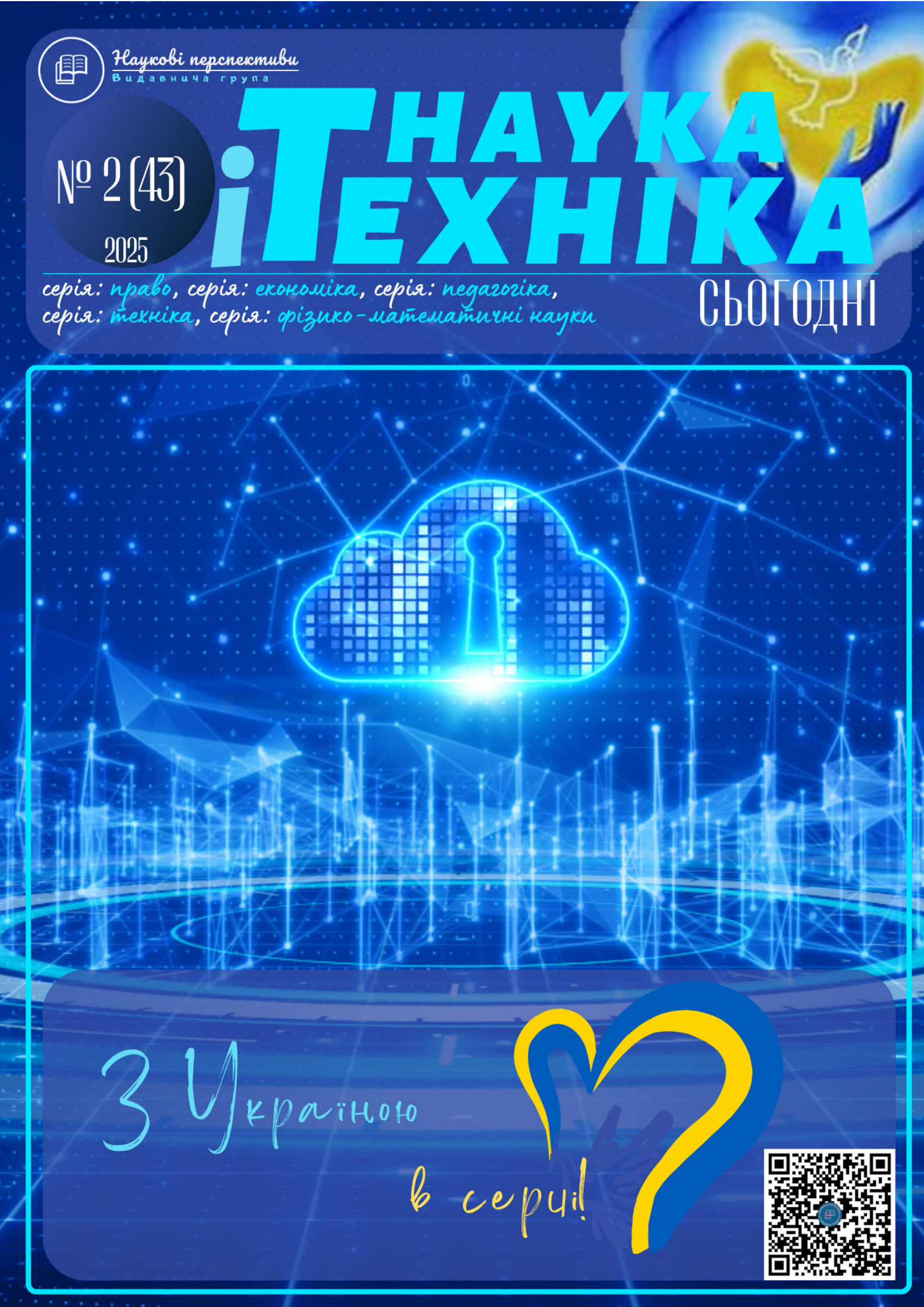
Наукові перспективи
Видавнича група

НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ

№ 2 (43)
2025

серія: право, серія: економіка, серія: педагогіка,
серія: техніка, серія: фізико-математичні науки



З Україною в серці!

Видавнича група «Наукові перспективи»

Всеукраїнська Асамблея докторів наук із державного управління

Асоціація науковців України

«Наука і техніка сьогодні»

(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)

Випуск № 2(43) 2025

Київ – 2025

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Ukrainian Assembly of Doctors of Sciences in Public Administration

Association of Scientists of Ukraine

"Science and technology today"

("Pedagogy" series, "Law" series, "Economics" series, "Physical and mathematical sciences" series, "Technics" series)

Issue № 2(43) 2025

Kyiv – 2025

ISSN 2786-6025 Online
УДК 001.32:1 /3](477)(02)

DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)

«Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)»: журнал. 2025. № 2(43) 2025. С. 1670

Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 07.04.2022 № 320 журналу присвоєно категорію "Б" із економіки та педагогіки (спеціальності – 015 - Педагогічні науки; 076 - Економічні науки)

Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 06.06.2022 № 530 журналу присвоєно категорію "Б" із права (спеціальність – 081 Юридичні науки)

Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 10.10.2022 № 894 журналу присвоєно категорію "Б" із техніки (спеціальність - 122 Комп'ютерні науки)

Журнал видається за підтримки Міждержавної гільдії інженерів консультантів, Інституту філософії та соціології Національної Академії Наук Азербайджану (Баку, Азербайджан), громадської організації «Християнська академія педагогічних наук України» та громадської організації «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання»

Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації «Всеукраїнська Асамблея докторів наук з державного управління» (Рішення від 24.02.2025, № 8/2-25)

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), міжнародної пошукової системи Google Scholar та до міжнародної наукометричної бази даних Research Bible



Головний редактор: **Сопілко Ірина Миколаївна** - доктор юридичних наук, професор, Відмінник освіти України, Лауреат Премії Президента України для молодих вчених, Лауреат Премії Верховної Ради України найталановитішим молодим ученим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок, академік Академії наук вищої школи України, Заслужений юрист України (Київ, Україна)

Редакційна колегія:

- Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
- Будник Вікторія Анатоліївна - кандидат економічних наук, професор, професор кафедри бізнес-логістики та транспортних технологій Державного університету інфраструктури та технологій (Київ, Україна)
- Волк Павло Павлович — доцент кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Гирка Ольга Ігорівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю Львівського торговельно-економічного університету (Львів, Україна)
- Гнатюк Сергій Олександрович - кандидат технічних наук, доцент,заступник декана факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Дацій Олександр Іванович - доктор економічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри фінансів, банківської та страхової справи Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
- Дівізінюк Михайло Михайлович - доктор фізико-математичних наук, професор, Завідувач відділу Відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної установи"Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України" (Київ, Україна)
- Дяденчук Альона Федорівна - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри вищої математики і фізики Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (Мелітополь, Україна)
- Забулонов Юрій Леонідович - доктор технічних наук, професор, Член-кореспондент НАН України, директор Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» (Київ, Україна)
- Ільїн Валерій Юрійович - доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)
- Ільїна Анастасія Олександрівна - кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри публічного управління і адміністрування Національного торговельно-економічного університету (Київ, Україна)

- Кардаш Оксана Любомирівна — кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Навчально-наукового інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)
- Кваснiков Володимир Павлович — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Коваленко Валентин Васильович - доктор юридичних наук, професор, провідний науковий співробітник сектору авторського права та суміжних прав лабораторії авторського права та інформаційних технологій Науково—дослідного центру судової експертизи з питань інтелектуальної власності Міністерства юстиції України (Київ, Україна)
- Коваленко Олена Михайлівна - кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу профільного навчання Інституту педагогіки НАПН України (Київ, Україна)
- Комнатний Сергій Олександрович - докторант кафедри філософії права та юридичної логіки Національної академії внутрішніх справ (Київ, Україна)
- Кравчук Володимир Миколайович — доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
- Кузьмич Людмила Володимирівна - доктор технічних наук, головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України (Київ, Україна)
- Куницький Сергій Олегович - кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник науково-дослідної частини Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Лук'янчук Олександр Петрович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Маджд Світлана Михайлівна - доктор технічних наук, професор , професор кафедри зеленої економіки та економіки природокористування Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління (Київ, Україна)
- Мануель Давид Массено - доцент відділу права та захисту даних, старший науковий співробітник і член координаційного комітету лабораторії UbiNET, запрошений член PDPC, член-консультант комісій цифрового права муніципальних адвокатських колегій Кампінаса та Прая-Гранде (Сан-Паулу), а також Комісії з інновацій, управління та технологій муніципальної адвокатської колегії Гуарульюса, коментатор IODA, почесний член IDEIA Institute, член Наукового комітету MICHR, член EDEN, член-кореспондент RedNAC, член UMAU, член-кореспондент UBAU (Португалія)
- Микитин Тарас Миронович - кандидат технічних наук, завідувач кафедри менеджменту Рівненськеого державного гуманітарного університету (Рівне, Україна)
- Миргород-Карпова Валерія Валеріївна - кандидат юридичних наук, заступник директора з наукової роботи, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Сумського державного університету (Суми, Україна)
- Мізюк Вікторія Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету управління, адміністрування та інформаційної діяльності Ізмаїльського державного гуманітарного університету (Ізмаїл, Україна)
- Мірошніченко Валентина Іванівна - доктор педагогічних наук, професор, завдувач кафедри психології, педагогіки та соціально-економічних дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького (Хмельницький, Україна)
- Міхальський Томаш — доктор наук, доцент кафедри географії регіонального розвитку Гданського університету (Польща)
- Огієнко Микола Миколайович - кандидат технічних наук, професор кафедри організації авіаційних робіт та послуг Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Одарченко Роман Сергійович - завідувач кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Оніщенко Наталія Миколаївна - доктор юридичних наук, професор, Заслужений юрист України, академік НАПрН України, завідувач відділу теорії держави і права Інституту держави і права ім. В.М.Корецького НАН України (Київ, Україна)
- Опанасенко Володимир Миколайович — доцент кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Орданoвська Олександра Ігорівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
- Охріменко (Жмурко) Тетяна Олександрівна - старший науковий співробітник кафедри комп'ютеризованих систем управління Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Павлов Костянтин Володимирович — доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва і маркетингу Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
- Паскаль Олена Вікторівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогічних технологій початкової освіти Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
- Поліщук Віталій Васильович — кандидат сільськогосподарських наук , завідувач відділу зрошення, відділення меліорації Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України (Київ, Україна)
- Пономаренко Лілія Петрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри Загальної фізики Фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)
- Приходькіна Наталія Олексіївна - доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
- Стахова Анжеліка Петрівна — старший викладач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Турчинова Ганна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Київ, Україна)
- Фесенко Андрій Олексійович - кандидат технічних наук, асистент кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка. (Київ, Україна)

- Черненко Варвара Петрівна - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (Кременчук, Україна)
- Чернуха Надія Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)
- Чумак Оксана Володимирівна - доктор економічних наук, доцент, науковий співробітник відділу статистики і аналітики вищої освіти Державної наукової установи «Інститут освітньої аналітики», (Київ, Україна)
- Шандра Наталія Андріївна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри іноземних мов для природничих факультетів Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, Україна)
- Шеремет Інеса Володимирівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри медикобіологічних та валеологічних основ охорони життя і здоров'я Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова (Київ, Україна)
- Якимчук Аліна Юріївна - доктор економічних наук, професор, Академік економічних наук України, професор кафедри державного управління, документознавства та інформаційної діяльності Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Якимчук Олег Феодосійович - керівник групи білінгу Відділу бізнес-систем Департаменту інформаційних технологій ПРаТ «Рівнеобленерго» (Рівне, Україна)
- Яцишин Андрій Васильович - доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної установи"Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України" (Київ, Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

© автори статей, 2025
© Видавнича група «Наукові перспективи», 2025

ЗМІСТ

СЕРІЯ «Право»

Айрапетов М.А. 20
КОНТИНУУМ КРИТИЧНО ЗНАЧУЩИХ ПРАВ І СВОБОД ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ДІЇ РЕЖИМУ ОКУПАЦІЇ

Андрущенко І.Г. 32
ГЕНДЕРНА ПОЛІТИКА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА МАЙБУТНІ ПЕРСПЕКТИВИ

Антонюк У.В. 40
НОТАРІАТ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ОКРЕМІ АСПЕКТИ

Батраченко Т.С., Сухацька І.Ю. 53
ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ

Бей А.М. 64
ОБОРОННІ ЗАКУПІВЛІ ЯК ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Войно-Данчишина О.Л. 76
ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ПРАВОЗАСТОСУВАННЯ

Волох Д.О. 85
ОРГАНІЗАЦІЇ, ДІЯЛЬНІСТЬ ЯКИХ ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ ЧЕРЕЗ ПРЕДСТАВНИЦТВА УКРАЇНИ «ПРИ» МІЖНАРОДНИХ СТРУКТУРАХ

Голяченко І.П. 95
АДМІНІСТРАТИВНІ ПРАВОВІДНОСИНИ, ЩО СКЛАДАЮТЬСЯ В ПРОЦЕСІ ДУШПАСТИРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ КАПЕЛАНІВ

Горінов П.В., Гавронська Т.В. 105
ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ АВТОРСЬКОГО НАГЛЯДУ В БУДІВНИЦТВІ

Грабар Н.М., Пасайлюк І.В. 115
ПІДСТАВИ ТА ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ НАСЛІДКИ ВИЗНАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ БЕЗВІСНО ВІДСУТНЬОЮ АБО ОГОЛОШЕННЯ ЇЇ ПОМЕРЛОЮ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Дзвінчук Д.І., Туркоцьо Н.І. 127
АДАПТАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВИХ СТАНДАРТІВ ЄС У ПРОЦЕСІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Духневич А.В., Ленгер Я.І. 140
ПРАВОВИЙ АНАЛІЗ РЕГЛАМЕНТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ЩОДО ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕДОВОЇ ТЕРАПІЇ

Забзалюк Д.Є. 148
ІНСТИТУТ ДОГОВОРУ – ЯК ОСНОВНИЙ ІНСТРУМЕНТ РЕГУЛЮВАННЯ ГОСПОДАРСЬКИХ ПРАВОВІДНОСИН У НАЦІОНАЛЬНОМУ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРАВІ

Лях Н.В. 160
ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СПЕЦІАЛІСТА З БЕЗПЕКИ В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ДІТЬМИ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ

Марко С.І. 174
«ЦІНА» ЗЛОЧИННОСТІ У СФЕРІ ДОВКІЛЛЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ОБРАХУНКУ

Опацький Р.М., Репан М.І. 188
МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ПРОФІЛАКТИКИ ПРАВОПОРУШЕНЬ У СФЕРІ НЕЗАКОННОГО НАРКООБІГУ

Петровський А.В. 196
ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ПРАВА НА МЕДИЧНУ ДОПОМОГУ

Старжинський В.В. 207
КРИМІНАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ КОРПОРАТИВНИХ ПРАВ. ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ КОРПОРАТИВНИХ ПРАВ АГРОВИРОБНИКІВ

Терещук М.М., Росавіцький О.О. 216
КРИТЕРІЇ РОЗМЕЖУВАННЯ ПРАВА НА ПРИВАТНЕ ТА ПУБЛІЧНЕ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Тертишник В.М. 226
ДОКТРИНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

СЕРІЯ «Економіка»

Андрусів У.Я., Микитюк Н.О., Чайковський А.М. 237
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Боровик М.В., Троян В.І., Зайченко С.В. 251
МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ МИТНОЮ СЛУЖБОЮ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА НАЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ

Боровик М.В., Троян В.І., Чередниченко К.О. 261
ІНСТРУМЕНТИ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ У ГЛОБАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Гой Ю.Р., Русин-Гриник Р.Р. 271
ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКРЕАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Демурджан Ю.А. 286
АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Жабак О.В. 295
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАТКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

Збрицька Т.П., Петровська О.М., Сорока О.В. 306
АКТУАЛЬНІСТЬ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Мурзабулатова О.В., Безлепкін А.О. 318
АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

Новицька Л.І. 329
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

Писаренко Н.В., Шевчук О.В., Ілляшенко І.О., Богославець О.Г., Бойко Н.О. 346
МАРКЕТИНГОВІ ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ТУРИЗМУ: ГЕОГРАФІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, ІВЕНТОВІ, ІНФРАСТРУКТУРНІ, ЕКСКУРСІЙНІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ АСПЕКТИ

Прилуцький А.М. 361
ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ТВАРИННИЦТВО ЯК БАЗИС ХАРЧОВИХ ЛАНЦЮГІВ ТРИПІЛЛЯ ПРИ ФОРМУВАННІ ТУРИСТИЧНОГО ПРОДУКТУ

Пятаков М.Ю. 377
ФАКТОРИНГ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ШЛЯХІВ ФІНАНСУВАННЯ БІЗНЕСУ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

Федорчак О.Є. 390
ІНСТРУМЕНТИ ПРОГНОЗУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ ТЕНДЕНЦІЙ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Халавчук В.О., Рибак Р.В. 402
СУЧАСНИЙ СТАН АРХІТЕКТОНІКИ МЕХАНІЗМУ ФІСКАЛЬНОЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ

СЕРІЯ «Педагогіка»

Kryshnii P.I., Dideichuk I.V. 417
EVOLUTION AND SIGNIFICANCE OF RADIO ELECTRONIC INTELLIGENCE: FROM WORLD WARS TO MODERN MILITARY CONFLICTS

Palamar S.P. 431
RESEARCH COMPETENCE OF THE UKRAINIAN LANGUAGE AND LITERATURE TEACHER IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION OF PROFESSIONAL SECONDARY EDUCATION

Аліксійчук Я.О. 440
ПОЛІСТИЛІСТИЧНИЙ ПІДХІД У БАНДУРНОМУ МУЗИКУВАННІ

Андрощук М.В., Зіновчук А.В. 453
WIZER.ME ЯК ЗАСІБ СТВОРЕННЯ ШАБЛОНІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Бажан С.П. 466
КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕГРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ ОСВІТНЬО-НАУКОВИМ КЛАСТЕРОМ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Брезецький С.О. 482
РОЗВИТОК ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ НЕФОРМАЛЬНУ ОСВІТУ ТА ГУРТКОВУ РОБОТУ

Василиків І.Б. 495
ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Великдан Ю.В., Гончаренко О.М. 503
ЦИФРОВА КУЛЬТУРА ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ: ТРАДИЦІЙНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН ІНФОРМАЦІЙНОГО ЦИКЛУ

Винничук О.Т., Луцків В.Б., Винничук С.О. 516
ТЕХНОЛОГІЇ УСПІШНОСТІ У СУЧАСНІЙ ПЕДАГОГІЦІ

Волошина О.В. 526
ЗАСТОСУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЛІНГВОСОЦІОКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ В АГРАРНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Гайсинюк Н.А. 550
ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СУЧАСНІЙ УНІВЕРСИТЕТСЬКІЙ БІБЛІОТЕЦІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

Гонтар З.Г., Середюк Я.І. 560
ОЦІНКА РІВНЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ: МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ

Гуменний О.Д. 569
РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В СИСТЕМІ SMART PARK

Дияк В.В., Войтюк О.А., Бабіч О.В., Палагнюк М.Г. 584
ДІАХРОНІЯ ВІЙСЬКОВОГО ЛІДЕРСТВА ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО КЕРІВНИЦТВА

Дядечко І.Є., Міфтахутдінова Д.А., Гацуля О.М. 598
СПЕЦИФІКА СУДДІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВОЛЕЙБОЛІ

Карапузова Н.Д., Шакотько В.В. 607
ГУМАННІСТЬ У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ – НЕОБХІДНА ВИМОГА ПОСТЦИФРОВОЇ ЕПОХИ

Козубовська І.В., Козубовський М.Р., Палкуш В.П. 618
РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ В УМОВАХ ЛІТНІХ ЗАМІСЬКИХ ТАБОРІВ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Кондель В.М., Борисова Т.М. 631
ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІСТОРІЇ НАУКИ, ДИЗАЙНУ І ТЕХНІКИ

Кочина В.В. 644
ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ, ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ПОЛІЦІЇ

Крамаренко Т.В. 653
СУЧАСНІ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТА

Криштанович С.В., Стоділко Д.-М.Ю. 666
РОЛЬ ПРОФЕСІЙНОГО ЕТИКЕТУ В ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ "ПРАВО"

Криштанович М.Ф., Паламар А.Б. 675
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ЮРИСТІВ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Курчатова А.В. 684
ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІЛІНГВАЛЬНОЇ ОСВІТИ В США: АНАЛІЗ СПЕЦИФІКИ МОВНОЇ ПОЛІТИКИ В ОКРЕМИХ ШТАТАХ

Кучай О.В., Кучай Т.П., Бондарук О.С. 690
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ КУРСАНТІВ ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Лебідь О.В., Волкова Н.П., Кожушко С.П. 699
РЕФЛЕКСИВНО-ПРОГНОСТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ПРОСВІТНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ У ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ

Левицька І.М., Осадча Т.В. 713
ІНТЕРПРЕТАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МУЗИКАНТІВ ЯК ОСНОВА ВИКОНАВСЬКОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

Левченко І.М., Лаун С.Ю. 726
НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ, КОНКУРЕНТНОСТІ ТА ДОСТУПНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ

Лещенко І.Т. 738
КРИТИЧНА ПЕДАГОГІКА ПАУЛО ФРЕЙРЕ ДЛЯ РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ

Липчей М.С. 749
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПРАКСЕОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Любарець В.В., Кривец Ю.М. 759
ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ: ПЕРЕВАГИ, ОБМЕЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПЕДАГОГІЧНУ МАЙСТЕРНІСТЬ

Маринченко Є.О., Лебедєв К.С. 772
ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ РОБОТИ НАУКОВОГО ГУРТКА

Марченко С.С. 781
ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ В ТЕКСТОВОМУ РЕДАКТОРІ MICROSOFT WORD

Мовчан В.І., Федоренко А.О. 792
ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ДИЗАЙН І ТЕХНОЛОГІЇ»

Маєвський М.І., Маєвська І.О. 801
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

Олексенко В.М. 812
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РОЗВИТКУ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Олійник М.О., Олійник І.С. 821
ОЦІНКА РІВНЯ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ФУТБОЛЬНІЙ КОМАНДІ ДІВЧАТ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ

Опольська М.В., Попадич О.О., Попадич Б.Т., Петухова Т.А. 833
КОНЦЕПТ КАТЕГОРІЇ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ У ВИЩІЙ ОСВІТІ

Пензай С.А. 842
РОЛЬ БІОМЕХАНІКИ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Поліщук С.О. 852
ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ПРАКТИЧНИХ ПСИХОЛОГІВ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗУМІННЯ ЗМІСТУ І СУТНОСТІ

Поліщук Н.М., Червоношапка М.О. 861
ГІГІЄНІЧНІ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДТРИМКИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У СПОРТСМЕНІВ

Решетняк В.Ф. 872
ФОРМУВАННЯ ЦІННОСТЕЙ ЯК ФАКТОРУ МОТИВАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Савченко Н.С. 889
ІСТОРИЧНА РЕТРОСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ОСВІТИ

Сараєва І.В., Бріцкан Т.Г. 899
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ДОРОСЛИХ

Сафарян С.І., Сафарян Ю.В. 909
РОЗВИТОК МЕДІАТИВНИХ УМІНЬ ТА КРОСКУЛЬТУРНИХ НАВИЧОК УЧИТЕЛЯ-ФІЛОЛОГА У СИСТЕМІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

Сосік О.Д. 921
ПІДГОТОВКА ВИКЛАДАЧІВ-ДИЗАЙНЕРІВ ДО ІНТЕГРАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЕКОНОМІКИ ОСВІТИ У ПРОФЕСІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ

Стозуб В.О. 931
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ КУЛЬТУРОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ У ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Сукач Т.М., Остафійчук Д.І. 938
ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Шевчук О.М. 948
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Шовкова-Альохіна А.О. 961
МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Якименко П.В. 971
ПЕДАГОГІЧНА ТВОРЧІСТЬ В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Ящук С.М., Дудник Н.В. 979
ПРОФЕСІЙНЕ СТАНОВЛЕННЯ ОСОБИСТОСТІ ТРЕНЕРА-ПЕДАГОГА ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК УСПІШНОЇ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

СЕРІЯ «Техніка»

Druzhynin V. 988
DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS TO AUTOMATE ERROR ANALYSIS IN SOFTWARE CODE

Korostin O. 1002
APPROACHES TO SCALING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS FOR NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Omelchenko S.O., Braikovskyi D.H. 1015
A NEW DYNAMIC-ALGEBRAIC MODEL OF THE UNIVERSE FORMATION AND EXAMPLES OF ITS APPLICATION

Onishchenko S. 1031
INTEGRATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS AND STATE PATTERN IN THE DEVELOPMENT OF SECURE ENTERPRISE SOLUTIONS USING JAVASCRIPT

Shakleina I.O., Panchyshak V.B. 1044
DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR PROVIDING PSYCHO-EMOTIONAL SUPPORT

Акімов Д.Д. 1055
АНАЛІЗ ШВИДКОДІЇ ГІБРИДНИХ АЛГОРИТМІВ У ТРАНСПОРТНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Артюх О.М., Рубан Д.П., Тарасенко О.В., Цокотун П.В. 1066
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Батаєв С.В., Переяславська С.О., Смагіна О.О. 1091
ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ DEVOPS ПРАКТИК У ВЕЛИКІ ІТ ПРОЄКТИ

Булина Я.В., Дуло В.В., Міца О.В., Твердохліб І.А. 1104
ОПТИМІЗАЦІЯ ХЕШ-ФУНКЦІЙ ЧЕРЕЗ НЕЗВІДНІ ПОЛІНОМИ

Веселовська Н.Р. 1112
МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Гарбич-Мошора О.Р., Григорович А.Г., Карпин Д.С., Карпин А.В., Ляшок В.О. 1128
РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ДОСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ДЛЯ УЧНІВ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ

Глазунова О.Г., Клименко Є.О. 1145
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІТИКИ ОСВІТНІХ ДАНИХ

Головіна О.В., Холодний Ю.Ф., Жовтобрюх В.О. 1156
ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОГО ПОВОРОТУ ТРЬОХВІСНОГО АВТОМОБІЛЯ

Дулішкович Г.І., Міца О.В. 1165
ІНТЕРАКТИВНА МАПА ДІАЛЕКТІВ УКРАЇНИ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Заєць О.Ю., Малежик М.П. 1178
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ІТ ФАХІВЦІВ

Зволікевич А.В. 1189
ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ПАТЕРНІВ EEG В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Ільчук Н.Г., Верес Ю.О. 1204
БЕЗПЕКА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ: ЗАГРОЗА КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Кірей К.О. 1214
ОЦІНКА ГЛИБИНИ ДВОВИМІРНОГО ЗОБРАЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Ковальський Б.М., Гавриш Б.М., Бучак О.Ю., Стефанюк Б.І. 1227
ОПТИМІЗАЦІЯ ТОНОВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРОПОДІЛЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДРУКУ

Козуб В.Ю. 1239
СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ БАГАТОПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ

Кокошуєв О.П. 1255
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ГВИНТОВИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ У МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ

Крамаренко В.В., Старцев О.М., Червоний О.Д. 1263
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЙНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА

Крівцов Д.В., Лук'яненко С.А. 1274
ВИКОРИСТАННЯ ШІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БОЄМ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

Лабжинський В.А. 1286
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ ПАРАМЕТРИЗОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ ОЦІНКИ ВРАЗЛИВОСТЕЙ І РИЗИКІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Лазоришинець В.В., Булеца Р.О., Коцовський В.М. 1295
ЕФЕКТИВНІСТЬ БАГАТОПОРОГОВИХ ФУНКЦІЙ АКТИВАЦІЇ У ЗАДАЧАХ АПРОКСИМАЦІЇ ТА ЇХ ПЕРСПЕКТИВИ

Ліман В.В., Бойко О.Р., Добровольська К.В., Шептяков І.О., Хоменко В.М. 1306
ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ В УКРАЇНСЬКОМУ ІНТЕРНЕТ-ПРОСТОРІ

Лунгол О.М. 1320
СИНЕРГІЯ ЦИФРОВОЇ РОЗВІДКИ ТА АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРЗАГРОЗ

Мазур Ю.П., Корман І.І., Транченко О.М. 1333
ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА РИНКУ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Мануйленко Р.І., Ковальов Л.Є., Побережець І.І. 1348
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ ТВЕРДОЇ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ З ЗАКРІПЛЕННЯМ ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ

Михальчук Н.О. 1365
АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПЛАНУВАННЯ ЗАДАЧ В ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Мушеник І.М., Марчук Н.А. 1378
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БАЗИ ДАНИХ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИШКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Павленко В.В., Смаілова Т.У. 1390
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПОЯВУ НОВИХ ВИДІВ ОДЯГУ

Параниця Н.В., Скасків Л.В., Євич А.М. 1401
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ

Паращук С.Д., Неділько В.М., Мироненко О.В., Васильєва М.В. 1409
СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ: ПОНЯТТЯ, ІНСТРУМЕНТИ ТА ТЕХНІКИ

Пархоменко О.Ю., Тищенко С.І., Дармосюк В.М., Хилько І.І., Крайній В.О. 1418
СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАНИХ МИКОЛАЇВЩИНИ ЗАСОБАМИ PYTHON

1431
Поліщук Д.В., Холодний Ю.Ф., Алтухов П.М.
ДОСЛІДЖЕННЯ СЕНСОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗНОСУ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Помазун О.М., Ситник Н.В., Добролюбова М.В., Волошин А.П., Маковецький Д.С. 1446
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ АДМІНІСТРУВАННЯ БАЗ ДАНИХ У ЛАБОРАТОРІЯХ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

Птащенко Ф.О., Поповський О.Ю., Горюк А.А., Зенченко В.П., Полосіна В.М., Велика О.І. 1462
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КОНЕЧНО-ЕЛЕМЕНТНИХ РОЗРАХУНКІВ НА ТОЧНІСТЬ ТА РЕСУРСОМІСТКІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ COMSOL MULTIPHYSICS

Резанова В.Г., Чупринка Н.В. 1479
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ CASE–ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Рибальченко Л.І. 1491
ВИКОРИСТАННЯ BIG DATA ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Росул Р.В., Фордзюн Ю.І, Максютова О.В. 1502
ІНОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ГІГІЄНИ ПРАЦІ, ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЦИКЛІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ СЛУХАЧІВ ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМКУ

Рутц С.В., Чернецький Є.В. 1519
АЛГОРИТМИ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ СУЧАСНИМИ САРТСНА

Садовнікова Т.М., Росул Р.В., Бродович Ю.Р. 1528
АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮВАННЯ-ВИРУБАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ШТУЧНИХ ТА ПРИРОДНИХ ПОЛІМЕРІВ

Слатвінська В.М., Черевко Є.В. 1540
ТРЕНДИ ТА ФРЕЙМВОРКИ БАГАТОПЛАТФОРМНОЇ РОЗРОБКИ: ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОЗРОБКИ

Стахів В.М., Климкович Д.Б. 1553
СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АКУСТОФЛЮЇДНИХ ЛАБ-ЧИПІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЛГОРИТМІВ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Стефанов В.О. Дзержинський І.В. 1570
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ, СПРИЧИНЕНИХ ВІТРОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ НА БАШТОВИЙ КРАН

Супрун О.О., Імангулова З.А., Санакуєв М.Г. 1585
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ МАСОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

Федорчук А.Л., Сікора Я.Б., Наконечна О.А. 1601
ГЕЙМІФІКАЦІЯ В НАВЧАННІ ВЕБРОЗРОБЦІ: ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ ЗАВДАННЯ

Фурдас Ю.М. 1614
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ КІБЕРЗАГРОЗАМИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: АНАЛІЗ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

Шліхта В.А. 1628
ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: ПРИНЦИПИ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

Яковчук О.В., Зінченко М.О., Міцюк І.О., Кокошинський В.В., Мордвінов М.О. 1641
АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЩОДО ПІДХОДІВ ДО ВЕДЕННЯ КІБЕРВІЙН ТА КІБЕРОПЕРАЦІЙ

СЕРІЯ «Фізико-математичні науки»

Дорошенко В.О., Стогній Н.П., Ремаєва О.О. 1653
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ЗОСЕРЕДЖЕНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ КОНІЧНОЇ БАГАТОЕЛЕМЕНТНОЇ АНТЕНИ

Скасків Л.В., Требенко Д.Я. 1663
ПРО БУДОВУ ГРУП З УМОВОЮ ЩІЛЬНОСТІ НОРМАЛЬНОСТІ ДЛЯ НЕСКІНЧЕННИХ ПІДГРУП

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

Шановні колеги, любі друзі!



Вітаю із виходом у світ чергового номера журналу категорії Б “Наука і техніка сьогодні”.

У поточному номері видання ви познайомитеся із питаннями щодо: обґрунтування ефективності впровадження технологій успішності у навчальний процес; теоретичного формування адаптації адміністративно-правових стандартів Європейського Союзу в контексті євроінтеграції України; дослідження синергії цифрової розвідки та алгоритмів штучного інтелекту для ефективного виявлення й нейтралізації сучасних кібер загроз, що становлять ризики для національної безпеки, в умовах активного розвитку глобального цифрового середовища; аналізу CASE-засобів розробки інформаційних систем та впровадження їх для побудови інформаційної системи кафедри вищого навчального закладу та ін.

Бажаю редколегії, колективу редакції і всім авторам, читачам журналу подальших успіхів у спільній науковій, організаційній діяльності задля покращення якості освіти та науки в Україні.

З повагою,

директор Видавничої групи
«Наукові перспективи»,
директор Європейського ліцею
«Наукові перспективи» **Ірина Жукова**

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

СЕРІЯ «Право»

УДК 341.324:341.231.14:342.7/.78

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-20-31

Айрапетов Мануел Анушаванович аспірант (PhD candidate) кафедри міжнародного публічного права ННІМВ КНУ ім. Тараса Шевченка, https://orcid.org/0009-0004-2394-9451

КОНТИНУУМ КРИТИЧНО ЗНАЧУЩИХ ПРАВ І СВОБОД ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ДІЇ РЕЖИМУ ОКУПАЦІЇ

Анотація. Основним концептуальним елементом даної роботи є впровадження континууму прав і свобод людини, що передбачає всебічний підхід до їхньої реалізації, захисту та поновлення в умовах, коли правове поле зазнає значних обмежень через окупаційний режим. Такий підхід дозволяє врахувати не лише статичний аспект прав людини, а й їхню динаміку, зокрема процеси їхнього обмеження, порушення та подальшого відновлення. Він також дає змогу сформулювати стратегії міжнародно-правового регулювання, спрямовані на мінімізацію негативного впливу окупації на права цивільного населення.

З метою більш чіткого визначення механізмів правового захисту запропоновано матричний підхід до кваліфікації та класифікації прав і свобод людини в умовах окупації. Цей підхід передбачає розподіл прав за їхньою значущістю, частотою порушення та необхідністю відновлення, що дозволяє ефективніше розробляти механізми правового реагування. Виділено три ключові категоріальні рівні прав і свобод людини: (1) найважливіші права – це ті, що не можуть бути обмежені за жодних обставин, навіть в умовах окупації (наприклад, заборона катувань, свобода від рабства); (2) важливіші права – такі, що зазнають ризику порушення і потребують негайного відновлення у випадку обмеження або нехтування; (3) особливі права – такі, що можуть бути тимчасово обмежені в умовах окупації, але підлягають обов'язковому відновленню після її завершення

Запропонований методологічний підхід дозволяє розробити більш гнучку, проте водночас цілісну й ефективну правову стратегію щодо захисту цивільного населення в умовах окупації. Він сприяє визначенню чітких пріоритетів у сфері захисту прав людини та створенню юридичних механізмів,

здатних забезпечити ефективний міжнародний контроль за виконанням зобов'язань щодо дотримання прав людини навіть у кризових ситуаціях.

Практична цінність дослідження полягає в тому, що воно не лише пропонує концептуальний підхід до ранжування прав людини, а й надає конкретні механізми для їхньої пріоритизації на окупованих територіях. Запропоновані методи можуть бути використані міжнародними організаціями, судовими інституціями, урядовими органами та правозахисними структурами для формування стратегій реагування на порушення прав людини. Кваліфікаційне ранжування прав і свобод сприяє більш ефективному захисту цивільного населення, а також формує підґрунтя для притягнення до відповідальності окупаційної влади за порушення міжнародного права у сфері прав людини.

Ключові слова: міжнародне гуманітарне право, міжнародне право прав людини, окупація, права людини, матриця прав і свобод людини, континуум прав і свобод.

Airapetov Manuel PhD candidate, international law department, Educational and Scientific Institute of International Relations Taras Shevchenko National University of Kyiv, https://orcid.org/ 0009-0004-2394-9451

CONTINUUM OF VITAL HUMAN RIGHTS AND FREEDOMS DURING THE REGIME OF BELLIGERENT OCCUPATION

Abstract. The key conceptual element of this study is the implementation of the continuum of human rights and freedoms, which entails a comprehensive approach to their realization, protection, and restoration in conditions where the legal framework is significantly restricted due to the occupation regime. This approach allows for consideration of not only the static aspect of human rights but also their dynamics, particularly the processes of restriction, violation, and subsequent restoration. It also enables the formulation of international legal regulation strategies aimed at minimizing the negative impact of occupation on the rights of the civilian population.

To more precisely define legal protection mechanisms, a matrix approach to the qualification and classification of human rights and freedoms under occupation conditions has been proposed. This approach involves the categorization of rights based on their significance, frequency of violations, and necessity for restoration, thereby allowing for the more effective development of legal response mechanisms. Three key categorical levels of human rights and freedoms are identified: (1) fundamental rights – those that cannot be restricted under no circumstances, even under occupation (e.g., the prohibition of torture, freedom from slavery); (2) essential rights – those at risk of being violated and requiring immediate

restoration in case of restriction or neglect; (3) special rights – those that may be temporarily restricted under occupation but must be mandatorily restored once it ends.

The proposed methodological approach allows for the development of a more flexible yet holistic and effective legal strategy for the protection of the civilian population under occupation. It contributes to the identification of clear priorities in the field of human rights protection and the creation of legal mechanisms capable of ensuring effective international oversight of compliance with human rights obligations, even in crisis situations.

The practical value of this research lies in the fact that it not only offers a conceptual approach to the ranking of human rights but also provides concrete mechanisms for their prioritization in occupied territories. The proposed methods can be utilized by international organizations, judicial institutions, governmental bodies, and human rights organizations in forming response strategies to human rights violations. The qualification-based ranking of rights and freedoms facilitates more effective protection of the civilian population and establishes a foundation for holding the occupying authorities accountable for violations of international human rights law.

Keywords: International humanitarian law, international human rights law, occupation, human rights, human freedoms, matrix of human rights and freedoms, continuum of human rights and freedoms.

Постановка проблеми. У сучасному міжнародному праві питання захисту прав людини під час збройних конфліктів і окупації залишається особливо актуальним. Права і свободи людини підлягають суттєвим обмеженням та випробуванням в умовах воєнного протистояння, коли звичний правовий порядок порушується, а доступ до правових механізмів захисту стає обмеженим. Окупаційний режим створює середовище, в якому базові права, як-от право на життя, особисту недоторканність, свободу від тортур і дискримінації, потребують особливого захисту. Проте чинні механізми захисту не завжди відповідають викликам, з якими стикаються цивільні особи під час окупації.

Однією з основних проблем є відсутність чіткої системи для визначення та пріоритизації прав людини, які мають бути збережені чи відновлені у надзвичайних умовах окупації. Наявні міжнародно-правові акти, як-от Загальна декларація прав людини чи Женевські конвенції, надають загальні положення щодо захисту прав, але не пропонують захисних механізмів, що враховують специфіку режиму окупації. Такий підхід до класифікації та захисту прав людини під час окупації ускладнює роботу правозахисників і гуманітарних організацій, що надають допомогу цивільному населенню.

Враховуючи ці виклики, постає необхідність у розробці більш інноваційного підходу, що дозволить забезпечити пріоритетність тих прав, які мають найважливіше значення для захисту життя, гідності і безпеки людини в умовах окупації. Метод матричного аналізу до кваліфікації прав людини прагне заповнити цю прогалину, виділяючи особливо їхній континуум та розподіляючи права і свободи за значущістю та частотою їх порушення, що допомагає сформувати більш ефективну стратегію захисту прав і свобод людини та забезпечити сталий правопорядок навіть у кризових ситуаціях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика захисту прав людини під час збройних конфліктів та окупації привертає значну увагу науковців у сфері міжнародного права. Д. О. Маркос у своїй роботі «Міжнародний захист прав людини під час збройних конфліктів» досліджує взаємодію міжнародного гуманітарного права та міжнародного права прав людини, підкреслюючи необхідність їхнього комплексного застосування для ефективного захисту цивільного населення. Дослідження Я. С. Годжека зосереджується на захисті військовополонених, аналізуючи норми міжнародного права, що забезпечують збереження їхнього життя та здоров'я. Інші науковці також роблять вагомий внесок у цю сферу. М. М. Гнатовський у своєму довіднику з міжнародного гуманітарного права для журналістів розглядає основні принципи та норми, що регулюють поведінку під час збройних конфліктів. К. В. Доді аналізує розвиток міжнародно-правових норм, що стосуються збройних конфліктів неміжнародного характеру, підкреслюючи їхню еволюцію та сучасні виклики. О. М. Волощенко-Вислобокова досліджує біблійні аспекти права на захист життя, пропонуючи унікальний погляд на історичні та моральні основи цього права. В. В. Четверик аналізує особливості захисту конституційних прав у Швейцарії та специфіку практики Європейського суду з прав людини, що може бути корисним для порівняльного аналізу. Д. О. Андрущук досліджує роль Міжнародного суду ООН у захисті прав людини під час збройних конфліктів, підкреслюючи його значення у міжнародно-правовій системі.

Метою статті є визначення регуляторних пріоритетів для найважливіших прав і свобод, які є критично значущими для життя та безпеки людини, а також розробка підходів до належного та функціонуючого правового регулювання в умовах окупації.

На цій основі можлива розробка ефективної моделі правового захисту прав людини під час режиму окупації, враховуючи специфічні виклики, з якими стикаються цивільні особи в умовах збройного конфлікту. У зв’язку з тим, що звичайні правові механізми можуть бути обмежені або недостатньо дієві в екстремальних умовах, виникає потреба у створенні інструментів, здатних не лише гарантувати збереження фундаментальних прав, але й забезпечити швидке їх відновлення у разі порушення.

Виклад основного матеріалу. Реалізація прав і свобод людини є дворівневим процесом і обов'язково складається як з першого рівня – можливості реально впроваджувати свої права та свободи у житті; так і з другого рівня – людина має законні можливості поновлювати порушені права і свободи/ефективні механізми захисту. Це фундаментальне усвідомлення концептуальної парадигми прав і свобод людини дає одночасно спрощене та найповніше уявлення про місце процесу реалізації прав і свобод людини в системі суспільних відносин. Самі права та свободи людини виникають в момент її народження (в деяких державах з моменту формування ембріону). Тобто, права і свободи темпорально існують в періоді, що має точку початку та точку завершення – смерть людини. Особливість дворівневого реалізаційного механізму прав і свобод людини в рамках темпорально встановленого періоду формує континуум прав і свобод людини.

Континуум прав і свобод людини – *темпорально визначена структурно значима модель створення, існування, зміни, припинення, обмеження, комбінації, співставлення, захисту, поновлення прав і свобод людини, що є невід'ємно-властивою для кожної конкретної людини.*

Ширина, глибина та об'єм множинності такого континууму є напряму залежним від застосовного регуляторного режиму, що діє в межах комплексу правового регулювання прав і свобод людини. Оскільки кожна люди є носієм континууму прав і свобод людини, соціальна взаємодія людей між собою в рамках, будь-яких за класифікацією та типологією соціальними групами, є нічим іншим як метафізичне зіткнення прав і континуумів прав і свобод людини між собою. Ключ до мирного співіснування, терпимості та здорової конкуренції між людьми лежить у розгалуженому регуляторному режимі, що замість установлення рівності всіх перед всіма проголошує та закріплює рівність можливостей всіх перед всіма. Квінтесенцією правового регулювання суспільних відносин є оформлення такого регуляторного режиму, що охоплює права і свободи людини і створює рівні можливості для співіснування континуумів прав і свобод людини та демонструє здатність для його модифікацій в залежності від обставин, що формуються навколо.

У своїй книзі «Чорний лебідь», Нассім Ніколас Талеб[1] детально описує, що як би люди не старались, неможливо передбачити все. Нещастя, катаклізми або просто негативні обставини регулярного порядку можуть статись з кожним з нас у будь-який момент.* В житті людини завжди має бути непорушний орієнтир, на що завжди можливо спертись. Одним з таких орієнтирів має беззаперечно бути регуляторний режим, що враховує та гарантує континуум прав і свобод людини.

Міжнародний збройний конфлікт та режим окупації, як його прояв, є тими самими «чорними лебедями», що можуть статись в житті людини.

[1] Нассім Ніколас Таллеб, «Чорний лебідь», 2007.

Застосування сили (збройних атак або кібератак) погрожує летальною небезпекою життю людини. Континуум прав і свобод людини зазначає значного, а подекуди катастрофічного скорочення у своєму об'ємі множинності. Зменшуються об'єктивні можливості людини для імплементації своїх прав і свобод на обох рівнях. Під час режиму окупації, у випадку припинення активних бойових дій на територіях, розпочинає свою дію особливе регуляторне поле, що доповнює континуум прав і свобод людини, а також вносить суттєві корективи у комплекс правового регулювання прав і свобод людини.

Окупація несе різні загрози для людини, яка опинилась на окупованих територіях. Летальна небезпека від нападу на цивільне населення з боку окупаційних сил, незаконне відчуження приватної власності, сексуальні злочини, протиправні діяння по відношенню свободи, честі та гідності людини. Аморальність окупаційного режиму, насправді, демонструє дефективність\недостатність механізмів захисту прав і свобод людини на окупованих територіях.

Матричний метод класифікації та кваліфікації прав і свобод людини дає можливість їх аналізувати належним чином та виявляти ті аспекти, що потребують належної реакції з точки зору модифікації комплексу правового регулювання режиму окупації.

Матриця класифікації і кваліфікації прав і свобод людини базується на детальній роботі з Загальною декларацією прав людини 1948 року, що сама складається з 30 статей. Детальний та системний постатейний аналіз дав можливість виокремити інноваційний шлях, що насправді цей міжнародно-правовий документ несе у собі набагато більше прав і свобод, ніж здається на перший погляд.

Ранжування прав і свобод за значущістю й частотою використання є важливим механізмом для забезпечення ефективного захисту.

Пропонується виділяти:

- ***Найважливіші права і свободи*** – ті, порушення яких вважається воєнним злочином або злочином проти миру.
- ***Важливі права і свободи*** – ті, що не повинні бути обмежені, а у випадку порушення вимагають негайної компенсації.
- ***Особливі права і свободи*** – ті, що можуть бути частково обмежені під час конфлікту, з обов'язковим поновленням після завершення окупації або надзвичайних ситуацій під час окупації.

Детальний список підходить для розробки нормативних документів, проведення судових розслідувань або глибоких правозахисних досліджень, тоді як коротший список може використовуватись як основа для освітніх програм, загальних інформаційних матеріалів або рекомендацій з основних принципів прав людини.

Найважливіші.

До найважливіших прав належать ті, які є фундаментальними і не підлягають обмеженню за будь-яких обставин. Порушення цих прав вважається злочином проти миру або воєнним злочином. До них належать: право на життя, свободу і особисту недоторканність (ст. 3), право на незалежний та безсторонній суд (справедливий суд) (ст. 9), презумпція невинуватості (ст. 10), право на власність (ст. 17), право на вільне утворення сім'ї (ст. 16), право на захист сім'ї, як фундаменту суспільства (ст. 16), право на притулок від переслідувань (ст. 14), право на соціальне забезпечення та захист (ст. 23), право на гідний рівень життя (ст. 25), право на захист материнства та дитинства (ст. 25), право на свободу думки, совісті і релігії (ст. 18), право на захист культурного, наукового і соціального розвитку (ст. 27), свобода розуму та совісті від народження, рівність між людьми, недоторканність гідності (ст. 1), свобода від рабства або інших форм поневолення (ст. 4), свобода від тортур або нелюдського ставлення (ст. 5), визнання правосуб'єктності (ст. 6), свобода від дискримінації (ст. 7), свобода від свавільного арешту, затримання або вигнання (ст. 8), свобода від засудження за неіснуючі закони (ст. 11), свобода від втручання в особисте життя (ст. 12), свобода від примусового членства в асоціаціях (ст. 20).

Важливіші.

Важливіші права та свободи людини є тими, що мають бути захищеними та не можуть бути порушені без необхідного поновлення у випадку порушення. До них належать: право на вибір місця проживання (ст. 13), право на вільний вибір оплачуваної праці та захист від безробіття (ст. 23), право на утворення професійних спілок (ст. 23), право на відпочинок та оплачувану відпустку (ст. 24), право на освіту (ст. 26), право на участь у культурному житті та науковому прогресі (ст. 27), право на соціальний і міжнародний порядок (ст. 28).

Особливі.

Особливі права та свободи можуть бути частково обмежені під час окупації, але підлягають негайному поновленню після завершення конфлікту. До них належать: право на громадянство (ст. 15), право на свободу слова (ст. 19), право на управління своєю країною (ст. 21), право рівного доступу до державної служби (ст. 22), право на свободу мирних зібрань (ст. 20), право на інтелектуальну власність (ст. 27), та право на соціальний та міжнародний порядок (ст. 28), свобода голосування (ст. 22).

Ранжування прав і свобод людини за значущістю є критично важливим, особливо в умовах збройного конфлікту та окупації. В умовах, коли звичайний правовий порядок порушується, необхідно визначити права, які мають залишатися захищеними за будь-яких обставин, а також ті, що можуть бути частково обмежені з метою захисту населення або стратегічної необхідності.

Такий підхід дозволяє створити чіткі принципи для міжнародного співтовариства та окупаційної влади, які в умовах кризи повинні знати, які права є фундаментальними й непорушними, а які – тимчасово підлягають реституції після завершення конфлікту.

Крім того, така кваліфікаційна категоризація корисна і для післявоєнної відбудови та перехідного правосуддя. Після завершення конфлікту або режиму окупації міжнародні організації можуть здійснювати компенсацію порушених прав, застосовуючи принципи реституції. Наприклад, особам, чиє право на власність було тимчасово обмежене, може бути повернута власність або надана компенсація. Це допомагає відновити соціальну справедливість та довіру до правового порядку.

Ранжування прав і свобод може стати важливим інструментом під час судових розглядів воєнних злочинів, оскільки воно дозволяє судовим органам ідентифікувати пріоритетні порушення, які мають особливо тяжкий характер. Під час розгляду таких справ у міжнародних судах, як Міжнародний кримінальний суд (МКС) чи в національних судах кримінальної юрисдикції, цей підхід допоможе суддям і прокурорам класифікувати порушення на основі їх значущості, а також зрозуміти, які права не можуть бути обмежені за жодних обставин:

- ***Стандарти для кваліфікації злочинів.*** Під час кваліфікації дій як воєнних злочинів суди використовують чіткі критерії, закріплені в міжнародних конвенціях. Найважливіші права, що не підлягають обмеженню за жодних обставин, стають базою для встановлення воєнних злочинів, оскільки їх порушення має найбільшу юридичну значущість.
- ***Сприяння стандартизації підходів до воєнних злочинів.*** Запровадження ранжування прав і свобод може стати основою для стандартизації підходів до розгляду воєнних злочинів у міжнародному праві. Це дозволить судам і трибуналам застосовувати єдині стандарти для кваліфікації злочинів і покарань, що підвищує ефективність міжнародної системи правосуддя та сприяє посиленню правового порядку.
- ***Обґрунтування масштабів відповідальності.*** Ранжування також може допомогти встановити ступінь відповідальності кожного учасника конфлікту. Наприклад, порушення найважливіших прав може призвести до обвинувачень у злочинах проти людяності, тоді як обмеження особливих прав, таких як право на власність, може бути враховане з меншою суворістю, якщо буде доведено, що такі заходи були тимчасовими та необхідними.
- ***Пріоритизація порушень.*** Виділення найважливіших прав, таких як право на життя, свобода від катувань та право на справедливий судовий розгляд, дозволяє судовим органам зосередитися на найбільш тяжких порушеннях, які є основою для обвинувачень у воєнних злочинах. Це дозволяє міжнародним судовим органам більш чітко розуміти, які злочини мають невід’ємний характер і потребують обов'язкової відповідальності винних осіб.

- ***Міжнародна легітимність вироків.*** Використання чіткої категоризації прав і свобод у судових вироках допомагає підвищити легітимність судових рішень на міжнародній арені. Коли вироки базуються на чіткому правовому обґрунтуванні значущості кожного порушеного права, це сприяє визнанню цих рішень світовим співтовариством.
- ***Реституція та компенсація.*** У випадку, коли порушення стосується важливих чи особливих прав, ранжування допомагає суду визначити відповідні заходи для поновлення порушених прав, наприклад, шляхом надання компенсацій або проведення реституційних заходів. Це дозволяє забезпечити справедливість у випадках, де права були порушені, але не мали критичного значення для кваліфікації злочину.

Окрім значущості використання, Матриця класифікації та кваліфікації прав і свобод людини містить окремий параметр під назвою «коефіцієнт частоти порушення під час режиму окупації». Цей параметр визначає, наскільки часто порушуються права та свободи людини та\або людей, які опинились під час режиму окупації на окупованих територіях, застосовуючи права і свободи, що записані у Загальній декларацій прав людини.

Частота порушення — 5: Право на життя, свободу і особисту недоторканність (ст. 3), право на гідність (ст. 6), право на свободу думки, совісті і релігії (ст. 18), право на свободу слова (ст. 19), право на соціальне забезпечення, економічний, соціальний та культурний розвиток (ст. 23), право на гідний рівень життя (ст. 25), право на захист материнства та дитинства (ст. 25), свобода користування національним та міжнародним правопорядком (ст. 28), свобода від рабства або інших форм поневолення (ст. 4), свобода розуму та совісті від народження, рівність між людьми, недоторканність гідності (ст. 1), свобода від тортур або нелюдського ставлення (ст. 5).

Частота порушення — 4: Право на захист сім'ї, як фундаменту суспільства (ст. 16), право на освіту (ст. 26), визнання правосуб'єктності (ст. 6), свобода від дискримінації та дискримінаційного ставлення (ст. 7), свобода від свавільного арешту, затримання або вигнання (ст. 8), свобода від примусового членства в асоціаціях (ст. 20).

Частота порушення — 3: Право на справедливий судовий розгляд (ст. 9), презумпція невинуватості (ст. 10), право на вибір місця проживання (ст. 13), право на вільне утворення сім'ї (ст. 16), право на вільний вибір місця оплачуваної праці та на захист від безробіття (ст. 23), право на відпочинок та оплачувану відпустку (ст. 24), право на вільну участь у культурному житті суспільства, науковому прогресі та на користування результатами такого прогресу (ст. 27), свобода від втручання в особисте життя (ст. 12).

Частота порушення — 2: Право на притулок від переслідувань (ст. 14), право на громадянство (ст. 15), право власності (ст. 17), право на свободу мирних зібрань (ст. 20), право на управління своєю країною (ст. 21), право

рівного доступу до органів державної служби своєї країни (ст. 22), право на утворення професійних спілок (ст. 23), право на захист інтелектуальної власності (ст. 27), свобода від засудження за неіснуючі закони (ст. 11).

Частота порушення — 1:, свобода голосування (ст. 22).

Окремої уваги заслуговує свобода на проживання в умовах національного правопорядку та міжнародного правопорядку, що прописана у статті 28 Декларації. На перший погляд може здаватись, що дана свобода не містить жодних юридичного змісту та більше схожа на політичний лозунг. Натомість, є всі підстави вважати, що дана норма Декларації є унікальним прикладом писаної звичаєвої норми *erga omnes*. Держави взяли на себе відповідальність гарантувати кожній людині свободу на проживання в умовах національного правопорядку, що обов'язково має формуватися у відповідності до *jus cogens* - поваги та захисту прав і свобод людини, а також міжнародного правопорядку, що базується на інших *jus cogens*, як незастосування сили в міжнародних відносинах, обов'язкове вирішення спірних питань мирним шляхом.

Застосовуючи матричний метод аналізу на трагічному прикладі окупації українських територій російськими збройними формуваннями, викристалізовуються основні проблеми захисту прав і свобод людини на окупованих територіях. Кожного дня люди, які проживають на окупованих територіях, потерпають та страждають від протиправного звуження їхнього континууму прав і свобод в супереч діючому міжнародно-правовому режиму на окупованих територіях. Беручи до уваги діючий правовий режим, російські окупанти не тільки не виконують приписи норм права, але й зі злим умислом змушують українців відмовлятись від правового зв'язку з Україною шляхом насильницького примусу прийняти нове громадянство, шляхом протиправної реквізиції майна, через постійні напади на цивільне населення, через формування нової шкільної програми, коли дітям привчається відраза до української ідентичності, напади на цивільне населення та викрадення дітей. Немає такого права або свободи, що прописані в Загальній декларації прав людини 1948 року і не були б порушені в Україні за останні 10 років окупантами.

Логічною крайньою точкою використання матричного методу під час аналізу порушень прав і свобод людини на окупованих територіях є об'єктивна на неупереджена можливість зробити висновок про наявність прояву актів геноциду проти нації, визначити mens rea та actus reus злочину геноциду.

Загальні висновки. Основою концепції є створення універсальної моделі «континууму прав і свобод», що враховує особливості правового регулювання під час збройних конфліктів та окупації.

Континуум прав і свобод людини розглядається як структурно значима форма, що характеризує динаміку прав людини — від моменту їх появи до можливості поновлення в умовах порушення. Автор підкреслює, що ця структура дозволяє краще зрозуміти складність захисту прав під час окупаційного режиму, коли певні права можуть бути обмежені, але повинні відновлюватися після закінчення окупації.

Пропонується здійснювати кваліфікацію прав та свобод за трьома категоріями: «найважливіші», «важливіші» та «особливі». До найважливіших належать права, порушення яких є злочином проти миру або воєнним злочином, наприклад, право на життя, свободу та особисту недоторканність. Важливіші права, такі як право на освіту або соціальне забезпечення, повинні бути відновлені при порушенні, оскільки вони впливають на гідність населення під час окупації. Особливі права можуть бути тимчасово обмежені, але підлягають поновленню після завершення окупації.

Окрім того, концепція є корисною і для процесів післявоєнної відбудови, де пріоритетним є поновлення прав, що мають критичне значення для щоденного життя.

Література:

1. Андрущук Д. О. Роль Міжнародного суду ООН у захисті прав людини під час збройних конфліктів. Збірник тез. Українське об'єднання з прав людини, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (дата звернення: 23.10.2024).

2. Волощенко-Вислобокова О. М. Біблійні аспекти права на захист життя. Збірник тез. Українське об'єднання з прав людини, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (дата звернення: 28.10.2024).

3. Гнатовський М. М. Довідник з міжнародного гуманітарного права для журналістів. Науковий вісник Львівського національного університету. 2024. Вип. 11, № 1 (41). URL: https://science.lpnu.ua/uk/law/vsi-vypusky/vypusk-11-nomer-1-41-2024/zahyst-prav-lyudyny-na-mizhnarodnomu-rivni-pid-chas (дата звернення: 03.11.2024).

4. Годжек Я. С. Захист військовополонених: Аналіз норм міжнародного права. Право і суспільство. 2020. № 3. URL: https://www.pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2020/3_2020/35.pdf (дата звернення: 30.10.2024).

5. Доді К. В. Розвиток міжнародно-правових норм, що стосуються збройних конфліктів неміжнародного характеру. Науковий вісник Львівського національного університету. 2024. Вип. 11, № 1 (41). URL: https://science.lpnu.ua/uk/law/vsi-vypusky/vypusk-11-nomer-1-41-2024/zahyst-prav-lyudyny-na-mizhnarodnomu-rivni-pid-chas (дата звернення: 01.11.2024).

6. Маркос Д. О. Міжнародний захист прав людини під час збройних конфліктів. Право і суспільство. URL: https://www.pravoisuspilstvo.org.ua (дата звернення: 03.11.2024)

7. Четверик В. В. Особливості захисту конституційних прав у Швейцарії. Збірник тез. Українське об'єднання з прав людини, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (дата звернення: 09.11.2024).

References:

1. Andrushchuk D. O. Rol Mizhnarodnoho sudu OON u zakhysti prav lyudyny pid chas zbroinykh konfliktiv [The Role of the International Court of Justice in the Protection of Human Rights During Armed Conflicts]. Zbirnyk tez. Ukrainske obiednannia z prav lyudyny, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (data zvernennia: 23.10.2024) [in Ukrainian].

2. Voloshchenko-Vislobokova O. M. Bibliini aspekty prava na zakhyst zhyttia [Biblical Aspects of the Right to Life]. Zbirnyk tez. Ukrainske obiednannia z prav lyudyny, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (data zvernennia: 28.10.2024) [in Ukrainian].

3. Hnatovskyi M. M. Dovidnyk z mizhnarodnoho humanitarnoho prava dlia zhurnalistiv [Handbook on International Humanitarian Law for Journalists]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu, 2024. Vyp. 11, № 1 (41). URL: https://science.lpnu.ua/uk/law/vsi-vypusky/vypusk-11-nomer-1-41-2024/zahyst-prav-lyudyny-na-mizhnarodnomu-rivni-pid-chas (data zvernennia: 03.11.2024) [in Ukrainian].

4. Hodzhek Ya. S. Zakhyst viiskovopolonenykh: Analiz norm mizhnarodnoho prava [Protection of Prisoners of War: Analysis of International Law Norms]. Pravo i suspilstvo, 2020, № 3. URL: https://www.pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2020/3_2020/35.pdf (data zvernennia: 30.10.2024) [in Ukrainian].

5. Dodi K. V. Rozvytok mizhnarodno-pravovykh norm, shcho stosuiutsia zbroinykh konfliktiv nemizhnarodnoho kharakteru [Development of International Legal Norms Concerning Non-International Armed Conflicts]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu, 2024. Vyp. 11, № 1 (41). URL: https://science.lpnu.ua/uk/law/vsi-vypusky/vypusk-11-nomer-1-41-2024/zahyst-prav-lyudyny-na-mizhnarodnomu-rivni-pid-chas (data zvernennia: 01.11.2024) [in Ukrainian].

6. Markos D. O. Mizhnarodnyi zakhyst prav lyudyny pid chas zbroinykh konfliktiv [International Protection of Human Rights During Armed Conflicts]. Pravo i suspilstvo. URL: https://www.pravoisuspilstvo.org.ua (data zvernennia: 03.11.2024) [in Ukrainian].

7. Chetveryk V. V. Osoblyvosti zakhystu konstyutsiinykh prav u Shveitsarii [Features of Constitutional Rights Protection in Switzerland]. Zbirnyk tez. Ukrainske obiednannia z prav lyudyny, 2021. URL: https://ukro-ngo.org/upload/zbirnik-tez/zbirnik-tez-15_04_2021.pdf (data zvernennia: 09.11.2024) [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 342.7

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-32-39

Андрущенко Ігор Григорович кандидат юридичних наук, професор, професор кафедри економіки-правових дисциплін Навчально-наукового інституту права та психології, Національна академія внутрішніх справ, м. Київ-ДСП, тел.: (044) 246-94-91, https://orcid.org/0000-0002-2988-7579

ГЕНДЕРНА ПОЛІТИКА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА МАЙБУТНІ ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація. У статті висвітлюються питання стосовно стану та перспектив подальшого розвитку гендерної політики в Україні. Автор зауважує, що в розвинених країнах світу гендерна рівність забезпечує як рівні можливості та рівну оплату праці, так і подолання гендерних стереотипів у суспільстві, а також захист від дискримінації та насильства.

У статті вказується, що одним з основних документів у сфері гендерної рівності є Конвенція з подолання дискримінації в освіті. Крім цього, автор посилається на 24 статтю Конституції України в якій визначається, що громадяни мають рівні конституційні права і свободи та є рівними перед законом.

Зазначаються складові, які забезпечують рівність прав жінки та чоловіка. Розкриваються основні аспекти які враховуються при формуванні гендерної політики. Вказуються етапи становлення гендерної проблематики в науково-юридичній площині.

Автором визначені окремі перепони, які можуть стати на заваді реалізації гендерної політики. Також актуалізуються питання гендерної рівності, що торкаються проблемних питань пов'язаних з проходженням служби жінками-поліцейськими в органах та підрозділах Національної поліції України.

На переконання автора, процеси становлення гендерної рівності викликають необхідність окремого вивчення стану дотримання прав жінок-поліцейських в органах та підрозділах Національної поліції України, а також розробки відповідних заходів попередження порушення їх прав. Окрім цього, автор вважає, що незважаючи на наявність достатньо розвиненої нормативно-правової бази, в Україні залишаються численні проблеми у сфері реалізації гендерної політики.

На думку автора, подальші перспективи розвитку гендерної політики в Україні залежать від активності євроінтеграційних процесів, суспільних змін та викликів сучасності, а також інституційного та законодавчого вдоскона-

лення норм, які регулюють гендерні питання. Зазначаються також окремі напрямки подальшого розвитку гендерної політики в державі. Також визначені вектори дій для забезпечення гендерної рівності в Україні.

У прикінцевій частини статті автор доходить висновку, що нинішні перспективи гендерної політики є позитивними, проте потребують комплексного підходу та активної підтримки з боку держави та громадянського суспільства.

Ключові слова: дискримінація, гендерна рівність, конвенція, соціокультурна визначеність, європейські цінності, права чоловіків та жінок.

Andrushchenko Igor Hrigorovich Candidate of Law, Professor, Professor of the Department of Economics and Legal Disciplines of the Educational and Scientific Institute of Law and Psychology, National Academy of Internal Affairs, Kyiv-DSP, tel.: (044) 246-94-91, https://orcid.org/0000-0002-2988-7579

GENDER POLICY IN UKRAINE: CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS

Abstract. The article highlights issues related to the state and prospects for further development of gender policy in Ukraine. The author notes that in developed countries of the world, gender equality provides both equal opportunities and equal pay, as well as overcoming gender stereotypes in society, as well as protection from discrimination and violence.

The article indicates that one of the main documents in the field of gender equality is the Convention on the Elimination of Discrimination in Education. In addition, the author refers to Article 24 of the Constitution of Ukraine, which stipulates that citizens have equal constitutional rights and freedoms and are equal before the law.

The components that ensure equal rights for women and men are indicated. The main aspects that are taken into account when forming gender policy are revealed. The stages of the formation of gender issues in the scientific and legal sphere are indicated.

The author identifies certain obstacles that may hinder the implementation of gender policy. The issues of gender equality are also highlighted, touching on problematic issues related to the service of female police officers in the bodies and units of the National Police of Ukraine.

In the author's opinion, the processes of establishing gender equality necessitate a separate study of the state of observance of the rights of female police officers in the bodies and units of the National Police of Ukraine, as well as the development of appropriate measures to prevent violations of their rights. In addition, the author believes that despite the presence of a sufficiently developed

regulatory and legal framework, numerous problems remain in Ukraine in the field of gender policy implementation.

According to the author, further prospects for the development of gender policy in Ukraine depend on the activity of European integration processes, social changes and challenges of modernity, as well as institutional and legislative improvement of norms regulating gender issues. Separate directions for the further development of gender policy in the state are also indicated. Vectors of actions to ensure gender equality in Ukraine are also determined.

In the final part of the article, the author concludes that the current prospects for gender policy are positive, but require a comprehensive approach and active support from the state and civil society.

Keywords: discrimination, gender equality, convention, socio-cultural identity, European values, men's and women's rights.

Постановка проблеми. Гендерна рівність є ключовою ознакою, що свідчить про правові принципи побудови держави, про її суверенітет та повагу до різноманіття переконань різних верств населення. У цьому контексті мова йде також і про Україну.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В основу для написання даної статті лягли праці вітчизняних науковців з проблем забезпечення гендерної рівності та реалізації гендерної політики в Україні. Зокрема, автором були використані праці А. Амеліної, Ю. Григоренка, К. Левченко, Е. Рахімкулова, О. Суслової та багатьох інших.

Актуальність даної статті обумовлена необхідністю наукового осмислення закономірностей сучасного розвитку гендерної політики в Україні та формуванням теоретичної концепції її подальшого удосконалення.

Метою статті є актуалізація питань пов'язаних з реалізацією гендерної політики в Україні, а також з'ясування стану та визначення перспектив її подальшого розвитку.

Виклад основного матеріалу. У більшості розвинених країн світу під ґендерною рівністю розуміють рівність прав між чоловіком та жінкою. Слід підкреслити, що гендерна рівність забезпечує: рівні можливості, рівну оплату праці, подолання гендерних стереотипів у суспільстві, захист від дискримінації та насильства. Проте в окремих країнах Європейського Союзу (далі – ЄС) існує поняття «третього ґендеру», що нормативно введено до законодавчої системи цих країн.

Україна є незалежною суверенною державою, що визначила для себе курс на євроінтеграцію з країнами ЄС, на визнання європейських цінностей та дотримання прав та свобод як громадян України, так і громадян інших країн світу.

Варто вказати, що одним з основних документів у сфері гендерної рівності є Конвенція з подолання дискримінації в освіті. Так, відповідно до

даної Конвенції, термін «дискримінація» охоплює будь-яке виокремлення, виключення, обмеження чи надання переваги за ознаками раси, кольору шкіри, статі, мови, релігії, політичних чи інших переконань, національного чи соціального походження, економічного стану чи народження, що має на меті чи є наслідком знищення або порушення рівності в освіті, зокрема:

– позбавлення будь-якої особи чи групи осіб доступу до освіти будь-якого типу чи рівня;

– обмеження будь-якої особи чи групи осіб освітою нижчого рівня;

– створення чи підтримку окремих освітніх систем або закладів для осіб чи груп осіб, крім випадків, передбачених положеннями статті 2 цієї Конвенції;

– створення будь-якій особі чи групі осіб умов, несумісних з гідністю людини [1].

Крім цього ст. 24 Конституції України визначає, що громадяни мають рівні конституційні права і свободи та є рівними перед законом.

Не може бути привілеїв чи обмежень за ознаками раси, кольору шкіри, політичних, релігійних та інших переконань, статі, етнічного та соціального походження, майнового стану, місця проживання, за мовними або іншими ознаками.

Рівність прав жінки і чоловіка забезпечується:

– наданням жінкам рівних з чоловіками можливостей у громадсько-політичній і культурній діяльності, у здобутті освіти і професійній підготовці, у праці та винагороді за неї;

– спеціальними заходами щодо охорони праці і здоров'я жінок, встановленням пенсійних пільг;

– створенням умов, які дають жінкам можливість поєднувати працю з материнством;

– правовим захистом, матеріальною і моральною підтримкою материнства і дитинства, включаючи надання оплачуваних відпусток та інших пільг вагітним жінкам і матерям [2].

Зауважимо, що останнім часом гендерним питанням у світовому масштабі приділяється значна увага. Втім у світі існує значна різниця у підходах до гендерної політики залежно від рівня розвитку країни, розвитку соціальних інститутів та історичних традицій.

Так, гендерна політика в правовій площині базується на таких основних аспектах:

– практичних гендерних характеристиках, які впливають на правові процеси;

– принципі рівності в правовій оцінці стосунків між чоловіком та жінкою;

– гендерному питанні на різних рівнях правового середовища;

– фахових компетенціях учасників системи правосуддя;

– психологічній характеристиці гендерного аспекту в ході правової активності.

Необхідно вказати, що становлення гендерної проблематики в науково-юридичній площині має свою специфіку та проходить декілька етапів:

– період впровадження в правовій системі норм, пов'язаних з гендерними аспектами – сприйняття перших проявів юридичної активності в питанні гендерної рівності та справедливості;

– етап утвердження гендерної політики в системі правосуддя та оцінка отриманих результатів юридичної активності цієї проблеми;

– час узгодження соціокультурних і правових принципів й підходів до ґендерно-орієнтованих справ;

– довгострокова стратегія ціннісно-цільових принципів гендерної політики в правовій системі та суспільній свідомості.

Водночас, правова система потребує соціокультурної визначеності та юридичної чіткості у питаннях, які стосуються прав чоловіків та жінок [3].

На шляху реалізації гендерної політики мають місце і ряд перепон, що можуть стати на заваді, зокрема:

– стереотип стосовно ролі жінки у сучасному суспільстві;

– достатньо суттєвий розрив в оплаті праці;

– відсутність гнучких умов праці;

– дискримінація на робочому місці;

– низький відсоток представництва жінок у науці, підприємництві та сфері високих технологій;

– сексуальні домагання на робочому місці та інші.

Звісно, що повне усунення вказаних перешкод потребує системного підходу, як-то: ґендерно-чутливої політики; зміни в корпоративній культурі; підтримки з боку держаного сектору та усебічного залучення чоловіків до прийняття відповідних рішень.

Зауважимо, що питання гендерної рівності торкаються також і проблемних питань пов'язаних з проходженням служби жінками-поліцейськими в органах та підрозділах Національної поліції України. Зокрема, К. Б. Левченко серед таких проблем, які не сприяють професійному зростанню жінок-поліцейських відносить наступні:

– проблеми із застосуванням прийомів самозахисту у разі безпосередньої протидії злочинцям – менший зріст та вага, схильність правопорушників зневажати жінок-поліцейських, існування певних недоліків при застосуванні зброї та фізичної сили роблять жінок-поліцейських потенційно вразливими, якщо вони опиняються у конфліктній ситуації під час несення служби;

– проблеми в кар'єрному зростанні через упередженість чоловіків-керівників;

– проблем, що виникають через необхідність поєднання служби з домашніми обов'язками;

– протиріччя між інтересами служби та репродуктивною функцією жінок;

– жінки-поліцейські мають високу стресогенність [4, с. 27].

Слід відмітити, що процеси становлення гендерної рівності викликають необхідність окремого вивчення стану дотримання прав жінок-поліцейських в органах та підрозділах Національної поліції України, а також розробки відповідних заходів попередження порушення їх прав. Такі превентивні заходи потребують чіткого уявлення щодо проблем універсального характеру, притаманних для більшості вітчизняних правоохоронних органів, у яких працюють жінки [5, с. 25].

Ще ряд проблемних аспектів пов'язані з проблеми реалізації гендерної політики. Так, незважаючи на наявність достатньо розвиненої нормативно-правової бази, в Україні залишаються численні проблеми у сфері реалізації гендерної політики. Серед основних перешкод можна виділити наступні:

– стереотипи та культурні бар'єри, що перешкоджають рівності можливостей;

– слабка інституційна підтримка та низька ефективність механізмів нагляду дотримання законодавства;

– низьке представленість жінок у політичній та економічній сферах;

– замале фінансування гендерних програм.

Вказані проблемні аспекти зумовлюють потребу в удосконаленні не лише нормативно-правової бази, а й практичних механізмів її реалізації.

Що стосується перспектив розвитку гендерної політики в нашій державі, то слід констатувати, що дане питання залежить від активності євроінтеграційних процесів, суспільних змін та викликів сучасності, а також інституційного та законодавчого вдосконалення норм, які регулюють гендерні питання.

Подальший розвиток гендерної політики в Україні має здійснюватися за такими напрямами:

– імплементацією міжнародних стандартів до національного законодавства. Необхідно забезпечити повне запровадження європейських норм та міжнародних рекомендацій щодо гендерної рівності, що буде сприяти підвищенню рівня правозастосування;

– розширення можливостей для жінок у політичній, економічній та соціальній сферах через введення квот і спеціальних програм підтримки;

– підвищення рівня правової обізнаності та гендерної культури у суспільстві, що передбачає ведення активної інформаційної кампанії та запровадження освітніх програм;

– посилення інституційного забезпечення гендерної політики. Слід розвивати інститути, які відповідають за реалізацію гендерної політики, а також забезпечити ефективний контроль та нагляд за дотриманням гендерного законодавства [6].

Крім цього можна визначити вектори дій для забезпечення гендерної рівності в Україні:

– з метою зниження рівня безробіття та підвищення соціального статусу жінки потрібно сприяти активному розвитку сектору жіночого підприємництва, який має підтримуватися та заохочуватися завдяки комплексу заходів з боку держави;

– усунення гендерного дисбалансу в оплаті праці шляхом стимулювання жінок до зайнятості у високооплачуваних секторах економіки країни;

– вивчення впливу тіньової зайнятості на гендерну нерівність;

– розробка нормативно-правового забезпечення яке б забезпечувало потреби жінок при пошуку робочого місця та конкурентної заробітної плати;

– удосконалення використання гендерної статистики, зокрема: а) підвищення рівня взаємодії між виробниками та користувачами гендерної статистики; б) конкретизація змісту статистики, що пов'язана з гендерними питаннями; в) поліпшення статистичної методології для впровадження гендерних питань у систему державної статистики країни; г) нормативно-правове стимулювання залучення жінок до партійної діяльності, найбільш надійною гарантією такого залучення має бути законодавче квотування частки жінок у виборчих списках політичних партій [7, с. 220; 8].

Висновки. Наразі питання гендерної політики є доволі актуальними в самих різноманітних сферах суспільного життя країни. Ці питання активно висвітлюються як на рівні органів центральної та місцевої влади, так і в медіапросторі. Тож вважаємо, що подальший розвиток гендерної політики в Україні буде залежати від динаміки євроінтеграційних процесів та суспільної думки про рівність. Нинішні перспективи гендерної політики є позитивними, проте потребують комплексного підходу та активної підтримки з боку держави та громадянського суспільства.

Література:

1. Конвенція з подолання дискримінації в освіті: Прийнято Генеральною конференцією Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури 14 грудня 1960 р. [сайт] URL: https://zakon. rada.gov.ua/laws/show/995_174#Text (дата звернення: 11.02.2025).

2. Конституція України : Закон України від 28 червня 1996 року. [сайт] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#n4239 (дата звернення: 11.02.2025).

3. Проблема ґендеру в правовій парадигмі: рівність та справедливість (дослідження). [сайт] URL: https://unba.org.ua/publications/9798-problema-genderu-v-pravovij-paradigmi-rivnist-ta-spravedlivist-doslidzhennya.html (дата звернення: 11.02.2025).

4. Левченко К. Б. Гендерна проблематика в діяльності комітету Верховної Ради України з питань законодавчого забезпечення правоохоронної діяльності (до постановки проблеми). *Гендерна політика в комітетах Верховної Ради України: практика і перспективи* : матеріали кр. столу 18 січ. 2007 р. Київ. за заг. ред. О. І. Суслової, Е. Р. Рахімкулова. Київ : Заповіт, 2007. С. 9–27.

5. Амеліна А. С. Проблеми гендерної рівності. *Правоохоронна функція держави: теоретико-методологічні та історико-правові проблеми*. Харків. 2019 С. 24-25. URL. https://www.univd.edu.ua/general/publishing/konf/17_05_2019/pdf/8.pdf (дата звернення: 11.02.2025).

6. Григоренко Ю. Правове регулювання гендерної політики в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. [сайт] URL: https://unba.org.ua/publications/9663-pravove-regulyuvannya-gendernoi-politiki-v-ukraini-suchasnij-stan-i-perspektivi-rozvitku.html (дата звернення: 11.02.2025).

7. Герасименко Г. В. Гендерні аспекти соціально-економічної політики в Україні. Умань : СПД Сочінський, 2008. 250 с.

8. Бондаренко Л. П. Банківські інновації як необхідність ефективного функціонування банківського ринку. Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 3. С. 5-8

References:

1. Konventsiia z podolannia dyskryminatsii v osviti: Pryiniato Heneralnoiu konferentsiieiu Orhanizatsii Obiednanykh Natsii z pytan osvity, nauky i kultury 14 hrudnia 1960 r. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua.* Retrieved from https://zakon. rada.gov.ua/laws/show/995_174#Text [in Ukrainian].

2. Konstytutsiia Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 28 chervnia 1996 roku. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua.* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#n4239 [in Ukrainian].

3. Problema genderu v pravovii paradyhmi: rivnist ta spravedlyvist (doslidzhennia). Retrieved from https://unba.org.ua/publications/9798-problema-genderu-v-pravovij-paradigmi-rivnist-ta-spravedlivist-doslidzhennya.html [in Ukrainian].

4. Levchenko, K.B. (2007) Henderna problematyka v diialnosti komitetu Verkhovnoi Rady Ukrainy z pytan zakonodavchoho zabezpechennia pravookhoronnoi diialnosti (do postanovky problemy). Henderna polityka v komitetakh Verkhovnoi Rady Ukrainy: praktyka i perspektyvy : materialy kr. stolu 18 sich. 2007 r. Kyiv. za zah. red. O. I. Suslovoi, E. R. Rakhimkulova. Kyiv : Zapovit [in Ukrainian].

5. Amelina, A.S. (2019) Problemy hendernoi rivnosti. Pravookhoronna funktsiia derzhavy: teoretyko-metodolohichni ta istoryko-pravovi problemy. Kharkiv. Retrieved from https://www.univd.edu.ua/general/publishing/konf/17_05_2019/pdf/8.pdf [in Ukrainian].

6. Hryhorenko, Yu. Pravove rehuliuvannia hendernoi polityky v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku. Retrieved from https://unba.org.ua/publications/9663-pravove-regulyuvannya-gendernoi-politiki-v-ukraini-suchasnij-stan-i-perspektivi-rozvitku.html [in Ukrainian].

7. Herasymenko, H.V. (2008) Henderni aspekty sotsialno-ekonomichnoi polityky v Ukraini. Uman : SPD Sochinskyi [in Ukrainian].

8. Bondarenko L. P. Banking innovations as a necessity for the effective functioning of the banking market. Investments: practice and experience. 2018. No. 3. P. 5-8. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 347.961

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-40-52

Антонюк Уляна Василівна кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри цивільного та господарського права і процесу, Івано-Франківський навчально-науковий юридичний інститут Національного університету «Одеська юридична академія», м. Івано-Франківськ, тел.: (095) 0284780, https://orcid.org/0000-0002-3526-5223

НОТАРІАТ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ОКРЕМІ АСПЕКТИ

Анотація. У межах даного дослідження проаналізовано правові засади здійснення функцій нотаріусами в Україні в умовах воєнного стану у зв'язку з повномасштабним вторгненням. З огляду на аналіз чинного законодавства України, зроблено висновок, про те, що реалізація функцій нотаріату в умовах воєнного стану продовжує здійснюватись, вона не поставлена «на паузу», незважаючи на загрози та виклики війни. В умовах воєнного стану в Україні, з перших днів його введення, розпочалось та продовжується, і, сьогодні, напрацювання нормативно-правової бази щодо забезпечення організації роботи нотаріусів у складних умовах війни. Здійснення нотаріальних функцій в умовах війни пов'язане з рядом особливостей, зокрема: заборон та обмежень на вчинення нотаріальних дій щодо громадян та резидентів держави-агресора. Також спостерігається спрощення процедур доступу фізичних та юридичних осіб до нотаріальних послуг, але лише до тієї міри, яка дозволяє забезпечити законність та не порушує основні принципи нотаріальної діяльності. Водночас, умовами воєнного часу, продиктовано необхідність щодо розширення кола суб'єктів, які мають право посвідчувати заповіти та довіреності військовослужбовців Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань, а також працівників правоохоронних органів, органів цивільного захисту, які залучаються до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії іноземної держави, що є позитивним та необхідним кроком для реалізації і захисту їхніх прав та законних інтересів. Запропоновано виділити наступні основні блоки напрямків щодо регламентації нотаріальної діяльності в умовах війни: організація і функціонування органів нотаріату всупереч та в умовах війни; забезпечення можливості якнайповнішої реалізації та захисту прав та законних інтересів зацікавлених осіб при їх зверненні до органів нотаріату в умовах війни; доступність та спрощення окремих нотаріальних процедур, але з дотриманням основних принципів нотаріального процесу;

розширення кола суб'єктів, які мають право вчиняти окремі нотаріальні дії з метою захисту прав осіб, які беруть безпосередню участь чи залучаються до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії; зупинення, відмова та обмеження на вчинення нотаріальних дій щодо громадян, резидентів та осіб, які пов'язані з державою-агресором.

Ключові слова: війна, воєнний стан, нотаріат, нотаріальна функція, нотаріальний процес, нотаріус.

Antonyuk Ulyana Vasylivna candidate of legal sciences, associate professor, associate professor of the Department of Civil and Economic Law and Procedure, Ivano-Frankivsk Educational and Scientific Legal Institute of the National University «Odesa Legal Academy», Ivano-Frankivsk, tel.: (095)0284780, https://orcid.org/0000-0002-3526-5223

NOTARY IN UKRAINE UNDER THE CONDITIONS OF MARITAL STATE: SEPARATE ASPECTS

Abstract. This study analyzes the legal principles of notary functions in Ukraine under martial law in connection with a full-scale invasion. Given the analysis of the current legislation of Ukraine, it is concluded that the implementation of notary functions under martial law continues to be implemented, it is not put on pause, despite the threats and challenges of war. Under martial law in Ukraine, from the first days of its introduction, the development of a regulatory and legal framework to ensure the organization of the work of notaries in difficult war conditions began and continues today. The implementation of notarial functions in war conditions is associated with a number of features, in particular: prohibitions or restrictions on the performance of notarial actions in relation to citizens and residents of the aggressor state. There is also a simplification of the procedures for access by individuals and legal entities to notarial services, but only to the extent that allows ensuring legality and does not violate the basic principles of notarial activity. At the same time, wartime conditions dictated the need to expand the circle of entities that have the right to certify wills and powers of attorney of military personnel of the Armed Forces, other military formations formed in accordance with the laws, as well as employees of law enforcement agencies, civil defense agencies, who are involved in implementing measures to ensure national security and defense, repel and deter armed aggression of a foreign state, which is a positive and necessary step for the implementation and protection of their rights and legitimate interests. It is proposed to highlight the following main blocks of directions for the regulation of notarial activities in wartime: organization and functioning of notarial bodies despite and in wartime; ensuring the possibility of the fullest possible implementation and

protection of the rights and legitimate interests of interested persons when they apply to notarial bodies in wartime; accessibility and simplification of individual notarial procedures, but with compliance with the basic principles of the notarial process; expanding the circle of entities entitled to perform certain notarial acts in order to protect the rights of persons who directly participate or are involved in the implementation of measures to ensure national security and defense, repel and deter armed aggression; suspension, refusal and restriction of notarial acts against citizens, residents and persons associated with the aggressor state.

Keywords: war, martial law, notary, notarial function, notarial process, notary.

Постановка проблеми. На початку третього тисячоліття, в умовах світової глобалізації, цифровізації та інтеграції, не втрачають своєї ваги і значення процеси гуманізації. Реалізація основних прав та свобод людини і громадянина є актуальними сьогодні, як і сторіччя тому. Це є невід'ємною складовою людської життєдіяльності через вступ та участь у тих чи інших правовідносинах (цивільних, сімейних, земельних, спадкових, трудових тощо), які необхідні для здійснення прав людини. І саме органам нотаріату належить ключова, а, інколи, і вирішальна роль у здійсненні та реалізації даних правовідносин. Правозахисну функцію нотаріату важко переоцінити, адже вона є надзвичайно важливою для ефективного функціонування різноманітних правовідносин у державі та й, зрештою, для реалізації та захисту основних прав та свобод людини і громадянина. Викликом для роботи нотаріальних органів, як і всієї системи держави та права, стала збройна військова агресія 24 лютого 2022 року. Але, незважаючи на це, як зазначалось на конференції «Зміцнення верховенства права та нотаріат: досвід країн-членів Європейського Союзу та України» 2024 року про реалії та перспективи нотаріату України всупереч війні, з самого початку повномасштабного вторгнення в Україні нотаріат залишався опорою для суспільства, нотаріуси дбали про доступність нотаріальних дій навіть на особливо небезпечних територіях, працювали під обстрілами, зберігали архіви тощо [1]. Тому за таких умов, актуальною є постановка питання про основні напрямки функціонування нотаріату в умовах введення воєнного стану в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання щодо правових засад функціонування нотаріальної діяльності завжди було предметом досліджень та наукових полемік ряду правників у сфері нотаріату, зокрема: В. В. Баранкової, Ю.М. Бисаги, Н.М. Денисяка, М.С. Долинської, В.В. Комарова, О.В. Коротюк, О.В. Красногора, І.М. Перчеклій, Є. І. Фурси, С. Я. Фурси, Т.Є. Харитонової, К.І. Чижмар, В.М. Шевченка, тощо. Крім того, з початку повномасштабного вторгнення, значна кількість науковців здійснювали дослідження особливостей вчинення окремих нотаріальних дій в умовах воєнного стану: В. В. Бобріченко,

О.В. Коротюк, О. В. Марченко, В. Р. Нєгіна, К. Резворович, О. А. Руда, К. І. Спасова, О. Г. Тимощук, Ю. О. Федорчук, Є. М. Щербина тощо. Окрему увагу слід звернути на навчальний посібник О.В. Коротюк «Нотаріат в умовах війни» 2022 року, в якому розкрито узагальнену інформацію про воєнний стан, а також особливості вчинення нотаріальних дій у цей період та наведено зразки найактуальніших документів [2]. При цьому, і сьогодні залишаються відкритими та дискусійними ряд питань щодо здійснення нотаріальної діяльності в умовах воєнного стану, які потребують детального та комплексного дослідження у контексті правових основ функціонування нотаріату в умовах воєнного стану.

Метою даного дослідження є аналіз правових засад здійснення функцій нотаріусами в Україні в умовах воєнного стану у зв'язку зі збройною агресією та визначення основних напрямків регламентації нотаріальної діяльності в умовах війни.

Виклад основного матеріалу. Правове регулювання відносин щодо здійснення нотаріату в Україні регламентується Законом України «Про нотаріат» [3], а також наказом Міністерства юстиції України «Про затвердження Порядку вчинення нотаріальних дій нотаріусами України» [4]. Ці два ключові нормативно-правові акти визначають правові засади функціонування нотаріату та нотаріального провадження в Україні. При цьому, слід зауважити, що даними нормативно-правовими актами до 24 лютого 2022 року не було визначено жодних особливостей функціонування нотаріату в умовах війни. Але повномасштабне вторгнення внесло корективи у всі сфери суспільного життя, в тому числі, і нотаріат. Так, 28 лютого 2022 року – це четвертий день після збройної агресії, було прийнято постанову Кабінету Міністрів України № 164 «Деякі питання нотаріату в умовах воєнного стану» [5]. Також, варто зазначити, що впродовж трьох років, дана постанова змінювалась більше десяти разів. Така мінлива та швидка реакція урядового законодавця щодо регулювання відносин нотаріату в умовах війни є свідченням нагальної необхідності та важливості реалізації нотаріальних функцій незалежно від обставин сьогодення, всупереч війні та військовій агресії.

Так, первісна редакція зазначеної постанови містила лише 2 пункти, які стосувались:

1) обмежень щодо вчинення нотаріальних дій за зверненнями громадян Російської Федерації, юридичної особи, створеної та зареєстрованої відповідно до законодавства Російської Федерації, або юридичної особи, створеної та зареєстрованої відповідно до законодавства України, кінцевим бенефіціарним власником, членом або учасником (акціонером), що має частку у статутному капіталі 10 і більше відсотків, якої є громадянин Російської Федерації або юридична особа, створена та зареєстрована відповідно до законодавства Російської Федерації;

2) зупинення незавершених нотаріальних дій за зверненням громадянина Російської Федерації, юридичної особи, створеної та зареєстрованої відповідно до законодавства Російської Федерації, або юридичної особи, створеної та зареєстрованої відповідно до законодавства України, кінцевим бенефіціарним власником, членом або учасником (акціонером), що має частку у статутному капіталі 10 і більше відсотків, якої є громадянин Російської Федерації або юридична особа, створена та зареєстрована відповідно до законодавства Російської Федерації до прийняття та набрання чинності Законом України щодо врегулювання відносин за участю осіб, пов'язаних з державою-агресором;

3) спрощення засвідчення справжності підпису на заяві про надання дозволу на виїзд дитини за кордон строком до трьох місяців без використання спеціальних бланків нотаріальних документів на білому аркуші паперу з нанесеними на ньому за допомогою комп'ютерної техніки реквізитами нотаріуса: зображення Державного Герба України, прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності), найменування державної нотаріальної контори (для державного нотаріуса), адреса робочого місця, номер телефону, адреса електронної пошти;

4) у разі появи загрози неправомірного вилучення чи втрати спеціальних бланків нотаріальних документів, які не були витрачені, такі бланки підлягають невідкладному знищенню, про що нотаріусом складається акт, електронна копія якого з накладеним кваліфікованим електронним підписом нотаріуса надсилається державному підприємству «Національні інформаційні системи» або його філії протягом п'яти робочих днів після складення акта. У разі неправомірного вилучення чи втрати спеціальних бланків нотаріальних документів нотаріус надсилає про це повідомлення в електронній формі з накладеним кваліфікованим електронним підписом державному підприємству «Національні інформаційні системи» або його філії протягом п'яти робочих днів;

5) у разі появи загрози неправомірного вилучення чи втрати печатки приватного або державного нотаріуса вона підлягає невідкладному знищенню, про що складається акт, електронна копія якого з накладеним кваліфікованим електронним підписом нотаріуса надсилається відповідному територіальному органу Міністерства юстиції протягом п'яти робочих днів після складення акта. У разі неправомірного вилучення чи втрати печатки приватного або державного нотаріуса нотаріус надсилає про це повідомлення в електронній формі з накладеним кваліфікованим електронним підписом відповідному територіальному органу Міністерства юстиції протягом п'яти робочих днів;

6) дозволів передавання спеціальних бланків нотаріальних документів між нотаріусами, у тому числі поза межами нотаріального округу, із складенням акта приймання-передачі у двох примірниках, електронна копія

якого з накладеними кваліфікованими електронними підписами нотаріусів надсилається державному підприємству «Національні інформаційні системи» або його філії протягом п'яти робочих днів після складення акта;

7) продовження строків для внесення нотаріусом відомостей до єдиних та державних реєстрів, що функціонують у системі Міністерства юстиції на час їх неналежного функціонування;

8) заборон вчинення виконавчих написів за кредитними договорами, які не є нотаріально посвідченими [5].

Чинна на сьогоднішній день редакція урядової постанови значно розширює сферу нотаріальної діяльності і охоплює такі основні напрямки:

- зупинення незавершених нотаріальних дій за зверненням особи, пов'язаної з державою-агресором; водночас, зазначені обмеження не поширюються на:

а) засвідчення справжності підпису на заяві про вихід з громадянства Російської Федерації;

б) видачу свідоцтва про право на спадщину;

в) посвідчення заповіту військовополоненого;

г) посвідчення правочину щодо відчуження акцій, паїв, часток у статутному капіталі або інших об'єктів цивільних прав, що засвідчують участь в юридичній особі, створеній та зареєстрованій відповідно до законодавства України, та/або засвідчення справжності підпису на документах, пов'язаних з таким відчуженням, за наявності рішення Кабінету Міністрів України про погодження такого відчуження;

- правила перевірки дійсності довіреності, яка була викладена без використання спеціальних бланків нотаріальних документів;
- правила невідкладного знищення спеціальних бланків нотаріальних документів та печатки приватного або державного нотаріуса у разі виникнення загрози неправомірного вилучення чи втрати таких бланків та печатки;
- правила комунікації між нотаріусами щодо передачі спеціальних бланків нотаріальних документів;
- порядок внесення нотаріусом відомостей до єдиних та державних реєстрів, що функціонують у системі Міністерства юстиції на час їх неналежного функціонування;
- заборони щодо вчинення нотаріальних дій нотаріусами, посадовими особами органів місцевого самоврядування, робоче місце (контора) яких розташовано в межах тимчасово окупованих Російською Федерацією територій, включених до переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих Російською Федерацією, затвердженого Міністерством з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій, для яких не визначена дата завершення тимчасової окупації;

- заборони вчинення виконавчих написів за кредитними договорами, які не є нотаріально посвідченими;
- особливості посвідчення та реєстрації довіреностей та заповітів військовослужбовців Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань, а також працівників правоохоронних (спеціальних) органів, органів цивільного захисту, які залучаються до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії іноземної держави командиром (начальником) цих формувань (органів) або іншою уповноваженою таким командиром (начальником) особою з подальшим надсиланням таких заповітів, довіреностей через Генеральний штаб Збройних Сил, Міністерство оборони, відповідний правоохоронний (спеціальний) або інший орган до Міністерства юстиції або його територіального органу для забезпечення їх реєстрації нотаріусами в Єдиному реєстрі довіреностей, Спадковому реєстрі;
- право начальника табору (установи, де створено дільницю) для військовополонених посвідчувати заповіт військовополоненого [5].

Окрему увагу слід звернути і на постанову Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо діяльності нотаріусів та функціонування єдиних та державних реєстрів, держателем яких є Міністерство юстиції, в умовах воєнного стану» від 19 квітня 2022 року № 480 [6]. Даною постановою передбачалось чергове внесення змін у роботу нотаріальних органів. Так, у відповідності з п.3 передбачалось, що посвідчення довіреностей та засвідчення справжності підпису на заяві про надання дозволу на тимчасовий виїзд дитини за кордон, здійснюється без використання спеціальних бланків нотаріальних документів на білих аркушах паперу з нанесеними на них за допомогою комп'ютерної техніки реквізитами нотаріуса:

зображення Державного Герба України,

прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності),

найменування державної нотаріальної контори (для державного нотаріуса),

назва нотаріального округу (для приватного нотаріуса),

номер свідоцтва про право на заняття нотаріальною діяльністю,

адреса робочого місця, номер телефону, адреса електронної пошти.

Для перевірки дійсності довіреності, посвідченої на білих аркушах паперу, заінтересована особа звертається з її копією до відповідного нотаріуса, який зобов'язаний протягом двох робочих днів видати довідку про підтвердження або спростування посвідчення ним такої довіреності.

Водночас, така спрощена процедура не стосувалась довіреностей на право розпорядження:

- нерухомим майном,

- об’єктом незавершеного будівництва або майновими правами щодо майбутнього нерухомого майна,
- коштами на рахунках у банківських та інших фінансових установах,
- транспортними засобами на строк більше трьох місяців,
- управління і розпорядження цінними паперами,
- корпоративними правами,
- доступ до індивідуального банківського сейфа [6].

При цьому, як цілком слушно зазначається у літературі, насамперед внесені в інститут нотаріату зміни були пов’язані із тим, що було спрощено процедуру доступу фізичних та юридичних осіб до послуг, які надаються нотаріусами [7, с. 136]. Було змінено певні вимоги, які висуваються до вчинення нотаріальних дій, водночас при вчиненні таких дій передбачено обов’язок дотримання законності та власне основних засад нотаріальної діяльності. Так, наприклад, законодавством передбачена імперативна норма стосовно форми нотаріально посвідчених документів, суть якої полягає у тому, що в процесі такої діяльності обов’язково повинні використовуватися бланки встановленого зразка. Проте збройна агресія російської федерації призвела до неможливості постачання таких бланків, а тому на період дії правового режиму воєнного стану нотаріуси отримали право посвідчувати доручення та інші документи на звичайному папері, водночас вказуючи реквізити нотаріуса, що вчинив відповідні дії [8, с. 104-105].

Крім того, було окреслено певні види нотаріальної діяльності, які могли здійснюватись виключно нотаріусами, включеними до затвердженого Міністерством юстиції переліку нотаріусів, якими в умовах воєнного стану вчиняються нотаріальні дії щодо цінного майна. Зокрема, нотаріальне посвідчення:

договорів відчуження, поділу (виділу) нерухомого майна,
спадкових договорів,
договорів іпотеки,
договорів про заміну кредитора (відступлення прав вимоги) за кредитним договором та/або договором іпотеки,
задоволення вимог іпотекодержателя,
встановлення довірчої власності на нерухоме майно,
визначення розміру часток у праві спільної власності,
договорів поділу спільного майна подружжя (виділу з нього),
договорів позички,
договорів найму (оренди), лізингу будівлі або іншої капітальної споруди (їх окремої частини) на строк не менш як три роки,
відчуження цінних паперів, корпоративних прав, у тому числі договорів про внесення змін до таких договорів або їх розірвання (припинення),
довіреностей на право розпорядження нерухомим майном,

управління і розпорядження цінними паперами,
управління корпоративними правами,
право доступу до індивідуального банківського сейфа,
засвідчення справжності підпису на актах приймання-передачі частки (частини частки) у статутному (складеному) капіталі (статутному фонді) юридичної особи,
видача свідоцтв про право власності на частку в спільному майні подружжя (колишнього з подружжя) на підставі їх спільної заяви,
видача свідоцтв про придбання майна з прилюдних торгів (електронних аукціонів), у тому числі тих, що не відбулися [6].

При цьому, було визначено критерії, яким мають відповідати нотаріуси для включення їх до цього спеціального переліку. Зокрема, включаються до переліку нотаріуси, нотаріальна діяльність яких не припинена або які працюють в державній нотаріальній конторі та відповідають таким критеріям:

після 24 листопада 2017 р. не вчиняли виконавчого напису на кредитному договорі, який не є нотаріально посвідченим;

після 1 січня 2020 р. щодо них Міністерством юстиції не приймалося рішень про анулювання, блокування на строк не менше трьох місяців або не менше двох рішень про блокування на строк менше трьох місяців доступу до Державного реєстру речових прав на нерухоме майно, крім рішень, які скасовано (визнано протиправними або нечинними) рішенням суду, яке набрало законної сили;

після 1 січня 2020 р. щодо них Міністерством юстиції не приймалося рішень про анулювання, блокування на строк не менше трьох місяців або не менше двох рішень про блокування на строк менше трьох місяців доступу до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань, крім рішень, які скасовано (визнано протиправними або нечинними) рішенням суду, яке набрало законної сили;

у період з 25 лютого 2022 р. до їх включення до переліку не посвідчували договори щодо відчуження нерухомого майна, поділу (виділу) нерухомого майна, іпотеки, встановлення довірчої власності на нерухоме майно;

щодо них не внесено подання про анулювання свідоцтва про право на заняття нотаріальною діяльністю, яке перебуває на розгляді Вищої кваліфікаційної комісії нотаріату при Міністерстві юстиції;

не вчиняли нотаріальних дій від імені фізичних осіб, які в момент вчинення таких дій перебували за межами України, крім дій на підставі довіреності таких осіб або в порядку законного представництва, або померли;

не мають простроченої заборгованості із сплати членських внесків до Нотаріальної палати України за період більше ніж один рік [6].

Крім того, даним підзаконний актом передбачено алгоритм дій нотаріуса для включення його до спеціального переліку вчинення нотаріальних дій в умовах воєнного стану.

Для включення до переліку нотаріус, який відповідає критеріям, подає до відділення Нотаріальної палати України (для приватних нотаріусів) та територіального органу Міністерства юстиції заяву про включення до переліку у паперовій або електронній (з накладеним кваліфікованим електронним підписом нотаріуса) формі, в якій підтверджує таку відповідність. Подання нотаріусом заяви, що містить недостовірну інформацію, є грубим порушенням правил професійної етики. Протягом двох робочих днів з дня отримання заяви приватного нотаріуса відділення Нотаріальної палати України повідомляє відповідному територіальному органу Міністерства юстиції щодо фактичного провадження приватної нотаріальної діяльності таким нотаріусом на його робочому місці. Протягом чотирьох робочих днів з дня отримання заяви нотаріуса територіальний орган Міністерства юстиції забезпечує проведення перевірки достовірності інформації, що міститься в заяві, і надсилає Міністерству юстиції результати такої перевірки та інформацію, надану відділенням Нотаріальної палати України. Протягом п’яти робочих днів з дня отримання повідомлення від територіального органу Міністерство юстиції перевіряє відповідність нотаріуса критеріям, та включає його до переліку або приймає обґрунтоване рішення про відмову у такому включенні, копія якого протягом трьох робочих днів надсилається нотаріусу. У разі виявлення недостовірності інформації, що міститься у відповідній заяві нотаріуса, включеного до переліку, вчинення ним грубого порушення закону або постанови Кабінету Міністрів України, якою визначаються особливості нотаріальної діяльності або державної реєстрації в умовах воєнного стану, Міністерство юстиції невідкладно приймає обґрунтоване рішення про виключення такого нотаріуса з переліку, копія якого протягом трьох робочих днів надсилається нотаріусу.

Також важливе значення для регулювання нотаріальної діяльності в умовах воєнного стану мала і постанова Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо нотаріату, державної реєстрації та функціонування державних електронних інформаційних ресурсів в умовах воєнного стану» від 09 травня 2023 року № 469 [9]. Розроблення даної постанови зумовлене необхідністю задоволення потреб людей у адміністративних послугах на територіях, де держава може забезпечити їх безпечне надання у зв’язку з невисокою інтенсивністю ведення бойових дій та створення об'єктивної можливості функціонування державних електронних ресурсів та безпосередній доступ мешканців таких територій до адміністративних послуг та покращення якості їх життя.

У сфері нотаріату ухвалені зміни передбачають:

- регламентацію таких питань як перевірка дійсності довіреності, оформленої без використання спеціальних бланків нотаріальних документів;
- скасування низки обмежень на вчинення окремих нотаріальних дій, зокрема деяких видів правочинів;

- виключення норми щодо зупинення перебігу строку для прийняття спадщини або відмови від її прийняття на час дії воєнного стану.

Регламентація відносин щодо здійснення нотаріальних функцій не припиняється і на четвертому році війни в Україні. Так, Нотаріальна палата України поінформувала, що 7 лютого 2025 року Кабінет Міністрів України уніс зміни до постанови від 28 лютого 2022 року № 164 «Деякі питання нотаріату в умовах воєнного стану» [10]. Документом установлено, що в умовах воєнного стану організація нотаріальної діяльності та ведення нотаріального діловодства приватними нотаріусами, робоче місце (контору) яких розташовано в межах територій можливих бойових дій, активних бойових дій або активних бойових дій, на яких функціонують державні електронні інформаційні ресурси, включених до переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих рф, затвердженого Міністерством з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій, для яких не визначена дата завершення бойових дій або дата припинення можливості бойових дій, здійснюється в порядку, визначеному Міністерством юстиції України [11]. При цьому, Нотаріальна палата України зауважила, що працює разом з Мін'юстом над безпосередньою реалізацією змін до урядової постанови [10].

Висновки. З огляду на зазначене вище, можемо зробити висновок, про те, що реалізація функцій нотаріату в умовах воєнного стану продовжує здійснюватись, вона не поставлена «на паузу», незважаючи на загрози та виклики війни. В умовах воєнного стану в Україні, з перших днів його введення, розпочалось та продовжується, і, сьогодні, напрацювання нормативно-правової бази щодо забезпечення організації роботи нотаріусів у складних умовах війни. Здійснення нотаріальних функцій в умовах війни пов'язане з рядом особливостей, зокрема: заборон або обмежень на вчинення нотаріальних дій щодо громадян та резидентів держави-агресора. Також спостерігається спрощення процедур доступу фізичних та юридичних осіб до нотаріальних послуг, але лише до тієї міри, яка дозволяє забезпечити законність та не порушує основні принципи нотаріальної діяльності. Водночас, умовами воєнного часу, продиктовано необхідність щодо розширення кола суб'єктів, які мають право посвідчувати заповіти та довіреності військовослужбовців Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань, а також працівників правоохоронних (спеціальних) органів, органів цивільного захисту, які залучаються до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії іноземної держави, що є позитивним та необхідним кроком для реалізації і захисту їхніх прав та законних інтересів. Пропонуємо виділити наступні основні блоки напрямків щодо регламентації нотаріальної діяльності в умовах війни:

по перше, – це організація і функціонування органів нотаріату всупереч та в умовах війни;

по друге, – забезпечення можливості якнайповнішої реалізації та захисту прав та законних інтересів зацікавлених осіб при їх зверненні до органів нотаріату в умовах війни;

по третє, – це доступність та спрощення окремих нотаріальних процедур, але з дотриманням основних принципів нотаріального процесу;

по четверте, – розширення кола суб'єктів, які мають право вчиняти окремі нотаріальні дії з метою захисту прав осіб, які беруть безпосередню участь чи залучаються до здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії;

по п'яте, – зупинення, відмова та обмеження на вчинення нотаріальних дій щодо громадян, резидентів та осіб, які пов'язані з державою-агресором.

Література:

1. Нотаріальна палата України (20.09.2024): Реалії та перспективи нотаріату України: розвиток всупереч війні URL: https://npu.ua/news/vilnus/ (дата звернення 15 лютого 2025 року).

2. Коротюк О. В. Нотаріат в умовах війни: практичний посібник. К.: ОВК, 2022. 98 с.

3. Про нотаріат: Закон України від 2 вересня 1993 року № 3425-XII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3425-12#Text (дата звернення 15 лютого 2025 року).

4. Про затвердження Порядку вчинення нотаріальних дій нотаріусами України: наказ Міністерства юстиції України від 22 лютого 2012 року № 296/5 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0282-12#Text (дата звернення 15 лютого 2025 року).

5. Деякі питання нотаріату в умовах воєнного стану: постанова Кабінету Міністрів України від 28 лютого 2022 року № 164 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/164-2022-%D0%BF#Text (дата звернення 15 лютого 2025 року).

6. Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо діяльності нотаріусів та функціонування єдиних та державних реєстрів, держателем яких є Міністерство юстиції, в умовах воєнного стану: постанова Кабінету Міністрів України від 19 квітня 2022 року № 480 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/480-2022-%D0%BF#Text (дата звернення 15 лютого 2025 року).

7. Сироватченко М. Окремі питання вчинення нотаріальних дій під час воєнного стану в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Юридичні науки».* 2023. № 3(39). С. 134-141. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2023/nov/32095/21.pdf (дата звернення 15 лютого 2025 року).

8. Кракан Р. О. Нотаріальні дії в умовах воєнного стану. *Цивільне судочинство та виконавче провадження в умовах воєнного стану : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. ім. Ю. С. Червоного*, 16 грудня 2022 року. Одеса: Фенікс, 2022. С. 103-106.

9. Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо нотаріату, державної реєстрації та функціонування державних електронних інформаційних ресурсів в умовах воєнного стану: постанова Кабінету Міністрів України від 09 травня 2023 року № 469. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/469-2023-%D0%BF#Text (дата звернення 15 лютого 2025 року).

10. Нотаріальна палата України (07.02.2025): Внесено зміни до постанови КМУ № 164 «Деякі питання нотаріату в умовах воєнного стану» URL: https://npu.ua/news/164zmin/ (дата звернення 15 лютого 2025 року).

11. Кабмін урегулював деякі питання нотаріату в умовах воєнного стану. URL: https://jurliga.ligazakon.net/news/233947_kabmn-uregulyuvav-deyak-pitannya-notaratu-v-umovakh-vonnogo-stanu (дата звернення 15 лютого 2025 року).

References:

1. Notarialna palata Ukrainy (2024, 20.09): Realii ta perspektyvy notariatu Ukrainy: rozvytok vsuperech viini [Notarial Chamber of Ukraine: Realities and prospects of the notarial profession of Ukraine: development despite the war] *npu.ua* Retrieved from https://npu.ua/news/vilnus/ [in Ukrainian].
2. Korotiuk O. V. (Ed). (2022). *Notariat v umovakh viiny: praktychnyi posibnyk.* [Notary Public in Wartime: practical guide] K.: OVK. 98 s. [in Ukrainian].
3. Zakon Ukrainy Pro notariat vid 2 veresnia 1993 roku № 3425-XII [Law of Ukraine On Notarial Office of September 2, 1993 No. 3425-XII] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3425-12#Text [in Ukrainian].
4. Nakaz Ministerstva yustytsii Ukrainy Pro zatverdzhennia Poriadku vchynennia notarialnykh dii notariusamy Ukrainy vid 22 liutoho 2012 roku № 296/5 [Order of the Ministry of Justice of Ukraine On Approval of the Procedure for Performing Notarial Actions by Notaries of Ukraine of February 22, 2012 No. 296/5] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0282-12#Text [in Ukrainian].
5. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy Deiaki pytannia notariatu v umovakh voiennoho stanu vid 28 liutoho 2022 roku № 164 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine Some issues of notarial services under martial law dated February 28, 2022 No. 164] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/164-2022-%D0%BF#Text [in Ukrainian].
6. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro vnesennia zmin do deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy shchodo diialnosti notariusiv ta funktsionuvannia yedynykh ta derzhavnykh reiestriv, derzhatelem yakykh ye Ministerstvo yustytsii, v umovakh voiennoho stanu: vid 19 kvitnia 2022 roku № 480 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine On amendments to some resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine regarding the activities of notaries and the functioning of unified and state registers, the holder of which is the Ministry of Justice, under martial law dated April 19, 2022 No. 480] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/480-2022-%D0%BF#Text [in Ukrainian].
7. Syrovatchenko M. (Ed). (2023). Okremi pytannia vchynennia notarialnykh dii pid chas voiennoho stanu v Ukraini. [Certain issues of performing notarial actions during martial law in Ukraine] *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Seriia: «Yurydychni nauky» - Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Series: «Legal Sciences»*, 3 (39). 134-141. *science.lpnu.ua* Retrieved from https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2023/nov/32095/21.pdf [in Ukrainian].
8. Krakan R. O. (Ed). (2022. Hruden 16). Notarialni dii v umovakh voiennoho stanu [Notarial actions under martial law]. *Tsyvilne sudochynstvo ta vykonavche provadzhennia v umovakh voiennoho stanu : materialy vseukr. nauk.-prakt. konf. im. Yu. S. Chervonoho - Civil legal proceedings and enforcement proceedings under martial law: materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference named after Yu. S. Chervony*, (pp.103-106). Odesa: Feniks [in Ukrainian].
9. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy Pro vnesennia zmin do deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy shchodo notariatu, derzhavnoi reiestratsii ta funktsionuvannia derzhavnykh elektronnykh informatsiinykh resursiv v umovakh voiennoho stanu vid 09 travnia 2023 roku № 469 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine On amendments to some resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine regarding notarial services, state registration and the functioning of state electronic information resources under martial law dated May 9, 2023 No. 469.]. *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/469-2023-%D0%BF#Text [in Ukrainian].
10. Notarialna palata Ukrainy (2025, 07.02): Vneseno zminy do postanovy KMU № 164 «Deiaki pytannia notariatu v umovakh voiennoho stanu» [Notary Chamber of Ukraine Amendments have been made to the Resolution of the Cabinet of Ministers No. 164 «Some Issues of Notarial Affairs in Conditions of Martial Law»] *npu.ua* Retrieved from https://npu.ua/news/164zmin/ [in Ukrainian].
11. Kabmin urehuliuvav deiaki pytannia notariatu v umovakh voiennoho stanu. [The Cabinet of Ministers has regulated some issues of notarial affairs in conditions of martial law] *jurliga.ligazakon.net* Retrieved from https://jurliga.ligazakon.net/news/233947_kabmn-uregulyuvav-deyak-pitannya-notaratu-v-umovakh-vonnogo-stanu [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 351.74:331.45

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-53-63

Батраченко Тетяна Сергіївна кандидат юридичних наук, доцент, завідувач кафедри правоохоронної діяльності, Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро, https://orcid.org/0000-0002-3985-0681

Сухацька Ірина Юріївна кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри правоохоронної діяльності, Університету митної справи та фінансів, м. Дніпро, https://orcid.org/0009-0004-7195-3615

ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ

Анотація. Професійна безпека правоохоронних органів є невід'ємною складовою охорони праці, що спрямована на створення безпечних умов роботи для співробітників спеціальних служб. У сучасних умовах військових конфліктів, підвищеної злочинної активності та зростання професійних ризиків питання безпеки працівників правоохоронних органів набувають особливої актуальності. Враховуючи це, дослідження професійної безпеки правоохоронців має комплексний характер і включає аналіз фізичної, психологічної, юридичної, соціальної та технологічної складових.

Забезпечення фізичної безпеки правоохоронців полягає у використанні сучасних засобів індивідуального захисту, удосконаленні матеріально-технічної бази, модернізації службового транспорту, а також впровадженні новітніх технологій для зменшення ризиків травматизму. Аналіз наукових досліджень та статистичних даних свідчить, що недостатнє екіпірування та відсутність сучасних стандартів безпеки підвищують рівень травматизму серед правоохоронців. Водночас міжнародний досвід демонструє ефективність інтеграції передових технологій у забезпечення безпеки особового складу.

Психологічна безпека є важливим чинником ефективної діяльності правоохоронців, оскільки вони постійно зазнають емоційного та фізичного навантаження. Дослідження показують, що понад 60% співробітників правоохоронних органів страждають на синдром професійного вигорання, що значно впливає на їхню працездатність. Впровадження програм психологічної підтримки, систем ранньої діагностики стресових розладів та реабілітаційних заходів сприятиме зниженню негативного впливу професійних ризиків.

Юридична безпека забезпечує правоохоронцям нормативно-правовий захист під час виконання службових обов'язків. Дослідження засвідчують, що

працівники правоохоронних органів часто стикаються з неправомірними дисциплінарними переслідуваннями та правовою невизначеністю у випадках застосування сили. Вдосконалення правового регулювання та створення механізмів ефективного юридичного захисту є одним із пріоритетів державної політики у сфері безпеки правоохоронців.

Соціальна безпека включає матеріальне забезпечення, страхування життя та здоров'я, надання пільг та соціальної підтримки правоохоронцям і членам їхніх сімей. У багатьох країнах існують спеціальні програми підтримки родин загиблих правоохоронців, проте в Україні ці механізми потребують подальшого розвитку. Гарантування гідних умов праці та стабільного фінансування системи соціального захисту сприятиме підвищенню ефективності діяльності співробітників правоохоронних органів.

Технологічна безпека є невід'ємною складовою сучасної правоохоронної діяльності. Використання цифрових технологій, інформаційних систем та засобів моніторингу значно покращує рівень координації дій, підвищує ефективність аналізу оперативної інформації та забезпечує швидке реагування на загрози. Впровадження штучного інтелекту, систем прогнозування ризиків та аналітичних платформ є перспективними напрямами розвитку професійної безпеки правоохоронців.

Таким чином, дослідження професійної безпеки правоохоронних органів потребує комплексного підходу, що включає нормативно-правове забезпечення, модернізацію технічних засобів, психологічну підтримку та соціальні гарантії. Подальші наукові дослідження мають бути зосереджені на розробці ефективних стратегій інтеграції сучасних технологій у систему професійної безпеки, удосконаленні правових механізмів захисту працівників правоохоронних органів та підвищенні рівня їхньої соціальної забезпеченості. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню рівня професійної безпеки правоохоронців, зниженню рівня професійних ризиків та забезпеченню стабільності правоохоронної системи загалом.

Ключові слова: професійна безпека, правоохоронні органи, фізична безпека, психологічна безпека, працівники правоохоронних органів, соціальна безпека, технологічна безпека.

Batrachenko Tetiana Serhiivna PhD in Law, Associate Professor, Head of the Department of Law Enforcement Activities, University of Customs and Finance, Dnipro, https://orcid.org/0000-0002-3985-0681

Sukhatska Iryna Yuriyivna PhD in Chemistry, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Law Enforcement Activities, University of Customs and Finance, Dnipro, https://orcid.org/0009-0004-7195-3615

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

PROFESSIONAL SAFETY AS A COMPONENT OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY FOR LAW ENFORCEMENT OFFICERS

Abstract. Professional safety in law enforcement agencies is an integral component of occupational health and safety, aimed at creating secure working conditions for special service personnel. In modern conditions of military conflicts, increased criminal activity, and rising professional risks, the issue of law enforcement personnel safety has become particularly relevant. Given this, research on professional safety in law enforcement officers is comprehensive and includes an analysis of physical, psychological, legal, social, and technological components.

Ensuring the physical safety of law enforcement officers involves the use of modern personal protective equipment, improvement of material and technical resources, modernization of service vehicles, and the implementation of innovative technologies to reduce injury risks. An analysis of scientific studies and statistical data indicates that insufficient equipment and the absence of modern safety standards increase injury rates among law enforcement officers. At the same time, international experience demonstrates the effectiveness of integrating advanced technologies to ensure personnel safety.

Psychological safety is a crucial factor in the effective functioning of law enforcement officers, as they are constantly exposed to emotional and physical stress. Research shows that over 60% of law enforcement personnel suffer from burnout syndrome, significantly affecting their performance. Implementing psychological support programs, early diagnostic systems for stress disorders, and rehabilitation measures will help mitigate the negative impact of professional risks.

Legal safety ensures regulatory protection for law enforcement officers in the performance of their duties. Studies indicate that law enforcement personnel often face unlawful disciplinary actions and legal uncertainty in cases of force application. Improving legal regulations and developing mechanisms for effective legal protection are among the priorities of state policy in the field of law enforcement safety.

Social safety includes material support, life and health insurance, as well as the provision of benefits and social support to law enforcement officers and their families. Many countries have special programs to support the families of fallen law enforcement officers, whereas in Ukraine, these mechanisms require further development. Guaranteeing decent working conditions and stable funding of the social security system will enhance the effectiveness of law enforcement personnel.

Technological safety is an integral component of modern law enforcement activities. The use of digital technologies, information systems, and monitoring tools significantly improves coordination, increases operational data analysis efficiency, and ensures rapid response to threats. The implementation of artificial intelligence,

risk prediction systems, and analytical platforms are promising directions for the development of professional safety in law enforcement agencies.

Thus, research on professional safety in law enforcement agencies requires a comprehensive approach that includes regulatory support, modernization of technical equipment, psychological support, and social guarantees. Further scientific research should focus on developing effective strategies for integrating modern technologies into the professional safety system, improving legal protection mechanisms for law enforcement personnel, and enhancing their level of social security. The implementation of these measures will contribute to increasing the level of professional safety of law enforcement officers, reducing professional risks, and ensuring the stability of the law enforcement system as a whole.

Keywords: professional safety, law enforcement agencies, physical safety, psychological safety, legal safety, social safety, technological safety.

Постановка проблеми. Професійна безпека правоохоронних органів є складовою загальної системи охорони праці та відіграє важливу роль у забезпеченні ефективності діяльності працівників спеціальних служб. Вона включає комплекс заходів, спрямованих на зниження ризиків, пов'язаних із виконанням службових обов'язків, та створення безпечного робочого середовища. Професійна безпека передбачає впровадження сучасних стандартів охорони праці, дотримання нормативно-правових вимог та забезпечення відповідного рівня технічного, медичного та психологічного захисту працівників.

В умовах воєнного стану, активних бойових дій та посилення злочинної активності питання професійної безпеки набувають особливої актуальності. Правоохоронці стикаються зі значним фізичним та психологічним навантаженням, а також ризиками, пов’язаними з виконанням оперативно-службових завдань у небезпечних умовах. Забезпечення охорони праці правоохоронців вимагає комплексного підходу, що включає правові, технічні, організаційні та медико-психологічні заходи [1]. Важливим є створення ефективної системи реагування на надзвичайні ситуації, яка дозволяє своєчасно надавати необхідну підтримку та мінімізувати негативні наслідки небезпечних факторів.

Одним із ключових аспектів професійної безпеки є попередження професійних захворювань і травмування правоохоронців. Відповідно до сучасних міжнародних стандартів, необхідно здійснювати постійний моніторинг умов праці, проводити навчання та інструктажі, а також використовувати засоби індивідуального захисту. Важливим елементом є створення ефективних механізмів соціального та медичного забезпечення правоохоронців, які передбачають надання компенсацій у разі втрати працездатності або отримання професійного травматизму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема професійної безпеки правоохоронців розглядалася у працях багатьох науковців, зокрема Козубовської І. В., Дідика М. М., Лацанича О. Л., Башкірєва В. А., [3], [4], [5] які досліджували особливості професійної діяльності працівників органів внутрішніх справ. У своїх дослідженнях Заікіна Д. П. аналізував перспективні напрями щодо забезпечення економічної безпеки у галузі охорони праці [2]. Також варто відзначити напрацювання міжнародних експертів у сфері професійної безпеки, які наголошують на важливості комплексного підходу до охорони праці та використання сучасних технологій для мінімізації ризиків. Водночас потребує подальшого дослідження інтеграція сучасних технічних засобів безпеки, розвиток стандартів професійної безпеки та аналіз ефективності заходів щодо збереження здоров'я правоохоронців у складних умовах.

Мета статті – дослідити основні аспекти професійної безпеки як складової охорони праці правоохоронних органів, розглянути сучасні виклики, правові механізми забезпечення та перспективи розвитку заходів професійного захисту працівників спеціальних служб.

Виклад основного матеріалу. Професійна безпека є одним із ключових аспектів забезпечення ефективності правоохоронної діяльності. Вона включає правові, організаційні, технічні, соціально-економічні та психологічні заходи, спрямовані на зниження рівня небезпек, що загрожують життю та здоров’ю працівників правоохоронних органів. Законодавча база України містить низку нормативних актів, спрямованих на регулювання охорони праці правоохоронців, зокрема Закони України «Про охорону праці», «Про Національну поліцію», Кодекс законів про працю, Закон України «Про службу безпеки України», а також низку підзаконних актів, які регламентують порядок реалізації норм охорони праці та професійної безпеки [6].

Крім того, сучасні стандарти професійної безпеки передбачають впровадження адаптованих до міжнародного досвіду систем управління безпекою праці. Наприклад, використання систем ISO 45001, що забезпечують комплексний підхід до ідентифікації ризиків та запобігання травматизму серед працівників правоохоронних органів [6]. Значна увага також приділяється організації навчальних тренінгів, спрямованих на підвищення рівня підготовки особового складу, розвитку методик оперативного реагування та впровадженню новітніх технологій у системи моніторингу робочих умов.

Варто розглянути основні аспекти забезпечення професійної безпеки як складової охорони праці працівників правоохоронних органів.

Фізична безпека правоохоронців полягає у використанні сучасних засобів індивідуального захисту, таких як бронежилети, шоломи, спеціальний одяг, що дозволяє зменшити ризики отримання травм при виконанні службових обов'язків. Важливим аспектом є забезпечення належного

технічного оснащення та вдосконалення матеріально-технічної бази правоохоронних органів, що сприяє підвищенню рівня захисту співробітників під час виконання небезпечних завдань. За даними досліджень, проведених Національним університетом внутрішніх справ, близько 70% випадків травмування правоохоронців у зоні активних операцій пов’язані саме з недостатнім рівнем захисту або неналежною якістю екіпірування [4]. Це свідчить про нагальну необхідність впровадження жорстких стандартів забезпечення засобами захисту.

Підхід до фізичної безпеки має включати не лише індивідуальне екіпірування, але й розробку та впровадження новітніх технологій безпеки. Так, у розвинених країнах Європи активно впроваджується концепція "розумної екіпіровки", яка включає бронежилети з датчиками фізіологічного стану, які в реальному часі передають інформацію про життєві показники співробітника до централізованого пункту управління. В Україні подібні технології поки що не набули широкого застосування, що, на думку вчених Козубовської І. В. та Дідика М. М., значно знижує рівень готовності правоохоронних органів до роботи в екстремальних умовах [1, С. 204].

Крім того, важливим є питання модернізації парку службового транспорту та засобів спеціального захисту. Дослідження, проведені у 2022 році, свідчать, що понад 40% бронетранспортерів та спеціалізованих автомобілів, що використовуються у правоохоронних органах, перебувають у незадовільному технічному стані або не відповідають сучасним стандартам безпеки [3]. Це підтверджує необхідність державної програми оновлення технічного парку правоохоронців. Також не можна ігнорувати питання бойової підготовки співробітників, які мають працювати у небезпечних умовах. За оцінками експертів, лише 30% працівників правоохоронних органів проходять регулярні тренування з тактичної безпеки, що є критично недостатнім рівнем підготовки [6]. У зв'язку з цим необхідно розширити програму навчання, зокрема включити сучасні методики роботи у бойових умовах, застосування безпілотних технологій та симуляторів кризових ситуацій.

Отже, фізична безпека правоохоронців є багатокомпонентною системою, яка вимагає комплексного підходу. Важливо не лише забезпечити кожного співробітника необхідними засобами захисту, але й впроваджувати інноваційні технології, модернізувати технічні засоби та вдосконалювати тактичну підготовку персоналу. Це дозволить знизити рівень травматизму серед правоохоронців та підвищити їхню ефективність у виконанні службових завдань.

Психологічна безпека відіграє ключову роль у забезпеченні емоційної стійкості та працездатності співробітників правоохоронних органів. Для цього необхідно впроваджувати системи психологічного супроводу, що включають

регулярний контроль психоемоційного стану, програми психологічної реабілітації та підтримки після стресових ситуацій. Відповідно до досліджень, проведених Українським центром психологічної підтримки правоохоронців, близько 60% працівників поліції відчувають симптоми хронічного стресу, що негативно впливає на їхню ефективність і здоров'я [6]. Ці показники є значно вищими, ніж серед представників інших професій, що свідчить про необхідність комплексного підходу до психологічної безпеки. Особливої уваги заслуговують програми профілактики професійного вигорання, які включають тренінги з управління стресом, психоедукацію та розвиток емоційної компетентності. Досвід США та країн ЄС свідчить, що впровадження програм адаптації до стресу та кризових ситуацій у правоохоронних органах дозволяє знизити рівень емоційного виснаження на 30–40% [5]. В Україні подібні програми впроваджуються недостатньо широко, що вимагає перегляду державної політики щодо забезпечення психологічного захисту правоохоронців.

Ключовим фактором у психологічній безпеці є доступ до професійної допомоги. У більшості країн Європи діють спеціалізовані психологічні служби, які оперативно реагують на випадки гострого стресу серед поліцейських. В Україні ж психологічна підтримка часто є фрагментарною та недостатньо доступною. Важливим кроком є створення цілодобових кризових центрів та впровадження системи анонімної допомоги, що дозволить правоохоронцям своєчасно отримувати необхідну підтримку без ризику стигматизації. Також необхідно враховувати специфіку роботи правоохоронців у кризових та бойових умовах. За даними досліджень, понад 25% співробітників, які працювали в зонах підвищеного ризику, демонструють ознаки посттравматичного стресового розладу (ПТСР). У зв'язку з цим критично важливим є розробка державної програми з реабілітації правоохоронців після бойових дій та екстремальних ситуацій, що включає як психологічну підтримку, так і соціальну адаптацію [7, С. 45-47].

Крім того, формування культури психологічного благополуччя серед працівників є важливим фактором зниження ризиків професійного вигорання. Це включає не лише доступ до кваліфікованої допомоги, але й створення сприятливого мікроклімату в колективі, популяризацію здорових способів зняття стресу та розробку мотиваційних програм, що сприяють збереженню психічного здоров'я. Успішна реалізація цих заходів сприятиме підвищенню ефективності правоохоронних органів та забезпеченню високого рівня психологічної безпеки їх співробітників.

Соціальна безпека включає гарантування соціального захисту працівників правоохоронних органів, що передбачає забезпечення належного рівня матеріального забезпечення, медичного страхування та пільг для членів їхніх сімей. За даними Державної служби статистики України, близько 20%

правоохоронців вказують на недостатній рівень соціального забезпечення, що негативно впливає на їхню професійну мотивацію [6]. Соціальний добробут працівників напряму впливає на рівень їхньої мотивації та ефективності виконання службових завдань, тому держава повинна забезпечувати належні умови праці, передбачати компенсаційні виплати у разі травмування або загибелі під час виконання службових обов'язків.

Ключовим елементом соціальної безпеки є рівень заробітної плати правоохоронців. Дослідження, проведені міжнародними експертами, свідчать, що в країнах ЄС заробітна плата поліцейських у середньому на 30-40% вища за середній рівень доходів у державному секторі [5]. В Україні ж рівень заробітних плат правоохоронців лише незначно перевищує середню заробітну плату в країні, що не завжди дозволяє забезпечити належний рівень життя. Це вимагає перегляду підходів до фінансування правоохоронних органів і створення дієвої системи матеріального стимулювання. Окремо варто розглянути питання соціального страхування. У багатьох європейських країнах діють програми довічного страхування для співробітників правоохоронних органів, що покривають витрати на лікування травм та реабілітацію після виконання службових завдань. В Україні ж страхування часто обмежується лише базовими виплатами, що не завжди покривають реальні потреби постраждалих. Необхідним є розширення страхових програм і запровадження обов'язкового страхування життя і здоров'я для всіх співробітників правоохоронних органів. Соціальний захист також включає підтримку членів сімей правоохоронців. У багатьох країнах існують спеціальні освітні та фінансові програми для дітей співробітників поліції та інших службовців, які загинули під час виконання службових обов'язків [6]. В Україні такі програми є недостатньо розвиненими, що створює додаткові труднощі для родин загиблих. Важливим напрямом державної політики має стати розширення соціальних гарантій для сімей працівників правоохоронних органів, включаючи доступ до якісної освіти, медичних послуг та соціальної підтримки.

Отже, соціальна безпека є важливим чинником стабільності правоохоронної системи. Для підвищення рівня соціального захисту необхідно вдосконалювати механізми фінансування, покращувати систему страхування та розширювати державні соціальні програми, що забезпечать гідний рівень життя правоохоронців та їхніх сімей. Це сприятиме підвищенню ефективності роботи правоохоронців, зменшенню рівня професійного вигорання та забезпеченню стабільності правоохоронної діяльності загалом.

Технологічна безпека полягає у використанні сучасних інформаційних систем для моніторингу небезпечних ситуацій та аналізу оперативної обстановки. Впровадження інноваційних технологій дозволяє не лише підвищити рівень захищеності працівників, а й підвищити ефективність їхньої

діяльності завдяки автоматизованим системам управління ризиками та координації оперативних заходів. За даними досліджень Інституту цифрової безпеки, використання аналітичних систем на основі штучного інтелекту дозволяє скоротити час реагування правоохоронців на критичні події на 40%, що значно знижує рівень загроз для життя та здоров'я персоналу [7 ,С. 62]. Особливу роль відіграє вдосконалення тактико-спеціальної підготовки співробітників, що сприяє розвитку необхідних професійних навичок та швидкому реагуванню на надзвичайні ситуації. У сучасних правоохоронних структурах розвинених країн світу активно застосовуються віртуальні симулятори та системи доповненої реальності для відпрацювання дій у кризових ситуаціях. Наприклад, у США застосування тренувальних VR-програм для підготовки поліції дозволило на 25% знизити кількість випадків неправильного застосування сили та підвищити рівень тактичної обізнаності співробітників [5].

Крім того, значну увагу слід приділити кібербезпеці правоохоронних органів. В умовах цифровізації злочинності та використання злочинними угрупованнями новітніх технологій, необхідно впроваджувати ефективні системи захисту даних та безпечного обміну інформацією. За статистикою, у 2023 році кількість кібератак на інформаційні системи державних органів України зросла на 35%, що підкреслює необхідність посилення заходів із цифрової безпеки [1]. Сучасні аналітичні центри рекомендують запровадження централізованих платформ для обробки оперативної інформації, що забезпечать підвищений рівень захисту персональних даних співробітників та службової документації.

Інноваційні технології також відіграють ключову роль у покращенні засобів зв'язку та координації дій підрозділів. Використання дронів та супутникових систем спостереження дає змогу контролювати території з високим рівнем загроз та оперативно отримувати аналітичні дані в реальному часі. Наприклад, у Великій Британії запровадження дронів у поліцейських операціях дозволило на 30% зменшити кількість фізичних контактів правоохоронців із потенційно небезпечними особами, що значно підвищило рівень безпеки співробітників [2, С. 212; 8].

Таким чином, технологічна безпека правоохоронних органів є ключовим напрямом забезпечення їхньої ефективної діяльності. Використання передових інформаційних систем, посилення кібербезпеки, впровадження інноваційних методів підготовки персоналу та вдосконалення засобів спостереження та зв'язку дозволить суттєво знизити ризики, пов'язані з виконанням службових обов'язків, та підвищити загальний рівень безпеки у правоохоронній сфері.

Сучасний розвиток професійної безпеки потребує впровадження комплексного підходу, що передбачає використання найкращих практик та

світового досвіду в галузі охорони праці спеціальних служб. Успішна реалізація заходів професійного захисту сприятиме підвищенню ефективності правоохоронної діяльності, зниженню рівня професійних ризиків і створенню безпечних умов для виконання службових завдань.

Висновки. Професійна безпека правоохоронців є багатовимірним явищем, що охоплює фізичний, психологічний, юридичний, соціальний і технологічний аспекти. Кожен із цих напрямів має свої виклики та потребує комплексного підходу для забезпечення ефективності службової діяльності, збереження здоров'я і життя співробітників правоохоронних органів.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі повинні зосередитися на розробці ефективних моделей інтеграції технологічних рішень для підвищення рівня безпеки правоохоронців, удосконаленні механізмів правового регулювання їхньої діяльності та посиленні психологічної підготовки працівників. Також необхідно досліджувати вплив цифрових технологій на профілактику професійних ризиків та можливості запровадження адаптивних програм соціальної підтримки, що відповідатимуть сучасним викликам та реаліям правоохоронної діяльності. Лише комплексне забезпечення професійної безпеки дозволить зберегти високий рівень правопорядку та забезпечити захист громадян у сучасних умовах.

Література:

1. Козубовська І. В., Дідик М. М., Лацанич О. Л., Башкірєв В. А. Особливості професійної діяльності фахівців соціальної роботи в органах внутрішніх справ України. Ужгород: УжНУ, 2001. 180 с.

2. Заікіна Д. П. Обґрунтування перспективних напрямів щодо забезпечення економічної безпеки у галузі охорони праці // Збірник наукових праць Національного гірничого університету Національний ТУ «Дніпровська політехніка». 2019. №58. С. 204–212.

3. Охорона праці і техніка безпеки [Електронний ресурс] // BDO Україна. 2023. URL: https://www.bdo.ua/uk-ua/services-2/consulting/occupational-health-and-safety.

4. Національна стратегія охорони праці в Україні на 2023-2030 роки. Офіційний вебпортал Кабінету Міністрів України. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-strategiyi-rozvitku-ohoroni-pratsi-v-ukrayini-na-2023-2030-roky.

5. Wilkinson P., Howard R. The Role of Safety Technology in Law Enforcement: An International Perspective. Oxford University Press, 2021. 290 p.

6. Оцінка ризиків на робочому місці правоохоронців: методологія та практичне застосування / Глобальний інститут охорони праці. Київ: Інститут соціологічних досліджень, 2022. 176 с.

7. Політичні аспекти охорони праці у правоохоронних органах / Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції «Безпека праці в правоохоронних структурах». Львів: ЛДУВС, 2022. С. 45–62.

8. Бондаренко Л. П. Банківські інновації як необхідність ефективного функціонування банківського ринку. Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 3. С. 5-8

References:

1. Kozubovska, I. V., Didyk, M. M., Latsanych, O. L., & Bashkiryiev, V. A. (2001). *Osoblyvosti profesiinoi diialnosti fakhivtsiv sotsialnoi roboty v orhanakh vnutrishnikh sprav Ukrainy* [Features of professional activity of social work specialists in the internal affairs bodies of Ukraine]. Uzhhorod: UzhNU [in Ukrainian].

2. Zaikina, D. P. (2019). Obgruntuvannia perspektyvnykh napriamiv shchodo zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky u haluzi okhorony pratsi [Justification of promising directions for ensuring economic security in the field of labor protection]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu Natsionalnyi TU «Dniprovska politekhnika» – Collection of Scientific Papers of the National Mining University National TU «Dniprovska Politechnika»*, (58), 204–212 [in Ukrainian].

3. BDO Ukraina. (2023). *Okhorona pratsi i tekhnika bezpeky* [Occupational health and safety]. Retrieved from https://www.bdo.ua/uk-ua/services-2/consulting/occupational-health-and-safety [in Ukrainian].

4. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2023). *Natsionalna stratehiia okhorony pratsi v Ukraini na 2023-2030 roky* [National labor protection strategy in Ukraine for 2023-2030]. Retrieved from https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-strategiyi-rozvitku-ohoroni-pratsi-v-ukrayini-na-2023-2030-roky [in Ukrainian].

5. Wilkinson, P., & Howard, R. (2021). *The Role of Safety Technology in Law Enforcement: An International Perspective*. Oxford University Press.

6. Hlobalnyi instytut okhorony pratsi. (2022). *Otsinka ryzykiv na robochomu mistsi pravookhorontsiv: metodolohiia ta praktychne zastosuvannia* [Risk assessment in the workplace of law enforcement officers: methodology and practical application]. Kyiv: Instytut sotsiolohichnykh doslidzhen [in Ukrainian].

7. *Politychni aspekty okhorony pratsi u pravookhoronnykh orhanakh* [Political aspects of labor protection in law enforcement agencies]. (2022). In *Proceedings of the International Scientific Conference «Bezpeka pratsi v pravookhoronnykh strukturakh» – Labor Safety in Law Enforcement Structures* (pp. 45–62). Lviv: LDUVS [in Ukrainian].

8. Bondarenko L. P. Banking innovations as a necessity for the effective functioning of the banking market. Investments: practice and experience. 2018. No. 3. P. 5-8.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 342.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-64-75

Бей Анна Миколаївна т.в.о. директора Фінансово-економічного департаменту – головного бухгалтера Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, слухачка Національного університету оборони України, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-8347-6559

ОБОРОННІ ЗАКУПІВЛІ ЯК ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Анотація. У статті розглядаються оборонні закупівлі як важливий компонент системи національної безпеки та оборони України, зокрема в умовах російсько-української війни. Підкреслено важливість оборонних закупівель для національної безпеки, оскільки вони є основою для забезпечення Збройних сил України, інших силових структур та критичної інфраструктури необхідними матеріальними засобами для ефективної боротьби та підтримки обороноздатності. Обґрунтовано, що оборонні закупівлі включають в себе не лише постачання зброї та техніки, але й продукти харчування, медичне забезпечення, ремонтну техніку та інші важливі компоненти, які необхідні для забезпечення постійної боєздатності військ, а також ефективної логістики та безпеки на всіх етапах бойових дій.

У статті визначено ключові поняття, теоретичні підходи та методології, що стосуються процесів закупівель у військовій сфері, зокрема правові та економічні аспекти, а також аналізуються сучасні методи забезпечення обороноздатності держави в умовах війни. Проаналізовано, як зміни в законодавстві України та впровадження сучасних технологій впливають на ефективність і прозорість оборонних закупівель, зокрема на підвищення конкурентоспроможності, зниження корупційних ризиків та ефективне використання бюджетних коштів.

Обґрунтовано важливість оборонних закупівель для забезпечення боєздатності Збройних сил України, а також для підтримки національної оборони в умовах триваючої війни. В умовах загрози з боку російської федерації система оборонних закупівель стала пріоритетною для держави, оскільки забезпечення своєчасного постачання сучасних зразків техніки, боєприпасів і інших матеріальних засобів безпосередньо впливає на здатність військ виконувати свої завдання.

Проаналізовано правові та економічні аспекти оборонних закупівель в Україні, зокрема законодавчі акти, які регулюють цей процес, а також існуючі

інструменти для забезпечення прозорості та контролю за витратами в умовах війни. Вказано на необхідність удосконалення існуючих правових механізмів, зокрема шляхом змін у законодавстві для підвищення гнучкості та оперативності закупівель, що є надзвичайно важливим в умовах постійних бойових дій. Також зазначено, що забезпечення ефективного контролю за витратами є важливим для мінімізації корупційних ризиків та максимального використання бюджетних коштів.

Особливу увагу приділено інтеграції міжнародного досвіду та використанню цифрових технологій для забезпечення ефективності і підвищення конкурентоспроможності закупівель. Система Prozorro, яка використовує електронні майданчики для закупівель, стає основним інструментом у боротьбі з корупцією та підвищенням прозорості в сфері публічних закупівель. Однак для забезпечення ефективності цієї системи в умовах війни необхідно постійно вдосконалювати її механізми, зокрема через введення спрощених процедур, що дозволяють оперативно реагувати на потреби оборонного сектора.

Визначено, що корупційні ризики та логістичні проблеми залишаються головними викликами, з якими стикається система оборонних закупівель в Україні. Блокування на кордонах, порушення ланцюгів постачання та обмеження на імпорт матеріалів ускладнюють постачання товарів для оборони, що знижує оперативність постачання та збільшує витрати на забезпечення військ. Підкреслено, що для подолання цих проблем необхідно розробляти нові стратегії управління оборонними ресурсами, включаючи диверсифікацію постачання та підтримку внутрішнього виробництва критично важливих матеріалів.

Також наголошено на необхідності розробки нових стратегій для управління оборонними ресурсами та забезпечення стабільності постачання в умовах війни. Стаття підкреслює важливість адаптації оборонної сфери до сучасних викликів, інтеграції новітніх технологій та міжнародних стандартів, що дозволить підвищити ефективність оборонних закупівель і забезпечити національну безпеку в умовах війни.

Ключові слова: оборонні закупівлі, національна безпека, російсько-українська війна, Збройні Сили України, правове регулювання, цифровізація, прозорість, корупційні ризики, система Prozorro.

Bey Anna Mykolaivna Acting Director of the Financial and Economic Department – Chief Accountant of the Administration of the State Service for Special Communications and Information Protection of Ukraine, student of the National Defense University of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-8347-6559

DEFENSE PROCUREMENT AS A CORE COMPONENT OF UKRAINE'S NATIONAL SECURITY IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

Abstract. This article examines defense procurement as an important component of Ukraine's national security and defense system, particularly in the context of the russian-Ukrainian war. The importance of defense procurement for national security is emphasized, as it serves as the foundation for providing the Ukrainian Armed Forces, other law enforcement agencies, and critical infrastructure with the necessary material resources for effective combat and maintaining defense capability. It is substantiated that defense procurement includes not only the supply of weapons and equipment but also food, medical supplies, repair equipment, and other essential components needed to ensure the army's constant combat readiness, as well as effective logistics and security at all stages of combat operations.

The article defines key concepts, theoretical approaches, and methodologies related to procurement processes in the military sphere, including legal and economic aspects, and analyzes modern methods of ensuring the state's defense capability during wartime. The impact of legislative changes in Ukraine and the implementation of modern technologies on the effectiveness and transparency of defense procurement is analyzed, particularly regarding increasing competitiveness, reducing corruption risks, and effectively utilizing budgetary funds.

The importance of defense procurement for ensuring the combat readiness of the Ukrainian Armed Forces and supporting national defense during the ongoing war is substantiated. In the face of the Russian Federation's threat, the defense procurement system has become a priority for the state, as the timely supply of modern equipment, ammunition, and other material resources directly impacts the army's ability to carry out its tasks.

Legal and economic aspects of defense procurement in Ukraine are analyzed, including the legislative acts that regulate this process, as well as existing tools for ensuring transparency and controlling expenditures during wartime. The need for improving existing legal mechanisms is highlighted, particularly through legislative changes to enhance the flexibility and operational efficiency of procurement, which is crucial in the context of ongoing military actions. It is also noted that ensuring effective control over expenditures is important for minimizing corruption risks and maximizing the use of budgetary funds.

Particular attention is given to integrating international experience and using digital technologies to ensure the efficiency and competitiveness of procurement. The Prozorro system, which uses electronic platforms for procurement, has become a key tool in combating corruption and increasing transparency in public procurement. However, to ensure the effectiveness of this system during wartime, its mechanisms must be continuously improved, particularly by introducing

simplified procedures that allow for quick responses to the needs of the defense sector.

It is determined that corruption risks and logistical problems remain the main challenges facing the defense procurement system in Ukraine. Blockades, disruptions in supply chains, and import restrictions on materials complicate the delivery of goods for defense, reducing supply efficiency and increasing costs to support the army. The article emphasizes that overcoming these problems requires the development of new strategies for managing defense resources, including supply diversification and support for domestic production of critical materials.

The article also stresses the need for new strategies to manage defense resources and ensure the stability of supply during wartime. It highlights the importance of adapting the defense sector to modern challenges, integrating new technologies and international standards, which will improve the efficiency of defense procurement and ensure national security during wartime.

Keywords: defense procurement, national security, russian-Ukrainian war, Ukrainian Armed Forces, legal regulation, digitalization, transparency, corruption risks, Prozorro system.

Постановка проблеми. Оборонні закупівлі є одним із найбільш важливих і чутливих аспектів забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни, особливо в умовах війни. Вони сприяють своєчасному постачанню необхідних ресурсів для оборонного сектору, включаючи техніку, зброю, боєприпаси та інші критичні матеріали. У контексті російсько-української війни ця проблема стає ще більш актуальною, адже забезпечення військових на передовій і своєчасна адаптація до швидко змінюваних умов бойових дій вимагають високої ефективності та прозорості в організації оборонних закупівель.

Безпека є складним соціально-політичним феноменом, який охоплює різноманітні аспекти життя суспільства та взаємодіє на різних рівнях. У контексті війни в Україні, ці фактори визначають пріоритети в оборонних закупівлях, оскільки стабільність на політичному, економічному та соціальному рівнях є необхідною для підтримки боєздатності Збройних Сил України [1].

У сучасних умовах глобальних та регіональних загроз, зокрема війни на сході та півдні України, важливість оборонних закупівель для зміцнення національної безпеки неможливо переоцінити. Стратегії та методи забезпечення обороноздатності держави постійно змінюються, що зумовлює необхідність удосконалення існуючих правових механізмів у цій сфері. У зв'язку з цим, актуальність правового регулювання оборонних закупівель в Україні неухильно зростає, що стає предметом наукового аналізу та обговорення серед фахівців.

Як зазначають дослідники, включаючи Т. І. Швидку, оборонні закупівлі в умовах війни мають суттєві особливості, що вимагають змін у підходах до планування і здійснення закупок [2; 14]. Окреме місце серед цих аспектів займають питання забезпечення прозорості та підзвітності в процесах закупівель, що допомагає зменшити корупційні ризики та забезпечити ефективне використання державних ресурсів. Зокрема, як зазначають Б. Беретин, М. Палєвич та Д. Чутич, важливо інтегрувати міжнародний досвід і адаптувати українську систему до високих стандартів, зокрема, принципів країн НАТО [3].

У свою чергу, проблеми з корупцією та недостатня ефективність державних механізмів, зокрема у сфері оборонних закупівель, можуть призвести до серйозних наслідків, включаючи зменшення боєздатності Збройних Сил України та інших складових сил оборони. Таким чином, необхідність вдосконалення правових механізмів і системи оборонних закупівель є однією з ключових складових забезпечення національної безпеки в умовах сучасних викликів.

Для успішного вирішення цих проблем вкрай важливо враховувати не тільки національний досвід, а й найкращі практики міжнародних партнерів, адаптуючи їх до українських реалій. Це дозволить створити ефективну систему оборонних закупівель, яка не тільки відповідає вимогам часу, а й забезпечує стратегічну стабільність та надійність держави в умовах війни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання організації оборонних закупівель в умовах війни стало однією з найактуальніших тем у наукових колах, зокрема в контексті адаптації міжнародного досвіду до української системи. Однак на сьогоднішній день вітчизняні дослідження цієї проблеми ще не отримали достатньої уваги, особливо щодо інтеграції міжнародних стандартів у національну практику. Темі оборонних закупівель присвячено роботи таких вітчизняних науковців, як О. Голота, Н. Пацурія, Н. Суходольська, А. Кривенко, Я. Петруненко та інші, які акцентують увагу на необхідності реформування правових норм і процедур з урахуванням міжнародних стандартів, зокрема тих, що діють у країнах НАТО та ЄС. Крім того, роботи міжнародних експертів, зокрема Б. Беретина, М. Палєвича та Д. Чутича, сприяють формуванню уявлення про необхідність впровадження кращих практик, що забезпечують більшу прозорість і зменшення корупційних ризиків.

Таким чином, хоча наявні наукові розробки активно розвиваються в контексті адаптації оборонних закупівель до сучасних вимог війни та міжнародних стандартів, ще існує потреба в деталізованих дослідженнях, які б конкретизували механізми інтеграції міжнародних стандартів у національну практику для забезпечення ефективності та прозорості системи оборонних закупівель в Україні.

Метою статті є аналіз оборонних закупівель як ключового елементу національної безпеки України в умовах війни, а також визначення проблем системи оборонних закупівель та пропозиції шляхів їх вирішення для забезпечення боєздатності та стабільності країни.

Виклад основного матеріалу. Оборонні закупівлі є невід'ємною частиною системи національної безпеки та оборони України. Вони охоплюють закупівлю різноманітних товарів, послуг і робіт, необхідних для підтримки боєздатності Збройних сил України та інших силових структур. Це включає не тільки військове обладнання, але й предмети першої необхідності для військових, такі як продукти харчування, медичні засоби, а також обслуговування та ремонт техніки. У світлі загроз національній безпеці, оборонні закупівлі стають стратегічно важливим елементом для забезпечення стабільності та безпеки держави.

Основним поняттям в цій сфері є "оборонні закупівлі", які визначаються як здійснення державним замовником закупівель товарів, робіт і послуг, призначених для виконання державних програм у сферах національної безпеки і оборони, а також інших товарів, робіт і послуг для гарантованого забезпечення потреб безпеки і оборони [4]. Ці закупівлі включають в себе все, що необхідно для збереження обороноздатності та здатності держави відповідати на сучасні військові виклики.

Оборонні закупівлі здійснюються в межах правового регулювання, що включає законодавчі акти, постанови Кабінету Міністрів України та інші нормативні документи, які визначають правила і процедури здійснення таких закупівель в умовах воєнного стану.

В Україні основними нормативно-правовими актами, які регулюють оборонні закупівлі, є Закон України "Про оборонні закупівлі", який регламентує процеси закупівлі товарів і послуг для забезпечення потреб оборони" [4], а також постанова Кабінету Міністрів України "Питання оборонних закупівель", яка визначає особливості планування оборонних закупівель, укладання державних контрактів, проведення переговорів [5]. Особливості процесу оборонних закупівель у період воєнного стану визначаються постановою Кабінету Міністрів України "Деякі питання здійснення оборонних закупівель на період дії правового режиму воєнного стану", якою серед іншого зупиняються деякі аспекти звітування і прозорості, що дозволяє пришвидшити процеси закупівель для оперативного забезпечення потреб армії [6].

З теоретичної точки зору, оборонні закупівлі мають два основні аспекти: економічний та правовий. З економічної точки зору, оборонні закупівлі мають бути максимально ефективними, що означає забезпечення оптимального використання бюджетних коштів. Правовий аспект включає питання регулювання та контролю за прозорістю процесу закупівель, забезпечення їх

відповідності національним стандартам та міжнародним вимогам. В умовах війни особливо важливими є механізми, що дозволяють здійснювати закупівлі швидко, але при цьому дотримуватися основних принципів законності та антикорупційного контролю.

Одним з важливих методологічних підходів є використання електронної системи Prozorro для забезпечення прозорості процесів публічних закупівель. Ця система дозволяє громадськості та державним органам ефективно контролювати витрати на оборонні закупівлі, що зменшує корупційні ризики та сприяє оптимізації витрат на національну оборону. Однак, як зазначають дослідники О. В. Гулак, О. В. Артеменко та Т. І. Швидка, навіть з наявністю електронних платформ важливо зберігати баланс між прозорістю та оперативністю, адже в умовах війни це може значно знизити ефективність забезпечення армії в найкритичніші моменти [7; 2].

Прикладом сучасної практики є реформа оборонних закупівель в Україні в умовах війни**,** яка передбачає спрощення процедур для пришвидшення закупівель, а також визначення пріоритетів у використанні ресурсів. У 2023 році Міністерство оборони України розпочало кардинальну реформу оборонних закупівель, орієнтуючись на стандарти НАТО. Було впроваджено дворівневу систему, де Міноборони формує політику закупівель, а безпосередні закупівлі здійснюють дві державні агенції: Державний оператор тилу (ДОТ) для тилових закупівель та Агенція оборонних закупівель (АОЗ) для озброєння. Це дозволило підвищити ефективність та прозорість процесу закупівель [8].

Особливу увагу було приділено закупівлям високотехнологічного обладнання, такого як літаки, бронетехніка та безпілотники. Ці закупівлі потребують точного планування та детального контролю, щоб забезпечити відповідність сучасним вимогам та оперативним потребам Збройних Сил України. Завдяки реформі закупівель вдалося суттєво підвищити ефективність використання бюджетних коштів. Наприклад, лише на тилових закупівлях заощаджено понад 10 млрд гривень, що майже складає чверть усіх коштів, виділених ДОТ на укладені контракти. Це стало можливим завдяки відкритим та конкурентним торгам через систему Prozorro та довгостроковому плануванню закупівель [9; 10].

Впровадження цих реформ є важливим кроком до інтеграції України в НАТО, оскільки відповідає вимогам Альянсу щодо підвищення прозорості та ефективності оборонних закупівель. Дана реформа не лише підтримує армію та інші силові структури, але й є важливим інструментом для забезпечення стабільності держави в умовах агресії.

Аналіз та обґрунтування. Аналіз оборонних закупівель в Україні потребує комплексного підходу, що враховує різні аспекти правового регулювання, економічної ефективності та міжнародного досвіду. Система

оборонних закупівель, будучи частиною національної безпеки та оборони, повинна не лише задовольняти актуальні потреби армії, але й адаптуватися до нових викликів, що виникають через зовнішню агресію та військові конфлікти. Тому, важливою є трансформація методів та інструментів управління цією сферою в умовах війни.

Одним з основних аспектів аналізу є дослідження ефективності діючих правових механізмів в умовах реальної загрози, що призводить до потреби змін у підходах до закупівель, зокрема, спрощення процедур та зниження бюрократичних бар'єрів. Як зазначає Т. І. Швидка, існуючі правові механізми оборонних закупівель в Україні потребують оперативних змін для покращення їх здатності відповідати на потреби армії в умовах агресії, де кожна затримка може мати серйозні наслідки для національної безпеки [2]. У свою чергу, О. В. Гулак, О. В. Артеменко та О. П. Світличний наголошують на важливості удосконалення державного контролю за закупівлями, аби уникнути корупційних ризиків та неефективного використання державних коштів [6].

Наприкінці 2023 року Міністерство оборони України ввело обмеження на закупівлю продуктів харчування для військових, встановивши граничні ціни на ряд товарів. Наприклад, була встановлена максимальна ціна на капусту в 14,54 грн/кг, що дозволило знизити закупівельні витрати вдвічі порівняно з попередніми цінами [11].

На наш погляд, таке рішення МОУ підкреслює важливість удосконалення правових механізмів оборонних закупівель в Україні, що є однією з ключових складових забезпечення національної безпеки в умовах сучасних викликів. Існуючі правові механізми оборонних закупівель в Україні потребують оперативних змін для покращення їх здатності відповідати на потреби армії в умовах агресії, де кожна затримка може мати серйозні наслідки для національної безпеки.

Встановлення граничних цін на продукти харчування демонструє, як ефективно застосовуються інструменти для запобігання зловживань і забезпечення контролю за витратами в процесі оборонних закупівель. Цей підхід дозволяє зменшити корупційні ризики та забезпечити ефективне використання державних ресурсів, що є критично важливим для підтримки боєздатності сил безпеки та оборони. Вважаємо, що посилення контролю за витратами через удосконалення національних платформ для моніторингу, наприклад, за допомогою інструментів цифрового аудиту, які дозволяють в реальному часі відстежувати та перевіряти кожну транзакцію в рамках оборонних закупівель, призведе до зменшення корупційних ризиків.

Іншим важливим аспектом є використання цифрових технологій для забезпечення прозорості та ефективності оборонних закупівель. Впровадження системи Prozorro стало кроком до забезпечення публічної прозорості під час здійснення закупівель в секторі безпеки та оборони.

З початку повномасштабного вторгнення, через Prozorro Market було придбано понад 21 000 безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різних типів на загальну суму 1,7 млрд грн. Цей електронний каталог дозволяє військовим частинам швидко та зручно закуповувати необхідні товари, такі як дрони, захисні окуляри, радіостанції та інше обладнання. Закупівлі через Prozorro Market тривають в середньому лише 9 днів, що значно швидше порівняно з іншими процедурами. Крім того, система забезпечує вищу конкуренцію серед постачальників, що дозволяє максимально ефективно використовувати бюджетні кошти. Наприклад, на закупівлі БПЛА вдалося заощадити приблизно 120 млн грн [12].

Однак, як слушно зазначають Б. Беретин, М. Палєвич та Д. Чутич для досягнення повної ефективності цієї системи, особливо в умовах війни, необхідно проводити постійну адаптацію до нових умов, зокрема, оптимізацію швидкості процесів закупівель без втрати прозорості [3]. Саме тому, на наш погляд, необхідним є розширення використання електронних платформ, таких як Prozorro, включаючи спеціалізовані платформи для оборонних закупівель, що дозволяє забезпечити прозорість у постачаннях для армії та критичної інфраструктури.

Проблеми, пов'язані з управлінням оборонними закупівлями, часто виникають через корупційні ризики, що в умовах війни можуть значно зростати. Це вимагає спеціальних заходів для забезпечення морально-етичних цінностей серед осіб, що здійснюють ці закупівлі. На думку дослідників О. В. Гулак, О. В. Артеменка та О. П. Світличного створення системи навчання для працівників оборонного сектору, що сприятиме формуванню етичних стандартів та моральної відповідальності, є необхідним кроком для зменшення корупційних проявів [7]. Впевнені, що цей підхід є надзвичайно важливим для підвищення довіри суспільства до органів державної влади та зміцнення інституційної стабільності в умовах війни.

Однією з важливих складових є міжнародний досвід, що допомагає Україні адаптувати свої механізми оборонних закупівель до сучасних стандартів. Включення принципів країн НАТО в національну практику дозволяє зробити процеси закупівель більш конкурентними, а також підвищити рівень контролю і забезпечити високий рівень організації постачання матеріальних засобів для сил оборони. Підтримуємо позицію дослідників Б. Беретина, М. Палєвича та Д. Чутича, які зазначають, що інтеграція міжнародних стандартів у сферу оборонних закупівель може значно підвищити ефективність системи, а також дозволити Україні стати частиною міжнародних ланцюгів постачання озброєнь та техніки, що має вирішальне значення в умовах війни [3]. Це дозволить підвищити якість закупівель, ефективність використання ресурсів та гарантувати відповідність продукції вимогам сучасних бойових умов.

Також, на наш погляд, доцільним є створення постійної комісії для моніторингу інтеграції міжнародного досвіду у закупівельну політику України, що дозволить адаптувати найкращі практики у сфері оборони.

Особливе місце в обґрунтуванні займає питання логістичних проблем, які стають значним викликом під час війни. Відсутність нормальної інфраструктури, порушення ланцюгів постачання та блокування на кордонах ускладнюють доставку необхідних товарів та послуг. Тому важливо не лише адаптувати законодавство та закупівельні процедури, але й розробити нові стратегії управління ресурсами, включаючи використання альтернативних каналів постачання та підтримку внутрішнього виробництва для забезпечення потреб оборони. Вважаємо, що цей крок призведе до зменшення залежності від міжнародних постачальників та дозволить мінімізувати вплив блокад і зовнішніх обмежень на постачання.

Здійснюючи аналіз оборонних закупівель в Україні в умовах триваючої війни розуміємо необхідність постійного удосконалення механізмів управління, впровадження нових технологій, зміцнення прозорості та контролю, а також інтеграції міжнародного досвіду для покращення ефективності цього процесу. Правильна організація закупівель не тільки сприяє зміцненню обороноздатності країни, але й підтримує стабільність в умовах військових дій, що є важливим аспектом національної безпеки України [15].

Висновки. Оборонні закупівлі в Україні є критично важливою частиною національної безпеки та боєздатності сектору безпеки та оборони, особливо в умовах сучасної військової агресії, зокрема російсько-української війни. Вони забезпечують армію необхідними ресурсами для ведення бойових дій і підтримки стабільності оборонної сфери. Враховуючи складні виклики, з якими стикається система оборонних закупівель, зокрема корупційні ризики, недостатня ефективність правових механізмів та труднощі в адаптації до нових умов війни, необхідно вжити низку заходів для підвищення ефективності цієї системи, а саме:

1. Удосконалення правового регулювання та створення нових механізмів управління ресурсами. Важливим кроком є адаптація законодавства до нових викликів, вдосконалення процедур закупівель і посилення прозорості, що дозволить значно підвищити ефективність процесу.

2. Впровадження цифрових технологій для забезпечення прозорості. Використання системи Prozorro вже показало свою ефективність у зменшенні корупційних ризиків. Однак для забезпечення повної ефективності необхідно постійно вдосконалювати механізми цієї системи, зокрема через введення спрощених процедур для оперативного реагування на потреби оборонного сектора.

3. Диверсифікація постачання та підтримка внутрішнього виробництва. Розробка стратегії диверсифікації постачання критичних матеріалів і техніки

для оборони включає створення внутрішніх виробничих потужностей і збільшення інвестицій в національну промисловість. Це дозволить зменшити залежність від міжнародних постачальників і мінімізувати вплив блокад і зовнішніх обмежень.

4. Інтеграція міжнародного досвіду. Адаптація міжнародних стандартів, зокрема принципів країн НАТО, підвищить ефективність системи оборонних закупівель і дозволить Україні інтегруватися в міжнародні ланцюги постачання озброєнь та техніки. Це також сприятиме покращенню якості закупівель і оптимізації використання ресурсів.

Подальше вдосконалення системи оборонних закупівель є важливим для забезпечення стабільності та обороноздатності України. Розробка та впровадження нових політичних та економічних інструментів дозволить підвищити ефективність цієї системи і забезпечити здатність держави відповідати на сучасні військові виклики.

Література:

1. Коба М. М., Коба О. В. Категорія безпеки як предмет загальнотеоретичного аналізу. Електронне наукове фахове видання «Юридичний науковий електронний журнал». №2, 2024. 505 с. С.114-119. URL: http://lsej.org.ua/2_2024/28.pdf

2. Швидка Т. І. Особливості державного регулювання оборонних закупівель. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*. 2024. Вип. 81. Ч. 1. С. 308–314.

3. Beretin B., Paljevic M., Cutic D. Defense planning in Croatia. In: 18th Conference on Interdisciplinary Management Research (IMR). Opatija, 05–07 May 2022. P. 40–61.

4. Про оборонні закупівлі. Закон України від 17 липня 2020 року № 808-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-20#Text

5. Питання оборонних закупівель : постанова Кабінету Міністрів України від 03.03 2021 р. № 363. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/363-2021-%D0%BF#Text

6. Деякі питання здійснення оборонних закупівель на період дії правового режиму воєнного стану : постанова Кабінету Міністрів України від 11.11.2022 р. № 1275. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1275-2022-%D0%BF#Text

7. Гулак, О. В., Артеменко, О. В., Світличний, О. П. (2023). Правовий механізм публічних закупівель в оборонній сфері України. *Академічні візії*, (17).

8. Національна академія оборони України. (n.d.). Реформа оборонних закупівель. Retrieved from https://nako.org.ua

9. Армія інформ. (n.d.). Реформа оборонних закупівель. Retrieved from https://armyinform.com.ua

10. AP News. (n.d.). Ukraine defense procurement reforms lead to savings and efficiency. Retrieved from https://apnews.com

11. Visnyk Juris Uzhnu. (n.d.). Ministry of Defense of Ukraine sets price limits for food supplies to military. Retrieved from https://visnyk-juris-uzhnu.com

12. Міністерство оборони України. (n.d.). *Процес закупівель через систему Prozorro в умовах війни.* Міністерство оборони України. Доступно за: https://mod.gov.ua

13. Що таке Prozorro // Prozorro: сайт. URL: https://prozorro.gov.ua/about.

14. Пацурія Н.Б. Еволюція законодавства України про публічні та оборонні закупівлі від витоків до сьогодення: нарративний аналіз. URL: https://coordynata.com.ua/evoluciazakonodavstva-ukraini-pro-publicni-ta-oboronni-zakupivli-vid-vitokiv-do-sogodenna narrativnij-analiz

15. Пасічний М. Д. Фінансова політика держави: монографія. Київ: Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2019. 440 с.

References:

1. Koba, M.M., & Koba, O.V. (2024). Kathehorija bezpeky yak predmet zahalnoteoretychnogo analizu [Category of security as an object of general theoretical analysis]. *Yurydychnyi naukovyi elektronnyi zhurnal, 2*, 114-119. Retrieved from http://lsej.org.ua/2_2024/28.pdf [in Ukrainian].

2. Shvydka, T.I. (2024). Osoblyvosti derzhavnoho rehuliuvannia oboronnykh zakupivel [Peculiarities of state regulation of defense procurement]. *Naukovi Vistavy Uzhhorodskoho Natsionalnoho Universytetu, 81*(1), 308–314.

3. Beretin, B., Paljevic, M., & Cutic, D. (2022). Defense planning in Croatia. In *18th Conference on Interdisciplinary Management Research (IMR), 40–61*. Opatija, May 05–07, 2022.

4. Pro oboronni zakupivli. (2020). Zakon Ukrainy vid 17 lypsnya 2020 roku № 808-IX. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-20#Text

5. Pytannia oboronnykh zakupivel. (2021). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 03.03.2021 r. № 363. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/363-2021-%D0%BF#Text

6. Deyaki pytannia zdiisnennia oboronnykh zakupivel na period diyi pravovoho rezhymu viiennoho stanu. (2022). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 11.11.2022 r. № 1275. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1275-2022-%D0%BF#Text

7. Hulak, O.V., Artemenko, O.V., & Svytlychnyi, O.P. (2023). Pravovyi mekhanizm publichnykh zakupivel v oboronnii sferi Ukrainy [Legal mechanism of public procurement in Ukraine's defense sector]. *Akademichni vizii, 17*.

8. Natsionalna akademiya oborony Ukrainy. (n.d.). Reforma oboronnykh zakupivel [Defense procurement reform]. Retrieved from https://nako.org.ua

9. Armiya inform. (n.d.). Reforma oboronnykh zakupivel [Defense procurement reform]. Retrieved from https://armyinform.com.ua

10. AP News. (n.d.). Ukraine defense procurement reforms lead to savings and efficiency. Retrieved from https://apnews.com

11. Visnyk Juris Uzhnu. (n.d.). Ministry of Defense of Ukraine sets price limits for food supplies to military. Retrieved from https://visnyk-juris-uzhnu.com

12. Ministerstvo oborony Ukrainy. (n.d.). Protses zakupivel cherez systemu Prozorro v umovakh viiny [Procurement process via the Prozorro system during wartime]. *Ministerstvo oborony Ukrainy*. Retrieved from https://mod.gov.ua

13. Shcho take Prozorro. (n.d.). Prozorro: sayt. Retrieved from https://prozorro.gov.ua/about

14. Patsuriya, N.B. (n.d.). Evolyutsiya zakonodavstva Ukrainy pro publichni ta oboronni zakupivli vid vitokiv do sogodennya: narratyvnyi analiz [Evolution of Ukrainian legislation on public and defense procurement from inception to present: a narrative analysis]. Retrieved from https://coordynata.com.ua/evolucia-zakonodavstva-ukraini-pro-publicni-ta-oboronni-zakupivli-vid-vitokiv-do-sogodenna-narrativnij-analiz

15. Pasichny M. D. Financial policy of the state: monograph. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economics University, 2019. 440 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 349.2:[355.01:355.271]

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-76-84

Войно-Данчишина Ольга Леонідівна кандидат юридичних наук, доцент кафедри економіки та права, Харківський гуманітарний університет, «Народна українська академія», м. Харків, тел.: 050-632-60-60, https://orcid.org/0000-0002-0662-4821

ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ: ВИКЛИКИ ПРАВОЗАСТОСУВАННЯ

Анотація. У статті аналізуються зміни у трудовому законодавстві України, спричинені введенням воєнного стану. Досліджуються нормативно-правові акти, що регулюють трудові відносини в умовах війни, серед яких зміни до Кодексу законів про працю України, Закон України "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану" та інші нормативні акти. Розглядаються ключові цілі цих змін: збереження робочих місць, підтримка підприємств, забезпечення безперервного функціонування критичної інфраструктури, захист прав працівників та гнучке регулювання трудових відносин.

Особливу увагу приділено процедурі призупинення трудового договору, зміні умов оплати праці, розширенню робочого часу та спрощенню механізмів звільнення й переведення працівників. Визначено основні виклики правозастосування, включаючи правові колізії між нормами загального трудового права та спеціальним воєнним законодавством, труднощі у забезпеченні державного контролю за дотриманням трудових прав і потенційні ризики для працівників у нестабільних умовах.

Розглянуто питання трудових спорів, зумовлених суперечностями між загальними нормами трудового права та новими положеннями, що регулюють трудові відносини у воєнний час. Запропоновано можливі шляхи вдосконалення законодавства, зокрема посилення державного контролю, розширення механізмів компенсації для працівників і роботодавців, удосконалення процедур укладання та припинення трудових договорів. Робиться висновок про необхідність подальших досліджень у сфері правового регулювання праці в умовах війни.

Ключові слова: трудове законодавство, воєнний стан, трудові відносини, зайнятість, призупинення трудового договору, захист прав працівників, оплата праці, робочий час, звільнення, правові колізії, державний контроль, соціальний захист, трудові спори, післявоєнне відновлення.

Voino-Danchyshyna Olha Leonidivna PhD in Law, Associate Professor of the Department of Economics and Law, Kharkiv Humanitarian University, "People's Ukrainian Academy", Kharkiv, tel.: 050-632-60-60, https://orcid.org/0000-0002-0662-4821

LABOR RELATIONS DURING A WAR STATE: CHALLENGES OF LAW ENFORCEMENT

Abstract. The article analyzes changes in the labor legislation of Ukraine caused by the introduction of martial law. The regulatory legal acts governing labor relations in wartime are examined, including changes to the Labor Code of Ukraine, the Law of Ukraine "On the Organization of Labor Relations in Martial Law" and other regulatory acts. The key goals of these shifts are considered: preserving jobs, supporting enterprises, ensuring the continuous functioning of critical infrastructure, protecting workers' rights and flexible regulation of labor relations.

Particular attention is paid to the procedure for suspending an employment contract, changing the terms of remuneration, expanding working hours and simplifying the mechanisms for dismissal and transfer of employees. The main challenges of law enforcement are identified, including legal conflicts between the norms of general labor law and special military legislation, difficulties in ensuring state control over compliance with labor rights and potential risks for workers in unstable conditions.

The issues of labor disputes caused by contradictions between general labor law norms and new provisions regulating labor relations in wartime are considered. Possible ways of improving legislation are proposed, in particular, strengthening state control, expanding compensation mechanisms for employees and employers, improving the procedures for concluding and terminating employment contracts. A conclusion is made about the need for further research in the field of legal regulation of labor in wartime.

Keywords: labor legislation, martial law, labor relations, employment, suspension of an employment contract, protection of workers' rights, wages, working hours, dismissal, legal conflicts, state control, social protection, labor disputes, post-war reconstruction.

Постановка проблеми. Останні роки у трудовому законодавстві Україні відбуваються суттєві зміни, що пов’язано з введенням воєнного стану. Законодавцями було видано ряд нормативно-правових актів, які були прийняті з метою адаптації трудового законодавства до умов війни. Завдяки прийнятим документам трудове законодавство намагається переорієнтуватись до надзвичайних умов, коли економіка, підприємства та населення стикаються з суттєвими викликами. Вони дають можливість роботодавцям і працівникам

оперативно реагувати на виклики воєнного часу, забезпечуючи гнучкість і стабільність як трудових відносин, так і підприємств в цілому. Основні цілі введення цього процесу можна сформулювати таким чином:

- забезпечення безперервної роботи критичної інфраструктури та важливих галузей;
- надання можливостей роботодавцям для збереження бізнесу;
- захист прав працівників у нестабільних умовах;
- спрощення процедури звільнення або переведення працівників;
- забезпечення суспільно корисної праці для відновлення та підтримки держави;
- створення умов для швидкої адаптації трудових відносин до умов війни.

Все це, без сумніву, впливає на трудові права та обов'язки як працівників, так і роботодавців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни у законодавстві торкаються як загального трудового законодавства, так і спеціальних законів, які вводять додаткові правила. Серед них: зміни до Кодексу законів про працю України (КЗпП), Закон України "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану", Закон України "Про правовий режим воєнного стану", Постанови Кабінету Міністрів України, накази та розпорядження місцевих органів влади та військових адміністрацій, локальні нормативні акти підприємств. Вони спрямовані на адаптацію існуючих норм до реалій воєнного часу. Їх мета - створити умови для гнучкого регулювання трудових відносин, забезпечення зайнятості, захисту прав працівників і стабільності економіки.

Науково-теоретичним підгрунтям розв'язання даної проблематики є напрацювання вчених та правознавців, які у своїх працях торкались різнопланових аспектів дослідження визначеної проблеми, як Гришана Ю., Д.Ковач, Д. Сєрбіна, Г. Чанишева та ін. У науковій літературі з'являються дослідження, які аналізують зміни в трудовому праві та адаптацію законодавства до вимог воєнного часу. Однак, таких досліджень ще недостатньо, особливо в контексті практичних колізій, які виникають в реальних умовах.

Мета статті. Аналіз змін у трудовому законодавстві України, спричинені введенням воєнного стану, визначення основних викликів правозастосування, що включає правові колізії між нормами загального трудового права та спеціальним воєнним законодавством, труднощі у забезпеченні державного контролю за дотриманням трудових прав і потенційні ризики для працівників у нестабільних умовах. У статті запропоновано можливі шляхи вдосконалення трудового законодавства.

Виклад основного матеріалу. Правозастосовча діяльність та імплементація нових норм нерідко супроводжується низкою викликів. Нововведення

іноді створюють колізії з чинними нормами, що викликає труднощі у правозастосуванні. Досить ускладнений контроль за дотриманням трудових прав в умовах воєнного стану. Працівники часто опиняються в ситуаціях порушення їх прав через форс-мажорні обставини, що призводить до соціального напруження. Ще одним ускладнюючим фактором стало послаблення з боку держави контролю за дотриманням положень трудового законодавства на початку війни, що об'єктивно зрозуміло. Але ж поступово інститути державного нагляду та контролю повернулися до повноцінного виконання своїх функцій [1].

Правове регулювання трудових відносин в умовах воєнного стану активно розвивається. Часто на практиці виникають протиріччя між нормами закону, військовими вимогами та правами працівників, які потребують вирішення у судовому порядку або через адміністративні органи. Це підвищує потребу у детальному дослідженні цих правових суперечностей. Потрібні додаткові наукові розробки, що включають глибокий аналіз правових колізій, а також комплексні дослідження судової та міжнародної практики, що дозволять покращити правове регулювання цих питань.

Згідно із Законом України "Про правовий режим воєнного стану", введено поняття "призупинення дії трудового договору" (ст. 13 Закону) [2]. Це означає, що під час воєнного стану роботодавець тимчасово припиняє забезпечення працівника роботою, а працівник тимчасово припиняє виконання роботи за укладеним трудовим договором. Цей статус означає звільнення роботодавця від обов'язку виплати заробітної плати працівнику. Але ж призупинення дії договору не означає його розірвання. Рішення щодо призупинення приймається роботодавцем, якщо підприємство не може забезпечити роботу через бойові дії чи інші обставини. Згідно вказаної статті, призупинення дії трудового договору може здійснюватися за ініціативи однієї із сторін, тобто працівник теж може бути ініціатором призупинення. Після завершення воєнного стану дія трудового договору може бути відновлена за бажанням сторін [2].

Для призупинення дії трудового договору необхідна наявність двох умов: роботодавець не може забезпечити працівника роботою, а працівник не може виконувати роботу. Відповідно до позиції Мінекономіки, така неможливість обох сторін трудових відносин виконувати обов'язки, передбачені трудовим договором, має бути абсолютною [3]. Знову ж таки, недотримання процедури та фактичних обставин, наявність яких необхідна для призупинення трудового договору, призводить до трудових спорів між працівниками та роботодавцями. Вже встигла утворитись стала судова практика, відповідно до якої найбільш поширеним порушенням з боку роботодавців є відсутність фактичних обставин, що свідчать про реальну неможливість роботодавця надати роботу, а працівника — виконувати її [1].

Зазнала змін і сфера оплати праці. Згідно вказаного закону, роботодавець має право змінювати порядок і строки виплати заробітної плати. Він звільняється від відповідальності за порушення зобов'язання щодо строків оплати праці, які закріплено у КЗпП України, Законі України «Про оплату праці», якщо доведе, що це порушення сталося внаслідок ведення бойових дій або дії інших обставин непереборної сили (ст 10 ЗУ "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану") [4]. Але ж звільнення роботодавця від відповідальності за несвоєчасну виплату заробітної плати не звільняє його від обов'язку виплати її взагалі. Закон зазначає, що якщо підприємство не має можливості виплачувати зарплату у встановлені терміни через форс-мажорні обставини, «строк виплати заробітної плати може бути відтермінований до моменту відновлення діяльності підприємства» (ст. 10) [2].

Питанння робочого часу теж торкнулись нововведення. Тривалість робочого тижня (нормальний робочий час) може бути збільшена до 60 годин для працівників, зайнятих на об'єктах критичної інфраструктури (в оборонній сфері, сфері забезпечення життєдіяльності населення тощо). Для працівників на аналогічних підприємствах, яким відповідно до законодавства встановлюється скорочена тривалість робочого часу, тривалість робочого часу у період дії воєнного стану не може перевищувати 40 годин на тиждень (стаття 6). Вихідні дні можут бути скорочені, що особливо актуально для професій на критичних об'єктах [2]. Не діють у період воєнного стану правила щодо скорочення робочого часу напередодні святкових, неробочих і вихідних днів (ст 53 КЗпП), гранічних норм надурочних робіт (ст.65 КЗпП) та деяких інших норм у сфері часу відпочинку [4].

У разі необхідності, працівники можуть бути залучені до суспільно корисних робіт, що забезпечують обороноздатність держави, забезпечення порядку чи інших важливих соціальних функцій. І в разі відмови працівника може бути застосовані заходи дисциплінарної відповідальності **(**стаття 8 ЗУ "Про правовий режим воєнного стану"**)** [5].

У період воєнного стану роботодавець може обмежувати тривалість щорічної відпустки до 24 днів (ст. 12 ЗУ "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану") [2]. Надання не використаних у період дії воєнного стану днів такої відпустки переноситься на період після припинення або скасування воєнного стану. Це не стосується відпусток за власний рахунок чи соціальних відпусток.

Згідно з Законом України "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану" роботодавець може перевести працівника на іншу посаду, що не була передбачена трудовим договором без його згоди (крім переведення на роботу в іншу місцевість, на території якої тривають активні бойові дії), якщо така робота не протипоказана працівникові за станом здоров'я, лише для відвернення або ліквідації наслідків бойових дій, а також інших обставин, що

ставлять або можуть становити загрозу життю чи нормальним життєвим умовам людей (ст. 3). Повідомлення працівника про зміну істотних умов праці здійснюється не пізніше як до запровадження таких умов (2-місячний термін попередження працівника відсутній) [2].

Питання звільнення на підприємствах мають вирішуватись наступним чином. В умовах війни роботодавець має право звільнити працівника навіть у період його тимчасової непрацездатності, а також у період перебування працівника у відпустці. Підприємства можуть проводити масові скорочення працівників. Але ж в законі зауважено, що цей процес повинен бути обґрунтованим і відповідати вимогам Кодексу законів про працю України (ст. 49-2 КЗпП, ст. 5 ЗУ "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану") [4, 2].

Хоча зміни до трудового законодавства і спростили процедуру в частині дотримання строків, підстав для звільнення тощо, роботодавці часто не дотримуються процедури звільнення працівників підприємства, не слідкують за вчиненням всіх необхідних дій: видача наказу, оповіщення, достатність підстав для звільнення тощо. Про актуальність порушень, пов'язаних із недотриманням процедури звільнення працівників, говорить судова практика, що склалася під час війни, коли роботодавці, хоча і діяли з урахуванням прийнятих під час періоду війни норм, усе одно допускали помилки, що ставало підставою для задоволення позовних вимог працівників, поновлення на роботі, виплати середнього заробітку за весь час вимушеного прогулу і т.п. [1].

За працівниками, які мобілізовані або вступили до лав Збройних сил України, зберігається робоче місце та середній заробіток, хоча підприємство може не мати можливості виплачувати їм зарплату. Введені тимчасові норми дозволяють роботодавцю вносити зміни у трудові відносини з мобілізованими працівниками, зокрема вводити призупинення трудового договору з можливістю відновлення (ст. 13 ЗУ "Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану", ст.119 КЗпП України) [2, 4].

Таким чином, нові норми трудового законодавства в умовах воєнного стану, в першу чергу, забезпечують певну гнучкість для підприємств та зручність для роботодавців. І тільки потім захищають права працівників.

Колізії в трудових відносинах під час воєнного стану виникають через суперечності між загальними нормами трудового права та спеціальними нормами, що діють в умовах війни. Низка нових правових норм, що регулюють трудові відносини, часто конфліктують з традиційними трудовими правами та нормами. Серед них: колізія між правом на відпустку та вимогами воєнного стану, між правом на стабільну оплату праці та можливістю призупинення трудового договору, між правом на безпечні умови праці та вимогами щодо виконання суспільно корисних робіт, між правом на захист від звільнення та вимушеним скороченням штату, між правом на фіксований

робочий час та можливістю змін у графіку роботи. Відповідні державні органи мають працювати не тільки з результатами порушень трудового законодавства, а також вживати запобіжних заходів, з метою недопущення таких порушень. Особливо під час війни, коли працівники перебувають у ще більш вразливому становищі. Необхідним заходом є посилення контролю за дотриманням трудового законодавства. Дієвим запобіжником може стати посилення відповідальності роботодавців за порушення трудового законодавства, а також створення дієвих механізмів виявлення таких порушень.

Можна запропонувати деякі шляхи подолання цих колізій. Це внесення змін до законодавства, які детально регламентують специфіку застосування трудових норм у період воєнного стану, що дозволить зменшити можливість їх неоднозначного тлумачення. Організація регулярних консультацій між державою, роботодавцями та представниками працівників для розробки компромісних рішень. Можлива співпраця з профспілками та іншими представниками працівників допоможе врахувати інтереси обох сторін.

Запровадження компенсацій працівникам і надання фінансової допомоги підприємствам дозволить їм забезпечити виплати працівникам навіть у важких умовах. Мова йде про надання державою субсидій або податкових пільг для підтримки роботодавців у виплаті зарплат. Для підтримки працівників було б доцільно встановити механізм компенсації втрат у разі тимчасового призупинення трудового договору або скорочення.

На самих підприємствах необхідно надавати можливості роботодавцям і працівникам узгоджувати зміни в робочому графіку залежно від ситуації. Створити законодавчо закріплені умови для дистанційної роботи в період воєнного стану. Роботодавцям доцільно проводити ругулярні оцінки ризиків для працівників, особливо для тих, хто залучений до суспільно корисних робіт. Забезпечувати по можливості працівників захисним обладнанням та відповідними засобами безпеки.

Інформаційну підтримку цього процесу також слід враховувати. Необхідно інформувати працівників і роботодавців про зміни в законодавстві та їхні права і обов'язки. Держава повинна сприяти підготовці фахівців, які б надавали консультації у сфері трудових відносин в умовах воєнного стану. І, звісно, забезпечити повернення до загальних норм трудового права після закінчення воєнного стану з урахуванням досвіду кризового регулювання. Можливо запроваджувати програми перекваліфікації та створення нових робочих місць для працівників, які втратили роботу.

Висновки. Колізії в трудових відносинах під час воєнного стану зумовлені необхідністю захисту національної безпеки та економічної стабільності, що часто суперечить інтересам і правам працівників. Їх вирішення вимагає балансу між забезпеченням прав працівників та підтримкою роботодавців у складних умовах, що є актуальним завданням для трудового законодавства в умовах війни.

Конфлікти інтересів між роботодавцями та працівниками під час воєнного стану є невідворотними через різні пріоритети і обмежені можливості обох сторін. Проте завдяки діалогу, залученню профспілок і державної підтримки можна знизити рівень напруги та досягти компромісу. А це, в свою чергу, дозволить підтримати економічну стабільність у країні і соціальний спокій у суспільстві.

Особливі правила для трудових відносин під час воєнного стану введені для адаптації законодавства до надзвичайних умов, коли економіка, підприємства та населення стикаються з суттєвими викликами. Вони спрямовані на баланс між підтримкою стабільності держави та економіки, забезпеченням прав працівників і наданням гнучкості роботодавцям. Вони дають можливість зберегти робочі місця та зменшити соціально-економічні наслідки війни для населення та бізнесу.

Література:

1. Сербін Д. Порушення трудового законодавства під час війни: робота над помилками [Електронний ресурс] // Юридична газета. – Режим доступу: https://yur-gazeta.com/publications/practice/trudove-pravo/porushennya-trudovogo-zakonodavstva-pid-chas-viyni-robota-nad-pomilkami.html (дата звернення: 14.02.2025).

2. Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20#Text.

3. Умови призупинення трудового договору [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pon.org.ua/novyny/9596-umovy-pryzupynennia-trudovogo-dogovoru-minekonomiky-roziasnuie.html.

4. Кодексу законів про працю України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text.

5. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text.

6. Гришина Ю. Основні тенденції розвитку трудового права в умовах воєнного стану [Електронний ресурс] / Гришина Ю. Чанишева Г. *Наук. вісн. Ужгородського Національного Університету.* – 2022. – Вип. 71. – С. 376–381. – Режим доступу: https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2022/08/65. pdf.

7. Ковач Д. Особливості трудових відносин в умовах воєнного стану: захист прав тиа соціальна стабільність [Електронний ресурс] // Наук. вісн. Міжнар. гум. ун–ту. Сер.: Юриспруденція. – 2024. – № 67. Режим доступу: https://www.vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc67/10.pdf?utm_source=chatgpt.com

8. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення захисту прав працівників» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/2253-20#Text.

References:

1. Serbin, D. (2024). Porushennia trudovoho zakonodavstva pid chas viiny: robota nad pomylkamy [Violations of labor laws during wartime: working on mistakes]. *Yurydychna hazeta*. Retrieved from https://yur-gazeta.com/publications/practice/trudove-pravo/porushennya-trudovogo-zakonodavstva-pid-chas-viyni-robota-nad-pomilkami.html [in Ukrainian].

2. Zakon Ukrainy «Pro orhanizatsiiu trudovykh vidnosyn v umovakh voiennoho stanu» [The Law of Ukraine «On the organization of labor relations under martial law]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20#Text [in Ukrainian].

3. *Umovy pryzupynennia trudovoho dohovoru [Conditions for suspension of the employment contrac*]. Retrieved from https://pon.org.ua/novyny/9596-umovy-pryzupynennia-trudovogo-dogovoru-minekonomiky-roziasnuie.html [in Ukrainian].

4. Kodeks zakoniv pro pratsiu Ukrainy [Labor Code of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text [in Ukrainian].

5. Zakon Ukrainy «Pro pravovyi rezhym voiennoho stanu» [The Law of Ukraine «On the legal regime of martial law»] (n.d.). zakon.rada.gov.ua (2015, May 12). Retrieved https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text [in Ukrainian].

6. Hryshyna, Yu., & Chanysheva, H. (2022). Osnovni tendentsii rozvytku trudovoho prava v umovakh voiennoho stanu [Main trends in the development of labor law under martial law]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho Natsionalnoho Universytetu***,** 71, 376–381. Retrieved from https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2022/08/65.pdf [in Ukrainian].

7. Kovach, D. (2024). Osoblyvosti trudovykh vidnosyn v umovakh voiennoho stanu: zakhyst prav ta sotsialna stabilnist.[Peculiarities of labor relations under martial law: protection of rights and social stability]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Ser.: Yurysprudentsiia*, 67. Retrieved from https://www.vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc 67/10.pdf [in Ukrainian].

8. Zakon Ukrainy «Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo posylennia zakhystu prav pratsivnykiv» [The Law of Ukraine «On amendments to certain legislative acts of Ukraine regarding the strengthening of labor rights protection»]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2253-20#Text [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 35.072.2:342.7:341.1/.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-85-94

Волох Данило Олександрович фахівець відділу соціально-гуманітарної роботи, Національна академія внутрішніх справ, https://orcid.org/0009-0000-3147-299X

ОРГАНІЗАЦІЇ, ДІЯЛЬНІСТЬ ЯКИХ ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ ЧЕРЕЗ ПРЕДСТАВНИЦТВА УКРАЇНИ «ПРИ» МІЖНАРОДНИХ СТРУКТУРАХ

Анотація. Розкрито засади організації, діяльність яких забезпечується через представництва України «при» міжнародних структурах.

Відзначено, що основними завданнями таких установ є представництво України у міжнародних організаціях, підтримання офіційних відносин із ними, координація спільних проектів і програм, а також розвиток політичних, економічних, культурних та гуманітарних зв'язків. Важливим аспектом їхньої діяльності є моніторинг виконання Україною міжнародних зобов'язань, участь у багатосторонніх переговорах, а також захист прав та інтересів громадян і юридичних осіб України, які перебувають у зоні відповідальності цих установ.

Функції постійних представництв, представництв та місій при міжнародних організаціях охоплюють широке коло напрямів. Це, зокрема, організація переговорів і участь у підготовці міжнародних договорів, представлення офіційної позиції України у рамках діяльності органів міжнародних організацій, аналіз прийнятих ними рішень та їх впливу на національні інтереси. Установи здійснюють координацію роботи між українськими державними органами та міжнародними структурами, забезпечуючи ефективну взаємодію та реалізацію домовленостей.

Закордонні дипломатичні установи «при» міжнародних організаціях також беруть активну участь у просуванні національних економічних інтересів, сприяючи експорту української продукції, залученню інвестицій та реалізації міжнародних ініціатив. Вони виконують інформаційну функцію, поширюючи відомості про Україну, її політичний, економічний та культурний потенціал серед держав-членів відповідних організацій.

Автором внесено аргументовану пропозицію нормотворчого змісту та запропоновано доповнити Положення про закордонні дипломатичні установи України новими пунктами, які передбачатимуть:

1. Чітке визначення механізмів взаємодії із міжнародними організаціями.
2. Розширення функцій закордонних дипломатичних установ у сфері міжнародних ініціатив.
3. Забезпечення моніторингу виконання міжнародних зобов'язань.

Ключові слова: публічна адміністрація, юридичні особи публічного права, компетенція та повноваження, державні інституції, суб'єкти публічного права.

Volokh Danylo Oleksandrovych Specialist of the Department of Social and Humanitarian Work, National Academy of Internal Affairs, https://orcid.org/0009-0000-3147-299X

ORGANIZATIONS WHOSE ACTIVITIES ARE PROVIDED THROUGH THE REPRESENTATIVE OFFICE OF UKRAINE IN INTERNATIONAL STRUCTURES

Abstract. The principles of the organization, the activities of which are ensured through the representations of Ukraine "at" international structures, are revealed.

It is noted that the main tasks of such institutions are the representation of Ukraine in international organizations, maintaining official relations with them, coordinating joint projects and programs, as well as the development of political, economic, cultural and humanitarian ties. An important aspect of their activities is monitoring the implementation of international obligations by Ukraine, participation in multilateral negotiations, as well as the protection of the rights and interests of citizens and legal entities of Ukraine who are in the area of responsibility of these institutions.

The functions of permanent representations, representations and missions to international organizations cover a wide range of areas. These include, in particular, the organization of negotiations and participation in the preparation of international treaties, the presentation of the official position of Ukraine within the framework of the activities of bodies of international organizations, the analysis of decisions made by them and their impact on national interests. The institutions coordinate the work between Ukrainian state bodies and international structures, ensuring effective interaction and implementation of agreements.

Foreign diplomatic institutions "at" international organizations also take an active part in promoting national economic interests, facilitating the export of Ukrainian products, attracting investments and implementing international initiatives. They perform an information function, disseminating information about Ukraine, its political, economic and cultural potential among the member states of the relevant organizations.

The author has made a reasoned proposal of normative content and proposed to supplement the Regulations on Foreign Diplomatic Institutions of Ukraine with new items that will provide for:

1. Clear definition of mechanisms for interaction with international organizations.

2. Expansion of the functions of foreign diplomatic institutions in the field of international initiatives.

3. Ensuring monitoring of the implementation of international obligations.

Keywords: public administration, legal entities of public law, competence and authority, state institutions, subjects of public law.

Постановка проблеми. Міжнародні органи відіграють важливу роль у формуванні сучасного світового порядку, забезпечуючи координацію між державами та спонукають до вирішення глобальних проблем. Їхня діяльність часто здійснюється за участю представництв окремих країн, які виконують функції посередників між національними урядами та міжнародними структурами. Такі представництва сприяють реалізації спільних програм, забезпечують участь у багатосторонніх переговорах та контролюють виконання міжнародних зобов'язань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі питання створення та діяльності суб'єктів публічного права при юридичних особах розкриті у працях наступних дослідників адміністративного права та процесу: В.Б. Авер'янова, С.С. Алексєєва, Д.М. Бахраха, Ю.П. Битяка, Є.В. Доніна, Р.А. Калюжного, С.В. Ківалова, Л.В. Коваля, Т.О. Коломоєць, В.К. Колпакова, А.Т. Комзюка, О.В. Кузьменко, В.І. Курила, Д.М. Лук'янця, Р.С. Мельник, О.І. Миколенко, С.В. Тихомирова, В.К. Шкарупи та ін.

Метою статті є розкриття організації, діяльність яких забезпечується через представництва України «при» міжнародних структурах.

Виклад основного матеріалу. Україна має розгалужену систему представництв «при» міжнародних організаціях, які виконують завдання із захисту національних інтересів, виконання міжнародних зобов'язань та посилення її позицій на світовій арені. Основним нормативним актом, який визначає засади діяльності закордонних дипломатичних установ України, є Положення про закордонні дипломатичні установи України, затверджене Указом Президента України від 15 березня 2021 року № 99/2021 [1]. Цей документ регламентує їхні функції, завдання та правовий статус, що забезпечує ефективну роботу таких установ у рамках взаємодії з міжнародними органами. До закордонних дипломатичних установ України належать постійні представництва, представництва та місії, які здійснюють свою діяльність «при» міжнародних організаціях. Ці органи відіграють ключову роль у реалізації зовнішньої політики держави, забезпечуючи постійний діалог із міжнародними структурами та сприяючи інтеграції України в глобальну систему відносин. Їх діяльність спрямована на представлення інтересів України у рамках міжнародних організацій, розвиток співробітництва, захист національних інтересів та виконання міжнародних зобов'язань.

Окремо слід зазначити функцію захисту національних інтересів України у межах міжнародних організацій. Це включає участь у врегулюванні міжнародних конфліктів, контроль за виконанням рішень, спрямованих на зміцнення безпеки, демократії та верховенства права, а також співпрацю у питаннях, які є актуальними для України, таких як захист прав людини, розвиток інфраструктури, екологічні ініціативи та інновації.

Усі ці завдання та функції забезпечують ефективну участь України у міжнародних організаціях, сприяють реалізації її зовнішньополітичних цілей та зміцненню її міжнародного авторитету[1].

Розглянемо детально правовий статус окремих з них. ***Постійне представництво України при міжнародних організаціях у Відні*** є важливим дипломатичним органом, який виконує функції представництва інтересів України перед такими структурами, як Організація з безпеки і співробітництва в Європі (ОБСЄ), Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ), Управління ООН з наркотиків і злочинності (UNODC), а також іншими міжнародними організаціями. Його статус визначається як орган «при» міжнародних організаціях у Відні, що регламентується Віденською конвенцією про дипломатичні відносини 1961 року та національним законодавством України [2].

Основними завданнями Постійного представництва є:

1. Представлення інтересів України у взаємодії з міжнародними організаціями, включаючи участь у засіданнях та переговорах.
2. Забезпечення дипломатичної підтримки у впровадженні міжнародних стандартів та виконанні зобов'язань України.
3. Моніторинг діяльності міжнародних організацій та їх впливу на політику України.
4. Просування національних ініціатив у сферах ядерної безпеки, міжнародної безпеки та прав людини.
5. Координація роботи делегацій України у міжнародних організаціях [3].

Основні напрямки роботи включають ядерну безпеку у співпраці з МАГАТЕ, протидію міжнародній злочинності через взаємодію з UNODC та питання захисту прав людини й демократичного врядування у межах ОБСЄ.

Структура представництва складається з керівника, його заступників та дипломатичного персоналу, які спеціалізуються за напрямками діяльності. Його діяльність регулюється Законом України «Про дипломатичну службу», положенням про дипломатичні представництва та консульські установи України, Віденською конвенцією про дипломатичні відносини 1961 року.

Іншим ключовим органом, що виконує функції суб’єкта публічного права «при» міжнародній структурі, є ***Постійне представництво України при Раді Європи.*** Воно створено з метою забезпечення взаємодії України з Радою Європи, однією з провідних міжнародних організацій, що займається

захистом прав людини, підтримкою демократії та верховенства права. Представництво функціонує як дипломатична установа, яка виконує роль координатора у відносинах між Україною та органами Ради Європи, зокрема Парламентською асамблеєю, Комітетом міністрів та Європейським судом з прав людини. Треба зауважити, що постійне представництво України при Раді Європи має правовий статус суб'єкта публічного права «при» міжнародній організації, що визначається його функціями, завданнями та роллю у взаємодії з Радою Європи. Статус «при» вказує на те, що представництво функціонує як орган, уповноважений представляти державу-члена в усіх офіційних відносинах з органами Ради Європи.

Процес створення Постійного представництва розпочався після вступу України до Ради Європи 9 листопада 1995 року. Це рішення було частиною стратегії України щодо інтеграції до європейського правового простору. Верховна Рада України прийняла Закон про приєднання до Статуту Ради Європи 31 жовтня 1995 року [4].

13 листопада 1995 року Постановою Президії Верховної Ради України № 690/95-ПВ було визначено першочергові заходи, серед яких передбачалося відкриття Постійного представництва України у Раді Європи [5].

Основними завданнями Постійного представництва є:

1. Представлення офіційної позиції України у Раді Європи та її органах.
2. Забезпечення координації між національними органами влади України та структурами Ради Європи.
3. Сприяння імплементації міжнародних стандартів Ради Європи у національне законодавство України.
4. Нагляд за виконанням Україною зобов'язань, взятих при вступі до Ради Європи.
5. Взаємодія з Парламентською асамблеєю Ради Європи та іншими органами Ради.

Постійне представництво очолює Постійний представник України при Раді Європи, якого призначає Президент України. Представник координує роботу дипломатів представництва, бере участь у засіданнях Ради Європи, веде переговори та представляє позицію України в органах організації.

Робота Постійного представництва регулюється: Статутом Ради Європи[6]; Європейською конвенцією з прав людини [7]; Законом України «Про дипломатичну службу»[1]; постанова Президії Верховної Ради України «Про першочергові заходи у зв'язку зі вступом України до Ради Європи» від 13 листопада 1995 року № 690/95-ПВ [1].

Наступним ключовим органом, що виконує функції суб'єкта публічного права «при» міжнародній структурі, є ***Місія України при НАТО***. Цей орган створено з метою забезпечення постійної взаємодії України з Північноатлан-

тичним альянсом (НАТО), однією з найпотужніших міжнародних організацій у сфері безпеки. Місія виконує функцію офіційного представника України у відносинах з НАТО, зокрема її органами, такими як Північноатлантична рада, Військовий комітет НАТО та різноманітні спеціалізовані агенції Альянсу.

Місія України при НАТО має статус суб'єкта публічного права, уповноваженого представляти державу у відносинах з міжнародною організацією. Цей статус забезпечує можливість постійної участі України в роботі структур НАТО, координації спільних програм та імплементації стандартів Альянсу у сфері безпеки та оборони. Діяльність Місії регулюється як нормами міжнародного права, такими як Хартія про особливе партнерство між Україною та НАТО від 1997 року[8], так і національним законодавством, включаючи Закон України «Про дипломатичну службу»[1].

Основними завданнями Місії є:

1. Представлення позиції України в органах НАТО та участь у засіданнях.
2. Координація виконання спільних програм у сферах оборони, безпеки, кіберзахисту та стратегічних комунікацій.
3. Моніторинг виконання зобов'язань України в рамках партнерства з НАТО.
4. Забезпечення участі українських делегацій у заходах, що проводяться Альянсом.
5. Взаємодія з іншими країнами-партнерами НАТО для зміцнення безпеки в регіоні.

Місію України при НАТО очолює Глава Місії, який призначається Президентом України. Глава Місії відповідає за представлення офіційної позиції України в органах НАТО, проведення переговорів та координацію діяльності представництва. Структура Місії також включає групу військових та цивільних дипломатів, які спеціалізуються на окремих напрямках роботи.

Представництво України при Європейському Союзі є ключовим дипломатичним органом, створеним для забезпечення постійної взаємодії між Україною та Європейським Союзом. Основною метою його діяльності є координація співпраці з інституціями Європейського Союзу, спрямованої на інтеграцію України до європейського правового, економічного та політичного простору. Представництво виконує роль офіційного посередника у реалізації зовнішньої політики України в напрямку інтеграції з Європейським Союзом. Правовий статус Представництва України при Європейському Союзі як суб'єкта публічного права визначається його функціональним призначенням і специфікою взаємодії з органами Європейського Союзу, такими як Європейська комісія, Європейський парламент, Рада Європейського Союзу та інші інституції. Статус **«при»** означає офіційне закріплення ролі представництва як посередника між державою Україна та міжнародною організацією, забезпе-

чуючи ефективну комунікацію і виконання зобов'язань, взятих Україною в рамках міжнародних угод. Діяльність представництва регламентується міжнародними угодами, укладеними між Україною та Європейським Союзом, зокрема Угодою про асоціацію між Україною та ЄС від 27 червня 2014 року [9], Законом України «Про дипломатичну службу» та іншими нормативно-правовими актами. Завдяки статусу «при», представництво має право брати участь у засіданнях, переговорах, консультаціях і координаційних заходах з інституціями Європейського Союзу, захищаючи національні інтереси України.

Основними завданнями Представництва України при Європейському Союзі є:

1. Представлення офіційної позиції України у відносинах з інституціями Європейського Союзу.
2. Координація виконання положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, включаючи питання політичного діалогу, економічної інтеграції та секторального співробітництва.
3. Моніторинг діяльності Європейського Союзу, аналіз прийнятих рішень і їх впливу на Україну.
4. Сприяння залученню європейських інвестицій та фінансової допомоги для підтримки реформ в Україні.

Інформування інституцій Європейського Союзу про політичні, економічні та соціальні реформи в Україні.

Представництво очолює Голова Представництва України при Європейському Союзі, який призначається Президентом України. Голова Представництва відповідає за координацію роботи дипломатичного корпусу, участь у засіданнях та переговорах з європейськими інституціями, а також за забезпечення виконання завдань, покладених на представництво. До складу представництва входять дипломати, які спеціалізуються на окремих напрямах співробітництва, таких як політика, економіка, енергетика, транспорт, екологія та права людини.

Представництво функціонує на основі міжнародно-правових норм і двосторонніх домовленостей України з Європейським Союзом. Його правовий статус закріплює його повноваження щодо участі у формуванні політик Європейського Союзу, що стосуються України, та спрощує доступ до органів і установ ЄС для проведення консультацій, переговорів та укладення угод. Це дозволяє представництву діяти як активний суб'єкт міжнародного права, інтегруючи європейські стандарти в українське законодавство.

Наступним органом у системі представницьких інституцій України, які мають статус «при» міжнародних організаціях, є ***Постійне представництво України при Організації Об'єднаних Націй.*** Представництво відіграє ключову роль у забезпеченні взаємодії України з ООН, сприяючи реалізації національних інтересів на глобальному рівні. Його діяльність регламентується

Положенням про закордонні дипломатичні установи України, затвердженим Указом Президента України від 15 березня 2021 року № 99/2021 [1], а також Віденською конвенцією про дипломатичні зносини 1961 року [2; 10], яка визначає загальні норми діяльності дипломатичних місій.

Правовий статус Постійного представництва України при ООН визначає його функції як офіційного суб'єкта публічного права «при» Організації Об'єднаних Націй. Це статус закріплює повноваження представництва брати участь у роботі Генеральної Асамблеї, Ради Безпеки (у разі непостійного членства), а також спеціалізованих агенцій та комітетів, забезпечуючи реалізацію міжнародних ініціатив України та захист її інтересів у межах діяльності ООН.

Основними завданнями Постійного представництва України при ООН є:

1. Представлення офіційної позиції України у діяльності Організації Об'єднаних Націй, включаючи засідання Генеральної Асамблеї та інших органів ООН.
2. Забезпечення виконання міжнародних зобов'язань України у сфері миру, безпеки, прав людини, сталого розвитку та гуманітарної допомоги.
3. Координація взаємодії між українськими органами влади та інституціями ООН для реалізації спільних програм та ініціатив.
4. Участь у формуванні глобальних політик у рамках системи ООН та контроль за дотриманням міжнародних стандартів.
5. Моніторинг рішень ООН і їх імплементація в національну політику України.

Постійне представництво очолює Постійний представник України при ООН, який призначається Президентом України. Постійний представник координує роботу представництва, бере участь у засіданнях ООН, веде переговори та представляє позицію України в ключових питаннях міжнародного порядку денного.

Правовий статус Постійного представництва України при ООН закріплює його особливі повноваження як суб'єкта міжнародного права, уповноваженого представляти інтереси України у всіх аспектах діяльності ООН. Статус «при» дає представництву право брати участь у процесах ухвалення рішень в ООН, вести переговори та координувати реалізацію глобальних ініціатив на національному рівні. Особливістю цього статусу є постійний доступ до ключових органів ООН, що дозволяє забезпечувати своєчасну участь України у міжнародних заходах і програмах. Представництво також виконує роль комунікаційного мосту між українською державою та системою ООН, сприяючи зміцненню авторитету України на міжнародній арені.

Дослідивши уважно правовий статус закордонних дипломатичних установ України «при» міжнародних організаціях, ми прийшли до висновку, що на сьогодні існують прогалини у регулюванні їхнього правового статусу, а

також у загальному нормативному регулюванні, яке міститься у Положенні про закордонні дипломатичні установи України, затвердженому Указом Президента України від 15 березня 2021 року № 99/2021. Зокрема, відсутність чітко визначених положень щодо механізмів реалізації окремих функцій та обмежений перелік завдань не дозволяють повною мірою відповідати сучасним викликам і міжнародним стандартам.

Саме тому пропонуємо доповнити Положення про закордонні дипломатичні установи України новими пунктами, які передбачатимуть:

1. Чітке визначення механізмів взаємодії із міжнародними організаціями.
2. Розширення функцій закордонних дипломатичних установ у сфері міжнародних ініціатив.
3. Забезпечення моніторингу виконання міжнародних зобов'язань.

Література:

1. Положенням про закордонні дипломатичні установи України, затвердженим Указом Президента України від 15 березня 2021 року № 99/2021 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/99/2021#Text

2. Віденська конвенція про дипломатичні зносини від 18 квітня 1961 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_048

3. Міністерство закордонних справ України. URL: https://mfa.gov.ua/

4. Про приєднання України до Статуту Ради Європи: Закон України від 31 жовтня 1995 року № 359/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 38. ст. 287. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/359/95-вр

5. Про першочергові заходи у зв'язку зі вступом України до Ради Європи: постанова Президії Верховної Ради України від 13 листопада 1995 року № 690/95-ПВ. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/690/95

6. Статутом Ради Європи. URL: https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/001

7. European Convention on Human Rights (ECHR): Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms as amended by Protocols Nos. 11 and 14 // Official website of the Council of Europe. URL: https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/rms/0900001680063765

8. Хартія про особливе партнерство між Україною та НАТО, підписана 9 липня 1997 року. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_25457.htm

9. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, від 27 червня 2014 року // Офіційний вебпортал Верховної Ради України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011

10. Пасічний М. Д. Фінансова політика держави: монографія. Київ: Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2019. 440 с.

References:

1. Polozhenniam pro zakordonni dyplomatychni ustanovy Ukrainy, zatverdzhenym Ukazom Prezydenta Ukrainy [Regulations on foreign diplomatic missions of Ukraine, approved by the Decree of the President of Ukraine] vid 15 bereznia 2021 roku № 99/2021 https://zakon.rada.gov.ua Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/99/2021#Text [in Ukrainian]

2. Videnska konventsiia pro dyplomatychni znosyny [Vienna Convention on Diplomatic Relations] vid 18 kvitnia 1961 roku. https://zakon.rada.gov.ua Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_048 [in Ukrainian]

3. Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy [Ministry of Foreign Affairs of Ukraine]. Retrieved from https://mfa.gov.ua/ [in Ukrainian]

4. Zakon Ukrainy Pro pryiednannia Ukrainy do Statutu Rady Yevropy [Law of Ukraine On Ukraine's accession to the Statute of the Council of Europe] vid 31 zhovtnia 1995 roku № 359/95-VR. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy - Resolution of the Presidium of the Verkhovna Rada of Ukraine. 1995. № 38. st. 287. https://zakon.rada.gov.ua Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/359/95-вр [in Ukrainian]

5. Postanova Prezydii Verkhovnoi Rady Ukrainy Pro pershocherhovi zakhody u zviazku zi vstupom Ukrainy do Rady Yevropy: - Resolution of the Presidium of the Verkhovna Rada of Ukraine On priority measures in connection with Ukraine's accession to the Council of Europe vid 13 lystopada 1995 roku № 690/95-PV. https://zakon.rada.gov.ua Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/690/95 [in Ukrainian]

6. Statutom Rady Yevropy. [The Statute of the Council of Europe] Retrieved from https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/001 [in Ukrainian]

7. European Convention on Human Rights (ECHR): Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms as amended by Protocols [European Convention on Human Rights (ECHR): Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms as amended by Protocols] Nos. 11 and 14 // Official website of the Council of Europe - Official website of the Council of Europe. Retrieved from https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/rms/0900001680063765 [in English]

8. Khartiia pro osoblyve partnerstvo mizh Ukrainoiu ta NATO [Charter on a Distinctive Partnership between Ukraine and NATO], pidpysana 9 lypnia 1997 roku. Retrieved from https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_25457.htm [in Ukrainian]

9. Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony [Association Agreement between Ukraine, of the one part, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their Member States, of the other part], vid 27 chervnia 2014 roku. Ofitsiinyi vebportal Verkhovnoi Rady Ukrainy. https://zakon.rada.gov.ua Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011 [in Ukrainian]

10. Pasichny M. D. Financial policy of the state: monograph. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economics University, 2019. 440 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 342.9:342.7:355.357

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-95-104

Голяченко Іван Павлович аспірант кафедри публічного та міжнародного права, Київський національний економічний університету імені Вадима Гетьмана, https://orcid.org/0009-0006-0157-9300

АДМІНІСТРАТИВНІ ПРАВОВІДНОСИНИ, ЩО СКЛАДАЮТЬСЯ В ПРОЦЕСІ ДУШПАСТИРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ КАПЕЛАНІВ

Анотація. В даній статті розкрито зміст адміністративних правовідносин, що складаються в процесі душпастирської діяльності військових капеланів.

Аналіз правового статусу суб'єктів у сфері військового капеланства дозволяє стверджувати, що головним завданням на сьогодні є проведення комплексного реформування Служби військового капеланства в Україні. Адже наразі спостерігається розподіл управлінських та організаційних функцій цієї Служби між різними військовими та воєнізованими формуваннями, такими як Збройні сили України, Державна прикордонна служба України та Національна гвардія України, яку координує Міністерство внутрішніх справ України. Така роздрібненість ускладнює централізоване керівництво, тож необхідно скоординувати зусилля для створення єдиної стратегії взаємодії та надання всебічної духовної підтримки військовослужбовцям. Для вирішення цього питання доцільно створити Центральний орган військового капеланства України, який об'єднуватиме діяльність капеланів у Збройних силах України, Національній гвардії України, Державній прикордонній службі України та інших військових і воєнізованих формуваннях. Цей орган повинен мати статус незалежної міжвідомчої структури, відповідальної за централізоване управління, стандартизацію процедур, координацію кадрових питань, розроблення єдиних програм навчання та підвищення кваліфікації капеланів. Такий підхід забезпечить ефективне функціонування Служби військового капеланства на національному рівні та сприятиме єдиному стратегічному розвитку цієї інституції.

Відсутність належного законодавчого врегулювання інтеграції Служби капеланства у спеціалізовані підрозділи, такі як спецслужби, пенітенціарні установи та Національна поліція України, є серйозним недоліком, що обмежує можливості капеланів надавати духовну підтримку персоналу цих структур. Існуюче законодавство не охоплює всі аспекти впровадження капеланства в таких установах, що затримує розвиток цієї служби у галузі національної безпеки загалом. Для вирішення проблеми інтеграції Служби військового

капеланства у різні військові та воєнізовані формування необхідно внести зміни до чинного законодавства, зокрема до Закону України «Про Службу військового капеланства». Пропонується доповнити закон новими розділами, які забезпечать повноцінне впровадження капеланської служби у Збройні сили України, Національну гвардію України, Державну прикордонну службу України та інші військові формування.

Передусім закон повинен містити положення про інтеграцію Служби військового капеланства у зазначені структури, з урахуванням їхньої специфіки та організаційної побудови. Зокрема, необхідно закріпити механізми координації між капеланами різних підрозділів, стандартизацію процедур, єдиний підхід до кадрової роботи, а також специфічні вимоги до капеланів у контексті їхньої підготовки та виконання обов'язків в умовах бойових дій або надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: адміністративно-правові відносини, органи публічної адміністрації, капеланство, військове право, збройні сили, армія, військові дії, воєнний конфлікт, духовенник.

Holiachenko Ivan Pavlovych department of public and international law, Vadym Hetman Kyiv National Economic University, https://orcid.org/0009-0006-0157-9300

ADMINISTRATIVE LEGAL RELATIONS THAT ESTABLISH IN THE PROCESS OF PASTORAL ACTIVITIES OF MILITARY CHAPLAINERS

Abstract. This article reveals the content of administrative legal relations that develop in the process of pastoral activities of military chaplains.

Analysis of the legal status of subjects in the field of military chaplaincy allows us to assert that the main task today is to carry out a comprehensive reform of the Military Chaplaincy Service in Ukraine. After all, there is currently a distribution of managerial and organizational functions of this Service between various military and paramilitary formations, such as the Armed Forces of Ukraine, the State Border Service of Ukraine and the National Guard of Ukraine, which is coordinated by the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. Such fragmentation complicates centralized management, so it is necessary to coordinate efforts to create a single strategy of interaction and provide comprehensive spiritual support to military personnel. To address this issue, it is advisable to create the Central Body of Military Chaplaincy of Ukraine, which will unite the activities of chaplains in the Armed Forces of Ukraine, the National Guard of Ukraine, the State Border Service of Ukraine and other military and paramilitary formations. This body should have the status of an independent interdepartmental structure responsible for centralized

management, standardization of procedures, coordination of personnel issues, development of unified programs of training and advanced training of chaplains. Such an approach will ensure the effective functioning of the Military Chaplaincy Service at the national level and will contribute to the unified strategic development of this institution. The lack of proper legislative regulation of the integration of the Chaplaincy Service into specialized units, such as special services, penitentiary institutions and the National Police of Ukraine, is a serious drawback that limits the ability of chaplains to provide spiritual support to the personnel of these structures. The existing legislation does not cover all aspects of the implementation of chaplaincy in such institutions, which delays the development of this service in the field of national security in general. To solve the problem of integrating the Military Chaplaincy Service into various military and paramilitary formations, it is necessary to make amendments to the current legislation, in particular to the Law of Ukraine "On the Military Chaplaincy Service". It is proposed to supplement the law with new sections that will ensure the full implementation of the chaplaincy service in the Armed Forces of Ukraine, the National Guard of Ukraine, the State Border Service of Ukraine and other military formations.

First of all, the law should contain provisions on the integration of the Military Chaplaincy Service into the specified structures, taking into account their specifics and organizational structure. In particular, it is necessary to establish coordination mechanisms between chaplains of different units, standardize procedures, a unified approach to personnel work, as well as specific requirements for chaplains in the context of their training and performance of duties in conditions of combat operations or emergencies.

Keywords: administrative-legal relations, public administration bodies, chaplaincy, military law, armed forces, army, military operations, military conflict, clergyman.

Постановка проблеми. Унаслідок організаційної та управлінської діяльності капеланів, командування та інших суб'єктів військової адміністрації під час душпастирської діяльності військових капеланів в Україні виникають відповідні адміністративні правовідносини. Змістом таких правовідносин є забезпечення реалізації прав військовослужбовців на свободу віросповідання та доступ до душпастирської опіки в умовах воєнного часу, що передбачає богослужіння, індивідуальні консультації та підтримку морального стану військових підрозділів.

Важливим елементом адміністративних правовідносин у контексті душпастирської діяльності є взаємодія між капеланами та військовим керівництвом. Вони спільно координують заходи духовно-релігійного спрямування, що проводяться як у пунктах постійної дислокації, так і в зонах бойових дій. Правовідносини в цьому контексті охоплюють також процеси планування,

організації та контролю душпастирської діяльності. Військові капелани мають право на доступ до особового складу підрозділів у будь-який час, а командування зобов'язане сприяти реалізації релігійних прав військовослужбовців. Такі правовідносини регулюються як загальними адміністративними актами, так і спеціальними нормативно-правовими актами, що стосуються діяльності військового капеланства.

Метою статті є розкриття адміністративні правовідносин, що складаються в процесі душпастирської діяльності військових капеланів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Військове право та питання капеланства були предметом дослідження таких вчених як: Ващук М. М., Кривенко Ю. В., Адаховська Н. С., Коропатнік І. М., Краснописької В.З., Микитюк М. А., Павлюк О. О., Пєтков С. В., Білаш О. В., Карпенко О. О. та ін.

Виклад основного матеріалу. Адміністративно-правові відносини у капеланській службі обумовлені специфікою духовно-релігійної підтримки військових у бойових умовах. Вони повинні бути достатньо гнучкими для швидкого реагування на зміну ситуації, зокрема ротацію, переміщення підрозділів тощо. При цьому організовуються мобільні капеланські групи, що вимагає оперативності та ефективності комунікації між капеланами та командуванням, а також дотримання принципів конфіденційності та поваги до релігійних переконань військовослужбовців у процесі їх духовної підтримки. Усе це створює особливу адміністративно-правову динаміку, яка враховує як індивідуальні потреби військовослужбовців, так і загальні завдання підрозділів.

Слід зазначити, що адміністративно-правові відносини у сфері душпастирської діяльності не мають єдиного принципу регулювання, оскільки кожна військова структура в Україні реалізує ці відносини по-своєму. На практиці це означає, що відсутність стандартизованих механізмів взаємодії між капеланами та військовим керівництвом може призводити до нерівномірного забезпечення релігійних прав і підтримки особового складу. Єдиний підхід до адміністративно-правових відносин у сфері капеланської служби є необхідним у воєнний час, коли ефективність духовної підтримки безпосередньо впливає на моральний стан військовослужбовців та загальну боєздатність армії.

Для визначення суті та особливостей адміністративно-правових відносин у сфері душпастирської діяльності є необхідним поглиблений аналіз теоретичного змісту поняття «адміністративно-правові відносини», визначення їх сутності та особливостей.

Адміністративно-правові відносини були предметом дослідження багатьох науковців. Так, І. П. Голосніченко доводить, що адміністративно-правові відносини є системою прав та обов’язків органів державної виконавчої влади, посадових осіб і службовців, громадян та інших суб’єктів [1, с. 9].

Т. О. Коломієць зазначає, що адміністративно-правові відносини – це відносини, врегульовані нормами адміністративного права, суб'єкти яких наділені правами і обов'язками у сфері забезпечення органами виконавчої влади і органами місцевого самоврядування реалізації та захисту прав, свобод і законних інтересів фізичних і юридичних осіб [2, с. 43, 44].

Т. М. Мальцова наводить таке визначення поняття «адміністративно-правові відносини» – це суспільні відносини, врегульовані нормами адміністративного права, пов'язані з реалізацією політичних рішень та впровадження у життя Конституції і законів України та завжди мають однією із сторін суб'єкта публічної адміністрації [3, с. 134].

О. А. Харитонова зазначає, що адміністративно-правові відносини – це урегульовані адміністративно-правовою нормою суспільні відносини, що складаються у галузі державного управління та адміністративної охорони публічного правопорядку, один з учасників або всі учасники яких є носіями владних повноважень, а також суб'єктивних прав та юридичних обов'язків, які перебувають під охороною держави [4, с. 161]

Водночас В. І. Курило слушно зазначає, що сутністю адміністративно-правових відносин є формування і зміцнення в українському суспільстві нової доктрини адміністративного права – доктрини публічно-сервісного права, основним призначенням якого є служіння держави інтересам людини. Основною адміністративно-правовою доктриною вітчизняного адміністративного права є «людино- центристська» ідеологія, згідно з якою держава має дбати про інтереси громади, тобто діяти на «благо людини» шляхом всебічного забезпечення пріоритету її прав, свобод та інтересів у сфері діяльності публічної адміністрації – органів виконавчої влади та місцевого самоврядування [5].

Враховуючи ці тенденції, вважаємо, що змістом **адміністративно-правових відносин** *є взаємодія між суб'єктами публічної адміністрації та громадянами, спрямована на забезпечення захисту, реалізації та дотримання їхніх прав, свобод і законних інтересів. У цьому контексті адміністративно-правові відносини покликані створювати умови для надання публічних послуг, де держава виступає не лише регулятором, а й сервісним інститутом, що працює на благо людини.*

Слід зауважити, що адміністративно-правовим відносинам, які виникають під час реалізації функцій військового капеланства, притаманні особливості капеланської діяльності, зокрема принципи доступності, добровільності та рівності духовно-релігійної підтримки для всіх військовослужбовців, незалежно від їхніх релігійних переконань. Це вимагає відповідного нормативно-правового регулювання, яке б забезпечувало як захист прав військових капеланів, так і реалізацію їхніх обов'язків у рамках публічно-сервісної моделі адміністративного права.

Отже, **адміністративно-правові відносини у сфері військового капеланства** – *це сукупність суспільних відносин, що виникають між суб'єктами публічної адміністрації, військовими капеланами та військовослужбовцями під час душпастирської діяльності, спрямованої на забезпечення релігійних прав, свобод та морально-психологічної підтримки особового складу Збройних сил України та інших військових формувань.*

Ознаками цих відносин є:

1) їх публічно-правовий характер, оскільки вони регулюються адміністративним правом і спрямовані на забезпечення суспільного інтересу в реалізації конст ит уційного права військовослуж бовців на свободу віросповідання*;*

2) субординаційніст ь, що відображ ає ться у відносинах між органами *військового управління, капеланами та військовослужбовцями, де реалізується принцип підпорядкованості та організаційної залежності;*

3) регулятивність, оскільки відносини визначають порядок, права та обов'язки суб'єктів, а також встановлюють умови для ефективної реалізації душпастирської діяльності в контексті військової служби;

4) динамічність, зумовлена специфікою військової служби, необхідністю оперативного реагування на зміни у бойовій ситуації та потреби особового складу;

5) чітка визначеність змісту та меж цих відносин нормативно-правовими актами, які встановлюють порядок діяльності капеланів, їхні права, обов'язки та взаємодію з командуванням та особовим складом військових формувань.

Слід зазначити, що складовими адміністративно-правових відносин є: суб'єкти, об'єкти та юридичні факти.

Суб'єкти адміністративно-правових відносин – це учасники цих відносин, які мають визначені законом суб’єктивні права та юридичні обов’язки, а також певні юридичні властивості, що дозволяють їм брати участь у публічному управлінні. До суб'єктів таких відносин належать не лише органи публічної адміністрації, які здійснюють владні функції, але й ті, на кого спрямований управлінський вплив – фізичні або юридичні особи, які є об’єктами управлінського впливу. Тобто суб'єктами адміністративно-правового регулювання є наділені правосуб'єктністю в межах адміністративного права державні органи, органи місцевого самоврядування, посадові особи та громадяни.

Об'єкти адміністративно-правових відносин – це явища або цінності, на які спрямована взаємодія між суб'єктами цих відносин. Вони визначають мету правового регулювання та впливають на спосіб і зміст взаємодії між суб'єктами, забезпечуючи задоволення їхніх інтересів і потреб у матеріальному, економічному, культурному, політичному та інших аспектах суспільного життя. Нерозривний зв'язок між суб'єктами та об'єктами зумовлює

сутність адміністративно-правових відносин, де інтереси суб'єктів визначають спрямованість правового регулювання і забезпечують досягнення поставлених цілей через об'єкти цих відносин [6, с. 64].

Юридичний факт – це життєва обставина, з якою норми права пов'язують виникнення, зміну або припинення правовідносин. Учасники адміністративно-правових відносин мають конкретні права та обов'язки і є суб'єктами правовідносин.

Основним суб’єктом адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства є Служба військового капеланства, організована в Збройних силах України, Національній гвардії України, Державній прикордонній службі України та інших військових формуваннях, утворених відповідно до законів України. Відповідно до статті 4 Закону України «Про Службу військового капеланства», вона забезпечує організацію заходів щодо задоволення духовно-релігійних потреб військовослужбовців, працівників цих структур і членів їхніх сімей.

Служба військового капеланства має окрему структуру в кожному з цих військових формувань, і її функціонування залежить від обсягу, характеру та складності заходів у конкретних військових частинах, органах військового управління, навчальних закладах, установах чи організаціях. Згідно з положеннями закону, гранична чисельність Служби військового капеланства становить не менше 0,15% від загальної граничної чисельності персоналу відповідних військових формувань. В умовах російсько-української війни 2014–2024 років вона набула особливого значення, зважаючи на нагальну потребу забезпечення духовної підтримки військових у бойових умовах.

Тож, основним суб’єктом адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства в Україні є **Служба військового капеланства**, яка функціонує в Збройних силах України, Національні гвардії України, Державній прикордонній службі України, а також в інших військових формуваннях, створених відповідно до законодавства. Служба була офіційно впроваджена з метою задоволення духовно-релігійних потреб військовослужбовців та працівників цих організацій, а також членів їхніх сімей.

Важливо зазначити, що Служба військового капеланства підпорядковується безпосередньо вищому військовому командуванню, а саме: Головнокомандувачу Збройних сил України, Командувачу Національної гвардії України, Голові Державної прикордонної служби України, а також керівникам інших військових формувань, що утворені за законами України, що забезпечує її ефективну інтеграцію в систему військового управління, а також сприяє своєчасному реагуванню на духовно-релігійні потреби особового складу, особливо в умовах бойових дій чи надзвичайних ситуацій.

Важливим суб'єктом адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства в Україні є **Міністерство оборони України** –

центральний орган виконавчої влади, наділений повноваженнями з формування та реалізації державної політики у сфері оборони, зокрема щодо забезпечення права військовослужбовців на свободу совісті та віросповідання. Одним із ключових аспектів діяльності Міністерства оборони України є організація душпастирської опіки у Збройних силах України, що має на меті задоволення духовних потреб військовослужбовців та підтримку їх морально-психологічного стану під час виконання військових завдань.

Міністерство оборони України відповідає за стратегічне планування, регулювання та координацію всіх заходів у сфері військового капеланства, зокрема розроблення нормативно-правової бази, забезпечення функціонування Ради у справах душпастирської опіки та впровадження Концепції душпастирської опіки у Збройних силах України. Відповідно до Положення про Раду у справах душпастирської опіки при Міністерстві оборони України (затвердженого наказом Міністра оборони України від 29 квітня 2009 року № 115) Міністерство оборони України є органом, який сприяє інтеграції капеланської служби у структуру Збройних сил України та створенню умов для релігійної опіки військовослужбовців. З цією метою Міністерство оборони України забезпечує нормативно-правове регулювання діяльності капеланів, реалізацію процедур взаємодії між військовими формуваннями та релігійними організаціями, а також розроблення освітніх програм для підготовки військових капеланів [7].

Міністерство оборони України здійснює також функції контролю за виконанням рішень та рекомендацій Ради у справах душпастирської опіки, зокрема у питаннях підготовки та забезпечення військових священнослужителів, організації релігійних обрядів і заходів у військових частинах, забезпечення доступу капеланів до військовослужбовців під час виконання службових обов'язків. Міністерство оборони України не лише впроваджує політику у сфері військового капеланства, а й активно співпрацює з представниками різних релігійних конфесій, забезпечуючи рівність умов для надання душпастирської опіки та реалізацію принципів толерантності та міжконфесійної злагоди у Збройних силах України.

Ще одним важливим суб'єктом адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства є **Міністерство внутрішніх справ України**. Воно забезпечує впровадження капеланської служби в структурах, діяльність яких координується через Міністра внутрішніх справ України, зокрема у Національній гвардії України та Державній прикордонній службі України. Міністерство внутрішніх справ відповідає за реалізацію державної політики у сфері внутрішньої безпеки, що включає також підтримку духовних потреб особового складу підпорядкованих підрозділів. Відповідно до Наказу Міністра внутрішніх справ України «Про затвердження Положення про службу військового духовенства (капеланську службу) у Національній гвардії

України» від 30 березня 2020 року № 259, Міністерство внутрішніх справ розробляє і впроваджує нормативно-правову базу, яка регулює діяльність капеланів, забезпечує їхню підготовку та координацію взаємодії з релігійними організаціями.

Національна гвардія України як окремий суб'єкт адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства здійснює свою діяльність відповідно до вищезгаданого Положення про капеланську службу. Основним завданням Національної гвардії в цій сфері є забезпечення реалізації релігійних прав військовослужбовців шляхом надання можливості для участі в релігійних обрядах і отримання душпастирської підтримки [8]. Національна гвардія організовує роботу капеланів у своїх військових частинах, координує проведення духовних заходів та здійснює контроль за дотриманням норм релігійної толерантності і рівності прав представників різних конфесій. Відповідно до внутрішніх нормативних актів Національна гвардія забезпечує доступ капеланів до особового складу навіть у складних умовах служби, зокрема під час бойових дій, спеціальних операцій та навчань.

Державна прикордонна служба України також є суб'єктом адміністративно-правових відносин у сфері капеланської служби. Відповідно до Положення про капеланську службу у Державній прикордонній службі України (затвердженого наказом Голови Державної прикордонної служби України), прикордонна служба організовує діяльність капеланів, які надають духовну підтримку персоналу, зокрема під час виконання завдань з охорони державного кордону. Основним завданням прикордонної служби в цій сфері є забезпечення доступу капеланів до особового складу, організація релігійних заходів на території прикордонних підрозділів, забезпечення рівного доступу до капеланської опіки для представників усіх конфесій, а також впровадження програм морально-духовної підтримки та психологічної реабілітації військовослужбовців, які несуть службу у важких умовах.

Ще одним важливим суб'єктом адміністративно-правових відносин у сфері військового капеланства в Україні є **Рада у справах душпастирської опіки при Міністерстві оборони України**. Рада є представницьким міжконфесійним консультативно-дорадчим органом, що діє на громадських засадах при Міністерстві оборони і об’єднує представників різних конфесій, які активно взаємодіють з державою у сфері задоволення духовних потреб військовослужбовців. Основним завданням Ради є координація та організація діяльності, спрямованої на розвиток військового капеланства, що включає інтеграцію капеланської служби в структуру Збройних сил України, створення нормативно-правової бази та забезпечення реалізації релігійних прав військовослужбовців.

Література:

1. Голосніченко І. П. Адміністративне право України (основні категорії і поняття). Київ, 1998. 52 с.
2. Коломоєць Т. О. Адміністративне право України. Академічний курс: підручник. Київ: Юрінком Інтер, 2011. 576 с.
3. Кравцова Т. М. Поняття та особливості адміністративно-правових відносин у сфері надання державної допомоги суб'єктам господарювання // Експерт: аналітичний журнал. 2021. С. 132–139. URL: https://maup.com.ua/assets/files/expert/12/11.pdf.
4. Харитонова О. І. Адміністративно-правові відносини (проблеми теорії): монографія. Одеса: Юридична література, 2004. 328 с.
5. Курило В. І. Адміністративні правовідносини у сільському господарстві України: автореф. дис... д-ра юрид. наук: 12.00.07. Київ, 2008. 39 с.
6. Адміністративне право України. Т. 1. Загальне адміністративне право: навчальний посібник / [В.В. Галунько , В.І. Курило , С.О. Короєд , О.Ю. Дрозд, І.В. Гиренко, О.М. Єщук, І.М. Риженко, А.А. Іванищук, РД. Саунін, І.М. Ямкова]; за ред. проф. В.В. Галунька. Херсон: Грінь Д.С. 2015. 272 с.
7. Про затвердження Положення про Раду у справах душпастирської опіки при Міністерстві оборони України: наказ Міністра оборони України від 29 квітня 2009 року № 115. Офіційний сайт Міністерства оборони України. URL: https://www.mil.gov.ua.
8. Пасічний М. Д. Фінансова політика держави: монографія. Київ: Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2019. 440 с.

References:

1. Holosnichenko, I. P. Administratyvne pravo Ukrainy (osnovni katehorii i poniattia) [Administrative Law of Ukraine (basic categories and concepts)]. Kyiv, 1998. 52 s. [in Ukrainian]
2. Kolomoiets, T. O. Administratyvne pravo Ukrainy. Akademichnyi kurs: pidruchnyk [Administrative Law of Ukraine. Academic course: textbook]. Kyiv: Yurinkom Inter, 2011. 576 s. [in Ukrainian]
3. Kravtsova, T. M. Poniattia ta osoblyvosti administratyvno-pravovykh vidnosyn u sferi nadannia derzhavnoi dopomohy subiektam hospodariuvannia [Concepts and features of administrative-legal relations in the field of providing state aid to business entities] Ekspert: analitychnyi zhurnal - Expert: analytical journal. 2021. S. 132–139. Retrieved from https://maup.com.ua/assets/files/expert/12/11.pdf. [in Ukrainian]
4. Kharytonova, O. I. Administratyvno-pravovi vidnosyny (problemy teorii) [Administrative-legal relations (theory problems)]: monohrafiia. Odesa: Yurydychna literatura - Legal Literature, 2004. 328 s. [in Ukrainian]
5. Kurylo, V. I. Administratyvni pravovidnosyny u silskomu hospodarstvi Ukrainy [Administrative legal relations in agriculture of Ukraine]: avtoref. dys... d-ra yuryd. nauk: 12.00.07. Kyiv, 2008. 39 s. [in Ukrainian]
6. Administratyvne pravo Ukrainy [Administrative law of Ukraine]. T. 1. Zahalne administratyvne pravo: navchalnyi posibnyk / [V.V. Halunko , V.I. Kurylo , S.O. Koroied , O.Iu. Drozd, I.V. Hyrenko, O.M. Yeshchuk, I.M. Ryzhenko, A.A. Ivanyshchuk, RD. Saunin, I.M. Yamkova]; za red. prof. V.V. Halunka. Kherson: Hrin D.S. 2015. 272 s. [in Ukrainian]
7. Nakaz Ministra oborony Ukrainy Pro zatverdzhennia Polozhennia pro Radu u spravakh dushpastyrskoi opiky pry Ministerstvi oborony Ukrainy [Order of the Minister of Defense of Ukraine On approval of the Regulations on the Council for Pastoral Care under the Ministry of Defense of Ukraine]: vid 29 kvitnia 2009 roku № 115. Ofitsiinyi sait Ministerstva oborony Ukrainy. Retrieved from https://www.mil.gov.ua. [in Ukrainian]
8. Pasichny M. D. Financial policy of the state: monograph. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economics University, 2019. 440 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 005.932.2-028.27

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-105-114

Горінов Павло Валерійович кандидат юридичних наук, доцент, директор навчально-наукового інституту права та політології, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, тел.: 0674077798, https://orcid.org/0000-0002-8294-2784

Гавронська Тетяна Водимирівна Кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри правознавства та галузевих юридичних дисциплін навчально-наукового інституту права та політології, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, тел.: 00955934762

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ АВТОРСЬКОГО НАГЛЯДУ В БУДІВНИЦТВІ

Анотація. В статті автором проаналізовано особливості правового регулювання авторського нагляду в будівництві. На підставі аналізу національного законодавства, досліджено проблеми авторського нагляду та запропоновано шляхи їх усунення.

На сьогодні, важливе значення має авторський нагляд в будівництві. Авторський нагляд є важливим, для дотримання законності, відповідності об’єкта будівельним вимогам, санітарним, екологічним нормам, тощо. Здійснення авторського нагляду, сприяє зменшенню недобудов, самочинного будівництва, відхиленню від планів будівництва, захисту права власності, здійсненню цивільних прав.

Варто зазначити, що контроль за всім процесом будівництва – основа якісного проекту. Необхідно зазначити, що саме авторський нагляд допомагає своєчасно виявити, і головне – усунути всі можливі розбіжності проекту з реальністю. Крім цього, авторський супровід несе також економію часу та нервів Замовника. Сам автор проекту перевірять відповідність процесу будівництва або вже побудованої будівлі проектним рішенням.

Законодавством визначено, що авторський нагляд у будівництві – це авторський супровід проекту та робіт на всіх стадіях.

Аналіз національного законодавства, призвів до висновку, що авторський нагляд у будівництві є важливим інструментом контролю за відповідністю виконаних робіт проєктній документації. Проте він має низку проблем, які можуть впливати на якість та ефективність будівництва. Зокрема, до даних проблем, можна віднестинаступні:

1. формальність процесу. Так, досить часто авторський нагляд здійснюється лише "на папері", без реальних перевірок на будівельному

майданчику. Досить часто, відбувається, недостатня кількість виїздів проєктувальників на об'єкт.

2. Відсутність чіткої регламентації. Так, законодавчі норми можуть містити нечіткі вимоги до авторського нагляду. Варто зазначити,. Що в законодавстві, фактично відсутня відповідальність проєктувальника за неналежне виконання нагляду.

3. Конфлікт інтересів. Варто зазначити, що в деяких випадках авторський нагляд виконується самими проєктувальниками, які можуть бути зацікавлені у приховуванні власних помилок.

4. Недостатність фінансування. Зокрема, замовники можуть намагатися скоротити витрати на авторський нагляд або взагалі його ігнорувати. Відповідно, недостатнє фінансування впливає на якість виїздів та контролю.

5. Взаємодія з іншими учасниками будівництва. Відсутність комунікації між авторським наглядом, технічним наглядом та підрядниками. Необхідно зазначити, що досить часто, відбувається, ігнорування рекомендацій авторського нагляду будівельними компаніями.

6. Низький рівень кваліфікації. Так, зокрема, деякі фахівці, які здійснюють авторський нагляд, можуть мати недостатній досвід у сфері будівництва.

На думку, автора, зазначені проблеми, можна усунути шляхом запровадження наступних заходів:

- Посилення законодавчого регулювання та контролю за здійсненням авторського нагляду.
- Введення персональної відповідальності проєктувальників за недотримання норм.
- Покращення фінансування та розширення можливостей виїзного контролю.
- Запровадження сучасних цифрових інструментів (дистанційний моніторинг, фото- та відеофіксація).

Ключові слова: самочинне будівництво, обєкти цивільних прав, нерухомість, зловживання правом, недобудова, авторський нагляд, право власності, будівництво.

Gorinov Pavlo Valeriyovych Candidate of Law, Associate Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Law and Political Science, Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University, tel.: 0674077798, https://orcid.org/0000-0002-8294-2784

Gavronska Tetyana Vodomyrivna Candidate of Law, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Law and Sectoral Legal Disciplines of the Educational and Scientific Institute of Law and Political Science, Mykhailo Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, tel.: 00955934762

№ 2(43)
2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

LEGAL REGULATION OF AUTHOR'S SUPERVISION IN CONSTRUCTION

Abstract. In the article, the author analyzes the features of the legal regulation of author's supervision in construction. Based on the analysis of national legislation, the problems of author's supervision are investigated and ways to eliminate them are proposed.

Today, author's supervision in construction is of great importance. Author's supervision is important for compliance with the law, compliance of the object with construction requirements, sanitary, environmental standards, etc. Implementation of author's supervision contributes to the reduction of unfinished construction, unauthorized construction, deviation from construction plans, protection of property rights, and the exercise of civil rights. It is worth noting that control over the entire construction process is the basis of a quality project. It should be noted that it is author's supervision that helps to timely identify, and most importantly, eliminate all possible discrepancies between the project and reality. In addition, author's support also saves the Customer's time and nerves. The author of the project himself will check the compliance of the construction process or an already built building with the design solution.

The legislation defines that the author's supervision in construction is the author's support of the project and works at all stages. An analysis of national legislation led to the conclusion that the author's supervision in construction is an important tool for monitoring the compliance of the performed works with the design documentation. However, it has a number of problems that can affect the quality and efficiency of construction. In particular, these problems include the following: 1. formality of the process. Yes, quite often the author's supervision is carried out only "on paper", without real inspections at the construction site. Quite often, there is an insufficient number of visits by designers to the object. 2. Lack of clear regulation. Yes, legislative norms may contain vague requirements for the author's supervision. It is worth noting that in the legislation, there is actually no responsibility of the designer for improper performance of supervision. 3. Conflict of interest. It is worth noting that in some cases, the author's supervision is carried out by the designers themselves, who may be interested in hiding their own mistakes. 4. Insufficient funding. In particular, customers may try to reduce the costs of author's supervision or ignore it altogether. Accordingly, insufficient funding affects the quality of field visits and control. 5. Interaction with other construction participants. Lack of communication between author's supervision, technical supervision and contractors. It should be noted that quite often, construction companies ignore the recommendations of author's supervision. 6. Low level of qualification. Thus, in particular, some specialists who carry out author's supervision may have insufficient experience in the field of construction. In the author's opinion,

the above problems can be eliminated by introducing the following measures: Strengthening legislative regulation and control over the implementation of author's supervision. - Introducing personal liability of designers for non-compliance with norms. - Improving financing and expanding the possibilities of field control. - Introduction of modern digital tools (remote monitoring, photo and video recording).

Keywords: unauthorized construction, civil rights objects, real estate, abuse of rights, unfinished construction, copyright supervision, property rights, construction.

Постановка проблеми. На сьогодні недостатньо дослідженими є питання правового регулювання авторського нагляду в будівництві. На підставі аналізу національного законодавства, досліджено проблеми авторського нагляду та запропоновано шляхи їх усунення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізом правового регулювання обєктів цивільного права і нагляду в будівництві, в останні роки займались, такі вчені, як: Кривенко П. В., Соха В. Г., Дзера О. В., Беляневич О. А. та багато інших.

Метою статті є на підставі аналізу національного законодавства, досліджено проблеми авторського нагляду в будівництві та запропоновано шляхи їх усунення.

Виклад основного матеріалу. Варто зазначити, що контроль за всім процесом будівництва – основа якісного проекту. Необхідно зазначити, що саме авторський нагляд допомагає своєчасно виявити, і головне – усунути всі можливі розбіжності проекту з реальністю. Крім цього, авторський супровід несе також економію часу та нервів Замовника. Сам автор проекту перевірять відповідність процесу будівництва або вже побудованої будівлі проектним рішенням.

Законодавством визначено, що авторський нагляд у будівництві – це авторський супровід проекту та робіт на всіх стадіях. Досвідчений фахівець знає, що необхідно контролювати, щоб роботи були виконані точно за планом.

Авторський нагляд у будівництві – це контроль з боку проєктувальника (архітектора або інженера) за відповідністю виконуваних будівельних робіт проєктній документації. Він спрямований на забезпечення якості будівництва та дотримання технічних рішень, передбачених у проєкті[1].

Потрібно зазначити, що авторський нагляд здійснюється архітектором - автором проекту об'єкта архітектури, іншими розробниками затвердженого проекту або уповноваженими особами (далі - генеральний проектувальник) відповідно до законодавства та договору із замовником (забудовником) протягом усього періоду будівництва і передбачає контроль за відповідністю будівельно-монтажних робіт проекту. Так, генеральний проектувальник зокрема:

залучає у разі необхідності для здійснення авторського нагляду субпідрядні проектні організації, які брали участь у розробленні окремих розділів проектної документації об'єкта архітектури;

здійснює відповідно до договору про розроблення проекту об'єкта архітектури авторський нагляд за підготовкою робочої документації або окремих її розділів у тому разі, коли така документація розробляється іншим суб'єктом архітектурної діяльності;

утворює групу авторського нагляду з числа розробників проекту або уповноважених осіб, на яку покладається здійснення авторського нагляду.

До здійснення авторського нагляду за виконанням окремих видів будівельних робіт можуть залучатися представники проектних організацій, які не брали участі у проектуванні.

Склад групи авторського нагляду затверджується генеральним проектувальником на весь період будівництва. Інформація про склад зазначеної групи надсилається замовнику.

Варто зазначити, що відвідування об'єкта архітектури представниками групи авторського нагляду здійснюється згідно з планом-графіком або за викликом замовника (виходячи з виробничої потреби). У разі коли будівництво триває більш як один рік, план-графік коригується в міру потреби з урахуванням обсягу робіт, запланованого на поточний рік[1].

Необхідно зазначити, що результати авторського нагляду фіксуються в журналі, що оформляється генеральним проектувальником у двох примірниках, один з яких зберігається у замовника, а другий - у генерального проектувальника. Варто зазначити, що представник групи авторського нагляду під час відвідування об'єкта архітектури вносить в обидва примірники журналу зауваження щодо виявлених відхилень від затвердженого проекту разом з пропозиціями стосовно їх усунення та ознайомлює з ними під розписку відповідального представника підрядника. Законодавством визначено, що у разі відмови підрядника виконати роботи з усунення виявлених відхилень генеральний проектувальник письмово повідомляє про це замовнику (забудовнику) та відповідній інспекції державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття ними заходів згідно із законодавством.

Після прийняття об'єкта архітектури в експлуатацію генеральний проектувальник повинен зберігати примірник журналу авторського нагляду в архіві.

У разі виявлення відхилень від проектних рішень, допущених під час будівництва об’єкта, та відмови підрядника їх усунути особа, що здійснює авторський нагляд, повідомляє про це замовнику (забудовнику) і відповідному органу державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття заходів відповідно до законодавства. Важливе значення має забезпечення технічного нагляду. Аналіз національного законодавства, призвів до висновку, що технічний нагляд забезпечує замовник (забудовник) протягом усього періоду будівництва об'єкта з метою здійснення контролю за

дотриманням проектних рішень та вимог державних стандартів, будівельних норм і правил, а також контролю за якістю та обсягами робіт, виконаних під час будівництва або зміни (зокрема шляхом знесення) такого об'єкта.

Поряд з поняттям «Авторський нагляд» існує поняття «Технічний нагляд».

Технічний нагляд здійснюють особи, що мають виданий відповідно до законодавства архітектурно-будівельною атестаційною комісією кваліфікаційний сертифікат.

Здійснення технічного нагляду особами, що працюють у проектних і будівельних організаціях, які виконують роботи на підконтрольних об'єктах будівництва, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, не допускається.

Особи, що здійснюють технічний нагляд:

1) проводять перевірку:

наявності документів, які підтверджують якісні характеристики конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, що використовуються під час будівництва об'єкта, - технічного паспорта, сертифіката, документів, що відображають результати лабораторних випробувань тощо;

відповідності виконаних будівельно-монтажних робіт, конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання проектним рішенням, вимогам державних стандартів, будівельних норм і правил, технічних умов та інших нормативних документів;

відповідності обсягів та якості виконаних будівельно-монтажних робіт проектно-кошторисній документації;

виконання підрядником вказівок і приписів, виданих за результатами технічного нагляду, державного архітектурно-будівельного контролю та державного нагляду;

2) ведуть облік обсягів прийнятих і оплачених будівельно-монтажних робіт, а також будівельно-монтажних робіт, виконаних з недоліками;

3) проводять разом з підрядником огляд та оцінку результатів виконаних робіт, у тому числі прихованих, і конструктивних елементів;

4) повідомляють підряднику про невідповідність виробів, матеріалів та обладнання вимогам нормативних документів;

5) оформляють акти робіт, виконаних з недоліками;

6) беруть участь у проведенні перевірки:

робочою комісією якості окремих конструкцій і вузлів, будівельно-монтажних робіт усіх видів, відповідності змонтованого спецобладнання, устаткування і механізмів технічним умовам;

органами державного нагляду та архітектурно-будівельного контролю;

7) виконують інші функції, пов'язані з технічним наглядом на відповідному об'єкті.

Варто зазначити, що особи, що здійснюють технічний нагляд, мають право вимагати від підрядника:

1) виконання робіт відповідно до проектно-кошторисної та іншої технічної документації, дотримання вимог нормативних документів щодо порядку виконання і прийняття робіт;

2) зупинення робіт у разі застосування ним матеріалів, деталей, конструкцій та виробів, які не відповідають вимогам нормативних документів;

3) проведення лабораторних випробувань матеріалів і конструкцій щодо їх відповідності сертифікатам якості, а обладнання - технічним (технологічним) паспортам та своєчасного повідомлення їм про такі випробування;

4) усунення відхилень від проектних рішень, недоліків (дефектів) та недоробок і повторного пред'явлення робіт для здійснення технічного нагляду;

5) зупинення виконання:

робіт до оформлення актів огляду прихованих робіт;

будівельно-монтажних робіт у разі виявлення понаднормативної деформації об'єкта або загрози обвалу конструкцій та вжиття невідкладних заходів для запобігання виникненню аварії.

У разі виявлення відхилень від проектних рішень, допущених під час будівництва об'єкта, та відмови підрядника їх усунути особа, що здійснює технічний нагляд, повідомляє про це замовнику (забудовнику) і відповідному органу державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття заходів відповідно до законодавства.

Таким чином, до завдань авторського нагляду в будівництві, законодавством віднесено:

- Контроль відповідності – перевірка, чи відповідає виконання будівельних робіт затвердженій проєктній документації.
- Виявлення відхилень – виявлення невідповідностей або дефектів та їх коригування.
- Внесення змін – узгодження необхідних змін у проєкті під час будівництва.
- Консультації будівельників – надання технічних роз’яснень підрядникам.
- Документування процесу – ведення журналу авторського нагляду[1-3].

Будівництво - особливо об’єктів із значними наслідками - складний та непередбачуваний процес. Автор проекту об`єкта архітектури, або розробник затвердженого проекту (уповноважена ними особа) обов’язково має здійснювати авторський нагляд за процесом спорудження будівлі, яка ним спроектована. За недоліки проекту такі особи несуть відповідальність. Тому логічним є висновок ВС КАС у цій справі - щодо постійності авторського контролю на всіх етапах будівництва.

Відповідно до частини 6 статті 36 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», у разі якщо право на будівництво об'єкта передано іншому замовнику або змінено осіб, відповідальних за проведення авторського і технічного нагляду, замовник протягом трьох робочих днів повідомляє про такі зміни орган державного архітектурно-будівельного контролю, який зареєстрував декларацію про початок виконання будівельних робіт.

Разом із повідомленням - повинні бути внесені зміни даних у зареєстрованій декларації.

Відповідно до пункту 2 Порядку здійснення авторського нагляду під час будівництва об`єкта архітектури, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2007 року №903, авторський нагляд здійснюється архітектором - автором проекту об'єкта архітектури, іншими розробниками затвердженого проекту або уповноваженими особами (далі - генеральний проектувальник) відповідно до законодавства та договору із замовником (забудовником) протягом усього періоду будівництва і передбачає контроль за відповідністю будівельно-монтажних робіт проекту.

Таким чином, авторський нагляд має здійснюватися відповідальною особою на всіх етапах будівництва. При цьому - виконанню вказаних обов`язків передує укладення між замовником та відповідальною особою договору про здійснення авторського нагляду.

Відповідаючи на доводи позивача у касаційній скарзі - ВС КАС зазначив, що безпосереднє виконання таких робіт не має визначального значення при встановленні необхідності здійснення авторського нагляду на об'єкті будівництва, оскільки обов'язковість такого нагляду прямо передбачена законом[1].

Розробник проекту - як встановили суди, із забудовником не укладав договір по виконанню авторського нагляду по даному об`єкту - відповідно авторський нагляд не здійснювався. Отже, позивачем у зареєстрованій декларації самовільно було визначено особу, яка здійснює авторський нагляд без наявної письмової угоди, яка б вказувала на згоду головного архітектора проекту на його здійснення.

З огляду на викладене, ДАБІ дійшов обґрунтованого висновку, що позивач, всупереч вимогам чинного законодавства, не забезпечив здійснення авторського нагляду на об'єкті будівництва.

Аналіз національного законодавства, призвів до висновку, що авторський нагляд у будівництві є важливим інструментом контролю за відповідністю виконаних робіт проєктній документації. Проте він має низку проблем, які можуть впливати на якість та ефективність будівництва. Зокрема, до даних проблем, можна віднести наступні:

1. формальність процесу. Так, досить часто авторський нагляд здійснюється лише "на папері", без реальних перевірок на будівельному майданчику. Досить часто, відбувається, недостатня кількість виїздів проєктувальників на об’єкт.

2. Відсутність чіткої регламентації. Так, законодавчі норми можуть містити нечіткі вимоги до авторського нагляду. Варто зазначити,. Що в законодавстві, фактично відсутня відповідальність проєктувальника за неналежне виконання нагляду.

3. Конфлікт інтересів. Варто зазначити, що в деяких випадках авторський нагляд виконується самими проєктувальниками, які можуть бути зацікавлені у приховуванні власних помилок.

4. Недостатність фінансування. Зокрема, замовники можуть намагатися скоротити витрати на авторський нагляд або взагалі його ігнорувати. Відповідно, недостатнє фінансування впливає на якість виїздів та контролю.

5. Взаємодія з іншими учасниками будівництва. Відсутність комунікації між авторським наглядом, технічним наглядом та підрядниками. Необхідно зазначити, що досить часто, відбувається, ігнорування рекомендацій авторського нагляду будівельними компаніями.

6. Низький рівень кваліфікації. Так, зокрема, деякі фахівці, які здійснюють авторський нагляд, можуть мати недостатній досвід у сфері будівництва.

На думку, автора, зазначені проблеми, можна усунути шляхом запровадження наступних заходів: -
Посилення законодавчого регулювання та контролю за здійсненням авторського нагляду.

- Введення персональної відповідальності проєктувальників за недотримання норм. -

Покращення фінансування та розширення можливостей виїзного контролю.

- Запровадження сучасних цифрових інструментів (дистанційний моніторинг, фото- та відеофіксація)[1-3; 4].

Висновки. Аналіз національного законодавства, призвів до висновку, що авторський нагляд у будівництві є важливим інструментом контролю за відповідністю виконаних робіт проєктній документації. Проте він має низку проблем, які можуть впливати на якість та ефективність будівництва.

Зокрема, до даних проблем, можна віднестинаступні:

1. формальність процесу. Так, досить часто авторський нагляд здійснюється лише "на папері", без реальних перевірок на будівельному майданчику. Досить часто, відбувається, недостатня кількість виїздів проєктувальників на об’єкт.

2. Відсутність чіткої регламентації. Так, законодавчі норми можуть містити нечіткі вимоги до авторського нагляду. Варто зазначити,. Що в законодавстві, фактично відсутня відповідальність проєктувальника за неналежне виконання нагляду.

3. Конфлікт інтересів.Варто зазначити, що в деяких випадках авторський нагляд виконується самими проєктувальниками, які можуть бути зацікавлені у приховуванні власних помилок.

4. Недостатність фінансування. Зокрема, замовники можуть намагатися скоротити витрати на авторський нагляд або взагалі його ігнорувати. Відповідно, недостатнє фінансування впливає на якість виїздів та контролю.

5. Взаємодія з іншими учасниками будівництва. Відсутність комунікації між авторським наглядом, технічним наглядом та підрядниками. Необхідно зазначити, що досить часто, відбувається, ігнорування рекомендацій авторського нагляду будівельними компаніями.

6. Низький рівень кваліфікації. Так, зокрема, деякі фахівці, які здійснюють авторський нагляд, можуть мати недостатній досвід у сфері будівництва.

На думку, автора, зазначені проблеми, можна усунути шляхом запровадження наступних заходів: -
Посилення законодавчого регулювання та контролю за здійсненням авторського нагляду.

- Введення персональної відповідальності проєктувальників за недотримання норм. -
Покращення фінансування та розширення можливостей виїзного контролю.

- Запровадження сучасних цифрових інструментів (дистанційний моніторинг, фото- та відеофіксація).

Література:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2007 року № 903 Про авторський та технічний нагляд під час будівництва об'єкта архітектури. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/903-2007-п#Text.

2. Науково-практичний коментар Цивільного кодексу України: у 2 т. 6-те вид., перероб. і допов. / за заг. ред. О. В. Дзери (кер. авт. кол.), Н. С. Кузнєцової, В. В. Луця. Київ: Юрінком Інтер, 2019. Т. 1. 752 с.

3. Цивільний кодекс України від 16 січня 2003 року № 435-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#n2021.

4. Пасічний М. Д. Фінансова політика держави: монографія. Київ: Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2019. 440 с.

References:

1. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 11 lypnya 2007 roku № 903 Pro avtors'kyy ta tekhnichnyy nahlyad pid chas budivnytstva ob'yekta arkhitektury [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from July 11, 2007 № 903 On author's and technical supervision during the construction of an architectural object.] Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/903-2007-п#Text [in Ukrainian]

2. Dzera O.V., Kuznietsova N.S., Luts V.V. (Ed). (2019). *Naukovo-praktychnyi komentar Tsyvilnoho kodeksu Ukrainy* [Scientific and practical commentary on the Civil Code of Ukraine]. (Vols. 1-2). Kyiv: Yurinkom Inter [in Ukrainian].

3. Tsyvilnyi kodeks Ukrainy vid 16 sichnia 2003 roku № 435-IV [Civil Code of Ukraine from January 16 2003, № 435-IV] Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#n2021 [in Ukrainian].

4. Pasichny M. D. Financial policy of the state: monograph. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economics University, 2019. 440 p.

УДК 347.15/18

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-115-126

Грабар Наталія Михайлівна кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри цивільно-правових дисциплін навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності, Львівський державний університет внутрішніх справ, https://orcid.org/0000-0001-5533-6765

Пасайлюк Ірина Василівна кандидат юридичних наук, доцент кафедри цивільно-правових дисциплін навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності, Львівський державний університет внутрішніх справ, https://orcid.org/0000-0002-0986-9998

ПІДСТАВИ ТА ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ НАСЛІДКИ ВИЗНАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ БЕЗВІСНО ВІДСУТНЬОЮ АБО ОГОЛОШЕННЯ ЇЇ ПОМЕРЛОЮ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Анотація. Статтю присвячено аналізу підстав та цивільно-правових наслідків визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою на окупованій території України та територіях де ведуться бойові дії.

Зазначена проблематика сьогодні є над актуальною. Це пов’язано із тим, що на Сході України ведуться бойові дії через порушення кордонів нашої держави, захоплення наших територій російською федерацією і, як наслідок, був введений воєнний стан в країні. Зважаючи на зазначені події, стало багато зниклих безвісти людей, які часто, як встановлюється, є загиблими. Тому зараз встановлення юридичного факту безвісно відсутньої особи в судовому порядку або оголошення її померлою є важливим та актуальним для рідних таких осіб. А також обов’язковим є для ефективного захисту їх прав і паралельно прав та обов’язків їх близьких родичів.

Досліджено проблемні питання визначення та зміни підсудності у справах про визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою на окупованих територіях України та проаналізовано підстави для визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошення її померлою. Зокрема, встановлено, що підставою для визнання фізичної особи безвісно відсутньою є її однорічна відсутність за місцем постійного проживання та відсутності будь-яких відомостей про її місцезнаходження та неможливість встановити з нею зв’язок. Набуття правового статусу особою зниклої безвісти за особливих обставин відбувається з моменту внесення про неї відомостей,

що містяться у заяві про факт зникнення, до Єдиного реєстру осіб, зниклих безвісти за особливих обставин.

Узагальнено, що універсальним цивільно-правовим наслідком визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошення її померлою є захист її майнових інтересів та інтересів осіб, з якими особа перебувала у певних цивільних відносинах.

Зроблено висновок, що на сьогоднішній день важливим є врегулювання державою процедури визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошення її померлою та всебічному сприянні у відновленні прав близьких родичів зниклої безвісти особи чи особи, котру визнано безвісно зниклою чи оголошено померлою. Доведено, що в законодавстві передбачено повну процедуру визнання фізичних осіб безвісно відсутніх чи оголошення їх померлими в умовах воєнного стану в Україні.

Ключові слова: суд, безвісно відсутня фізична особа, воєнний стан, оголошення фізичної особи померлою, збройний конфлікт

Grabar Nataliia Mykhailivna PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Civil Law Disciplines of the Educational and Scientific Institute of Law and Law Enforcement, Lviv State University of Internal Affairs, https://orcid.org/0000-0001-5533-6765

Pasailiuk Iryna Vasylivna, PhD in Law, Associate Professor at the Department of Civil Law Disciplines of the Educational and Scientific Institute of Law and Law Enforcement, Lviv State University of Internal Affairs, https://orcid.org/0000-0002-0986-9998

GROUNDS AND CIVIL LAW CONSEQUENCES OF RECOGNISING AN INDIVIDUAL AS MISSING OR DECLARING DEAD UNDER MARTIAL LAW IN UKRAINE

Abstract. The article deals with the grounds and civil law consequences of recognising an individual as missing or declaring dead in the occupied territory of Ukraine and in the territories where hostilities are ongoing.

This issue is highly relevant today. It is because hostilities are taking place in the East of Ukraine due to the violation of the borders of our country, the seizure of our territories by the russian federation and, as a result, martial law was introduced in the country. Given these events, many missing persons in the country are often found to be dead. Therefore, establishing the legal fact of a missing person in court or declaring him or her dead is now essential and relevant for the relatives of such persons. It is also mandatory to effectively protect their rights and, at the same time, the rights and obligations of their close relatives.

The authors examine the problematic issues of determining and changing jurisdiction in cases of recognising an individual as missing or declaring dead in the occupied territories of Ukraine and analyse the grounds for identifying an individual missing or declaring dead. In particular, it is stated that the grounds for recognising persons as missing are their one-year absence from the place of permanent residence, the lack of any information about their whereabouts and the impossibility of establishing contact with them. The acquisition of the legal status of a person missing under special circumstances occurs when the data about them contained in the statement of disappearance is entered into the Unified Register of Persons Missing under Special Circumstances.

It is summarised that the universal civil law consequence of recognising an individual as missing or declaring dead is the protection of their property interests and the interests of persons with whom the individual had certain civil relations.

It is concluded that today, it is essential for the State to regulate the procedure for declaring an individual missing or dead and to provide comprehensive assistance in restoring the rights of close relatives of a missing person or a person recognised as missing or declared dead. It is proved that civil law provides a complete procedure for recognising individuals as missing or declaring them dead under martial law in Ukraine.

Keywords: court, missing person, martial law, declaration of a person dead, armed conflict.

Постановка проблеми. Відповідно до статті 3 Конституції України, людина є найвищою соціальною цінністю, а її права, свободи і гарантії, такими що визначають суть діяльності держави. В контексті цього, однією з головних цілей держави є створення сприятливих умов для життя та розвитку кожного громадянина-фізичної особи [1].

Саме тому зараз є актуальними такі інститути цивільного права, як визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою, а саме, встановлення через суд зазначеного юридичного факту необхідне для підтвердження особистих майнових та немайнових прав особи, котру визнано безвісно відсутньою чи оголошено померлою.

З цього приводу поділяємо думку Т. Корчак, котра зазначила, що відсутність підтвердити смерть фізичної особи, поєднана з відсутністю фізичної особи тривалий час у місці, де вона постійно проживає, тягне за собою юридичну невизначеність та створює низку проблем у особистих немайнових та майнових відносинах[2, с.174].

Справді, проблема визнання людини безвісно відсутньою або оголошення її померлою є особливо значущою для України, адже під час російсько-української війни зникло безвісти багато людей, яких досі не знайшли. Окрім цього, така проблема створює для рідних близьких родичів безвісно зниклої

особи перешкоди, які унеможливлюють процес збереження майна такої особи, виникає бар'єр для вступу у спадщину та спричиняє багато інших проблем. Також проблемним є зібрати докази, що особа безвісно зникла чи померла, отримати документи, вступити у спадщину, через те, що частина території України окупована і вона не підконтрольна нашій державі та жодного впливу на функціонування тамтешньої адміністрації у влади немає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням окремих питань стосовно визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою займалися Долюк С.Ю, Січко Д.С, Бобко В.Г, Ніколаєв А.Н, Плєва В.А., Мазур В.В, Шиманович О.М, Комаров В.В., Світлич Г.О, Дзера О. та багато інших. Проте, питання щодо аналізу підстав та цивільно-правових наслідків визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою на окупованій території України та територіях де ведуться бойові дії в повній мірі не досліджувалося.

Метою статті є аналіз підстав та цивільно-правових наслідків визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою на окупованій території України та територіях де ведуться бойові дії.

Виклад основного матеріалу. Під час війни в Україні виникло досить багато проблем щодо самої процедури визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою та, щодо розгляду судами таких справ. У зв'язку зі збільшенням кількості людей, які зникли безвісти через воєнні дії, судові установи стали стикатися з великим обсягом судових справ встановлення юридичного факту щодо визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою . До того ж, підчас війни досить складно зібрати достатньо доказів про те, що фізична особа є безвісно відсутньою, оскільки належні записи та документи можуть бути втрачені або знищені.

Однією з проблем, є відсутність достовірної інформації про місцезнаходження безвісно відсутньої фізичної особи. У зв'язку з цим, для забезпечення права на захист інтересів цієї особи, законодавство передбачає можливість залучення до проведення судового розгляду відповідних органів державної влади, включаючи правоохоронні органи та спеціалізовані органи влади, які можуть надати додаткову інформацію про місцезнаходження безвісно відсутньої фізичної особи.

Іншою проблемою є збереження доказів у справах про визнання фізичної особи безвісно відсутньою, чи визнання її померлою. Зокрема, це стосується доказів про місцезнаходження, стан здоров'я, соціальний статус, наявність родичів, спадкоємців та інших фактів, які можуть бути важливими для вирішення справи. У зв'язку з цим, судам необхідно забезпечувати збереження доказів у справах про визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи визнання її померлою.

З огляду на те, що війна в Україні стала причиною збільшення кількості справ про визнання фізичної особи безвісно відсутньою, важливо забезпечити дотримання процесуальних правил для забезпечення правоохоронних інтересів та справедливості у таких справах [3].

Безвісно відсутньою людиною є особа, котра зникла безвісти у зв'язку зі збройним конфліктом, бойовими діями, тимчасовою окупацією частини території України, надзвичайними ситуаціями природного або техногенного характеру до завершення розшуку (тобто, до встановлення місцезнаходження, встановлення місця поховання або місця, де знаходяться останки безвісно відсутнього) [4].

Долюк С.Ю. наголошує, що правовий статус особи зниклої безвісти не є достеменним правовому статусу фізичної особи визнаної в судовому порядку безвісно відсутньою, так як особа, яка зникла безвісти, є такою, з моменту подання заяви і початку розшуку. А особа безвісно відсутня - це фізична особа, місцезнаходження, якої встановлюється у судовому порядку [5, с.135].

Фізична особа, яка оголошена померлою - це особа, про яку немає відомостей у місці її постійного проживання про її місце знаходження протягом трьох років, або вона є безвісти відсутньою через обставини, які загрожували їй смертю чи дають підстави припускати її загибель через нещасний випадок[6].

Плєва В.А. та Мазур В.В. підкреслюють, що оголошення особи померлою опирається на презумпції смертності (мається на увазі, припущення, що громадянин, який є відсутній - мертвий) [7].

Ми підтримуємо думку Труфанової Ю. та Мануляк Н., котрі стверджують, що оголошення фізичної особи померлою є наслідком встановлення судом у порядку окремого провадження визначених норм ЦК та ЦПК України обставин, наявність яких дає суду законну підставу припускати щодо фізичної особи, місце перебування якої невідоме, наявність факту смерті такої особи [8].

Умовами оголошення фізичної особи померлою є: - у місці постійного проживання особи протягом трьох років у місці її постійного перебування немає відомостей про місце її перебування; - особа вважається зниклою безвісти за обставин, що загрожували їй смертю або загиблою від певного нещасного випадку протягом шести місяців;- у разі створення спеціальної комісії внаслідок надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру протягом одного місяця після завершення роботи цієї комісії; - осіб, які зникли безвісти у зв'язку з воєнними діями чи збройними конфліктами, - через два роки з дня закінчення воєнних дій [6].

Підставою для визнання фізичної особи безвісно відсутньою є її однорічна відсутність за місцем постійного проживання та відсутності будь-яких відомостей про її місцезнаходження та неможливість встановити з нею зв'язок.

Заява про визнання фізичної особи безвісно відсутньою подається членом сім'ї, родичем до суду першої інстанції за місцем проживання заявника або останнього відомого місця проживання (перебування) фізичної особи, місцеперебування якої невідоме, або за місцем її володіння.

У заяві про визнання фізичної особи безвісно відсутньою має бути зазначено, з якою метою необхідно визнати фізичну особу безвісно відсутньою (для розірвання шлюбу другого із подружжя), обставини, які підтверджують безвісну відсутність фізичної особи, даної особи і долучити всі наявні докази, що є у заявника (це може бути копія заяви про пошук зниклої особи до правоохоронних органів, докази розміщення оголошень про розшук і встановлення місця перебування особи), можливі свідчення свідків, які були очевидцями і були останніми, хто бачив зниклу особу, мали зв'язок з нею чи бачили її примусове утримання або викрадення окупаційними військами тощо) [9].

Однак, на період воєнного стану в державі, не можна забувати про тимчасову зміну територіальної підсудності справ щодо тимчасово окупованих територій. Оголошення фізичної особи померлою здійснюється в судовому порядку, який встановлено главою 4 Цивільно-процесуального кодексу України (аналогія з визнанням фізичної особи безвісно відсутньою) [10].

У порядку окремого провадження суд розглядає справу, але обов'язково в заяві, яку подають, має бути зазначено мету, з якою заявнику необхідно визнати фізичну особу безвісно відсутньою або оголосити її померлою; підтверджувальні обставини щодо безвісної відсутності фізичної особи чи обставини, що загрожували фізичній особі смертю, або ж обставини, що надають можливість зробити припущення стосовно її загибелі від певного нещасного випадку чи надзвичайної ситуації. Заявникові немає необхідності звертатися до інших уповноважених органів, оскільки суд до початку розгляду справи встановлює родичів, співробітників, сусідів та інших осіб, які можуть надати інформацію про фізичну особу, місце перебування та місце проживання якої невідоме, а також надсилає відповідні запити до юридичних осіб, а саме: житлово-експлуатаційних контор, органів реєстрації місця проживання осіб або органів влади й місцевого самоврядування за останнім відомим місцем проживання відсутньої людини. Обов'язково надсилають запити й за останнім місцем роботи цієї особи з метою отримання інформації щодо неї. Одночасно суд уживає заходів через органи опіки та піклування для встановлення опіки над майном фізичної особи, місце перебування якої невідоме [11].

Варто відзначити, що особа, яка пропала безвісти у зв'язку з воєнними діями, тобто під час воєнного стану, може бути оголошена судом померлою після спливу двох років від дня закінчення цих дій. Опираючись на чіткі обставини справи, суд може оголосити фізичну особу померлою і до

закінчення цього строку, не раніше спливу 6 місяців. Якщо було оголошено фізичну особу померлою, яка була безвісно відсутньою, за обставин, що передбачали її загибель або за обставин, які дають підставу припускати загибель від певного нещасного випадку (день землетрусу, день катастрофи пасажирського повітряного судна тощо). Тоді суд може визнати дату смерті днем загибелі особи. В такому випадку для встановлення юридичного факту, тобто визнання особи померлою, заявникові (рідним, подружжю, дітям) необхідно звернутись до суду із заявою та доказами доданими до неї про розшук особи, відомості про її останнє місце перебування, повідомлення про можливі бойові дії, фізичні втрати за місцем служби тощо [9].

Суд за результатами цієї заяви приймає рішення про оголошення фізичної особи померлою. Таке рішення є підставою для припинення правосуб'єктності цієї людини.

Доречним є думка В.В. Комарова та Г.О. Світлич, котрі підкреслюють, що оголошення особи здійснюється на підставі вірогідного припущення про смерть особи, коли немає доказів про факт її смерті, а не на встановленні самого факту смерті. Робимо висновок, що оголошення фізичної особи померлою - це підтвердження судовим рішенням припущення факту смерті особи [12].

Міністерство юстиції України акцентує увагу на тому, що: «Уразі направлення судом рішення про встановлення факту смерті фізичної особи на тимчасово окупованій території України до відділу державної реєстрації актів цивільного стану за місцем ухвалення рішення державна реєстрація смерті проводиться без звернення будь-якої особи. В такому випадку, свідоцтво про смерть оформляється та видається заявнику під час його звернення до органу державної реєстрації актів цивільного стану» [13].

Загалом, набуття правового статусу особою зниклої безвісти за особливих обставин відбувається з моменту внесення про неї відомостей, що містяться у заяві про факт зникнення, до Єдиного реєстру осіб, зниклих безвісти за особливих обставин, у порядку, передбаченому ЗУ «Про правовий статус осіб, зниклих безвісти за особливих обставин», та вважається такою, що зникла безвісти за особливих обставин, з моменту подання заявником заяви про факт зникнення особи. Особа вважається зниклою безвісти за особливих обставин до моменту припинення її розшуку [4]. Особливими обставинами вважаються збройний конфлікт, воєнні дії, тимчасова окупація частини території України, надзвичайні ситуації природного чи техногенного характеру [14].

Сьогодні українське законодавство стосовно зазначеного проблемного питання зробило крок уперед. Так, ЗУ «Про внесення змін до Закону України «Про правовий статус осіб, зниклих безвісти» та інших законодавчих актів України щодо вдосконалення правового регулювання суспільних відносин, пов'язаних із набуттям статусу осіб, зниклих безвісти за особливих обставин»»,

яким внесено зміни щодо правового регулювання суспільних відносин, пов'язаних із набуттям правового статусу осіб, зниклих безвісти за особливих обставин, з обліком, розшуком та соціальним захистом таких осіб і членів їхніх сімей. За цими змінами введено посаду уповноваженого з питань осіб, зниклих безвісти за особливих обставин, який є посадовою особою центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері дотримання норм міжнародного гуманітарного права на всій території України (далі-відповідальний орган виконавчої влади), на яку покладено повноваження щодо координації розшуку осіб, зниклих безвісти за особливих обставин, та вирішення інших питань, пов'язаних з цим [15].

Межі здійснення цивільних прав під час зміни майнових прав у випадках визнання фізичної особи безвісно відсутньою та оголошення її померлою визначають правомірну поведінку особи–правонаступника, оскільки її дії в межах цивільних прав підлягають правовому захисту, на відміну від дій, учинених поза межами права [11].

Цивільне законодавство є обмеженим у визначенні підстав щодо визнання фізичної особи безвісно відсутньою. Автор також зазначає, що ЦК врегульовує порядок встановлення опіки над майном особи зниклої безвісти за особливих обставин. Нотаріус є уповноваженим на встановлення опіки над майном фізичної особи, що вважається визнаною безвісно відсутньою, лише на підставі рішення суду. Проте, опіка над майном таких осіб може бути встановлена і до ухвалення судом рішення про встановлення правового статусу визнання фізичної особи безвісно відсутньою[16].

Акцентуємо увагу на тому, що якщо фізична особа була підприємцем і визнана безвісно відсутньою, то в такому випадку, орган опіки та піклування може призначити управителя майна [6].

Відповідно до п.1. ч.1 ст.107 Сімейного кодексу України, чоловік чи дружина безвісно відсутньої особи мають право розірвати шлюб в органах державної реєстрації актів цивільного стану у спрощеному порядку[17].

Звичайно, що усіх проблем це не вирішить, але зміна, виникнення або припинення майнових та особистих немайнових прав у випадках визнання фізичної особи безвісно відсутньою або оголошення її померлою пов'язані з юридичними фактами(юридичним складом) за такою послідовністю: 1) настання юридичних фактів, закріплених у 17ст. 43 і 46 ЦК України; 2) звернення до суду з відповідною заявою та набрання рішенням суду законної сили; 3) здійснення уповноваженими особами обов'язків на користь або в інтересах безвісно відсутньої чи оголошеної померлою особи, а також в інтересах інших заінтересованих осіб(погашення за рахунок її майна боргів, управління майном тощо) [11].

Отже, підсумовуючи можемо ствердно відзначити, що матеріально-правовою підставою судового рішення про визнання фізичної особи безвісно

відсутньою або оголошення її померлою є презумпція знаходження громадянина в живих або презумпція смерті громадянина [18, С.85].

Висновки. Таким чином, проаналізувавши ряд наукових досліджень та нормативно-правових актів, можемо підсумувати, що законом визначений чіткий порядок умов при визнанні фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошено померлою. Ця тема є важливою в час війни в Україні, тому потрібно знати родичам зниклих безвісти, про існування такого порядку визнання та їх особливості.

Доречним залишається контроль держави за дотриманням процедури визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошення її померлою та всебічному сприянні у відновленні прав близьких родичів зниклої безвісти особи чи особи, котру визнано померлою.

Роблячи висновок, на основі проаналізованої інформації щодо порядку та процедури визнання фізичною особою безвісно відсутньою або оголошення її померлою, встановлено, що в законодавстві сформований належний алгоритм процесуальних дій для визнання фізичних осіб безвісно відсутніх чи визнання їх померлими.

Література:

1. Конституція України: Закон України №254к/96-ВР від 28 червня1996 р. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр. (Дата звернення: 11.02.2025).

2. Корчак Т.В. Цивільно-правові наслідки оголошення фізичної особи померлою у сфері спадкових відносин. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія «Право». 2015. Вип. 35. С.174-177.

3. Негрій А.Ю. Процесуальні особливості розгляду справ про визнання фізичної особи безвісно відсутньою. Державний торговельно-економічний університет, м. Київ, 2003 р. URL:https://osu2023.uz.ua/journals/syektsiya-11/protsyesualni-osoblivosti-rozglyadu-sprav-pro-viznannya-fizichnoyi-osobi-byezvisno-vidsutnoyu.

4. Про правовий статус осіб, зниклих безвісти за особливих обставин: Закон України від 02 серпня 2018. №2505-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2505-19#top. (Дата звернення: 12.02.2025).

5. Долюк С.Ю. Окремі проблеми цивільного законодавства щодо визнання фізичної особи безвісно відсутньою чи оголошення її померлою. *Юридичний науковий електронний журнал.* №10, 2021. с.135.

6. Оголошення людини померлою під час воєнного стану: процедура та правові наслідки – Jurfem. URL:https://jurfem.com.ua/oholoshennya-luidyny-pomerloyu-pid-chas-voennoho-stanu/

7. Плєва В.А, Мазур В.В. Співвідношення понять «оголошення особи померлою» і встановлення «факту смерті» за цивільним та цивільно-процесуальним законодавством України. Право і суспільство. № 3. 2018. С.104-109. URL: http://pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2018/3_2018/part_1/21.pdf

8. Труфанова Ю., Мануляк Н. Визнання особи безвісно відсутньою в контексті подій 2014 року в Україні. *Актуальні проблеми правознавства*. 2021. № 3 (27).С.128-134. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/46152/1/%D0%A2%D1%80%D1%83%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.PDF

9. Процедура визнання особи безвісно відсутньою під час воєнного стану. URL: https://jurfem.com.ua/protsedura-vyznannya-osoby-bezvisno-vidsutnyoyu-pidchas-voennoho-stanu/.

10. Цивільний процесуальний кодекс України: Закон України від 18 березня 2004. № 1618-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15#Text. (Дата звернення : 09.02.2025).

11. Кличков А.О. Підстави і цивільно-правові наслідки визнання фізичної особи безвісно відсутньою та оголошення її померлою в Україні:…дис. доктора філософії. 12.00.03. Київ.2020. 195 с. URL:https://elar.naiau.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/61df6f05-e6fa-4a7a-b1be-df51000f4ef7/content.

12. Комаров В.В., Світлична Г.О., Удальцова І. В. Окреме провадження : монографія/ за ред. В. В. Комарова. Харків : Право, 2011. 312с.

13. Державна реєстрація смерті особи, яка померла на тимчасово окупованій території України. URL: https://minjust.gov.ua/dep/ddr/derjavnareestratsiya-smerti-osobi-yaka-pomerla-na-timchasovo-okupovaniy-teritorii-ukraini

14. Про внесення змін до Закону України «Про правовий статус осіб, зниклих безвісти» та інших законодавчих актів України щодо вдосконалення правового регулювання суспільних відносин, пов'язаних із набуттям статусу осіб, зниклих безвісти за особливих обставин»: Закон України від 14 квітня 2022 р. № 2191-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2191-20#Text (Дата звернення: 11.02.2025).

15. Парасюк В.М. Встановлення опіки над майном особи, зниклої безвісти за особливих обставин: теоретичні та практичні аспекти. Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство». 2022. С.91-95. URL:https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/4941/1/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%8E%D0%BA%D0%92%D0%9C.doc%2020022.pdf

16. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003. №435-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text. (Дата звернення: 09.02.2025)

17. Сімейний кодекс України: Закон України від 10 січня 2002 року №2947-III URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text (Дата звернення:09.02.2025).

18. Шиманович О.М. Процесуальні особливості розгляду судом справ про визнання фізичної особи безвісно відсутньою та оголошення її померлою. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. Вернадського.* Серія «Юридичні науки». 2010. №1. С.85-93.

References:

1. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny №254k/96-VR vid 28 chervnya1996 r. [Constitution of Ukraine: Law of Ukraine No. 254к/96-ВР of June 28, 1996.] Retrieved from: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr. (Data zvernennya: 11.02.2025). [in Ukrainian].

2. Korchak T.V. (2015). Tsyvil'no-pravovi naslidky oholoshennya fizychnoyi osoby pomerloyu u sferi spadkovykh vidnosyn. [Civil legal consequences of declaring an individual deceased in the sphere of inheritance relations.]. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu - Scientific Bulletin of Uzhgorod National University*. Seriya «Pravo». Vyp. 35. S.174-177. [in Ukrainian].

3. Nehriy A.YU. (2003). Protsesual'ni osoblyvosti roz·hlyadu sprav pro vyznannya fizychnoyi osoby bezvisno vidsutn'oyu. [Procedural features of considering cases on declaring an individual missing]. *Derzhavnyy torhovel'no-ekonomichnyy universytet - State Trade and Economic University, m. Kyyiv*. Retrieved from: https://osu2023.uz.ua/journals/syektsiya-11/protsyesualni-osoblivosti-rozglyadu-sprav-pro-viznannya-fizichnoyi-osobi-byezvisno-vidsutnoyu. [in Ukrainian].

4. Pro pravovyy status osib, znyklykh bezvisty za osoblyvykh obstavyn. Law of Ukraine vid 02 serpnya 2018. №2505-VIII. [On the legal status of persons missing under special circumstances: Law of Ukraine dated August 2, 2018. No. 2505-VIII]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2505-19#top. (Data zvernennya: 12.02.2025).

5. Dolyuk S.YU. (2021). bezvisno vidsutn′oyu chy oholoshennya Okremi problemy tsyvil′noho zakonodavstva shchodo vyznannya fizychnoyi osoby yiyi pomerloyu. [Certain problems of civil legislation regarding the recognition of an individual as missing or declaring him/her dead]. *Yurydychnyy naukovyy elektronnyy zhurnal - Legal Scientific Electronic Journal*.. №10,. s.135 . [in Ukrainian].

6. Oholoshennya lyudyny pomerloyu pid chas voyennoho stanu: protsedura ta pravovi naslidky – Jurfem - Declaration of a person as deceased during martial law: procedure and legal consequences – Jurfem. Retrieved from: https://jurfem.com.ua/oholoshennya-luidyny-pomerloyu-pid-chas-voennoho-stanu/

7. Plyeva V.A, Mazur V.V. (2018). Spivvidnoshennya ponyat′ «oholoshennya osoby pomerloyu» i vstanovlennya «faktu smerti» za tsyvil′nym ta tsyvil′no-protsesual′nym zakonodavstvom Ukrayiny. [The correlation between the concepts of “declaration of a person as deceased” and the establishment of the “fact of death” under the civil and civil procedural legislation of Ukraine]. *Pravo i suspil'stvo - Law and Society*. №3. S. 104-109. Retrieved from: http://pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2018/3_2018/part_1/21.pdf . [in Ukrainian].

8. Trufanova YU., Manulyak N. (2021). Vyznannya osoby bezvisno vidsutn′oyu v konteksti podiy 2014 roku v Ukrayini. [Recognition of a person as missing in the context of the events of 2014 in Ukraine]. *Aktual'ni problemy pravoznavstva - Current problems of jurisprudence.* № 3 (27).C.128-134. Retrieved from: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/46152/1/%D0%A2%D1%80%D1%83%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.PDF. [in Ukrainian].

9. Protsedura vyznannya osoby bezvisno vidsutn′oyu pid chas voyennoho stanu - Procedure for declaring a person missing during martial law. Retrieved from: https://jurfem.com.ua/protsedura-vyznannya-osoby-bezvisno-vidsutnyoyu-pidchas-voennoho-stanu/.

10. Tsyvil′nyy protsesual′nyy kodeks Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 18 bereznya 2004. № 1618-IV. – [Civil Procedure Code of Ukraine: Law of Ukraine of March 18, 2004. No. 1618-IV]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15#Text. (Data zvernennya : 09.02.2025).

11. Klychkov A.O. (2020). Pidstavy i tsyvil′no-pravovi naslidky vyznannya fizychnoyi osoby bezvisno vidsutn′oyu ta oholoshennya yiyi pomerloyu v Ukrayini [Grounds and civil legal consequences of recognizing an individual as missing and declaring him/her dead in Ukraine]:… diss. Doctor of Philosophy. 12.00.03. Kyiv. Retrieved from: https://elar.naiau.kiev.ua/ server/api/core/bitstreams/61df6f05-e6fa-4a7a-b1be-df51000f4ef7/content. . [in Ukrainian].

12. Komarov V.V., Svitlychna H.O., Udal′tsova I. V. (2011). Okreme provadzhennya : monohrafiya [Separate proceedings] za red. V. V. Komarova. Kharkiv : Pravo, 312s. [in Ukrainian].

13. Derzhavna reyestratsiya smerti osoby, yaka pomerla na tymchasovo okupovaniy terytoriyi Ukrayiny - State registration of the death of a person who died in the temporarily occupied territory of Ukraine. Retrieved from: https://minjust.gov.ua/dep/ddr/derjavnareestratsiya-smerti-osobi-yaka-pomerla-na-timchasovo-okupovaniy-teritorii-ukraini

14. Pro vnesennya zmin do Zakonu Ukrayiny «Pro pravovyy status osib, znyklykh bezvisty» ta inshykh zakonodavchykh aktiv Ukrayiny shchodo vdoskonalennya pravovoho rehulyuvannya suspil′nykh vidnosyn, pov″yazanykh iz nabuttyam statusu osib, znyklykh bezvisty za osoblyvykh obstavyn»: Zakon Ukrayiny vid 14 kvitnya 2022 r. № 2191-IX. [On Amendments to the Law of Ukraine “On the Legal Status of Missing Persons” and other legislative acts of Ukraine regarding the improvement of legal regulation of public relations related to the acquisition of the status of persons missing under special circumstances”: Law of Ukraine of April 14, 2022 No. 2191-IX]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2191-20#Text (Data zvernennya: 11.02.2025).

15. Parasyuk V.M. (2022). Vstanovlennya opiky nad maynom osoby, znykloyi bezvisty za osoblyvykh obstavyn: teoretychni ta praktychni aspekty. [Establishment of Custody of the Property of a Person Missing in Action Under Special Circumstances: Theoretical and Practical Aspects]. *Elektronne naukove vydannya «Analitychno-porivnyal'ne pravoznavstvo» - Electronic Scientific Publication "Analytical and Comparative Jurisprudence"*. S. 91-95. Retrieved from: https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/4941/1/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%8E%D0%BA%D0%92%D0%9C.doc%2020022.pdf . [in Ukrainian].

16. Tsyvil′nyy kodeks Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 16 sichnya 2003. №435-IV. [Civil Code of Ukraine: Law of Ukraine dated January 16, 2003. No. 435-IV]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text. (Data zvernennya: 09.02.2025)

17. Simeynyy kodeks Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 10 sichnya 2002 roku №2947-III. [Family Code of Ukraine: Law of Ukraine of January 10, 2002 No. 2947-III]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text (Data zvernennya: 09.02.2025). [in Ukrainian].

18. Shymanovych O.M. (2010). Protsesual′ni osoblyvosti roz·hlyadu sudom sprav pro vyznannya fizychnoyi osoby bezvisno vidsutn′oyu ta oholoshennya yiyi pomerloyu. [Procedural features of court consideration of cases on recognition of an individual as missing and declaring him/her dead]. *Vcheni zapysky Tavriys'koho natsional'noho universytetu im. Vernads'koho - Scientific notes of the Vernadsky Tavrichesky National University.* Seriya «Yurydychni nauky».№1. S.85-93. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 342.922

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-127-139

Дзвінчук Дмитро Іванович доктор філософських наук, професор, директор Інституту гуманітарної підготовки та державного управління Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу, м. Івано-Франківськ, тел.: (050)927-42-11 https://orcid.org/0000–0002-6391-3822

Туркоцьо Назарій Ігорович аспірант кафедри публічного управління та адміністрування ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ, тел.: (098) 070-08-08**,** https://orcid.org/0009-0002-9748-5149

АДАПТАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВИХ СТАНДАРТІВ ЄС У ПРОЦЕСІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Анотація. У статті автором здійснено комплексний аналіз процесу адаптації адміністративно-правових стандартів Європейського Союзу в контексті євроінтеграції України. Проаналізовано важливі напрями гармонізації національного адміністративного законодавства з європейськими принципами належного врядування, прозорості, підзвітності та верховенства права. Визначено, що впровадження цих стандартів є стратегічно важливим завданням для досягнення правової інтеграції України до європейського простору.

Окреслено основні напрями адаптації, які охоплюють реформування публічної адміністрації, модернізацію державної служби, впровадження електронного врядування та антикорупційних механізмів. Акцентовано увагу на правових, інституційних та фінансових викликах, що супроводжують імплементацію acquis communautaire. Досліджено проблеми неузгодженості між державними органами, кадрового дефіциту, недостатнього фінансування та інших бар'єрів, що впливають на ефективність реформування адміністративної системи.

Здійснено порівняльний аналіз досвіду країн Центрально-Східної Європи, які успішно адаптували адміністративно-правові стандарти ЄС. Виокремлено приклади Польщі, Чехії та Угорщини, які провели масштабні інституційні реформи, що сприяли покращенню публічного управління. Досвід цих країн демонструє важливість політичної стабільності, наявності ресурсів та інституційної спроможності для ефективного правового реформування.

У статті запропоновано низку науково обґрунтованих рекомендацій щодо вдосконалення адміністративної системи України. Вони передбачають

модернізацію нормативно-правової бази, оптимізацію процедур державного управління, впровадження сучасних методів оцінювання ефективності діяльності органів влади та використання цифрових технологій для забезпечення прозорості й підзвітності. Зроблено висновок, що адаптація адміністративно-правових стандартів ЄС є довготривалим, багатоетапним процесом, який потребує комплексного підходу, системної координації реформ та активної міжнародної підтримки.

Ключові слова: адміністративно-правові стандарти, правова гармонізація, публічне управління, євроінтеграція, Україна.

Dzvinchuk Dmytro Ivanovych Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Director of the Institute of Humanitarian Training and Public Administration of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 13 Korolya Danyla St., Ivano-Frankivsk, tel.: (050) 927-42-11, https://orcid.org/0000–0002-6391-3822

Turkotso Nazarii Ihorovych Postgraduate student at the Department of Public Administration and Management of IFNTUNG, Ivano-Frankivsk, tel.: (098) 070-08-08, https://orcid.org/0009-0002-9748-5149

ADAPTATION OF ADMINISTRATIVE AND LEGAL STANDARDS OF THE EU IN THE PROCESS OF UKRAINE'S EURO-INTEGRATION

Abstract. In the article, the authors have carried out a comprehensive analysis of the process of adapting the administrative and legal standards of the European Union in the context of Ukraine's European integration. They have analyzed important areas of harmonization of national administrative legislation with the European principles of good governance, transparency, accountability and the rule of law. They have determined that the implementation of these standards is a strategically important task for achieving the legal integration of Ukraine into the European space.

The main areas of adaptation are outlined, which include the reform of public administration, modernization of the civil service, the introduction of e-governance and anti-corruption mechanisms. Attention is focused on the legal, institutional and financial challenges that accompany the implementation of the acquis communautaire. The problems of inconsistency between state bodies, staff shortages, insufficient funding and other barriers that affect the effectiveness of the reform of the administrative system are investigated.

A comparative analysis of the experience of Central and Eastern European countries that have successfully adapted the EU administrative and legal standards is carried out. The examples of Poland, the Czech Republic and Hungary, which

have carried out large-scale institutional reforms that have contributed to the improvement of public administration, are highlighted. The experience of these countries demonstrates the importance of political stability, the availability of resources and institutional capacity for effective legal reform.

The article offers a number of scientifically based recommendations for improving the administrative system of Ukraine. They include the modernization of the regulatory framework, the optimization of public administration procedures, the introduction of modern methods for assessing the effectiveness of government activities and the use of digital technologies to ensure transparency and accountability. It is concluded that the adaptation of EU administrative and legal standards is a long-term, multi-stage process that requires a comprehensive approach, systematic coordination of reforms and active international support.

Keywords: administrative and legal standards, legal harmonization, public administration, European integration, Ukraine.

Постановка проблеми. Україна, перебуваючи на шляху європейської інтеграції, стикається з комплексним завданням адаптації адміністративно-правових стандартів Європейського Союзу. Адміністративно-правові стандарти ЄС є регуляторами публічного управління, спрямованими на забезпечення верховенства права, прозорості, підзвітності, ефективності діяльності органів публічної адміністрації та дотримання прав і свобод громадян, а їх інтеграція в національну правову систему України є необхідною умовою для досягнення стратегічних цілей євроінтеграційного курсу.

Водночас процес імплементації ускладнюється соціально-економічними та інституційними викликами, обумовленими військовими діями. Війна створює додаткові бар'єри для реалізації адміністративно-правових реформ, таких як недостатнє фінансування, кадровий дефіцит, зниження ефективності державного управління в умовах кризового стану. Стан війни зумовлює переорієнтацію державних пріоритетів на забезпечення національної безпеки, що суттєво уповільнює процес правової гармонізації.

Критичне значення в контексті адаптації адміністративно-правових стандартів ЄС має створення ефективної моделі їх імплементації, яка враховує потребу в інституційній спроможності, готовність до інституційних змін та відповідність міжнародним зобов'язанням України. Зокрема, важливими аспектами є гармонізація процедур надання адміністративних послуг, впровадження принципів прозорості та підзвітності, реформування публічної служби, адаптація стандартів цифровізації управлінських процесів.

Існуючі теоретичні та практичні напрацювання вказують на значний потенціал адміністративно-правових стандартів ЄС у реформуванні системи публічного управління України. Однак комплексна імплементація цих стандартів вимагає подолання структурних, правових та інфраструктурних

викликів, спричинених як трансформаційними процесами, так і умовами воєнного стану.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові студії у сфері адаптації адміністративно-правових стандартів ЄС до національних правових систем держав-кандидатів набули значного поширення в юридичній доктрині. Комплексне дослідження цього процесу міститься у працях європейських та українських науковців, які аналізують правові механізми імплементації, їх ефективність і відповідність принципам верховенства права, правової визначеності, прозорості та підзвітності. Значний внесок у вивчення цієї проблематики зробили такі науковці, як О. Копиленко та О. Києвець, які у своєму дослідженні розглядають можливості та доцільність імплементації європейських стандартів у законодавчий процес України [1]. М. Г. Хаустова аналізує організаційно-правові механізми гармонізації українського законодавства з правом ЄС, акцентуючи увагу на проблемах ефективності адаптації [2].

Окрему увагу питанням адаптації адміністративно-правових стандартів приділено в аналітичних документах, підготовлених у рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [3], а також у рекомендаціях Ради асоціації між Україною та ЄС щодо імплементації порядку денного асоціації [4].

Значна частина наукових досліджень стосується проблематики застосування адміністративно-правових стандартів у сфері публічного управління. Наприклад, О.О. Петришин проводить порівняльний аналіз правових засад місцевого самоврядування в країнах ЄС та Україні, висвітлюючи взаємозв'язок між реформою публічного адміністрування та імплементацією європейських норм [5].

Системний підхід до аналізу адміністративно-правових стандартів у контексті їх адаптації до національного правового порядку дозволяє зробити висновок, що інтеграція адміністративного права України до правової системи ЄС є складним процесом, що потребує подальших наукових розробок, удосконалення правозастосовної практики та розширення нормативного регулювання з урахуванням специфіки національного правового середовища.

Метою наукового дослідження є теоретичне обґрунтування адаптації адміністративно-правових стандартів Європейського Союзу в контексті євроінтеграції України, визначення концептуальних підходів до їх імплементації, а також аналіз чинників, що впливають на ефективність гармонізації національного законодавства з правовою системою ЄС.

Виклад основного матеріалу. Адміністративно-правові стандарти Європейського Союзу становлять основу для забезпечення прозорості, підзвітності та ефективності функціонування органів публічної влади. Вони формуються в межах багаторівневої правової системи, яка поєднує первинне право, вторинне законодавство, судову практику та рекомендаційні

документи. Норми первинного права, до яких належать положення Договору про функціонування Європейського Союзу та Хартії основних прав ЄС, визначають загальні принципи діяльності публічної адміністрації та гарантують захист основоположних прав [6, с. 45]. Вторинне право, представлене регламентами, директивами та рішеннями, деталізує положення первинного права, встановлюючи конкретні вимоги до адміністративних процедур. Судова практика, зокрема ухвали Суду Європейського Союзу, виконує вагому функцію в інтерпретації та реалізації положень адміністративного права, забезпечуючи узгодженість правозастосування в межах держав-членів. Окремо слід виділити рекомендації та резолюції інституцій ЄС, які, попри необов'язковий характер, суттєво впливають на розвиток адміністративного права, слугуючи основою для формування стратегічних напрямів регулювання [7].

Інституційна структура ЄС, зокрема Європейська комісія, Європейський суд справедливості та інші органи, забезпечує впровадження та контроль за дотриманням адміністративно-правових стандартів, що є визначальним для функціонування єдиного правового простору. Водночас їх адаптація до національних правових систем держав-членів сприяє інтеграції публічного управління до європейського правового середовища. Згідно з практикою ЄС, стандарти мають як обов'язковий, так і рекомендаційний характер, що дозволяє враховувати специфіку адміністративно-правового регулювання в окремих країнах [8].

Однією з засад адаптації адміністративно-правових стандартів у ЄС є acquis communautaire — сукупність правових норм і принципів, що регулюють діяльність Союзу. Acquis communautaire включає норми первинного права (Договір про функціонування ЄС, Хартія основних прав ЄС), які визначають основні принципи діяльності публічної адміністрації, та норми вторинного права (регламенти, директиви, рішення), що деталізують ці принципи та встановлюють конкретні процедури [9].

Особливістю acquis communautaire є його динамічний характер, який дозволяє системі права ЄС адаптуватися до нових викликів. У сфері адміністративного права цей інструмент забезпечує уніфікований підхід до врядування в таких сферах, як доступ до публічної інформації, захист персональних даних, належне врядування та механізми контролю за адміністративними органами.

Досвід країн Центрально-Східної Європи, які стали членами ЄС після розширення 2004 і 2007 років, демонструє значущість ефективної адаптації адміністративно-правових стандартів. Польща, Чехія та Угорщина здійснили масштабні реформи у сфері публічного управління, спрямовані на забезпечення відповідності acquis communautaire. Румунія та Болгарія, приєднавшись до ЄС у 2007 році, зіткнулися з викликами у сфері боротьби з

корупцією та забезпечення незалежності судової влади. Виконання умов, передбачених механізмом співпраці та перевірки ЄС, стало для цих країн інструментом посилення прозорості в діяльності адміністративних органів. Інституційні та правові реформи, здійснені зазначеними країнами, дозволяють зробити висновок, що успішна адаптація адміністративно-правових стандартів потребує політичної волі, фінансових ресурсів та інституційної спроможності.

Отже, адаптація адміністративно-правових стандартів Європейського Союзу є важливим етапом у процесі євроінтеграції України. Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, Україна зобов'язалася впроваджувати реформи у сфері адміністративного управління, що включають стандарти прозорості, ефективності та підзвітності органів державної влади [3].

Нормативно-правова база України формує підґрунтя для імплементації ключових європейських принципів у сфері державного управління. З одного боку, ці процеси спрямовані на забезпечення правової гармонізації, з іншого — на модернізацію національних адміністративних процедур.

В основному, основоположним документом є Угода про асоціацію між Україною та ЄС, укладена у 2014 році. За концепцією угоди, національне законодавство має відповідати стандартам acquis communautaire. Практично це стосується як адміністративних процесів, так і організації публічної служби.

Необхідно зауважити, що Закон України "Про адміністративні послуги," ухвалений у 2012 році, став важливим інструментом для впровадження європейських практик у сфері публічних послуг. Характерно, що цей закон акцентує увагу на забезпеченні доступності, прозорості й ефективності надання таких послуг, що відповідає ключовим вимогам ЄС [10].

Основним аспектом у процесі адаптації адміністративно-правових стандартів є реформування державної служби, нормативне регулювання якої здійснюється відповідно до положень Закону України "Про державну службу" [11]. Закон передбачає впровадження засад професійності, політичної нейтральності та незалежності в системі державного управління. Характерно, що ці трансформації орієнтовані на формування стабільного, ефективного та конкурентоспроможного державного апарату, здатного інтегруватися у правовий простір Європейського Союзу.

Крім того, слід враховувати, що Стратегія реформування державного управління України на 2022–2025 роки [12], задає стратегічні напрями вдосконалення адміністративних процедур. Зокрема, у документі акцентовано увагу на децентралізації, впровадженні цифрових технологій та підвищенні ефективності діяльності державних інституцій.

Реалізація адміністративно-правових стандартів ЄС ґрунтується на діяльності профільних органів, які забезпечують їх практичне впровадження. Як правило, основну роль у цьому процесі займає Національне агентство з

питань державної служби. Основним завданням агентства є координація реформ державного управління відповідно до європейських стандартів, що охоплюють принципи прозорості, професійності та підзвітності.

Крім того, Міністерство юстиції України здійснює гармонізацію національного законодавства з правовими актами ЄС. Головне при цьому полягає у проведенні правової експертизи нормативно-правових актів та розробці рекомендацій, спрямованих на адаптацію правової бази до acquis communautaire. Офіс реформ Кабінету Міністрів України здійснює моніторинг процесу імплементації адміністративно-правових стандартів. Характерно, що діяльність цього органу спрямована на оцінку прогресу реформ та підготовку рекомендацій для подальшого вдосконалення нормативно-правової бази.

Центр адаптації державної служби до стандартів ЄС займається організацією професійного навчання державних службовців. В основному, освітні програми цього центру охоплюють питання європейського права, адміністрування та найкращих практик управління.

Слід мати на увазі, що ефективна співпраця зазначених інституцій забезпечує системний підхід до імплементації стандартів ЄС. Безсумнівно, що узгоджена діяльність органів сприяє гармонізації управлінських процесів та підвищенню ефективності державного апарату в контексті європейської інтеграції.

Аналізуючи практичні аспекти адаптації адміністративного права України до європейських стандартів, необхідно підкреслити, що процес охоплює комплекс взаємопов’язаних заходів, спрямованих на трансформацію ключових сфер державного управління. У центрі уваги перебувають принципи належного урядування, які закріплені у європейському правовому просторі та потребують ефективного впровадження в українській адміністративній практиці.

Одним із напрямів є забезпечення прозорості управління та доступу до інформації. Закон України "Про доступ до публічної інформації" [13] став базисом для формування відкритих даних та впровадження електронних сервісів. Відповідно до вимог Директиви 2003/98/ЄС, така інформаційна відкритість сприяє прозорості у відносинах між державними інституціями та громадянами. Зокрема, створення відкритих реєстрів та платформ електронного урядування стало важливим інструментом боротьби з корупцією та підвищення довіри до органів влади. Головне при цьому — забезпечити постійний доступ громадян до актуальної інформації, що є важливим елементом належного врядування.

Не менш важливим аспектом є децентралізація управління, яка набула нового значення після ратифікації Європейської хартії місцевого самоврядування у 1997 році. За концепцією субсидіарності, що лежить в основі децентралізації, управлінські повноваження передаються на місцевий

рівень, що дозволяє територіальним громадам ефективніше вирішувати питання місцевого значення. Розширення повноважень органів місцевого самоврядування, а також запровадження фінансової автономії сприяють підвищенню адміністративної спроможності регіонів. У цьому контексті слід зауважити, що децентралізація також передбачає відповідальність громад за використання ресурсів, що є важливим фактором для сталого розвитку.

Важливою складовою адаптації адміністративного права є реформа державної служби. Впровадження конкурсного відбору та дотримання принципів рівності у працевлаштуванні дозволяють забезпечити професійність і незалежність управлінських кадрів. Відповідно до європейських стандартів, акцент робиться на запобіганні корупції та забезпеченні доброчесності службовців. Окрім того, слід враховувати, що модернізація кадрової політики є важливим етапом інтеграції України до європейського адміністративного простору [15].

Окрему увагу слід приділити цифровізації адміністративних послуг, яка набула нового імпульсу із запуском платформи "Дія". Відповідно до Директиви 2016/2102/ЄС [16], електронне врядування забезпечує спрощення адміністративних процедур і розширення доступу до послуг. Більше того, цифрові інструменти сприяють зменшенню бюрократичних бар'єрів та оптимізації роботи державного апарату. Практичні результати цифровізації демонструють підвищення якості надання адміністративних послуг і значну економію часу для громадян.

Підсумовуючи, адаптація адміністративного права України передбачає реалізацію системних заходів, які спрямовані на гармонізацію управлінських процесів із європейськими стандартами. Зокрема, впровадження прозорості, децентралізації, ефективної кадрової політики та цифрових технологій створює підґрунтя для формування сучасної моделі державного управління. Безперечно, успішність цих реформ залежить від ефективної координації діяльності державних органів і підтримки громадянського суспільства.

Серйозними викликами у процесі імплементації є правові, інституційні та політичні чинники. Законодавчі прогалини, відсутність систематичної координації між органами влади та обмеженість фінансових ресурсів уповільнюють прогрес у реформуванні адміністративної системи. Зокрема, нерівномірний рівень правозастосування в регіонах створює суттєві перешкоди для забезпечення однакової ефективності адміністративних процедур.

Війна в Україні створила додаткові труднощі для реформування адміністративного управління. Зруйнована інфраструктура, кадрові втрати та перенаправлення ресурсів на забезпечення безпеки значно ускладнюють реалізацію довгострокових реформ. Проте воєнний контекст також стимулює активну співпрацю з міжнародними партнерами, які надають як технічну, так

і фінансову підтримку для зміцнення адміністративної спроможності України. Наприклад, програми Європейської комісії у сфері відновлення інфраструктури та цифровізації управління сприяють модернізації державного апарату навіть у складних умовах [17]. Співпраця з європейськими інституціями також сприяє посиленню громадського контролю за реформами та забезпечує підвищення довіри громадян до державних інституцій.

Отже, адаптація адміністративно-правових стандартів ЄС вимагає не лише нормативних змін, але й системної модернізації адміністративного апарату, посилення інституційної спроможності та впровадження інноваційних управлінських технологій. Успішна імплементація залежить від політичної волі, ефективної координації реформ і активної підтримки міжнародної спільноти, що створює передумови для інтеграції України в європейський правовий простір.

Перспективи удосконалення адміністративно-правової системи України формуються навколо необхідності послідовного впровадження інституційних реформ, гармонізації нормативного середовища з правовими стандартами ЄС, а також інтеграції європейських практик оцінювання ефективності державного управління. Відповідність цим вимогам визначає якість функціонування органів публічної влади, їхню підзвітність суспільству та здатність реагувати на виклики.

Реалізація інституційних змін передбачає оптимізацію структур управління, вдосконалення процедур добору, навчання і оцінювання персоналу, запровадження цифрових технологій у публічному адмініструванні. Європейський досвід демонструє, що створення незалежних агентств із добору кадрів сприяє зменшенню політичного впливу на державну службу та підвищенню професійного рівня персоналу.

Важливим напрямом є запровадження європейських механізмів оцінювання результативності державного управління. Використання методологій, таких як Common Assessment Framework [18], дозволяє системно аналізувати управлінські процеси, визначати сильні та слабкі сторони, формулювати рекомендації для підвищення ефективності. Наприклад, у Франції та Німеччині зазначена методологія довела свою ефективність у сфері оптимізації надання адміністративних послуг.

Проблеми, пов’язані з адаптацією адміністративно-правових стандартів, часто мають інституційний, фінансовий і безпековий характер. Зокрема, війна значно ускладнює реалізацію реформ через необхідність спрямування значних ресурсів на безпекові заходи. Водночас післявоєнний період відкриває можливості для міжнародної підтримки у вигляді грантів і технічної допомоги, спрямованих на відновлення і модернізацію системи публічного управління [19].

Розробка механізмів гармонізації адміністративного права з acquis communautaire вимагає проведення наукових досліджень, спрямованих на

вивчення досвіду країн Центрально-Східної Європи. Наприклад, Польща та Чехія довели ефективність впровадження директив ЄС через послідовне реформування правової системи і створення спеціалізованих державних органів для координації євроінтеграційних процесів.

Висновок. Результати здійсненого аналізу дозволяють зробити висновок про те, що правова адаптація відбувається в декількох основних напрямах. По-перше, це інституційні реформи, які включають оновлення державної служби, удосконалення механізмів адміністративного управління та впровадження європейських практик оцінки ефективності діяльності органів публічної влади. По-друге, нормативно-правова гармонізація, що передбачає адаптацію національного законодавства до європейських стандартів, зокрема у сфері адміністративного права, державного управління, доступу до інформації та боротьби з корупцією. По-третє, впровадження цифрових технологій, що дозволяє покращити адміністративні процедури, підвищити рівень електронного врядування та розширити доступ громадян до адміністративних послуг.

Здійснене дослідження дає можливість окреслити основні виклики у процесі адаптації. Одним із головних залишається правова фрагментація, що гальмує комплексну імплементацію європейських норм. Крім того, кадровий дефіцит, недостатній рівень фінансування реформ, а також зовнішні фактори, зокрема військові дії, створюють додаткові перешкоди для ефективної адаптації адміністративно-правових стандартів ЄС. Водночас досвід країн Центрально-Східної Європи свідчить про те, що успішна імплементація європейських адміністративно-правових норм можлива лише за умови стабільної політичної волі, ефективної міжінституційної взаємодії та тісної співпраці з європейськими структурами.

Отже, є всі підстави зробити висновок, що адаптація адміністративно-правових стандартів ЄС є довготривалим процесом, який вимагає комплексного підходу. Серед основних рекомендацій варто відзначити необхідність прискорення процесу гармонізації законодавства, посилення інституційної спроможності державних органів, розширення міжнародної технічної допомоги та впровадження ефективних механізмів контролю за імплементацією реформ. Лише системне впровадження зазначених заходів забезпечить успішну адаптацію адміністративно-правової системи України до стандартів Європейського Союзу та сприятиме її інтеграції в європейський правовий простір.

Література:

1. Копиленко О. Європейські стандарти в українському законодавчому процесі: можливість і доцільність / О. Копиленко // Проблеми застосування міжнародних стандартів у правовій системі України / за заг. ред. Є. Б. Кубка. – Київ : ПрАТ «Юридична практика», 2013. – 608 с.

2. Хаустова М. Г. Проблема організаційно-правового забезпечення гармонізації законодавства України до законодавства Європейського Союзу / М. Г. Хаустова // Проблеми законності : академ. зб. наук. пр. / відп. ред. В. Я. Тацій. – Харків : Нац. ун-т «ЮАУ», 2013. – Вип. 121. – С. 12–29.

3. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [Електронний ресурс]. – Офіційний вебпортал парламенту України. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text (дата звернення: 28.01.2025).

4. Порядок денний асоціації Україна – ЄС для підготовки та сприяння імплементації Угоди про асоціацію [Електронний ресурс]. – Офіційний вебпортал парламенту України. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_990#Text (дата звернення: 28.01.2025).

5. Петришин О. О. Правові засади місцевого самоврядування в зарубіжних країнах та Україні: теоретико-правовий та порівняльний аналіз / О. О. Петришин. – Харків : Право, 2014. – 192 с.

6. Яремчук В. Д. Основи права Європейського Союзу та Ради Європи: дефініції, джерела, схеми, таблиці та персоналії : навч. посіб. / В. Д. Яремчук. – Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2024. – 340 с.

7. Адміністративне право України. Повний курс : підручник / В. Галунько, П. Діхтієвський, О. Кузьменко, С. Стеценко та ін. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. – 446 с.

8. Прокопенко Л. Л. Інституційна система ЄС : навч. посіб. / Л. Л. Прокопенко, О. М. Рудік, Н. М. Рудік. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Дніпро : ДРІДУ НАДУ, 2021. – 226 с.

9. «Acquis communautaire»: європейська правнича термінологія [Електронний ресурс]. – Юридичний факультет ЧНУ ім. Юрія Федьковича. – URL: https://law.chnu.edu.ua/acquis-communautaire-yevropeiska-pravnycha-terminolohiia/ (дата звернення: 28.01.2025).

10. Про адміністративні послуги: Закон України від 06.09.2012 № 5203-VI [Електронний ресурс]. – Верховна Рада України. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/5203-17 (дата звернення: 28.01.2025).

11. Про державну службу: Закон України від 16.12.1993 № 3723-XII [Електронний ресурс]. – Верховна Рада України. – URL: https://ips.ligazakon.net/document/T372300 (дата звернення: 28.01.2025).

12. Малетич М. М. Стратегія реформування державного управління України на 2022–2025 роки: вплив на місцеве самоврядування / М. М. Малетич // Актуальні проблеми держави і права : зб. наук. пр. / редкол. Г. І. Чанишева (голов. ред.) та ін. – Одеса : Гельветика, 2021. – Вип. 91. – С. 115–122.

13. Про доступ до публічної інформації: Закон України від 13.01.2011 № 2939-VI [Електронний ресурс]. – Верховна Рада України. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17#Text (дата звернення: 28.01.2025).

14. Directive 2003/98 [Електронний ресурс]. – URL: https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2003/98/oj/eng (date of access: 28.01.2025).

15. Державна служба в Україні та напрями її реформування й розвитку [Електронний ресурс]. – Реформа державного управління. – URL: https://par.in.ua/information/news/406-derzhavna-sluzhba-v-ukraini-ta-napriamy-yii-reformuvannia-y-rozvytku (дата звернення: 28.01.2025).

16. Directive 2016/2102 [Електронний ресурс]. – URL: https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2016/2102/oj/eng (date of access: 28.01.2025).

17. «Програма з відновлення України» від ЄІБ розгортається з проєктів будівництва критично важливої інфраструктури [Електронний ресурс]. – EEAS. – URL: https://surl.li/zlewod (дата звернення: 28.01.2025).

18. Quality management/CAF [Електронний ресурс]. – Eipa. – URL: https://www.eipa.eu/areas-of-expertise/effective-public-administration/quality-management-caf/ (date of access: 28.01.2025).

19. Мельник Т Ю. Державна підтримка та стимулювання розвитку бізнесу в Україні під час дії воєнного стану. Економіка, управління та адміністрування. 2022. № 2(100). С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

References:

1. Kopylenko, O. (2013). Europeiski standarty v ukrainskomu zakonodavchomu protsesi: mozhlyvist i dotsilnist [European standards in the Ukrainian legislative process: possibility and expediency]. In Kubko, Ye. B. (Ed.), Problemy zastosuvannia mizhnarodnykh standartiv u pravovii systemi Ukrainy [Problems of application of international standards in the legal system of Ukraine] (p. 608). Kyiv: PrAT 'Yurydychna praktyka' [in Ukrainian].
2. Khaustova, M. H. (2013). Problema orhanizatsiino-pravovoho zabezpechennia harmonizatsii zakonodavstva Ukrainy do zakonodavstva Yevropeiskoho Soiuzu [The problem of organizational and legal support for harmonization of Ukrainian legislation with EU law]. In Tatsii, V. Ya. (Ed.), Problemy zakonnosti – Problems of Legality (Issue 121, pp. 12–29). Kharkiv: Natsionalnyi universytet 'YAU' [in Ukrainian].
3. Association Agreement between Ukraine and the European Union [Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom]. (n.d.). Ofitsiinyi vebportal parlamentu Ukrainy [Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].
4. EU-Ukraine Association Agenda for preparation and facilitation of the Association Agreement implementation [Poriadok dennyi asotsiatsii Ukraina – YeS dlia pidhotovky ta spryiannia implementatsii Uhody pro asotsiatsiiu]. (n.d.). Ofitsiinyi vebportal parlamentu Ukrainy [Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_990#Text [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].
5. Petryshyn, O. O. (2014). Pravovi zasady mistsevoho samovriaduvannia v zarubizhnykh krainakh ta Ukraini: teoretyko-pravovyi ta porivnialnyi analiz [Legal principles of local self-government in foreign countries and Ukraine: theoretical-legal and comparative analysis]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].
6. Yaremchuk, V. D. (2024). Osnovy prava Yevropeiskoho Soiuzu ta Rady Yevropy: definitsii, dzherela, skhemy, tablytsi ta personalii [Fundamentals of European Union and Council of Europe Law: Definitions, Sources, Schemes, Tables, and Personalities]. Lviv: Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav [in Ukrainian].
7. Halunko, V., Dikhhtiievskyi, P., Kuzmenko, O., & Stetsenko, S. (2018). Administratyvne pravo Ukrainy. Povnyi kurs [Administrative Law of Ukraine: Complete Course]. Kherson: OLDI-PLUS [in Ukrainian].
8. Prokopenko, L. L., Rudyk, O. M., & Rudyk, N. M. (2021). Instytutsiina systema YeS [Institutional System of the EU]. 2nd ed., revised and expanded. Dnipro: DRIDU NADU [in Ukrainian].
9. Acquis communautaire: Yevropeiska pravnycha terminolohiia [Acquis communautaire: European Legal Terminology]. (n.d.). Yurydychnyi fakultet Chernivetskoho natsionalnoho universytetu im. Yuriia Fedkovycha [Law Faculty of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University]. Retrieved from https://law.chnu.edu.ua/acquis-communautaire-yevropeiska-pravnycha-terminolohiia/ [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].
10. Zakon Ukrainy 'Pro administratyvni posluhy' [Law of Ukraine 'On Administrative Services']. (2012, September 6). Verkhovna Rada Ukrainy [Parliament of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/5203-17 [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].
11. Zakon Ukrainy 'Pro derzhavnu sluzhbu' [Law of Ukraine 'On Civil Service']. (1993, December 16). Verkhovna Rada Ukrainy [Parliament of Ukraine]. Retrieved from https://ips.ligazakon.net/document/T372300 [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].
12. Maletych, M. M. (2021). Stratehiia reformuvannia derzhavnoho upravlinnia Ukrainy na 2022–2025 roky: vplyv na mistseve samovriaduvannia [Strategy for Reforming Ukraine's Public Administration for 2022–2025: Impact on Local Self-Government]. In Chanisheva, H. I. (Ed.), Aktualni problemy derzhavy i prava – Current Issues of State and Law (Issue 91, pp. 115–122). Odesa: Helvetyka [in Ukrainian].

13. Zakon Ukrainy 'Pro dostup do publichnoi informatsii' [Law of Ukraine 'On Access to Public Information']. (2011, January 13). Verkhovna Rada Ukrainy [Parliament of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17#Text [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].

14. Directive 2003/98. (2003). Official Journal of the European Union. Retrieved from https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2003/98/oj/eng [Accessed January 28, 2025].

15. Derzhavna sluzhba v Ukraini ta napriamy yii reformuvannia y rozvytku [Public Service in Ukraine and Directions for Its Reform and Development]. (n.d.). Reforma derzhavnoho upravlinnia [Public Administration Reform]. Retrieved from https://par.in.ua/information/news/406-derzhavna-sluzhba-v-ukraini-ta-napriamy-yii-reformuvannia-y-rozvytku [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].

16. Directive 2016/2102. (2016). Official Journal of the European Union. Retrieved from https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2016/2102/oj/eng [Accessed January 28, 2025].

17. 'Prohrama z vidnovlennia Ukrainy' vid YeIB rozghortaietsia z proiektiv budivnytstva krytychnoi infra-struktury [Ukraine Recovery Program by EIB Expands with Critical Infrastructure Construction Projects]. (n.d.). EEAS. Retrieved from https://surl.li/zlewod [Accessed January 28, 2025] [in Ukrainian].

18. Quality management/CAF. (n.d.). EIPA. Retrieved from https://www.eipa.eu/areas-of-expertise/effective-public-administration/quality-management-caf/ [Accessed January 28, 2025].

19. Melnyk T. Yu. State support and stimulation of business development in Ukraine during martial law. Economics, management and administration. 2022. No. 2(100). P. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

УДК: 347(477):616-08

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-140-147

Духневич Андрій Вікторович доктор юридичних наук, професор, завідувач-професор кафедри цивільно-правових дисциплін, Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, тел.: (067) 747-26-43, https://orcid.org/0000-0001-8293-7646

Ленгер Яна Іванівна доктор юридичних наук**,** професор, професор кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права, Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, тел.: (050) 549-42-13, https://orcid.org/0000-0003-2666-9709

ПРАВОВИЙ АНАЛІЗ РЕГЛАМЕНТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ЩОДО ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕДОВОЇ ТЕРАПІЇ

Анотація. У статті здійснено правовий аналіз Регламенту Європейського Союзу (ЄС) № 1394/2007 щодо лікарських засобів передової терапії (Advanced Therapy Medicinal Products, ATMPs), який регулює впровадження інноваційних методів лікування, включаючи генно-клітинну терапію, тканинну інженерію та інші передові медичні технології. Цей нормативно-правовий акт покликаний забезпечити високий рівень охорони здоров'я пацієнтів, сприяти інноваціям у сфері біотехнологій та підтримувати функціонування єдиного ринку ЄС.

Аналізуючи положення Регламенту, акцент зроблено на основних аспектах правового регулювання, таких як стандарти якості, безпеки та ефективності лікарських засобів передової терапії, а також процедури їхньої авторизації на рівні ЄС. Особливу увагу приділено діяльності Європейського агентства з лікарських засобів (EMA) та його Комітету з лікарських засобів передової терапії (CAT), які відіграють ключову роль у проведенні оцінки, наданні експертних висновків і контролі за впровадженням інноваційних лікарських засобів.

Окремо висвітлено питання правового статусу ЛЗПТ, специфіки їхнього регулювання у порівнянні з традиційними лікарськими засобами, а також вимоги до дотримання етичних норм у процесі досліджень і клінічних випробувань. Виявлено, що Регламент забезпечує баланс між підтримкою інноваційної діяльності та гарантуванням безпеки пацієнтів, проте має низку проблемних аспектів, зокрема у сфері адаптації до нових технологій та уникнення правових прогалин.

У статті також розглянуто ключові виклики, які виникають у зв'язку з правовим регулюванням ЛЗПТ зокрема необхідність гармонізації законо-

давства країн-членів ЄС, створення ефективних механізмів контролю за виробництвом та використанням таких препаратів, а також врахування перспектив розвитку персоналізованої медицини. Зроблено висновок, що вдосконалення правової бази для ЛЗПТ потребує постійного моніторингу новітніх досягнень у біомедицині, співпраці між науковими та регуляторними органами та забезпечення широкого доступу пацієнтів до інноваційних методів лікування.

Ключові слова: лікарські засоби передової терапії, соматичні права, класифікація лікарських засобів передової терапії, Регламент ЄС № 1394/2007, інноваційні біотехнології, правове регулювання, Європейське агентство з лікарських засобів.

Dukhnevych Andrii Viktorovych Doctor of Law, Professor, Head-Professor of the Department of Civil Law Disciplines, Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, tel.: (067) 747-26-43, https://orcid.org/0000-0001-8293-7646

Lenher Yana Ivanivna Doctor of Law, Professor, Professor of the Department of Constitutional, Administrative and International Law, Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, tel.: (050) 549-42-13, https://orcid.org/0000-0003-2666-9709

LEGAL ANALYSIS OF THE EUROPEAN UNION REGULATION ON ADVANCED THERAPY MEDICINES

Abstract. The article provides a legal analysis of the European Union (EU) Regulation No. 1394/2007 on Advanced Therapy Medicinal Products (ATMPs), which governs the implementation of innovative treatment methods, including gene and cell therapy, tissue engineering, and other advanced medical technologies. This regulatory act aims to ensure a high level of patient health protection, foster innovation in the biotechnology sector, and support the functioning of the EU single market.

The analysis focuses on the key aspects of legal regulation, such as quality, safety, and efficacy standards for ATMPs, as well as the procedures for their authorization at the EU level. Special attention is given to the role of the European Medicines Agency (EMA) and its Committee for Advanced Therapies (CAT), which play a crucial role in evaluating, providing expert opinions, and overseeing the implementation of innovative medicinal products.

Particular emphasis is placed on the legal status of ATMPs, their regulatory specificity compared to traditional medicinal products, and the ethical requirements during research and clinical trials. It is noted that the Regulation achieves a balance between fostering innovation and ensuring patient safety, although several challenges remain, such as adapting to emerging technologies and addressing legal gaps.

The article also explores the main challenges associated with the regulation of ATMPs, including the need for harmonization of legislation across EU Member States, the creation of effective mechanisms for monitoring the production and use of such products, and the consideration of the prospects for personalized medicine development. It concludes that improving the legal framework for ATMPs requires continuous monitoring of advancements in biomedicine, collaboration between scientific and regulatory bodies, and ensuring broad patient access to innovative treatment methods.

Keywords: advanced therapy medicines, somatic rights, classification of advanced therapy medicines, EU Regulation No. 1394/2007, innovative biotechnologies, legal regulation, European Medicines Agency.

Постановка проблеми. Напрямок, що був обраний при написанні даної статті є виявлення та аналіз законодавства ЄС та національного законодавства країн членів ЄС, що регулює постачання та закупівлю людських ембріональних, фетальних та дорослих стовбурових клітин. Автор досліджує не лише законодавство, яке безпосередньо стосується закупівлі стовбурових клітин, але й правову базу та як її застосування впливає на сферу розробки і застосування ЛЗПТ опосередковано, до прикладу, впливаючи на доступність певних типів стовбурових клітин або на інтенсивність інноваційної активності, пов'язаної зі стовбуровими клітинами. Опрацьовано не тільки положення, а й тлумачення Директиви 98/44/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 липня 1998 року про правову охорону біотехнологічних винаходів [1]. Регламент ЄС щодо лікарських засобів передової терапії (Регламент 1394/2007/ЕС, далі Регламент ЛЗПТ), хоча на перший погляд він стосується лише дозволу на продаж промислово виготовлених продуктів біомедичних технологій.[2] а як результат бачимо, що зачіпає набагато ширший спектр регулювання у сфері ЛЗПТ.

Мета. Оцінка взаємодії між відповідним законодавством ЄС та національним законодавством і закупівлею стовбурових клітин людини (ембріональної, фетальної та дорослої) була основною метою нашого дослідження. Правовий та контекстуальний аналіз, проведений у цій сфері, мав на меті надати детальний аналітичний огляд відповідних законодавчих рамок, що діють на європейському та національному рівнях, приділяючи особливу увагу імплементації різних законодавчих актів ЄС, які опосередковано впливають на цю сферу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний вклад у дослідження цієї теми зробили українські та міжнародні вчені, які розглядали окремі правові питання щодо застосування лікарських засобів передової терапії, зокрема С. Михайлов, О. Крилова, Н. Юристковська, Т. Блащук, А. Герц, Р. Майданик, Ю-А Зборівський, Н. Федорченко, В. Луць, А. Дзюба, С. Булеца, І. Тарасюк, О. Ліснича, О. Кізлова, Г. Миронова, В. Скрипник, Е. Müller,

K. Neeser, I. Oelze, G. Pellegrini, E. McGrath, C. Chabannon, J. Savulescu, S. Jennie, G. Detela, M. Elsallab, J. Smith, L. Angelillo, C. Iglesias-López, J. Gardner, A. Webster, R. Ten Ham, J. Koliani-Pace, B. Jönsson, та інші.

Незважаючи на зростаюче значення лікарських засобів передової терапії, ґрунтовного дослідження правового регулювання медичних послуг із використанням лікарських засобів передової терапії в Україні на предмет відповідності до законодавства ЄС ще не проводилося.

Виклад основного матеріалу. Регламент ЛЗПТ був прийнятий з метою створення інтегрованого європейського ринку лікарських засобів передових методів лікування шляхом встановлення для розробників чіткого централізованого шляху розробки та отримання дозволів на маркетинг у рамках Європейського агентства з лікарських засобів (далі – ЕМА). Однак зусилля, спрямовані на задоволення очікувань зацікавлених сторін та пожвавлення сектору ЛЗПТ, були стримувані проблемами регулювання ринку, який характеризується вразливістю зацікавлених сторін, невизначеністю, швидкою еволюцією та етичним різноманіттям.

Регулювання є достатньо надійним, залишаються значні сумніви щодо того, чи вдалося йому належним чином вирішити проблеми та потреби сектору ЛЗПТ. Видається, що для розвитку інтегрованого ринку ЛЗПТ ЄС спочатку повинен переглянути перешкоди для успішної комерціалізації та перекладу таких продуктів, а також вирішити проблеми фрагментації та невизначеності у сфері ЛЗПТ.

Згідно з оцінкою Регламенту про ЛЗПТ, до набуття ним чинності держави-члени ЄС повідомили про 31-ин ЛЗПТ як про легально доступні на ринку ЄС. Після набрання чинності Регламентом наразі лише чотири АТМЗ отримали дозвіл на маркетинг із десяти заявлених. У той же час, значна кількість існуючих ЛЗПТ продовжувала використовуватися без дозволу на маркетинг відповідно до відступів, наданих державам-членам. Зіткнувшись з цими цифрами, Європейська комісія в даний час розглядає, серед інших заходів, можливість перегляду вимог Регламенту, особливо тих, що стосуються автологічних ЛЗПТ, до яких, в результаті їх характеристик, може бути застосовано більш м'який регуляторний режим.

Більшість ЛЗПТ з реєстраційним дозволом, класифікацією, отриманою від Committe on Advanced Therapies (далі — CAT), встановленої в рамках ЕМА, або на етапі клінічних випробувань у ЄС є аутологічною, а не алогенною продукцією. Це узгоджується з даними клітинної терапії в клінічних дослідженнях у всьому світі.

Диференційований регуляторний підхід до аутологічних АТМП вже обговорювався при розробці Регламенту АТМП. У той час нормативна відмінність між аутологічними і алогенними продуктами була відкинута як штучна і непотрібна. Не було враховано ані характеристик аутологічних

методів лікування, ані будь-яких принципових відмінностей між аутологічними та алогенними продуктами. Комісія прийняла позицію, що питання зменшення адміністративного навантаження для дрібних розробників на ринку ЛЗПТ, які мають тенденцію виробляти автологічні продукти, найкраще вирішується лікарняним винятком, що дозволяє розробку дрібномасштабних продуктів. У Регламенті ЛЗПТ, який трактує аутологічні та алогенні продукти однаково, клітинне джерело ЛЗПТ (аутологічний, алогенний або ксеногенний) враховується лише як один із багатьох факторів при оцінці ризику продуктів ЛЗПТ.

Основні характеристики аутологічних продуктів включають те, що клітина є активним терапевтичним агентом, вона має, короткі терміни зберігання, складну логістику постачання через клінічно обмежений час для тестування, постійні проблеми, пов'язані з варіативністю вихідного матеріалу, отриманого від донора (як інтра-, так і міжіндивідуально), а також постійні зміни самого продукту при взаємодії із зовнішніми факторами навколишнього середовища.

У рамках ЄС ЛЗПТ регуляторна гнучкість та адаптивність, які є центральною вимогою до регулювання технологій поряд із суперечливими вимогами щодо забезпечення ясності та передбачуваності, були спрямовані на забезпечення чіткості та передбачуваності, шляхом розміщення в центрі процесу отримання дозволу та маркетингові оцінки продукції CAT. Участь CAT, в принципі, повинна гарантувати, що передові наукові та технологічні знання будуть інтегровані в пост маркетингові оцінки та контроль. Для виконання цієї ролі CAT було визначено низку завдань. По-перше, це можливість консультацій щодо «будь-якої наукової оцінки» ЛЗПТ щодо їх якості, безпеки та ефективності. Крім того, розробники можуть давати поради, щоб визначити, чи відповідає їхній продукт вимогам ЛЗПТ. CAT може бути зобов'язаний допомагати у підготовці будь-яких подальших програмних документів, необхідних для ефективного застосування законодавчої бази. Нарешті, може бути запитано про надання загальних консультацій до EMA або до Комісії з ЛЗПТ [3].

Такий вибір забезпечення регуляторної гнучкості та адаптивності шляхом залучення експертного комітету викликає низку суперечностей з правової та регуляторної точки зору. CAT наділена значною свободою дій у питаннях, що вимагають наукової і технічної оцінки, на межі якої впливає невизначеність застосовної науки, а також неминучий прогрес у науці і техніці. Таким чином, свавілля в оцінках CAT – як по суті, так і в процедурному сенсі – дуже важко контролювати в законі, і існує не так багато гарантій, які забезпечуються згідно з чинною нормативною базою, дозволи на маркетинг видаються без невиправданих затримок після адекватної оцінки відповідного продукту. З точки зору CAT як інституційного суб'єкта, що знаходиться в

центрі процесу отримання дозволу на маркетинг, ризик незадоволення недопущених медичних потреб у медичній допомозі може бути меншим, ніж ризик входу на ринок небезпечного, неефективного або низькоякісного ЛЗПТ. Таким чином, вона може бути зацікавлена в уповільненні комерціалізації наукових досягнень і у встановленні вхідних бар'єрів на ринок, заснований на науці. Також може мати значення той факт, що згадані раніше різні ролі САТ служать постійним джерелом ситуацій конфлікту інтересів, що впливають на його функціонування.

На прийняття рішень САТ впливає, зокрема, такий сценарій. З одного боку, необхідно заохочувати та підтримувати розробників, щоб забезпечити їх ефективне дотримання застосовних правил, наприклад, шляхом надання їм вказівок перед тим, як вони подають заявку на отримання дозволу на маркетинг. З іншого боку, при розгляді заявок на отримання дозволу на маркетинг він діє в основному адміністративному процесі в якості оцінювача безпеки, якості та ефективності продуктів, підготовлених тими ж розробниками. Дилема тут полягає в тому, що в той час як ефективне функціонування нормативно-правової бази може вимагати співпраці між ЕМА та розробниками, значні юридичні та фінансові наслідки для розробників від втручання САТ у свої різні ролі можуть вимагати регулювання більш формальних та юридично більш точно визначених відносин між ними. У нинішніх рамках вона в кінцевому підсумку покладається на правові засоби правового захисту проти прийнятих рішень [4] для забезпечення того, щоб участь САТ була належною. Тиск на доступні засоби правового захисту є значним, оскільки вони забезпечують єдину форму контролю за балансом, встановленим між регуляторною гнучкістю та адаптивністю, з одного боку, і регуляторною ясністю та передбачуваністю, з іншого.

Регламент ЛЗПТ, щоб можна було підготувати законодавчий текст і прийняти цей захід у політичному процесі ЄС, значною мірою покладався на методи законодавчих перехресних посилань та законодавчої поваги. Інтеграція ЛЗПТ в існуючі рамки регулювання лікарських засобів ЄС була забезпечена шляхом перехресних посилань на відповідні законодавчі акти ЄС, а етичні питання ЛЗПТ вирішувалися за допомогою законодавчої поваги до відповідних національних правил. Вони надали рамковий характер Регламенту ЛЗПТ, що свідчить про те, що законодавець ЄС не зміг – можливо, не захотів – забезпечити всеосяжне регулювання деяких суттєвих питань на рівні ЄС.

Хоча перехресні посилання на інші джерела європейського законодавства про лікарські засоби уможливили необхідне поєднання централізованої та децентралізованої структур регулювання ринку в ЄС, вони також принесли з собою невизначеність та ускладнення у застосуванні законодавства. Самі по собі перехресні посилання не можуть гарантувати, що децентралізована нормативна база для медичних виробів, клінічних випробувань та

закупівлі тканин і клітин, які працюють на національному рівні, буде успішно інтегрована в централізовану структуру ЛЗПТ. Ці зв'язки з децентралізованими нормативно-правовими рамками, які підлягають гармонізації ЄС [5], можуть поставити під загрозу централізовану систему дозволів на маркетинг для ЛЗПТ, створюючи загрозу інтеграції вже нового ринку та посилюючи або знову впроваджуючи різноманітність і фрагментацію.

Розгляд етики ринку ЛЗПТ за допомогою законодавчої поваги до відповідних національних правових документів, хоча він є функціональним і простим як регуляторний метод, практично відкриває завісу над фундаментальними конфліктами, здатними дестабілізувати сектор ЛЗПТ, такими як парадигма ринку, що проводиться законодавством ЄС, та застосовними біоетичними стандартами, які забороняють об'єктивацію, інструменталізація та комодифікація біологічного матеріалу людини. Ситуація ускладнюється ще й тим, що, незважаючи на наявність всеосяжних правових документів, таких як Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод в біомедицині [6], етичні стандарти медичної біотехнології людини та її комерціалізації регулюються в різних європейських країнах по-різному і в різноманітній когорті національних регуляторних інструментів [7].

Висновки. Таким чином, вибір законодавчого підходу, який передбачає децентралізоване вирішення відповідних етичних питань, суперечить його централізаторським намірам, яких слід дотримуватися з метою створення інтегрованого ринку ЛЗПТ. Очікування від розробників дотримання обох наборів правил і змушення їх боротися з різноманіттям регулювання, заснованого на етиці, на національному рівні, схоже, суперечить меседжу політики ЄС про те, що учасники ринку повинні звертати увагу на Європу та ЕМА, намагаючись увійти на європейський ринок ЛЗПТ. З одного боку, розробники можуть опинитися в невигідному становищі, відокремлюючи в питанні відповідності та його розташування правила, засновані на етиці, від застосовних технологічних правил. Крім того, розробники, які займаються транскордонною діяльністю на декларовано інтегрованому ринку, повинні одночасно дотримуватися кількох регуляторних режимів, заснованих на етиці, у відповідних державах. Таким чином, схоже, що Регламент ЛЗПТ не лише має проблеми з легітимацією, оскільки залишає відповідні етичні питання без уваги, але й внаслідок національного етичного різноманіття, здатного перешкоджати інноваціям та розвитку, він також може не забезпечити обіцяні суспільні вигоди, а саме доступність методів лікування, які, як очікується, забезпечать альтернативну легітимну основу для регуляторного втручання ЄС.

Література:

1. Directive 98/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 1998 on the legal protection of biotechnological inventions. URL: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do

2. Regulation (EC) No 1394/2007 of the European Parliament and of the Council of 13 November 2007 on advanced therapy medicinal products and amending Directive 2001/83/EC and Regulation (EC) No 726/2004. URL: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do

3. General Data Protection Regulation. The full list of tasks is regulated in Art.23. URL: https://gdpr-info.eu/art-23-gdpr/

4. Regulation (EC) No 726/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 laying down Community procedures for the authorisation and supervision of medicinal products for human and veterinary use and establishing a European Medicines Agency. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/726/oj/eng

5. Commission Directive 2006/86/EC of 24 October 2006 implementing Directive 2004/23/EC of the European Parliament and of the Council as regards traceability requirements, notification of serious adverse reactions and events and certain technical requirements for the coding, processing, preservation, storage and distribution of human tissues and cells. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX

6. Intellectual property rights on genetic. Resources and the fight against poverty. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join

7. Petrini C. Ethical and legal considerations regarding the ownership and commercial use of human biological materials and their derivatives. J Blood Med 2012; p.87–96. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3440234/

References:

1. Directive 98/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 1998 on the legal protection of biotechnological inventions. URL: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do [in English].

2. Regulation (EC) No 1394/2007 of the European Parliament and of the Council of 13 November 2007 on advanced therapy medicinal products and amending Directive 2001/83/EC and Regulation (EC) No 726/2004. URL: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do [in English].

3. General Data Protection Regulation. The full list of tasks is regulated in Art.23. URL: https://gdpr-info.eu/art-23-gdpr/ [in English].

4. Regulation (EC) No 726/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 laying down Community procedures for the authorisation and supervision of medicinal products for human and veterinary use and establishing a European Medicines Agency. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/726/oj/eng [in English].

5. Commission Directive 2006/86/EC of 24 October 2006 implementing Directive 2004/23/EC of the European Parliament and of the Council as regards traceability requirements, notification of serious adverse reactions and events and certain technical requirements for the coding, processing, preservation, storage and distribution of human tissues and cells. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX [in English].

6. Intellectual property rights on genetic. Resources and the fight against poverty. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join [in English].

7. Petrini C. Ethical and legal considerations regarding the ownership and commercial use of human biological materials and their derivatives. J Blood Med 2012; p.87–96. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3440234/ [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 346.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-148-159

Забзалюк Дмитро Євгенович доктор юридичних наук, професор завідувач кафедри теорії, історії та конституційного права Навчально-наукового інституту права та правоохоронної діяльності, Львівський державний університет внутрішніх справ, https://orcid.org/0000-0002-1041-0148

ІНСТИТУТ ДОГОВОРУ – ЯК ОСНОВНИЙ ІНСТРУМЕНТ РЕГУЛЮВАННЯ ГОСПОДАРСЬКИХ ПРАВОВІДНОСИН У НАЦІОНАЛЬНОМУ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРАВІ

Анотація. Дослідження присвячено аналізу інституту договору, як основного інструменту регулювання господарських правовідносин у національному та європейському праві. Здійснено загальнотеоретичний аналіз природи договору в господарських відносинах, визначено основні принципи та нормативні засади договірного регулювання. Зокрема, проаналізовано договір як інструмент регулювання господарських правовідносин можна розглядати через призму загальнотеоретичних підходів, зокрема таких принципів, як свобода договору, рівність сторін, добросовісність та справедливість. У національному праві ці принципи закріплені у Цивільному кодексі України та Господарському кодексі України. На рівні європейського права - у директивах і регламентах Європейського Союзу. Компаративний підхід дозвол виявити ключові відмінності та спільні риси договірного регулювання в українському та європейському правових порядках, особливо щодо захисту правив суб'єктів господарювання і споживачів, а також забезпечення конкурентного середовища. Зазначено, що з точки зору порівняльного права, європейська практика договірного регулювання відрізняється більш розвиненою системою захисту прав учасників ринку, особливо споживачів. Водночас, у порівнянні з країнами Європейського Союзу, українське законодавство менш деталізоване і потребує подальшого вдосконалення для підвищення прозорості та ефективності договірних відносин у господарській сфері.

Обгрунтовано, що інститут договорів у механізмі регулювання господарських правовідносин є ключовим у розвитку сучасної правової системи, оскільки забезпечує стабільність та передбачуваність економічних відносин між суб'єктами господарювання. Договори є основним інструментом регулювання господарської діяльності, оскільки вони визначають права, обов'язки та відповідальність сторін, а також забезпечують правову основу для вирішення спорів, що виникають у процесі реалізації договірних зобов'язань. Результати дослідження можуть стати основою для розробки рекомендацій щодо

вдосконалення договірного регулювання в Україні на основі досвіду ЄС, зокрема у частині забезпечення прав споживачів, посилення конкурентного середовища та ефективного захисту договірних прав.

Ключові слова: договір, господарський договір, правове регулювання, принципи, євроінтеграція, свобода договору, європейське право.

Zabzaliuk Dmytro Evgenovich doctor of legal sciences, professor Head of the Department of Theory and History and constitutional law of the Educational and Scientific Institute of Law and Law Enforcement, Lviv State University of Internal Affairs, https://orcid.org/0000-0002-1041-0148

THE INSTITUTION OF THE CONTRACT IS THE MAIN INSTRUMENT FOR THE REGULATION OF ECONOMIC LEGAL RELATIONS IN NATIONAL AND EUROPEAN LAW

Abstract. The study is devoted to the analysis of the institution of the contract, as the main tool for regulating economic legal relations in national and European law. A general theoretical analysis of the nature of the contract in economic relations was carried out, the main principles and normative principles of contractual regulation were determined. In particular, the analyzed contract as a tool for regulating economic legal relations can be viewed through the prism of general theoretical approaches, in particular such principles as freedom of contract, equality of parties, good faith and justice. In national law, these principles are enshrined in the Civil Code of Ukraine and the Economic Code of Ukraine. At the level of European law - in the directives and regulations of the European Union. The comparative approach will reveal the key differences and common features of contractual regulation in the Ukrainian and European legal systems, especially regarding the protection of the rights of business entities and consumers, as well as ensuring a competitive environment. It is noted that from the point of view of comparative law, the European practice of contractual regulation is distinguished by a more developed system of protection of the rights of market participants, especially consumers. At the same time, compared to the countries of the European Union, Ukrainian legislation is less detailed and needs further improvement to increase the transparency and efficiency of contractual relations in the economic sphere.

It is substantiated that the institution of contracts in the mechanism of regulation of economic legal relations is key in the development of the modern legal system, as it ensures the stability and predictability of economic relations between economic entities. Contracts are the main tool for regulating economic activity, as they determine the rights, obligations and responsibilities of the parties, and also provide a legal basis for resolving disputes arising in the process of implementing contractual obligations. The results of the study can become the basis for the

development of recommendations for the improvement of contractual regulation in Ukraine based on the EU experience, in particular in terms of ensuring consumer rights, strengthening the competitive environment and effective protection of contractual rights.

Keywords: contract, business contract, legal regulation, principles, European integration, freedom of contract, European law.

Постановка проблеми. Дане дослідження обумовлена кількома важливими чинниками. По-перше інтеграція України до європейського правового простору. На шляху до євроінтеграції Україна здійснює поступову адаптацію свого законодавства до стандартів права Європейського Союзу, особливо у сфері господарських правовідносин. Договори є ключовим інструментом регулювання таких відносин, і для досягнення гармонії між національною та європейською правовими системами, необхідно досліджувати загальнотеоретичні аспекти, порівнювати нормативні підходи й адаптувати відповідні правові механізми. По-друге, це забезпечення стабільності та передбачуваності господарських відносин. Ефективне функціонування економіки значною мірою залежить від стабільних і прозорих договірних відносин між суб'єктами господарювання. Однак, у сучасних умовах, зокрема з огляду на змінність ринків і нестабільність економічної ситуації, виникає потреба у вдосконаленні договірного регулювання. Дослідження загальнотеоретичних основ договору та порівняння підходів, дозволяють знайти оптимальні механізми, які забезпечать належний баланс між свободою договору та захистом прав учасників ринку. По-третє, це зміни у національному праві та реформування господарського законодавства Зростаюча необхідність вдосконалення українського господарського законодавства обумовлює потребу у системному вивченні договірного механізму. Дослідження вказаної теми дозволяє визначити основні проблеми у сфері договірного права, а також знайти шляхи їх розв'язання з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу.

Метою статті є всебічний аналіз правової природи договору, як інструменту регулювання господарських відносин, виявлення особливостей його функціонування в українському та європейському праві, а також дослідження європейських міжнародних стандартів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості договорів у механізмі регулювання господарських правовідносин у національному та європейському праві, є предметом дослідження багатьох українських вчених, як – от: Бочкова І., Вінник О., Достдар Р., Замрига А., Ломакіна О., Мазіна О., Минькович-Слободяник О., Мілаш В., Щербина В., Ященко К. та інші. Однак в умовах інтеграції України до Європейського Союзу ця тема зберігає свою актуальність і потребує наукових досліджень.

Виклад основного матеріалу. Під договором в праві країн континентальної Європи розуміється угода, спрямована на встановлення, припинення або зміну прав та обов'язків (ст. 1101 ФЦК; § 305 НЦУ). У праві Англії в законодавстві відсутнє легальне визначення договору як правової категорії. Всі інститути договірного права Англії розвивалися головним чином з судової практики. В даний час під договором розуміється обіцянка (promise) або ряд обіцянок, за порушення яких право встановлює санкцію, що свідчить про наявність у кредитора права на позов, таким чином в основі договору лежить добровільно дана обіцянка прийняти на себе юридичний обов'язок. Для розуміння такої незвичайної для континентального права юридичної конструкції договору необхідно звернутися до історії розвитку цього правового інституту в англійському праві. Розуміння обіцянки як договору склалося до XIV століття, коли судами стали визнаватися і захищатися відносини, при яких одна особа в односторонньому порядку брала на себе поставку товару, перевезення вантажу, надання приміщення і тд. У разі порушення даної таким чином односторонньої обіцянки надавався захист у вигляді спеціального позову (assumption). Спочатку за таким позовом неможливо було добитися присудження відшкодування збитків в разі порушення односторонньої обіцянки, але поступово суди стали визнавати право на відшкодування збитків при належному виконанні обіцяного. Захист надавався лише в суворо визначених випадках, і подальший розвиток цього інституту міг зайти в глухий кут. Однак судовою практикою був знайдений вихід шляхом надання захисту тих відносин, в яких обіцянку що-небудь зробити надавали в обмін на будь-який еквівалент або на те, що для боржника має інтерес. Так поступово почала розвиватися доктрина зустрічного задоволення (consideration).

У відносини був привнесений елемент взаємності, тобто того, що по суті є угодою між як мінімум двома особами. З цього випливає, що обіцянка, породити правові наслідки, має бути прийнята кредитором, а для примусового виконання в законодавстві або судовій практиці має бути засіб правового захисту, який би міг бути застосований проти боржника, якщо кредитор вже надав еквівалент, в якому зацікавлений боржник [1, с.10-11].

В Україні договори відіграють величезне значення в господарському житті суспільстві. Адже учасникам цивільного обігу для того, щоб здійснювати, так би мовити «життя в праві», необхідно укладати договори.

За допомогою договорів, наприклад, фізичні особи від народження до смерті отримують різноманітні послуги, обмінюються товарами, виконують будь-які роботи. Щодо юридичних осіб то за допомогою договорів вони узгоджують постачання матеріалів, товарів, визначають особливості надання-отримання тих чи інших послуг, провадять банківську та біржову діяльність, здійснюють будівництво, наймають на роботу працівників і багато іншого.

Особливе значення договір має в сфері інтелектуальної власності і захисту авторських прав, особливо в сучасну еру інформаційних технологій. Таким чином, договір є основною правовою формою за допомогою якої здійснюється обмін між учасниками господарського обігу. Багато в чому сторони можуть самостійно визначити зміст договірних відносин між ними. Незважаючи на це, законодавство України закріплює величезний масив правових норм, що забезпечують нормативне регулювання договірних відносин. Переважна частина норм, що регулюють договірні відносини, безумовно, зосереджена в Цивільному кодексі України (далі - ЦК України). Водночас досить значна кількість таких норм міститься в Господарському кодексі України (далі – ГК України) та інших кодифікованих законодавчих актах та окремих законах [1, с.11].

Господарський договір в умовах ринкової економіки є основним засобом організації відносин між суб'єктами господарювання, а також важливим засобом правової організації господарського життя суспільства загалом. Він є однією із найпоширеніших підстав виникнення договірних господарських зобов'язань і як гнучкий правовий регулятор дає змогу враховувати специфіку окремого господарського зв'язку та узгоджувати його із загальнонормативним режимом правового регулювання господарських відносин. Об'єктивна необхідність господарського договору зумовлена господарським інтересом. Суб'єкти господарської діяльності мають право й утворюють певні норми та правила відносин. А також варто зазначити, що в Римському праві, наприклад, вживається поняття «закон договору», за принципом: договір робить право (лат.: convetio facit legem). У ст. 1134 французького Цивільного кодексу Наполеона (1804 р.) передбачено, що договір має «силу закону сторонам» [2, с.398].

Термін «господарський договір» широко використовується, як у юридичній літературі, так і в господарській практиці, зазвичай на основі його зіставлення з цивільно-правовим договором. ГК України, не містить визначення господарського договору в Главі 22 [3]. Однак, на підставі аналізу правовідносин у господарській діяльності, змісту й особливостей господарських договорів, визначених у ГК України, маємо змогу сформувати поняття господарського договору за його ознаками. А відтак, видами ознак є: за суб'єктним складом сторони в господарському договорі є суб'єктами господарювання; спрямованістю забезпечення господарської діяльності учасників договірних відносин; зв'язок із плановим процесом у господарській діяльності (з передбаченням виробничих показників); поєднання майнових (виготовлення продукції) та організаційних елементів (визначення порядку виробництва, приймання виконання тощо); обмеження договірної свободи і можливість відступу від рівності сторін (державні контракти, закупівля продукції і товарів за державні кошти та ін.). Узагальнивши наведене, зазначимо, що господарський договір - це засноване на домовленості сторін і зафіксоване у встановленій законом формі зобов'язальне правовідношення

між суб'єктами господарювання та/або суб'єктами організаційно-правових повноважень, змістом якого є взаємні права й обов'язки сторін у сфері господарської діяльності з урахуванням загальногосподарських (публічних) інтересів [2, с. 399-400].

Замрига А.В. в своїй науковій статті зазначає, що через потребу адаптації національного законодавства до вимог законодавства країн Європейського Союзу, розробку європейського контрактного права та проєкту Цивільного кодексу Європейського Союзу усе більше уваги звертається на європейське спрямування розвитку договірного права. ЦК України й ГК України, виходять із того, що відносини суб'єктів у всіх сферах господарської діяльності базуються на договорах. Аналіз відносин, у сфері яких широко застосовується господарський договір, свідчить, що він є правовою формою взаємовідносин господарюючих суб'єктів між собою, визначає їх майнові обов'язки та спрямований на досягнення певного результату ведення господарства. В організації ділових угод головне місце посідає класичний договір, який чітко фіксує домовленості й визначає санкції за їх невиконання. Жодних усних домовленостей, не зафіксованих у тексті договору, класичний договір не визнає. Тому під час визначення господарського договору необхідно враховувати й загальні категорії цивільно-правового договору, й особливі ознаки, відображені в господарському законодавстві [4, с. 61].

Господарські договори в Україні з прийняттям ГК України регулюються: а) ГК України; б) загальними і спеціальними нормами ЦК України; в) нормативно-правовими актами господарського законодавства: Певну групу становлять нормативні акти колишнього Союзу РСР, які регулюють ті господарські договори, які повністю або частково не врегульовані законодавством України. Зокрема, це договори поставки продукції виробничо-технічного призначення й товарів народного споживання; договори перевезення вантажів внутрішнім водним транспортом [5, с.111-112].

У юридичній (як правило, цивілістичній) літературі поширеною була думка про господарський договір, як організаційно-економічне явище, що відображає лише окремі засади та умови укладення й виконання відмінних за своєю правовою природою договорів у сфері економіки, що іменувалися господарськими. Вінник О.М., зазначає, що прибічники такої точки зору відзначали й інші особливості цієї категорії договорів щодо: 1) порядку укладення, зміни та розірвання договорів; 2) вимог до форми і змісту таких договорів; 3) способів забезпечення виконання договірних зобов'язань; 4) порядку захисту прав і законних інтересів сторін у разі порушення договірних зобов'язань [6, с.216].

Замрига А.В., зазначає, що характерною особливістю господарських договорів є предмет господарсько-правового регулювання відносин, що виникають у сфері організації й здійснення господарської діяльності між

суб'єктами та іншими учасниками господарювання. За допомогою договору здійснюється обмін результатів господарської діяльності на грошовий чи інший еквівалент; формується майнова основа господарювання; створюється господарська інфраструктура, оформлюються організаційні зв'язки між учасниками відносин у сфері господарювання; здійснюється управління у сфері господарювання. Значна частина господарських договорів спрямовується на нормування комерційних товарообмінних операцій, які проводяться в межах виробничого ринку [4, с. 62].

Господарський договір завжди укладається з господарською (комерційною) метою для досягнення необхідних господарських і комерційних результатів. Це виробництво й реалізація за плату продукції, виконання робіт і оплата їх результатів, надання платних послуг. За критерієм мети господарські договори відмежовуються від інших договорів суб'єктів господарювання, які не обслуговують виробництво та обіг і є допоміжними [7, с.262].

Для аналізу правового регулювання господарських договорів в Україні на предмет його відповідності нормам європейського права необхідно розглянути сутність цього інституту в правових системах європейських країн, до рівня яких Україна прагне наблизитися.

Найважливішим джерелом права Європейського Союзу щодо врегулювання цього питання є Принципи європейського договірного права (далі-PECL), розроблені Комісією з європейського договірного права, яку очолював відомий датський юрист Оле Ландо. Принципи є так званим квазінормативним актом, джерелом «м'якого приватного права» Європейського Союзу. Їх практичне значення полягає в тому, що відповідно до ст. 627 ЦК України, а також ст. 1:101 (Застосування Принципів), 1:102 (Свобода договору) Принципів, українські суб'єкти господарювання можуть використовувати у своїх договорах положення PECL, як щодо міжнародних трансакцій, так і у внутрішньому торговельному обороті [4, с. 63-64]; [8].

Принципи є зводом правил, загальних для договірного права країн Європейського Союзу, згідно зі ст. 1:101, можуть застосовуватись у трьох випадках:

1) Сторони погодились включити їх у договір або з тим, що їхній договір регулюватиметься цими Принципами;

2) Сторони погодились, що їхній договір регулюватиметься загальними принципами права чи іншими аналогічними положеннями;

3) Сторони не обрали одної правової системи для врегулювання їхніх договорів.

Із цього можна зробити висновок, що PECL не є загальними та обов'язковими правилами, швидше є документально оформленими звичаями ділового обороту, які можуть застосовуватись за взаємною згодою сторін. Принципи є приватною ініціативою, і внаслідок цього вони не є ні

національним, ні наднаціональним, ні міжнародним правом. Однак, попри те що вони не є обов'язковими для виконання, вони містять низку положень, важливість яких важко переоцінити в силу того, що вони документально закріплюють найважливіші звичаєві норми у сфері регулювання договірних відносин. Принципи застосовуються лише в тому разі, коли вибір права (можливість для суб'єктів обирати норми, якими вони керуватимуться під час укладення та виконання господарського договору) відбувся на користь випадків, указаних вище. Такий вибір права має бути явно вираженим або прямо випливати з дій сторін правочину, умов правочину чи обставин справи, які розглядаються в їх сукупності, якщо інше не передбачено законом. Вибір права може бути здійснений щодо правочину загалом або його окремої частини. Варто зазначити, що вибір права або зміна раніше обраного права можуть бути здійснені учасниками правовідносин у будь-який час, зокрема під час учинення правочину, на різних стадіях його виконання. Вибір права або зміна раніше обраного права, які зроблені після вчинення правочину, мають зворотну дію і є дійсними з моменту вчинення правочину, але не можуть бути підставою для визнання правочину недійсним у зв'язку з недодержанням його форми та обмежити чи порушити права, яких набули треті особи до моменту вибору права або зміни раніше обраного права [4, с. 64].

Європеїзація договірного права є одним із напрямів правової інтеграції, що ґрунтується на процесах уніфікації та гармонізації принципів та норм, спрямованих на упорядкування усіх стадій існування договірних відносин. Існує точка зору на уніфікацію як на процес, що призводить до створення у внутрішньому праві різних держав однакових (уніфікованих) норм, які в національному праві виступають як спеціальні. Натомість гармонізацію визначають як процес, який веде лише до усунення протиріч, та передбачає створення адаптованих до національної правової системи норм, які застосовуються в загальному порядку. За іншим поглядом гармонізація є ширшим поняттям, яке включає в себе уніфікацію права як частину процесу гармонізації, спрямованого на зменшення розбіжностей між національними правовими системами шляхом визнання спільних для них загальних принципів права (у цьому контексті міжнародна уніфікація є одним із засобів гармонізації)[9,с.49]. Існує також погляд на гармонізацію як на одну із складових процесу уніфікації права, що спрямовано на зближення правового регулювання відповідних відносин в різних країнах не шляхом запровадження єдиної міжнародної норми, а за допомогою альтернативних (субсидіарних) джерел регулювання [10, с. 95-98].

Як підтвердження цьому Мілаш В.С., наводить приклади таких джерел в сфері господарських правовідносин, як: Міжнародний кодекс поведінки у сфері передання технологій, підготовлений Конференцією ООН з торгівлі та розвитку; Міжнародний кодекс рекламної діяльності МТП, Кодекс маркетин-

гових досліджень МТП, Кодекс діяльності зі стимулювання продажів МТП, Кодекс прямого розсилання поштою та торгівлі з каталогів МТП, Кодекс безпосередніх (прямих) продажів МТП тощо; розроблені МТП модельні (типові) договори: про комерційне представництво, про реалізацію товарів дистриб'юторами, про міжнародну комерційну концесію (франчайзинг), про придбання товарів для подальшого перепродажу; «Правові поради» Комісії ООН з міжнародного торгового права (ЮНСІТРАЛ) для укладання міжнародних зустрічних торговельних угод, а також для укладання міжнародних контрактів на будівництво промислових об'єктів; «Поради» Міжнародного інституту з уніфікації приватного права (УНІДРУА) щодо організації міжнародної мережі комерційної концесії (франчайзингу); Типовий договір про міжнародну купівлю-продаж товарів, що швидко псуються, підготовлений Конференцією ООН з торгівлі та розвитку (ЮНКТАД) і тд. Інакше кажучи, уніфікація призводить до встановлення однакових норм, джерелом яких є двосторонні або багатосторонні міжнародно-правові акт універсального або регіонального характеру, тоді як гармонізація опосередковується «м'яким правом» [9, с. 49].

Разом з тим, як слушно зазначає Мілаш В.С., основу європеїзації комерційного договірного права становить неконвенційна (незаконодавча) уніфікація, результатом якої є неофіційні кодифікації та інші юридично необов'язкові документи, підготовлені міжнародними організаціями та/або комісіями з провідних практиків та науковців, що спеціально створені для проведення доктринальної гармонізації. Так, під егідою УНІДРУА (Міжнародного інституту уніфікації приватного права) розроблено Принципи міжнародних комерційних договорів (PICC), які становлять собою універсальний підхід до права міжнародної торгівлі та закладають визнані усіма правовими системами базові основи укладання й виконання міжнародних комерційних договорів. Принципи PICC побудовані у формі статей, що супроводжуються детальним коментарем, що містить приклади, короткі судові справи, і порівняльні примітки, що дають огляд національних законів та міжнародних положень за кожним конкретним питанням. Незважаючи на спрямованість Принципів на регулювання відносин, що виникають в процесі укладання та виконання міжнародних комерційних договорів, в коментарях до них звертається увага на відсутність будь-яких перешкод для приватних осіб застосовувати їх до суто внутрішніх договорів. Однак таке застосування може бути обмежено імперативними нормами внутрішнього права, що регулює договір. На сьогодні існує декілька редакцій Принципів PICC (1994 р., 2004 р., 2010 р.). Про визнання Принципів PICC міжнародним діловим співтовариством свідчить і те, що вони передбачені як право, що підлягає застосуванню, у цілій низці типових договорів (стандартних проформ), розроблених відомими міжнародними організаціями.

Положення Принципів PICC можуть застосовуватися до будь-яких видів міжнародних комерційних договорів: якщо сторони безпосередньо обрали їх як регулятор своїх договірних відносин, або зазначили, що їх договірні зв'язки мають регулюватися загальними принципами права чи Lex mercatoria; якщо сторони не обрали право, що регулює договір (у випадку коли міжнародний комерційний арбітраж під час розгляду справи дійшов висновку про намір сторін виключити дію будь-якого національного права або коли договір має зв'язки з багатьма країнами, жоден з яких не є домінуючим для обрання права відповідної країни з виключенням дії права інших країн). Означений документ закріплює наступні основоположні принципи: свободи договору; відкритості міжнародним звичаям; обмеження числа випадків, коли існування та юридична сила договору можуть оспорюватися, або договір може бути достроково припинено; дотримання добросовісності в міжнародній торгівлі, як на етапі переговорів, так і під час виконання договорів; забезпечення стабільності домовленості за договором з відкритими умовами при виникненні битви «проформ», при первісній неможливості виконання та за інших обставин; забезпечення захисту сторони проти недобросовісності у вигляді можливості анулювання договору при наявності серйозної невідповідності прав та обов'язків однієї сторони порівняно з іншою, якщо таку перевагу досягнуто за рахунок слабкості або обмеження прав іншої сторони [9, с.51-52].

Академія юристів з європейського приватного права (Academy of European Private Lawyers), яку засновано у 1992 році, стала розробником Кодексу європейського договірного права (ECC). У ст. 1 Статуту Академії зазначено, що її метою є сприяння уніфікації та забезпечення єдності тлумачення європейського договірного права у дусі конвенцій Європейського Співтовариства, за допомогою наукових розвідок, а також сприяння розвитку правової культури, що веде до об'єднання Європи. Кодекс європейського договірного права складається з двох Книг: Книга I під назвою «Загальні положення про договори» має одинадцять розділів; Книги II - «Окремі види договорів» поки що має єдину частину («Продаж»). Також правник Мілаш В.С. на працю якого, ми найчастіше посилаємось зазначає, що центром транснаціонального права (CENTRAL) є підготовлений Звід принципів, правил та вимог lex mercatoria (Принципи CENTRAL/СЕНТРАЛ), який постійно оновлюється та доповнюється (редакції 2003 р., 2008 р., 2013 р.). Зазначений Центр спеціально утворено для кодифікації «нового торгового права» західноєвропейськими фахівцями з міжнародного торгового права та міжнародного комерційного арбітражу. Коментарі та матеріали до Принципів CENTRAL постійно публікуються на спеціальному сайті («вільній дослідницькій та кодифікаційній платформі транснаціонального права») [9, с.54].

Різноманітні міжнародні акти, які були зазначені в цій науковій статті не є вичерпні, адже існують й інші документи, що закріплюють договірні

відносини в тому числі і в сфері господарювання, дія яких поширюється на держав-членів, котрі ратифікували той чи інший міжнародний акт.

Висновки. Договори є надзвичайно важливими інструментами для регулювання численної кількості суспільних відносин. Вони дозволяють унормовувати питання між сторонами, що його уклали на локальному рівні, забезпечуючи впевненість для останніх у можливості виконання попередньо встановлених домовленостей. Господарські правовідносини не є винятком, а скоріш навпаки, як один з видів суспільних відносин потребують належного регулювання, за допомогою використання такого інструменту як договір.

У зв'язку із проведеним аналізом, варто зазначити, що договори в механізмі регулювання господарських правовідносин є важливим елементом, як в українському так і в європейському праві. Вони забезпечують правові рамки для економічної діяльності, а також створюють умови для збалансованих і справедливих взаємовідносин між учасниками ринку [12].

Враховуючи той факт, що Україна вже давно спрямувала свої зусилля на вступ у Європейський Союз та вбачає перспективним для себе свою ж участь у ньому як повноправного члена, дослідження питання використання договору у європейському праві є надважливим аспектом євроінтеграції в цілому. Крім цього, дослідження правового регулювання вищенаведеного інституту в європейському праві, дозволяє осягнути можливості, які надає останнє та сформувати нове бачення суб'єктів господарювання з приводу сприйняття договору, як засобу впорядкування наявних господарських правовідносин.

Відтак, проведення відповідного дослідження дозволило дійти висновку, що договір є ключовим інструментом у регулюванні господарських правовідносин як на національному, так і на європейському рівні. Загальнотеоретичні основи договору в обох правових системах подібні, але європейське право надає більш широкі можливості для захисту прав учасників, зокрема завдяки єдиній нормативній базі Європейського Союзу. Україна, орієнтуючись на європейські стандарти, має потенціал для подальшої адаптації свого законодавства, що сприятиме розвитку більш прозорих і передбачуваних господарських відносин.

Література:

1. Договірне (контрактне) право в сучасному європейському праві: курс лекцій / Р.М. Достдар, О.А. Ломакіна, О.В. Минькович-Слободяник, О.О. Мазіна; за ред. Р.М. Достдар. Миколаїв: ФМП, 2021. 155с.

2. Господарське право України. Загальна частина: підручник / за заг. ред. Г. В. Смолина. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 484 с.

3. Господарський кодекс України: Закон України від 16.01.2003 р. № 436-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text

4. Замрига А.В. Теоретико-правова природа господарських договорів у національному та європейському праві. *Право і суспільство №5 частина 2.* 2016. С. 60-66

5. Бочкова І.І. Концепція, ознаки та значення господарського договору за законодавством України. *Форум права №2.* 2011. С. 111-115.

6. Вінник О.М. Господарське право України: підручник. Київ: Атіка. 2004. 624 с.

7. Щербина В.С. Господарське право: підручник. м. Київ. Юрінком Інтер. 2005. 592 с.
8. Цивільний кодекс України: Закон України від 16.01.2003 р. № 435-IV URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text
9. Мілаш В.С. Європеїзація господарського договірного права України як напрям правової інтеграції. *Актуальні проблеми права: теорія і практика* № 1 (35). 2018. С. 47-57
10. Ященко К. Уніфікація правових норм та гармонізація національних законодавств як способи наближення правового регулювання в державах-членах Європейського Співтовариства. *Український часопис міжнародного права.* №3. 2002. С. 95-103.
11. Принципи європейського договірного права. Коментарі та рекомендації, пер. з англ. ТОВ «Асоціація експортерів і імпортерів «ЗЕД»». Київ. 2013. 304 с.
12. Мельник Т Ю. Державна підтримка та стимулювання розвитку бізнесу в Україні під час дії воєнного стану. Економіка, управління та адміністрування. 2022. № 2(100). С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

References:

1. R.M. Dostdar, O.A. Lomakina, O.V. Myn′kovych-Slobodyanyk, O.O. Mazina; za red. R.M. Dostdar (2021) Dohovirne (kontraktne) pravo v suchasnomu yevropeys′komu pravi: kurs lektsiy [Contract law in modern European law: a course of lectures]. Dostdar. Mykolayiv: FMP [Dostdar Mykolaiv: FMP]. 2021. 155p. [in Ukrainian].
2. H. V. Smolyna (2017) Hospodars′ke pravo Ukrayiny. Zahal′na chastyna [Commercial law of Ukraine. General part L′viv]: book. L′vDUVS. 484 p. [in Ukrainian].
3. Hospodars′kyy kodeks Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 16.01.2003 r. № 436-IV [Economic Code of Ukraine: Law of Ukraine dated January 16, 2003 No. 436-IV.] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text [in Ukrainian].
4. Zamryha A.V. (2016) Teoretyko-pravova pryroda hospodars′kykh dohovoriv u natsional′nomu ta yevropeys′komu pravi [Theoretical and legal nature of business contracts in national and European law]. *Pravo i suspil'stvo - Law and society* No 5 ch 2. pp. 60-66 [in Ukrainian].
5. Bochkova I.I. (2011) Kontseptsiya, oznaky ta znachennya hospodars′koho dohovoru za zakonodavstvom Ukrayiny [The concept, signs and meaning of an economic contract according to the legislation of Ukraine.]. *Forum prava - Law forum. No 2.* pp. 111-115. [in Ukrainian].
6. Vinnyk O.M. (2004) .Hospodars′ke pravo Ukrayiny [Commercial law of Ukraine. Kyiv: Attica]. Pidruchnyk – textbook. Kyyiv: Atika. 624p. [in Ukrainian].
7. Shcherbyna V.S. (2005) Hospodars′ke pravo [Commercial law]: pidruchnyk. -textbook. m. Kyyiv. Yurinkom Inter. 592 p. [in Ukrainian].
8. Tsyvil′nyy kodeks Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 16.01.2003 r. № 435-IV [Civil Code of Ukraine: Law of Ukraine dated January 16, 2003 No. 435-IV]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text [in Ukrainian].
9. Milash V.S. (2018) Yevropeyizatsiya hospodars′koho dohovirnoho prava Ukrayiny yak napryam pravovoyi intehratsiyi [Europeanization of commercial contract law of Ukraine as a direction of legal integration.*] Aktual'ni problemy prava: teoriya i praktyka - Actual problems of law: theory and practice*. No 1 (35). pp. 47-57.
10. Yashchenko K. (2002) Unifikatsiya pravovykh norm ta harmonizatsiya natsional′nykh zakonodavstv yak sposoby nablyzhennya pravovoho rehulyuvannya v derzhavakh-chlenakh Yevropeys′koho Spivtovarystva. [Unification of legal norms and harmonization of national legislation as methods of approximation of legal regulation in the member states of the European Community] *Ukrayins'kyy chasopys mizhnarodnoho prava - Ukrainian Journal of International Law*. No 3. pp. 95-103.
11. Pryntsypy yevropeys′koho dohovirnoho prava. Komentari ta rekomendatsiyi, per. z anhl. TOV «Asotsiatsiya eksporteriv i importeriv [Principles of European contract law. Comments and recommendations, trans. from English LLC "Association of Exporters and Importers] «ZED»». Kyyiv. 2013. 304 p.
12. Melnyk T. Yu. State support and stimulation of business development in Ukraine during martial law. Economics, management and administration. 2022. No. 2(100). P. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 159.9072.3:159.922.7

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-160-173

Лях Неля Василівна доктор філософії, доцент кафедри поліцейської діяльності, Національна академія внутрішніх справ, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-0260-708X

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СПЕЦІАЛІСТА З БЕЗПЕКИ В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ДІТЬМИ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі забезпечення безпеки в освітньому середовищі, зокрема, психологічної безпеки учнів. Дослідження розглядає роль спеціаліста з безпеки як ключової фігури, відповідальної за створення сприятливих умов для навчання та розвитку дітей. На основі аналізу наукової літератури та законодавчих актів, було досліджено особливості взаємодії спеціаліста з безпеки з учнями різних категорій, зокрема, дітьми з особливими освітніми потребами, дітьми з поведінковими проблемами та дітьми, які зазнали психологічних травм. Одним із ключових висновків дослідження є необхідність індивідуального підходу до кожної дитини. Спеціаліст з безпеки має володіти високим рівнем емпатії, комунікативних навичок та знаннями в галузі психології, щоб ефективно взаємодіяти з учнями та створювати довірчі відносини. Крім того, важливим аспектом роботи спеціаліста є профілактика насильства, булінгу та інших негативних явищ в освітньому середовищі. Дослідження пропонує практичні рекомендації щодо підвищення ефективності роботи спеціалістів з безпеки, включаючи розробку індивідуальних планів роботи з учнями, співпрацю з психологами, вчителями та батьками, а також проведення тренінгів для учнів та педагогічних працівників. Результати дослідження можуть бути використані для розробки ефективних програм підготовки спеціалістів з безпеки та вдосконалення нормативно-правової бази в цій галузі. Особлива увага в статті приділяється ролі спеціаліста з безпеки у формуванні безпечного освітнього середовища. Було підкреслено, що ефективна робота спеціаліста неможлива без тісної співпраці з іншими учасниками освітнього процесу: адміністрацією, вчителями, батьками та психологами. Запропоновані в дослідженні рекомендації спрямовані на створення комплексної системи підтримки дітей, яка дозволить забезпечити їхню безпеку та сприяти їхньому всебічному розвитку.

Ключові слова: безпека в освітньому середовищі, спеціаліст з безпеки, психологічні аспекти, взаємодія з учнями, індивідуальний підхід, профілактика насильства, безпечне освітнє середовище.

Liakh Nelia Doctor of Philosophy, Associate Lecturer at the Department of Police Activity, National Academy of Internal Affairs, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-0260-708X

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF A SECURITY SPECIALIST'S WORK IN AN EDUCATIONAL ENVIRONMENT WITH CHILDREN OF DIFFERENT CATEGORIES

Abstract. This article addresses the pressing issue of ensuring safety in educational environments, particularly the psychological safety of students. It examines the role of a safety officer as a key figure responsible for creating a conducive learning and development environment for children. Based on an analysis of scientific literature and legislation, the study explores the specifics of a safety officer's interaction with students of various categories, including children with special educational needs, children with behavioral problems, and children who have experienced psychological trauma.

One of the key findings of the study is the need for an individualized approach to each child. A safety officer must possess a high level of empathy, communication skills, and knowledge in psychology to effectively interact with students and build trusting relationships. Additionally, a crucial aspect of a safety officer's work is the prevention of violence, bullying, and other negative phenomena in the educational environment.

The study offers practical recommendations for improving the effectiveness of safety officers, including developing individual work plans with students, collaborating with psychologists, teachers, and parents, as well as conducting training for students and educators. The research findings can be used to develop effective training programs for safety officers and improve the regulatory framework in this field.

Particular attention in the article is paid to the role of a safety officer in creating a safe educational environment. It is emphasized that effective work of a safety officer is impossible without close cooperation with other participants in the educational process: administration, teachers, parents, and psychologists. The recommendations proposed in the study are aimed at creating a comprehensive support system for children that will ensure their safety and contribute to their overall development.

Keywords: school safety, safety officer, psychological aspects, student interaction, individualized approach, violence prevention, safe learning environment.

Постановка проблеми. У сучасному світі безпека в освітньому середовищі є однією з пріоритетних задач, особливо коли мова йде про роботу з дітьми різних категорій. В умовах складних соціально-економічних та

політичних процесів, діти стають вразливими до різних ризиків, що виникають як всередині, так і поза межами освітнього простору. Роль спеціаліста з безпеки в таких умовах стає особливо важливою, оскільки він виконує функції захисника, психолога та координатора взаємодії всіх учасників освітнього процесу.

Психологічні аспекти роботи з дітьми різних категорій включають розуміння їхніх індивідуальних особливостей, рівня психологічної готовності до навчання та взаємодії, а також здатність спеціаліста реагувати на специфічні потреби дітей, що можуть мати особливі освітні потреби, перебувати в складних життєвих ситуаціях або мати психологічні травми. Ці фактори вимагають від фахівця глибоких знань у галузі психології та педагогіки, а також розвитку навичок ефективної комунікації, управління конфліктами та формування безпечного середовища.

Створення безпечного освітнього середовища в умовах сучасних викликів – це комплексна задача, яка вимагає не лише фізичної захищеності, а й забезпечення психологічного комфорту для всіх учасників навчального процесу. Особливо актуальним це питання стало у зв'язку з повномасштабною війною в Україні [1] .

З метою підвищення рівня безпеки в українських навчальних закладах Міністерство внутрішніх справ ініціювало та успішно реалізувало пілотний проект «Спеціаліст із безпеки в освітньому середовищі». Це новаторське рішення було підтримане урядом, який затвердив відповідний Порядок реалізації проекту [2].

Згідно з цим документом, Міністерство внутрішніх справ взяло на себе відповідальність за координацію проекту та підготовку пропозицій щодо вдосконалення чинного законодавства у сфері безпеки в освіті. Головною метою проекту є забезпечення безпеки в освітньому середовищі, у тому числі запобігання, раннє виявлення, припинення та усунення можливих негативних явищ, що можливе шляхом забезпечення більшості навчальних закладів спеціалістом з безпеки – особою, яка пройшла спеціальну підготовку і покликана запобігати правопорушенням, виявляти негативні явища та захищати інтереси учнів.

Одним з ключових напрямів у роботі закладів освіти є психологічне забезпечення. Воно спрямоване на створення умов, які сприяють збереженню психічного здоров'я учнів та педагогів, а також надання їм необхідної психологічної підтримки.

Українське законодавство надає чіткі орієнтири для забезпечення психологічної безпеки в освітніх закладах. Зокрема, низка нормативних документів, прийнятих у період воєнного стану, визначає основні завдання та пріоритети в цій сфері, серед них: Про забезпечення психологічного супроводу учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану в Україні [3]; Про

методичні рекомендації «Перша психологічна допомога. Алгоритм дій [4]; Про заходи з виконання Плану дій з координації діяльності психологічних служб системи освіти та ДСНС України [5]; Про здійснення превентивних заходів серед дітей та молоді в умовах воєнного стану в Україні [6].

Ці документи наголошують на важливості формування у дітей та молоді навичок безпечної та ненасильницької поведінки, а також сприяння розвитку в них відповідального ставлення до власного здоров'я та здоров'я оточуючих.

Таким чином, проблематика психологічного забезпечення освітнього процесу залишається актуальною. Незважаючи на значні зусилля, спрямовані на її вирішення, виклики, пов'язані з наслідками воєнних дій, тривожністю та стресом, продовжують потребувати уваги. Тому дослідження особливостей психологічної роботи в освітньому середовищі, зокрема, ролі спеціалістів з безпеки, є надзвичайно важливим для розробки ефективних стратегій забезпечення психологічного благополуччя всіх учасників освітнього процесу.

Метою дослідження є ґрунтовний аналіз психологічних аспектів роботи спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі з дітьми різних категорій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Експерти в галузі захисту прав людини одностайні в тому, що питання прав дитини потребують особливої уваги. В. М. Духневич у своїй роботі доводить, що ефективна програма безпеки в освітньому закладі не може бути універсальною, а має створюватися з урахуванням конкретних умов і потреб кожної школи [7].

Г. Васянович провів комплексне дослідження поняття «безпечне освітнє середовище» у вищих навчальних закладах. У своїй роботі він детально охарактеризував завдання, які стоять перед педагогами для створення такого середовища [8].

Хоча дослідження, представлені у вищезазначених роботах, зробили значний внесок у розуміння та визначення поняття безпечного освітнього середовища, вони не приділяли достатньої уваги комплексному аналізу психологічних аспектів роботи спеціаліста з безпеки, особливо у взаємодії з дітьми різних категорій. Тим не менш, ці дослідження закладають міцний фундамент для подальшого вивчення цього питання в межах нашого дослідження.

Матеріали та методи. Дослідження спирається на системний підхід до вивчення психологічних аспектів взаємодії спеціаліста з безпеки з дітьми в освітньому середовищі. Теоретичною основою дослідження є концепції особистісного розвитку (А. Маслоу, К. Роджерс), соціальної взаємодії (Г. Мід, Дж. Мід) та мотивації (А. Маслоу, Ф. Герцберг). За допомогою аналізу наукової літератури, синтезу знань, абстрагування та порівняльного аналізу було сформовано концептуальну модель, яка дозволяє розглядати взаємодію спеціаліста з безпеки з дітьми як складний багаторівневий процес, що визначається як особистісними характеристиками учасників взаємодії, так і особливостями соціального контексту.

Виклад основного матеріалу. Нова українська школа ставить за мету створення не лише безпечного та інклюзивного освітнього середовища, але й такого, яке сприяє емоційному добробуту кожного учня. Важливо розуміти, що освітній простір – це не просто фізичний простір, а й психологічний клімат, який безпосередньо впливає на розвиток особистості. Тому, оновлюючи освітні заклади, варто дбати не лише про естетику та безпеку, а й про створення атмосфери, яка сприяє самореалізації, творчості та взаємоповаги [9].

Науковий середовищний підхід розглядає освітнє середовище не просто як фізичний простір, а як потужний інструмент виховання та розвитку особистості. Це означає, що через правильно організоване середовище можна свідомо впливати на формування особистості дитини [10].

Основні вимоги до сучасного освітнього середовища: цілісність та гармонія: Освітнє середовище має бути організованим, логічним і естетичним, щоб сприяти розвитку у дитини цілісного сприйняття світу; багатофункціональність та гнучкість: Простір повинен бути адаптивним, щоб відповідати різним видам діяльності та потребам різних учнів; вікова відповідність: Освітнє середовище має враховувати вікові особливості дітей, забезпечуючи комфорт та безпеку; персоналізація: Кожен учень повинен мати свій особистий простір, де він зможе відчути себе комфортно і безпечно; свобода та креативність: Освітнє середовище має стимулювати допитливість, творчість та самостійність учнів; практичність та ергономічність: Усе обладнання та меблі мають бути зручними та безпечними у використанні; соціалізація та співпраця: Освітнє середовище має сприяти розвитку комунікативних навичок, співпраці та взаємодопомоги [11].

Освітнє середовище – це комплексна система, що включає в себе не лише фізичний простір, а й усі чинники, які впливають на процес навчання та виховання [9]. Основними складовими освітнього середовища є: фізичне середовище: Це матеріальна основа навчання, яка включає в себе будівлі, приміщення, обладнання, меблі тощо. Важливим є не лише стан будівель, а й їхній дизайн, доступність, функціональність та відповідність сучасним вимогам; соціальне середовище: Це сукупність взаємовідносин між усіма учасниками освітнього процесу: учнями, вчителями, батьками, адміністрацією. Важливим є створення атмосфери взаємоповаги, довіри та співробітництва; інформаційне середовище: Це сукупність інформаційних ресурсів, які використовуються в навчальному процесі. Сюди входять бібліотечні фонди, електронні ресурси, інтернет, програмне забезпечення тощо; дидактичне середовище: Це сукупність методів, прийомів, засобів навчання, які використовуються в освітньому процесі. Важливим є підбір таких методів, які б відповідали віковим особливостям учнів та цілям навчання.

Процес розбудови освітнього середовища – це постійна, динамічна робота, яка включає в себе кілька етапів: 1) діагностика: аналіз документації:

Вивчення наявних документів (статут, навчальні плани, звіти) для визначення сильних і слабких сторін; опитування учасників освітнього процесу: Проведення опитувань серед учнів, вчителів, батьків для з'ясування їхніх потреб та очікувань; експертна оцінка: Залучення зовнішніх експертів для проведення комплексної оцінки освітнього середовища; SWOT-аналіз: Проведення SWOT-аналізу для виявлення сильних і слабких сторін, можливостей та загроз; 2) проектування: розробка концепції: Створення візії бажаного освітнього середовища, визначення його основних цілей і завдань; розробка плану дій: Складання детального плану заходів, необхідних для реалізації концепції; залучення учасників освітнього процесу: Залучення учнів, вчителів, батьків до розробки та обговорення плану дій; 3) реалізація: впровадження змін: Поступове впровадження запланованих змін, забезпечення необхідних ресурсів; моніторинг: Регулярний моніторинг процесу змін, виявлення проблемних ситуацій і коригування плану дій; оцінка результатів: Оцінка ефективності впроваджених змін та їх впливу на якість освітнього процесу; 4) покращення: аналіз результатів: Аналіз отриманих результатів для виявлення сильних і слабких сторін; корекція плану: Внесення необхідних змін до плану дій; повторення циклу: Повторення циклу діагностики, проектування, реалізації та оцінки для забезпечення постійного розвитку освітнього середовища [9].

Безпечне освітнє середовище – це комплекс умов, які гарантують фізичну, психологічну, соціальну та інформаційну безпеку всіх учасників навчального процесу. Це місце, де учні, вчителі та інші працівники закладу освіти почуваються захищеними від будь-яких форм насильства, дискримінації, образ та загроз. Безпечне середовище передбачає дотримання санітарних норм, протипожежних правил, захист персональних даних, а також забезпечення якісного харчування та безпечних умов для навчання. Це простір, вільний від наркотиків, алкоголю та тютюну, де панує атмосфера поваги, толерантності та взаєморозуміння.

Основні ознаки безпечного освітнього середовища: висока якість міжособистісних взаємин: позитивна атмосфера: Довіра, взаємоповага, підтримка, схвалення, толерантність – це основа для створення позитивного мікроклімату в закладі освіти; відсутність негативу: Агресія, конфлікти, ворожість, маніпуляції – це неприпустимі явища в освітньому середовищі; емоційна підтримка: Кожна дитина повинна відчувати, що її розуміють, підтримують і цінують; захищеність від насильства: фізична безпека: Відсутність будь-яких форм фізичного насильства (побої, штовханини тощо). психологічна безпека: Відсутність будь-яких форм психологічного насильства (цькування, образи, залякування); інформаційна безпека: Захист дітей від шкідливої інформації в інтернеті.

Задоволення освітніх потреб: підтримка та допомога: Кожна дитина повинна мати можливість отримати необхідну допомогу та підтримку від

дорослих. Розвиток самооцінки: Освітнє середовище має сприяти формуванню адекватної самооцінки у дітей. Пізнавальний розвиток: Дитина повинна мати можливість задовольняти свою природну цікавість і прагнення до знань. Розвиток талантів: Освітнє середовище має створювати умови для розвитку індивідуальних здібностей і талантів кожної дитини. Емоційний комфорт: Позитивні емоції: В освітньому середовищі повинні переважати позитивні емоції: радість, задоволення, інтерес. Відсутність стресу: Дитина повинна відчувати себе розслаблено і комфортно в освітньому середовищі. Гармонійні взаємини: Взаємини між усіма учасниками освітнього процесу повинні бути побудовані на взаєморозумінні і повазі [9].

Ознаки безпечного освітнього середовища тісно пов'язані між собою. Так, наприклад, висока якість міжособистісних взаємин сприяє створенню атмосфери довіри, що, в свою чергу, підвищує рівень захищеності дітей. Задоволення освітніх потреб і емоційний комфорт допомагають дитині відчувати себе щасливою і успішною.

Створення інклюзивного освітнього середовища – це спільна відповідальність усіх учасників навчального процесу. Це означає, що кожен – від директора школи до кожного учня – має докласти зусиль, щоб забезпечити рівні можливості для навчання всіх дітей, незалежно від їхніх особливостей. Це включає в себе створення умов для обдарованих дітей, забезпечення доступності навчального закладу для дітей з особливими освітніми потребами та адаптацію освітнього процесу до індивідуальних потреб кожного учня. При цьому важливо дотримуватися принципів універсального дизайну, щоб створити таке середовище, яке було б зручним і доступним для всіх [9].

Спеціаліст з безпеки в освітньому середовищі – це представник місцевої влади, який призначений для забезпечення безпеки в навчальних закладах. Головні завдання цієї посадової особи: 1) Створення безпечних умов для навчання та виховання. 2) Проведення профілактичних заходів для запобігання правопорушенням. 3) Виявлення та усунення негативних явищ в освітньому середовищі. 4) Навчання учасників освітнього процесу правилам безпечної поведінки.

Спеціаліст з безпеки повинен регулярно перевіряти школи, спілкуватися з учнями, вчителями та батьками, щоб виявити потенційні проблеми та вжити необхідних заходів.

Основні принципи та завдання зазначеної вище нормативно-правової бази:

– Комплексний підхід: Забезпечення безпеки в освітньому середовищі вимагає комплексного підходу, який охоплює як фізичну безпеку, так і психологічний комфорт учасників освітнього процесу.

– Запобігання насильству: Особлива увага приділяється запобіганню будь-яким формам насильства в освітньому середовищі, зокрема, булінгу.

– Захист прав дитини: Всі заходи щодо забезпечення безпеки мають бути спрямовані на захист прав дитини, як це визначено в Конвенції про права дитини.

– Співпраця всіх учасників освітнього процесу: Створення безпечного освітнього середовища є спільною відповідальністю адміністрації закладів освіти, вчителів, учнів, батьків та органів місцевого самоврядування.

Загалом, нормативно-правова база, що регулює створення безпечного освітнього середовища в Україні, є досить розвиненою. Однак її ефективність залежить від того, наскільки послідовно і системно ці норми будуть впроваджуватися на практиці.

Окремої уваги заслуговують негативні явища в освітньому середовищі, які можуть включати: булінг, вживання алкоголю, наркотиків та тютюну учнями, жорстоке поводження з дітьми, несанкціонований доступ сторонніх осіб, незаконний обіг речовин на території закладу, недостатню безпеку дорожнього руху та пожежну безпеку, залучення учнів до протиправної діяльності [9].

Слід також враховувати специфічні виклики сучасності, такі як:

–Інклюзія: Діти з особливими освітніми потребами можуть бути більш вразливими до різних форм насильства та дискримінації.

–Посттравматичний синдром: Діти, які пережили травматичні події, можуть проявляти агресивну поведінку або ж, навпаки, бути надмірно пасивними.

–Домашнє насильство: Діти, які зазнають насильства вдома, можуть переносити ці моделі поведінки в освітнє середовище.

У зв’язку з цим, наявність спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі є вкрай необхідною. Такий фахівець може своєчасно виявити ознаки насильства, булінгу, вживання речовин та інших проблем, а також вжити необхідних заходів для їх запобігання та вирішення. Спеціаліст має бути готовий працювати з різними категоріями дітей, включаючи дітей з особливими потребами та дітей, які пережили травматичні події.

Для досягнення максимального ефекту спеціаліст з безпеки має тісно співпрацювати з різними службами та фахівцями. Ключовими партнерами спеціаліста з безпеки є:

– Медичні заклади: Спільні зусилля спрямовані на профілактику шкідливих звичок серед учнів, виявлення та попередження суїцидальних тенденцій, проведення тренінгів з надання першої допомоги та загальної безпеки.

– Національна поліція: Взаємодія полягає у спільній профілактиці правопорушень, розслідуванні випадків насильства, булінгу та дискримінації, а також у реагуванні на надзвичайні ситуації.

– Державна служба з надзвичайних ситуацій: Спільні заходи спрямовані на забезпечення пожежної безпеки, підготовку до надзвичайних ситуацій та надання допомоги у разі їх виникнення.

– Органи місцевого самоврядування: Забезпечують ресурсне забезпечення діяльності спеціаліста, сприяють координації його роботи з іншими службами та контролюють виконання покладених на нього завдань.

– Психологи: Спільна робота спрямована на надання психологічної допомоги учням, які зазнали насильства, стресу або інших травматичних подій, а також на розвиток емоційної стійкості та навичок подолання труднощів [9].

У сучасних умовах, коли безпека є пріоритетом, держава активно працює над забезпеченням безпечного освітнього середовища. Фонд Президента України ініціював масштабні заходи з підвищення безпекової культури серед освітян та учнів. Зокрема, впроваджуються спеціальні навчальні програми, які охоплюють широкий спектр питань: від надання першої допомоги до правового виховання. Особлива увага приділяється практичному навчанню та симуляціям реальних ситуацій, щоб підготувати учасників освітнього процесу до дій в екстремальних умовах (Будник, 2024).

Варто зазначити, що робота спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі вимагає не лише знання нормативної бази та практичних навичок, але й глибокого розуміння психологічних процесів, які відбуваються в освітньому середовищі.

Ключові психологічні аспекти:

–Емпатія та комунікація: Спеціаліст має вміти встановити довірчі стосунки з учнями, вчителями та батьками, вислухати їхні побоювання та переживання. Ефективна комунікація допомагає виявити потенційні проблеми на ранніх етапах і запобігти їхньому розвитку.

–Розуміння дитячої психології: Знання вікових особливостей дітей, їхніх потреб та мотивів поведінки дозволяє спеціалісту ефективно взаємодіяти з учнями, будувати довірчі стосунки та виявляти ознаки насильства, булінгу та інших негативних явищ.

–Стресостійкість: Робота зі складними ситуаціями, пов’язаними з насильством, кризами та травмами, вимагає від спеціаліста високого рівня емоційної стійкості.

–Конфліктологія: Спеціаліст повинен вміти ефективно вирішувати конфлікти, які виникають в освітньому середовищі, а також запобігати їхньому ескалації.

–Навички ведення переговорів: Вміння вести переговори дозволяє спеціалісту досягати компромісів та знаходити оптимальні рішення в складних ситуаціях.

–Знання психологічних механізмів насильства: Розуміння причин і механізмів насильства допомагає спеціалісту розпізнавати ознаки насильства, проводити профілактичну роботу та надавати допомогу постраждалим.

–Навички психологічної допомоги: Спеціаліст повинен вміти надавати першу психологічну допомогу учням, які стали свідками або жертвами насильства, а також підтримувати їхнє психологічне здоров’я [12].

Специфічні завдання спеціаліста:

–Профілактика насильства: Розробка та проведення тренінгів для учнів, вчителів і батьків, спрямованих на попередження насильства, булінгу та інших негативних явищ.

–Виявлення та реагування на ознаки насильства: Своєчасне виявлення ознак насильства, булінгу та інших негативних явищ і вжиття необхідних заходів для їх припинення.

–Надання психологічної допомоги: Надання психологічної допомоги постраждалим від насильства, булінгу та інших травматичних подій.

–Співпраця з психологами: Співпраця з шкільними психологами для забезпечення комплексної психологічної підтримки учнів.

–Створення безпечного психологічного клімату в освітньому середовищі: Створення атмосфери довіри і взаєморозуміння, де кожен учень почувається захищеним і підтриманим [13].

На підставі проаналізованих вище науково-методичних джерел, варто систематизувати наступні психологічні аспекти роботи спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі з дітьми різних категорій (Таблиця 1).

Таблиця 1

Психологічні аспекти роботи спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі з дітьми різних категорій

Категорія дітей	Специфічні психологічні особливості	Завдання спеціаліста
Діти з особливими освітніми потребами	Можуть відчувати підвищену вразливість, потребують індивідуального підходу, можуть мати труднощі з комунікацією.	Створення інклюзивного середовища, надання додаткової підтримки, навчання вчителів ефективним методам роботи з такими дітьми, забезпечення доступності інформації про безпеку.
Діти з поведінковими проблемами	Можуть проявляти агресивність, імпульсивність, труднощі з контролем емоцій.	Розвиток навичок саморегуляції, навчання ефективних способів вирішення конфліктів, співпраця з батьками та іншими фахівцями.
Діти, які пережили травматичні події	Можуть відчувати тривогу, страх, депресію, мати проблеми зі сном і концентрацією.	Надання психологічної підтримки, створення безпечного середовища, співпраця з психологами, поступове повернення до нормального життя.
Діти з сімей, де є насильство	Можуть бути замкнутими, агресивними, мати низьку самооцінку.	Виявлення ознак насильства, надання допомоги дитині та її сім'ї, співпраця з соціальними службами.
Діти-мігранти	Можуть відчувати культурний шок, мовні бар'єри, ізоляцію.	Створення сприятливого клімату для адаптації, надання інформації про правила поведінки в новому середовищі, залучення до заходів, які сприяють соціалізації.
Талановиті діти	Можуть відчувати відчуження від однолітків, високі очікування від себе, що може призводити до стресу.	Створення умов для розвитку талантів, надання додаткової підтримки, допомога в адаптації до соціального середовища

Джерело: розроблено автором

Висновки. Отже, робота спеціаліста з безпеки в освітньому середовищі є багатогранною та вимагає комплексного підходу. Крім забезпечення фізичної безпеки, спеціаліст має глибоко розуміти психологічні особливості дітей різних категорій, щоб ефективно взаємодіяти з ними та створювати безпечне і сприятливе освітнє середовище. Емпатія, комунікативні навички, знання психологічних механізмів насильства та вміння надавати психологічну допомогу – це лише деякі з ключових компетенцій, необхідних для успішної роботи спеціаліста. Співпраця з психологами, вчителями, батьками та іншими фахівцями дозволяє створити систему підтримки, яка допомагає дітям відчувати себе в безпеці та комфортно розвиватися.

В результаті проведеного дослідження, доцільно висвітлити наступні рекомендації для спеціалістів з безпеки щодо ефективної взаємодії з різними категоріями дітей.

Розуміння особливостей різних категорій дітей:

1) Вивчення вікових особливостей: Глибоке розуміння вікових особливостей дітей дозволить адаптувати комунікацію та методи роботи до потреб кожної вікової групи. 2) Індивідуальний підхід: Кожна дитина унікальна, тому важливо враховувати її індивідуальні особливості, темперамент, досвід та потреби. 3) Співпраця з психологами: Тісна співпраця з шкільними психологами дозволить отримати більш повну картину про кожну дитину та розробити індивідуальні стратегії взаємодії.

Створення атмосфери довіри та безпеки: 1) Відкрита комунікація: Створення атмосфери, де дитина почувається комфортно і може відкрито говорити про свої почуття та переживання. 2) Емпатія: Виявлення емпатії до дитячих проблем та переживань допомагає побудувати довірчі відносини. 3) Послідовність: Дотримання обіцянок і послідовність у діях сприяють формуванню довіри.

Навчання комунікативним навичкам: 1) Активне слухання: Уміння слухати дитину уважно, без перебивань, демонструючи свою зацікавленість. 2) Невербальна комунікація: Використання мови тіла, міміки та жестів для підтримки вербальної комунікації. 3) Навички постановки запитань: Вміння задавати відкриті запитання, які стимулюють дитину до розмови.

Розробка індивідуальних планів роботи: 1) Спільне визначення цілей: Спільне з дитиною та її батьками визначення цілей роботи, що дозволить зробити процес більш цікавим та мотиваційним. 2) Гнучкість: Готовність до внесення змін у план роботи відповідно до потреб дитини. 3) Позитивне підкріплення: Заохочення успіхів дитини, що підвищує її мотивацію до подальшої роботи.

Співпраця з батьками: 1) Регулярна комунікація: Регулярна комунікація з батьками про прогрес дитини та виникнення проблемних ситуацій. 2) Спільна робота над проблемою: Залучення батьків до процесу вирішення проблем, що

виникають у дитини. 3) Надання інформації: Надання батькам інформації про особливості розвитку дітей та способи підтримки їхньої безпеки.

Профілактика ризиків: 1) Проведення тренінгів: Проведення профілактичних тренінгів для дітей на теми безпечної поведінки. 2) Створення безпечного середовища: Створення в освітньому закладі безпечного середовища, де дитина почувається захищеною. 3) Співпраця з іншими фахівцями: Співпраця з соціальними працівниками, медиками та іншими фахівцями для забезпечення комплексного підходу до забезпечення безпеки дітей.

Постійне підвищення кваліфікації: 1) Відвідування тренінгів: Регулярне відвідування тренінгів та семінарів з питань безпеки дітей. 2) Вивчення нової літератури: Ознайомлення з новими науковими дослідженнями та розробками в галузі безпеки дітей. 3) Обмін досвідом: Обмін досвідом з колегами, що працюють у цій сфері.

Важливо пам'ятати, що робота зі складними випадками потребує високого рівня професіоналізму, емпатії та терпіння. Регулярна саморефлексія та робота над власними емоціями допоможуть спеціалісту зберегти емоційне здоров'я і ефективно виконувати свої обов'язки.

Література:

1. Харитонова, С. М. Безпечне освітнє середовище в умовах сьогодення: психологічний аспект. *Педагогічний вісник,* 2023, № 3, С. 89–92. URL: https://znayshov.com/FR/23576/pv_3_2023-91-94.pdf .

2. Корнієнко, М. В., Сухарєва, А. О. Спеціаліст із безпеки в освітньому середовищі-реалізація експериментального проекту. *Правове забезпечення адміністративної реформи*, 2024, № 2. 170–175. DOI: https://doi.org/10.32850/sulj.2024.2.29.

3. Про забезпечення психологічного супроводу учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану в Україні : лист МОН від 29.03.2022 р. № 1/3737-22. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-zabezpechennya-psihologichnogo-suprovodu-uchasnikiv-osvitnogo-procesu-v-umovah-voyennogo-stanu-v-ukrayini.

4. Про методичні рекомендації «Перша психологічна допомога. Алгоритм дій» : лист МОН від 04.04.2022. № 1/3872-22. URL: https://imzo.gov.ua/2022/04/07/lyst-mon-vid-04-04-2022-1-3872-22-pro-metodychni-rekomendatsii-persha-psykholohichna-dopomoha-alhorytm-diy/.

5. Про заходи з виконання Плану дій з координації діяльності психологічних служб системи освіти та ДСНС України : лист НАПНУ від 22.04.2022 р. № 42. URL: https://psyua.com.ua/projects/plan-diy-z-koordynatsii-diialnosti-psykholohichnykh-sluzhb-systemy-osvity-ta-dsns-ukrainy/.

6. Про здійснення превентивних заходів серед дітей та молоді в умовах воєнного стану в Україні : лист МОНУ від 13.05.2022 р. №1/5119-22. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-zdijsnennya-preventivnih-zahodiv-sered-ditej-ta-molodi-v-umovah-voyennogo-stanu-v-ukrayini.

7. Духневич, В. Створення безпечного освітнього середовища: «Шість кроків до безпеки». *Проблеми політичної психології*, 2022. № 12, С. 266–278. DOI: https://doi.org/10.33120/popp-Vol26-Year2022-105.

8. Васянович, Г. П. Роль педагога у формуванні безпечного освітнього середовища у вищому навчальному закладі. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України,* 2017. № 4. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/6794.

9. Фокша, С. Є. Освітнє середовище нової української школи (базова середня освіта). *Нова українська школа у базовій освіті: впевнені кроки Запорізької області*: Науково-методичний посібник / відп. ред. Т. Є. Гура ; КЗ «ЗОІППО» ЗОР. Запоріжжя : ЗОІППО, 2022. С. 84–90. URL: https://znayshov.com/FR/16171/714-84-90.pdf .

10. Лаврентьєва, І. Діагностика групової просоціальної діяльності підлітків. *Theoretical and Methodical Problems of Children and Youth Education*, 2023, № 27 (1), С. 282–291. URL: DOI: https://doi.org/10.32405/2308-3778-2023-27-1-282-291.

11. Косенко, Д. Новий освітній простір. Мотивуючий простір: інформаційний посібник. Київ. 2019. 255 с. URL: https://decentralization.ua/uploads/library/file/407/NOP_Motivuyuchiy-prostir.pdf .

12. Тітаренко, С., Сосновенко, Н. Робота практичного психолога закладу дошкільної освіти щодо покращення соціально-психологічного клімату колективу. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету.* Серія : Педагогічні науки, 2023. № (2). С. 228–237. DOI: 10.31494/2412-9208-2023-1-2-228-237.

13. Панок, В. Г., Рибалка, В. В., Шандрук, С. К., Романовська, Д. Д., Предко, В. В., Горленко, В. М., Кондратюк, А. А. Методики психологічного супроводу учасників освітнього процесу в умовах війни : практичний посібник / за наук. ред. В. Г. Панка. Київ : УНМЦ практичної психології і соціальної роботи, 2023. 212 с. URL: https://znayshov.com/FR/28604/932.pdf.

References:

1. Kharytonova, S. M. (2023). Bezpechne osvitnie seredovyshche v umovakh sohodennia: psykholohichnyi aspekt [Safe educational environment in today's conditions: psychological aspect.]. *Pedahohichnyi visnyk – Pedagogical Bulletin*. 3, 89–92. [in Ukrainian].

2. Korniienko, M. V., & Sukharieva, A. O. (2024). Spetsialist iz bezpeky v osvitnomu seredovyshchi-realizatsiia eksperymentalnoho proektu [Specialist in safety in the educational environment - implementation of a pilot project]. *Pravove zabezpechennia administratyvnoi reformy - Legal support for administrative reform.* 2. 170–175. [in Ukrainian].

3. Pro zabezpechennia psykholohichnoho suprovodu uchasnykiv osvitnoho protsesu v umovakh voiennoho stanu v Ukraini : lyst MON vid 29.03.2022 r. № 1/3737-22 [On providing psychological support for participants in the educational process under martial law in Ukraine: letter from the Ministry of Education and Science dated March 29, 2022 No. 1/3737-22.]. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-zabezpechennya-psihologichnogo-suprovodu-uchasnikiv-osvitnogo-procesu-v-umovah-voyennogo-stanu-v-ukrayini. [in Ukrainian].

4. Pro metodychni rekomendatsii «Persha psykholohichna dopomoha. Alhorytm dii» : lyst MON vid 04.04.2022. № 1/3872-22. [On methodological recommendations "Psychological First Aid. Algorithm of actions": letter from the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 04.04.2022. No. 1/3872-22.] (2022). URL: https://imzo.gov.ua/2022/04/07/lyst-mon-vid-04-04-2022-1-3872-22-pro-metodychni-rekomendatsii-persha-psykholohichna-dopomoha-alhorytm-diy/ [in Ukrainian].

5. Pro zakhody z vykonannia Planu dii z koordynatsii diialnosti psykholohichnykh sluzhb systemy osvity ta DSNS Ukrainy : lyst NAPNU vid 22.04.2022 r. № 42. [On measures to implement the Action Plan for coordinating the activities of psychological services of the education system and the State Emergency Service of Ukraine: letter from the National Academy of Sciences of Ukraine dated April 22, 2022 No. 42.] (2022). URL: https://psyua.com.ua/projects/plan-diy-z-koordynatsii-diialnosti-psykholohichnykh-sluzhb-systemy-osvity-ta-dsns-ukrainy/ [in Ukrainian].

6. Pro zdiisnennia preventyvnykh zakhodiv sered ditei ta molodi v umovakh voiennoho stanu v Ukraini : lyst MONU vid 13.05.2022 r. №1/5119-22. [On the implementation of preventive measures among children and youth under martial law in Ukraine: letter from the Ministry of National Education and Science of Ukraine dated May 13, 2022 No. 1/5119-22] (2022). URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-zdijsnennya-preventivnih-zahodiv-sered-ditej-ta-molodi-v-umovah-voyennogo-stanu-v-ukrayini. [in Ukrainian].

7. Dukhnevych, V. (2022). Stvorennia bezpechnoho osvitnoho seredovyshcha: «Shist krokiv do bezpeky» [Creating a Safe Educational Environment: "Six Steps to Safety". *Problemy politychnoi psykholohii - Problems of Political Psychology*. 12, 266–278. DOI: https://doi.org/10.33120/popp-Vol26-Year2022-105. [in Ukrainian].

8. Vasianovych, H. P. (2017). Rol pedahoha u formuvanni bezpechnoho osvitnoho seredovyshcha u vyshchomu navchalnomu zakladi [The role of the teacher in the formation of a safe educational environment in a higher educational institution]. *Visnyk Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy - Bulletin of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine.* № 4. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/6794 [in Ukrainian].

9. Foksha, S. Ye. (2022). Osvitnie seredovyshche novoi ukrainskoi shkoly (bazova serednia osvita). Nova ukrainska shkola u bazovii osviti: vpevneni kroky Zaporizkoi oblasti: Naukovo-metodychnyi posibnyk [The educational environment of the new Ukrainian school (basic secondary education). The new Ukrainian school in basic education: confident steps of the Zaporizhzhia region: Scientific and methodological manual] vidp. red. T. E. Gura; KZ "ZOIPPO" ZOR. Zaporizhzhia: ZOIPPO, 84–90. URL: https://znayshov.com/FR/16171/714-84-90.pdf. [in Ukrainian].

10. Lavrentieva, I. (2023). Diahnostyka hrupovoi prosotsialnoi diialnosti pidlitkiv [Diagnostics of group prosocial activity of adolescents]. *Theoretical and Methodical Problems of Children and Youth Education – Theoretical and Methodical Problems of Children and Youth Education*. 27 (1), 282–291. URL: DOI: https://doi.org/10.32405/2308-3778-2023-27-1-282-291.] [in Ukrainian].

11. Kosenko, D. (2019). Novyi osvitnii prostir. Motyvuiuchyi prostir: informatsiinyi posibnyk [New Educational Space. Motivating Space: Information Manual]. Kyiv. 255 p. URL: https://decentralization.ua/uploads/library/file/407/NOP_Motivuyuchiy-prostir.pdf.] [in Ukrainian].

12. Titarenko, S. & Sosnovenko, N. (2023). Robota praktychnoho psykholoha zakladu doshkilnoi osvity shchodo pokrashchennia sotsialno-psykholohichnoho klimatu kolektyvu [The work of a practical psychologist of a preschool educational institution on improving the socio-psychological climate of the team]. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu - Scientific notes of the Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences.* (2), 228–237. DOI: 10.31494/2412-9208-2023-1-2-228-237.] [in Ukrainian].

13. Panok, V. H., Rybalka, V. V., Shandruk, S. K., Romanovska, D. D., Predko, V. V., Horlenko, V. M., ... & Kondratiuk, A. A. (2023). Metodyky psykholohichnoho suprovodu uchasnykiv osvitnoho protsesu v umovakh viiny : praktychnyi posibnyk / za nauk. red. V. H. Panka. Kyiv : UNMTs praktychnoi psykholohii i sotsialnoi roboty, 212 s. URL: https://znayshov.com/FR/28604/932.pdf. [13. Panok, V. G., Rybalka, V. V., Shandruk, S. K., Romanovska, D. D., Predko, V. V., Gorlenko, V. M., ... & Kondratyuk, A. A. (2023). Methods of psychological support of participants in the educational process in wartime: a practical manual / ed. V. G. Panka. Kyiv: UNMC of practical psychology and social work, 212 p. URL: https://znayshov.com/FR/28604/932.pdf.]/ [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 343.9.01

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-174-187

Марко Сергій Іванович професор кафедри міжнародного та кримінального права інституту права, психології та інноваційної освіти Національного університету «Львівська політехніка», кандидат юридичних наук, професор, м. Львів, тел.: (067) 904-24-89, https://orcid.org/0000-0002-9778-0570

«ЦІНА» ЗЛОЧИННОСТІ У СФЕРІ ДОВКІЛЛЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ОБРАХУНКУ

Анотація. Наукова стаття присвячена з'ясуванню поняття «ціни» злочинності у сфері довкілля та її структури в сучасній кримінології, визначенню перспектив методики її обрахунку з метою вироблення ефективних заходів запобігання та протидії зазначеним протиправним діянням. Наведено аргументи, що суспільна небезпека злочинності у сфері довкілля має характеризуватись не тільки рівнем злочинності та розміром кримінального покарання, а й таким її показником, як «ціна» злочинності. Обґрунтовано необхідність розроблення та впровадження в рамках кримінальної політики держави системи показників, які відображатимуть «ціну» злочинності у сфері довкілля. Зазначена категорія співвідноситься із загальним показником «ціни» злочинності як частина і ціле, та полягає у грошовій оцінці: шкоди (прямої та непрямої), завданої сукупністю кримінальних правопорушень, вчинених на певній території за певний період часу; економічних та інших обов'язкових витрат держави, що пов'язані з боротьбою зі злочинністю у цій сфері. З метою формулювання комплексного підходу до оцінки наслідків завданої шкоди, сприянню ефективному правозастосуванню та підвищенню відповідальності за шкоду завдану суспільству, державі, її економіці та довкіллю, запропоновано визначення «ціни» злочинності у сфері довкілля як сукупної, багатовимірної оцінки комплексних негативних наслідків для суспільства, держави, її економіки та екології, що виникає внаслідок вчинення кримінальних правопорушень проти довкілля, а також витрати держави на запобігання, розслідування та протидію цим правопорушенням.

Наголошено на тому, що обрахунок «ціни» злочинності у сфері довкілля має власну специфіку, що полягає у врахуванні не лише прямої економічної шкоди від злочинних посягань, а й витрат на усунення негативних екологічних наслідків, а також на створення та утримання спеціалізованих підрозділів правоохоронних, природоохоронних органів та органів юстиції. На переконання автора, відповідна методика має включати використання таких

методів, як: метод визначення безпосередньої шкоди та розміру збитків від вчинених кримінальних правопорушень проти довкілля; метод розрахунку витрат на функціонування системи правопорядку та забезпечення екологічної безпеки; біоіндикаторний та соціально-економічний методи; методи втраченої користі та межових втрат. Вибір методу (сукупності методів) та показника оцінювання «ціни» злочинності у сфері довкілля залежить від конкретного виду кримінального правопорушення та характеру втрат для суспільства та довкілля. Резюмовано, що побудована на науково обґрунтованих методиках обрахунку інформація про «ціну» злочинності у сфері довкілля сприятиме створенню чіткої концепції кримінальної політики у вказаному напрямку та з'ясуванню того, скільки державі слід докласти зусиль та витратити коштів на реалізацію дієвої системи запобігання та протидії таким суспільно небезпечним діянням.

Ключові слова: «ціна» злочинності, природні ресурси, надра, ліси, водойми, корисні копалини, довкілля, кримінальні правопорушення, наслідки, шкода, альтернативні витрати, запобігання.

Marko Sergii Ivanovych Professor of the Department of International and Criminal Law, Institute of Law, Psychology and Innovative Education, Lviv Polytechnic National University, Candidate of Juridical Sciences (Ph.D.), Professor, Lviv, tel.: (067) 904-24-89, https://orcid.org/0000-0002-9778-0570

THE "COST" OF ENVIRONMENTAL CRIME AND PROSPECTS FOR ITS CALCULATION

Abstract. The scientific article is devoted to clarifying the concept of the "cost" of environmental crime and its structure in modern criminology, determining the prospects of the methodology for its calculation in order to develop effective measures to prevent and counteract the specified illegal acts. The arguments are presented that the social danger of environmental crime should be characterized not only by the level of crime and the size of the criminal punishment, but also by such an indicator as the "cost" of crime. The necessity of developing and implementing a system of indicators within the framework of the state's criminal policy that will reflect the "cost" of environmental crime is substantiated. The specified category correlates with the general indicator of the "price" of crime as a part and a whole, and consists of a monetary assessment of: the damage (direct and indirect) caused by the set of criminal offenses committed in a certain territory over a certain period of time; economic and other mandatory state expenses related to the fight against crime in this area. In order to formulate a comprehensive approach to assessing the consequences of the damage caused, to promote effective law enforcement and to increase responsibility for the damage caused to society, the state, its economy and

the environment, it is proposed to define the “price” of environmental crime as an aggregate, multidimensional assessment of the complex negative consequences for society, the state, its economy and the ecology arising from the commission of criminal offenses against the environment, as well as the state’s expenses for preventing, investigating and combating these offenses.

It is emphasized that the calculation of the “price” of environmental crime has its own specifics, which consists in taking into account not only direct economic damage from criminal encroachments, but also the costs of eliminating negative environmental consequences, as well as the creation and maintenance of specialized units of law enforcement, environmental protection bodies and justice bodies. In the author’s opinion, the appropriate methodology should include the use of such methods as: a method for determining direct damage and the amount of losses from criminal offenses committed against the environment; a method for calculating the costs of the law enforcement system and ensuring environmental safety; bioindicator and socio-economic methods; methods of lost profits and marginal losses. The choice of a method (set of methods) and an indicator for assessing the “price” of environmental crime depends on the specific type of criminal offense and the nature of the losses for society and the environment. It is summarized that information on the "price" of environmental crime, based on scientifically based calculation methods, will contribute to the creation of a clear concept of criminal policy in this direction and to clarify how much the state should make efforts and spend money on implementing an effective system of preventing and combating such socially dangerous acts.

Keywords: "price" of crime, natural resources, subsoil, forests, water bodies, minerals, environment, criminal offenses, consequences, damage, opportunity costs, prevention.

Постановка проблеми. Важливою умовою правильного та ефективного застосування закону про кримінальну відповідальність є встановлення органами розслідування та судом усіх ознак вчиненого кримінального правопорушення. Серед ознак об’єктивної сторони кримінального правопорушення важливе місце займають суспільно небезпечні наслідки його вчинення, зокрема шкода, яка враховується при кваліфікації вчиненого кримінального правопорушення та вирішенні питань про застосування покарання і визначення меж кримінальної відповідальності, при призначенні покарання.

Кримінологічна наука покликана оцінювати і вивчати злочинність за усіма її показниками [1, с. 80]. Серед важливих статистичних можливостей оцінки злочинності ключове місце займає показник – «ціна» злочинності, який покликаний визначити наслідки індивідуальної та масової злочинної поведінки у їх вартісному вираженні [2, с. 385].

Аналіз стану злочинності, її тенденцій та прогностичних оцінок свідчить, що сьогодні вона є якісно новим феноменом як за своїми масштабами, так і за

ступенем негативного впливу на всю життєдіяльність суспільства, на забезпечення надійного захисту прав та законних інтересів громадян. Тому все більше актуалізується завдання посилення протидії цьому негативному явищу. Знання реальної «ціни» злочинності, зокрема й в екологічній сфері, сприяє оцінці її стану, з'ясуванню криміногенної обстановки в державі та регіонах, розробленню на основі прогнозування своєчасних адекватних засобів протидії її розвитку.

Категорія «екологічна злочинність» охоплює широкий спектр досить різноманітних злочинних діянь та використовується для позначення незаконної торгівлі дикими тваринами, незаконних дій у лісовому та рибальському господарстві, незаконного скидання відходів, контрабанди речовин, що руйнують озоновий шар, незаконного видобутку корисних копалин, торгівлі вуглецевими газами та управління водними ресурсами, загрози фінансування від експлуатації природних ресурсів (мінералів, нафти, деревини, деревного вугілля, морських ресурсів), фінансових злочинів у сфері природних ресурсів, відмивання коштів, податкового шахрайства та незаконна торгівля небезпечними відходами і хімікатами та ін. [3, с. 336, 342]. Кримінальні правопорушення, зазначені у розділі VIII Особливої частини Кримінального кодексу України (далі – КК України) «Кримінальні правопорушення проти довкілля» є частиною усієї екологічної злочинності.

Дослідження наслідків злочинності у сфері довкілля видається нагальним та важливим, оскільки, з'ясувавши їх, держава знаходить економічно виражене обґрунтування протидії та запобіганню кримінальним правопорушенням цього виду. Наявність зазначеної проблеми вимагає від держави оптимізації державних витрат та економічно оптимальної моделі ресурсного забезпечення реалізації кримінальної політики у досліджуваній сфері. Вирішення зазначеної проблеми стає завданням, що передбачає визначення «ціни» злочинності у сфері довкілля.

Вироблення науково обґрунтованої методики визначення «ціни» злочинності у сфері довкілля допоможе з'ясувати ступінь її небезпеки, визначити найбільш суспільно небезпечні діяння у зазначеній царині та, відповідно, розробити ефективні заходи запобігання таким діянням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковим підґрунтям для підготовки зазначеної наукової статті стали праці таких вчених, як: А.М. Бабенко, О.М. Бандурка, І.Г. Богатирьов, В.В. Василевич, В.В. Голіна, Б.М. Головкін, В.К. Грищук, О.М. Джужа, В.М. Дрьомін, О.В. Заїчко, А.П. Закалюк, Л.В. Кондратюк, О.М. Костенко, І.Б. Медицький, В.С. Овчинський, Р.А. Сербін, Т.Л. Сироїд, Н.В. Сметаніна, В.В. Сташис, Д.М. Тичина, А.Є. Фоменко, П.Л. Фріс, В.В. Чернєй, С.С. Чернявський, В.І. Шакун та ін.

Дослідження, проведені вказаними науковцями, хоча й певною мірою розширили межі знань про «ціну» злочинності та методику її обрахунку, проте

зазначена проблема не отримала належного теоретичного розвитку в контексті злочинності у сфері довкілля. Наукові розробки у цьому напрямку характеризуються фрагментарністю, а важливість включення категорії «ціна» злочинності до кількісно-якісних параметрів злочинності, усвідомлюють та обґрунтовують далеко не всі учені. Це пов'язано із значною кількістю видів збитків, які завдаються вчиненням злочинів, різницею між ними за характером, часом настання, реальними можливостями статистичного обліку або вибіркового дослідження [4, с. 60].

Метою статті є з'ясування поняття «ціни» злочинності у сфері довкілля та її структури в сучасній кримінології, визначення перспектив методики її обрахунку в контексті вироблення ефективних заходів запобігання та протидії аналізованим суспільно небезпечним діянням.

Виклад основного матеріалу. Кожне кримінальне правопорушення є негативним та небезпечним явищем, яке так чи інакше підриває основи життєдіяльності індивіда, суспільства, держави. Наслідки будь-якого суспільно небезпечного діяння, незалежно від реального чи потенційного характеру шкідливості, порушують умови існування суспільних відносин. Юридичне визначення «ціни» кримінального правопорушення має соціальні передумови і є результатом оцінки протиправного діяння як соціального фактору. У ряді розвинених держав (США, Канаді, Німеччині, Великобританії, Австралії та ін.) органи влади періодично витрачають значні ресурси на визначення «ціни» злочинності з метою використання цих показників у аналітичній діяльності під час планування боротьби з самою злочинністю.

Зокрема, українські вчені кримінологи зазначають, що останнім часом дедалі частіше висловлюється думка, що поряд із традиційними показниками потрібно використовувати показник так званої «ціни злочинності» – збитки, завдані особам, домогосподарствам, підприємствам, установам, організаціям, галузям управління і господарювання, суспільству в цілому внаслідок вчинення злочинів, а також витрати держави на протидію злочинності. Це питання виникає у зв'язку з необхідністю підвищення ефективності витрат обмежених ресурсів держави на протидію злочинності. В сучасній літературі відсутня єдина точка зору щодо визначення «ціни злочинності», видів витрат, які мають включатися до неї, оптимальної методики їх розрахунків [4. с. 60].

Незважаючи на розуміння надзвичайної важливості дослідження питання «ціни» злочинності в Україні, зазначена проблема залишається недостатньо розробленою як в контексті всієї злочинності, так і окремих видів протиправних діянь, зокрема проти довкілля. На нашу думку, такий стан речей обумовлений двома основними чинниками: високим ступенем складності створення методики визначення «ціни» злочинності; відсутністю чіткого розуміння того, яка ж практична користь від обрахунку «ціни» злочинності та окремих її видів у кримінологічному аспекті. При цьому, другий чинник є

домінуючим, а суперечки з цього приводу стосуються варіантів розрахунку в грошовому виразі відповідних складників «ціни» злочинності, самої можливості оцінки таких цінностей як життя, здоров'я, почуття безпеки тощо.

Звертаючись до теоретичних аспектів окресленої проблеми, зазначимо, що «ціна» злочинності як у вітчизняній, так і в зарубіжній науці, є одним з важливих елементів якісних показників злочинності, та на основі аналізу існуючих наукових напрацювань визначимо сутність кримінологічного поняття «ціна» злочинності, розкриємо елементи її структури.

Насамперед зазначимо, що наслідки злочинності проти довкілля можуть проявитися в різних сферах життєдіяльності суспільства: соціально-економічній, політичній, сімейній, трудовій, моральній, духовній та ін. Така шкода може мати далекосяжні наслідки для довкілля, здоров'я людей, а також економіки загалом. Розширене інтерпретування збитків (як прямих, так і непрямих), завданих цими кримінальними правопорушеннями, є надзвичайно важливим для кримінологічної науки і системи запобігання злочинності.

Як зазначає Н.В. Сметаніна, під «ціною» злочинності» слід розуміти витрати фізичного, матеріального, морального, духовного характеру, яких зазнає держава і суспільство внаслідок вчинення кримінальних правопорушень, що спрямовані на подолання наслідків злочинних діянь, утримання всієї правоохоронної, пенітенціарної системи, та інших інститутів держави, а також сукупні активи злочинних угруповань і їх витрати на підтримку своєї злочинної діяльності [5, с. 154].

В.В. Голіна та М Ю. Валуйська декларують, що «ціна» злочинності дає уявлення про обсяг і характер прямого і непрямого збитку, який завдає злочинність суспільству [6, с. 25]. На їх думку, прямий збиток майнового (матеріального) характеру, який обчислюється у грошовому виразі, включає кількість летальних наслідків, настання інвалідності потерпілих, витрати на їх лікування тощо [6, с. 25]. До непрямого збитку від злочинності належать кошти, що витрачаються державою на боротьбу зі злочинністю, і вартісний вираз й негативних соціальних наслідків (дезорганізація сім'ї, зниження продуктивності праці, додаткове навантаження на інститути соціалізації і ресоціалізації, погіршення демографічної та екологічної (у разі вчинення екологічних правопорушень) ситуацій, зростання захворюваності населення тощо), утримання правоохоронної системи, різноманітних охоронних, фіскально-ревізійних структур, витрати на навчання і підвищення кваліфікації співробітників правоохоронних органів, витрати на наукові розробки (дослідження), вартість захисних систем, матеріальні витрати, пов'язані із розслідуванням і розглядом кримінальних справ [6, с. 25].

Розрізняючи у структурі «ціни» злочинності прямі та непрямі втрати, А.Я. Вилкс відносить до прямих втрат, пов'язаних зі злочинністю: втрати, які безпосередньо пов'язані з кримінальною діяльністю; компенсації жертвам

злочину; втрати осіб, які вчиняють кримінально карані діяння. Непрямі втрати від злочинності включають: витрати державних та самоврядних правоохоронних установ, які в межах своєї компетенції забезпечують боротьбу зі злочинністю та антисуспільними проявами; засоби та технології, які використовують фізичні та юридичні особи по запобіганню злочинних проявів; страхові витрати, пов'язані зі страхуванням різноманітних об'єктів та виплатами у випадку злочинних посягань на них [7, с. 19-20].

В.В. Голіна та Н.В. Сметаніна пропонують також включати до непрямого збитку від злочинності зловживання представників правоохоронних і судових органів, а також породжену механізмом криміналізації тіньову економіку. При цьому науковці наголошують, що мова йде про неповний перелік прямого і непрямого збитку, адже вичерпного переліку цих збитків не існує в кримінологічній науці, а можливість підрахунку зазначених збитків у грошовому еквіваленті у певних випадках має лише штучний характер [8, с. 10; 9, с. 327-328].

Дещо різняться змістовно уявлення зарубіжних кримінологів щодо цієї категорії. Зокрема, С. Бранд та Р. Прайс під «ціною» злочинності розуміють сукупні активи злочинних організацій [10]. Натомість американський науковець Х.Г. Деммерт виділяє такі компоненти, з яких утворюється «ціна» злочинності: безпосередня шкода, що завдається злочинною поведінкою; витрати, які несе суспільство в процесі профілактики та запобігання злочинів, притягнення злочинців до кримінальної відповідальності; втрати самого злочинця (наприклад, час, витрачений на вчинення злочину або відбуття покарання, яке злочинець міг би витратити на правомірну продуктивну діяльність) [11].

Поділяємо точку зору І.Б. Медицького, щодо включення у «ціну» злочинності виключно тих втрат злочинця, які матимуть негативний ефект не тільки для нього, але й для суспільства (недоотримана суспільна вигода у вигляді виробничого потенціалу злочинця з огляду на його «вибуття» із соціуму та не залучення до економічної: діяльності) [12, с. 170-171]. При цьому, будучи прихильником використання у кримінологічному обігові поняття «наслідки злочинності», науковець аргументовано вказує, що втрати злочинця, витрати як «ціна» очікування злочинності тощо – є нічим іншим як похідними від «ціни» безпосередньої кримінальної поведінки та витрат, пов'язаних із реакцією на існування феномену злочинності [12, с. 169, 175].

На основі аналізу досліджених позицій науковців щодо «ціни» злочинності, вважаємо, що під нею слід розуміти грошову оцінку шкоди (прямої та непрямої), завданої сукупністю кримінальних правопорушень, вчинених на певній території за певний період часу; економічних та інших обов'язкових витрат держави, що піддаються грошовій оцінці та пов'язані з боротьбою зі злочинністю (витрати на утримання правоохоронних органів, інших спеціалізованих суб'єктів тощо).

Аналогічно й саме поняття «ціни» злочинності у сфері довкілля виходить за рамки не тільки фінансових збитків але включає також витрати, які подекуди важко оцінити в грошовому еквіваленті, такі як: деградація екосистеми, погіршення здоров'я та якості життя теперішніх та майбутніх поколінь, втрата біорізноманіття, незворотні процеси деградації природніх ландшафтів.

В контексті визначення «ціни» злочинності у сфері довкілля мова має йти про шкоду і матеріальну, і пролонговану та кумулятивну. Шкода від кримінальних правопорушень у цій сфері часто непомітна «неозброєним оком», та може мати відтерміновані в часі наслідки як для усієї екосистеми, так і для окремих осіб.

Характеризуючи наслідки окремих кримінальних правопорушень проти довкілля, науковці наголошують на важливості в структурі «ціни» таких кримінальних правопорушень прихованих ризиків (зміна видового складу, структури та продуктивності лісових насаджень; зменшення рекреаційної привабливості лісових екосистем [13, с. 116]; зменшення площі лісів; ерозія ґрунтів; знищення рідкісних видів флори і фауни; сходження снігових лавин в горах; розливання річок; затоплення місцевості; зміна клімату; ризики стихійного лиха та екологічної катастрофи [14, с. 7-8]).

Логічно також розглядати як складову частину «ціни» злочинності у сфері довкілля витрати суспільства на боротьбу з нею, зміст яких неоднорідний: одна частина є вимушеною (обов'язковою), інша – добровільною, оскільки ці ресурси можуть бути використані на альтернативні цілі.

До обов'язкових витрат слід віднести вимушені витрати держави, спрямовані на запобігання та протидію злочинності в аналізованій сфері (наприклад, функціонування спеціальних підрозділів в системі органів Національної поліції, Спеціалізованої екологічної прокуратури (далі – СЕП)).

Наприклад, з метою протидії кримінальним правопорушенням проти довкілля 16.06.2022 р. було затверджено наказ Офісу Генерального прокурора, Національної поліції України, Служби безпеки України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 94/363/150/226/356 «Про затвердження Порядку взаємодії між органами прокуратури, Національної поліції України, Служби безпеки України, уповноваженими органами державного нагляду (контролю), державними спеціалізованими установами під час виявлення та здійснення досудового розслідування кримінальних правопорушень проти довкілля» [15], а пізніше – на основі Наказу Офісу Генерального прокурора № 185 від 05.07.2023 р. було створено СЕП [16].

Вважаємо, що в основу методики розрахунку «ціни» злочинності у сфері довкілля слід закласти як оцінку розміру шкоди, завданої в результаті вчинення кримінального правопорушення, так і альтернативних витрат, тобто

цінність будь-якого блага, порушеного (втраченого) у зв'язку із вчиненням кримінального правопорушення, передбаченого розділом VIII Особливої частини КК України, яке можна було б отримати за найкращого із усіх способів використання наявного людського та / чи природного ресурсу.

З метою встановлення «ціни» злочинності у сфері довкілля та перспектив обрахунку «ціни» окремих кримінальних правопорушень у цій сфері, пропонуємо використовувати методику оцінювання прямої та непрямої шкоди, завданої довкіллю, а також інших витрат держави на боротьбу з окремими кримінальними правопорушеннями, яка б включала використання таких методів:

– метод визначення безпосередньої шкоди та розміру збитків від вчинених кримінальних правопорушень проти довкілля;

– метод розрахунку витрат на функціонування системи правопорядку та забезпечення екологічної безпеки (фінансування підрозділів Національної поліції України, що займаються розслідуванням кримінальних правопорушень у сфері охорони навколишнього природнього середовища, Спеціалізованої екологічної прокуратури, органів Державної екологічної інспекції України, експертних установ та ін.);

– біоіндикаторний метод, який детермінує оцінку змін в біологічному різноманітті та структурі екосистем;

– соціально-економічний метод, який оцінює вплив на здоров'я та якість життя населення;

– метод втраченої користі, що полягає в оцінці упущеної економічної та екологічної вигоди, якби кримінальне правопорушення не було вчинено;

– метод межових втрат, який базується на визначенні вартості технологічних заходів для відновлення довкілля.

Водночас, на наше переконання, обрахувати «ціну» негативних наслідків від усіх вчинених діянь, передбачених КК України, на основі єдиного підходу неможливо. У зв'язку з цим постає питання вибору показників, які слід враховувати при побудові методики визначення «ціни» злочинності (різних кримінальних правопорушень).

Вибір методу та показників оцінювання «ціни» злочинності у сфері довкілля, залежить від конкретного виду кримінального правопорушення та характеру втрат для суспільства та довкілля. Однозначного підходу до визначення «ціни» кримінальних правопорушень проти довкілля не існує, через різноманітність видів правопорушень, настання шкідливих наслідків, особливості визначення виду та розміру завданої шкоди.

Також при оцінці шкоди, заподіяної вчиненням кримінальних правопорушень проти довкілля, важливо визначитися з часовими параметрами. Адже негативні наслідки зазначених деліктів можуть тривати протягом багатьох років (наприклад, погіршення стану природного об'єкта, здоров'я жертви

кримінального правопорушення). Тому, якщо перед нами стоїть завдання розрахунку «ціни» злочинності у сфері довкілля за конкретний рік, слід визначитись із тим, чи ми також будемо включати туди шкоду, яка завдана раніше, але продовжує спричиняти негативні наслідки.

Вбачаємо два можливих варіанти вирішення зазначеного питання. Перший спосіб обрахунку «ціни» злочинності цього виду може бути заснований на оцінці тільки тієї шкоди, яка заподіяна кримінальними правопорушеннями протягом фіксованого періоду – зазвичай календарного року. Другий – оцінка шкоди, розтягнутої в часі. Розрахунок «ціни» злочинності у сфері довкілля на основі такого варіанту передбачає врахування «ціни» не тільки від кримінальних правопорушень, учинених в розглянутому році, але й раніше вчинених протиправних діянь, якщо наслідки від них усе ще продовжують мати негативний вплив. З метою формування дієвої довгострокової кримінально-правової політики у сфері охорони довкілля, яка б враховувала усі аспекти суспільної небезпеки означених діянь, більш прийнятним вважаємо другий варіант.

Отже, на основі здійсненого наукового аналізу, нами зроблено висновок, що «ціна» злочинності у сфері довкілля поряд з прямою шкодою, завданою сукупністю кримінальних правопорушень, вчинених на відповідній території за певний період часу, повинна містити такі складники, як: витрати, спрямовані на усунення екологічних наслідків вчинення кримінальних правопорушень, а також витрати на створення та утримання спеціалізованих правоохоронних органів, природоохоронних органів та суб'єктів контролю і по своїй суті, являє собою сукупну, багатовимірну оцінку комплексних негативних наслідків для суспільства, держави, її економіки та екології, що виникає внаслідок вчинення кримінальних правопорушень проти довкілля, а також витрат держави на запобігання, розслідування та протидію цим правопорушенням.

В контексті визначення «ціни» злочинності у сфері довкілля актуалізується проблема латентних кримінальних правопорушень. Їх статистичний облік не відображає реального стану злочинності у сфері довкілля, оскільки береться до уваги лише шкода, завдана одним кримінальним правопорушенням. Аналогічним чином спотворюються відомості про суспільну небезпеку злочинності, коли вона обраховується, наприклад, на основі розміру покарання, призначеного судом.

На нашу думку, врахування при визначенні ступеня суспільної небезпеки кримінального правопорушення додаткових параметрів, що відображають «ціну» того чи іншого протиправного діяння проти довкілля, сприятиме отриманню більш об'єктивної кримінологічної інформації. До таких параметрів власне й слід віднести витрати на створення та утримання спеціальних правоохоронних та природоохоронних суб'єктів, а також витрати,

спрямовані на усунення екологічних наслідків вчинення кримінальних правопорушень.

Вважаємо, що більш детальне відображення прямих та непрямих збитків від протиправних діянь за окремими групами кримінальних правопорушень проти довкілля в офіційних статистичних звітах безперечно посилить запобіжний ефект, дасть можливість визначити найбільш суспільно небезпечні діяння у зазначеній сфері, зокрема й у матеріально-грошовому виразі.

При цьому слід підкреслити, що відповідна методика розрахунку «ціни» злочинності має різнитись приміром, для кримінальних правопорушень, передбачених розділом VIII Особливої частини КК України та для екоциду (ст. 441 КК України). Беззаперечним є те, що спричинення таких істотних для усього світу наслідків, як масове знищення рослинного та тваринного світу, отруєння ґрунтів, атмосфери, водних ресурсів, вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу, вимагає більш детальнішого наукового аналізу та вироблення економічно обґрунтованого підходу щодо «ціни» аналізованих протиправних діянь.

Підсумовуючи, можемо зробити однозначний висновок: витрати на запобігання та протидію злочинності у сфері довкілля є значними. Водночас, беззаперечним є й те, що запобігання цієї злочинності потребує менших видатків, ніж боротьба з її наслідками, що серед іншого вимагає значних фінансових витрат на здійснення судочинства та виконання покарання щодо винних у вчиненні кримінальних правопорушень. Економічно виправданою є реалізація державної політики, побудованої на обґрунтованій «ціні» окремих видів кримінальних правопорушень. Такий підхід сприятиме виробленню ефективних заходів запобігання та протидії кримінальним правопорушенням, зокрема вчинених у сфері довкілля.

Висновки. Суспільна небезпека злочинності має характеризуватись не тільки її рівнем та розміром кримінального покарання, а й іншим показником, що відображає максимально повно всі негативні соціальні наслідки, виражені у кількісній формі. Таким показником є «ціна» злочинності – грошовий вираз прямої та непрямої економічної шкоди від злочинних посягань, який слід розглядати як альтернативний спосіб визначення суспільної небезпеки окремих кримінальних правопорушень.

«Ціна» злочинності у сфері довкілля – це сукупна, багатовимірна оцінка комплексних негативних наслідків для суспільства, держави, її економіки та екології, що виникають внаслідок вчинення кримінальних правопорушень проти довкілля, а також витрат держави на запобігання, розслідування та протидію цим правопорушенням.

Вбачаємо необхідність розроблення та впровадження в рамках кримінальної політики держави системи показників, які відображатимуть «ціну» злочинності у сфері довкілля. Вона співвідноситься із загальним показником

«ціни» злочинності як частина і ціле, та полягає у грошовій оцінці: шкоди (прямої та непрямої), завданої сукупністю кримінальних правопорушень, вчинених на певній території за певний період часу; економічних та інших обов'язкових витрат держави, що пов'язані з боротьбою зі злочинністю у цій сфері. При обрахунку «ціни» злочинності у сфері довкілля, крім шкоди, завданої безпосередньо кримінальним правопорушенням, слід враховувати витрати на усунення негативних екологічних наслідків (забруднення водних ресурсів, атмосфери, зменшення біорізноманіття тощо), а також на створення та утримання спеціалізованих підрозділів правоохоронних природоохоронних органів та органів юстиції.

«Ціна» злочинності у сфері довкілля є інтегральною оцінкою матеріальної, екологічної, соціальної шкоди, що має ґрунтуватись на багаторівневій методиці, що передбачає використання таких методів, як: метод визначення безпосередньої шкоди та розміру збитків від вчинених кримінальних правопорушень проти довкілля; метод розрахунку витрат на функціонування системи правопорядку та забезпечення екологічної безпеки; біоіндикаторний, та соціально-економічний методи; методи втраченої користі та межових втрат. Вибір методу (сукупності методів) та показника оцінювання «ціни» злочинності у сфері довкілля залежить від конкретного виду кримінального правопорушення та характеру втрат для суспільства та довкілля.

Побудована на науково обґрунтованих методиках обрахунку інформація про «ціну» злочинності у сфері довкілля сприятиме створенню чіткої концепції кримінальної політики у зазначеному напрямку та з'ясуванню того, скільки державі слід докласти зусиль та витратити коштів на реалізацію дієвої системи запобігання та протидії таким суспільно небезпечним діянням.

Література:

1. Мозоль С.А. Питання визначення ціни злочинності. *Кримінологічна теорія і практика: досвід, проблеми сьогодення та шляхи їх вирішення:* матеріали міжвузівського науково-практичного круглого столу. К. 2019. С. 80-83.

2. Мельничук Т. В. Показник ціни злочинності в зарубіжній кримінології. *Правове життя сучасної України:* матеріали Міжнародної наукової конференції професорсько-викладацького складу, 16–17 травня 2013 р., м. Одеса. Т. 2 / відп. ред. д-р юрид. наук В.М. Дрьомін. Національний університет «Одеська юридична академія». О.: Фенікс, 2013. Том 2. С. 385–388.

3. Сироїд Т.Л. Поняття, ознаки та види екологічних злочинів у міжнародному праві. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*, 2024. Вип. 84. ч. 4. С. 334-344.

4. Кримінологія: підручник / О. М. Джужа, В. В. Василевич, В. В. Чернєй, С. С. Чернявський та ін. ; за заг. ред. д-ра юрид. наук, проф. В. В. Чернєя ; за наук. ред. д-ра юрид. наук, проф. О. М. Джужі. Київ: Нац. акад. внутр. справ, 2020. 612 с.

5. Сметаніна Н. В. Наукові підходи до теорії злочинності у сучасній українській кримінології : монографія / за заг. ред. В. В. Голіни. Харків: Право, 2016. 192 с.

6. Кримінологія: Загальна та Особлива частини: підручник / І.М. Даньшин, В.В. Голіна, М.Ю. Валуйська та ін.; за заг. ред. В.В. Голіни. 2-ге вид. перероб. і доп. Х: Право, 2009. 288 с.

7. Вилкс А.Я Цена преступности как уголовно политическая и криминологическая категория. *Актуальні проблеми кримінального права, процесу та криміналістики:* матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої XX-річчю Національної академії правових наук України (м. Одеса, 1 листопада 2013 р.). Одеса: Фенікс 2013. С. 18-21.

8. Голіна В.В., Сметаніна Н.В. «Ціна» злочинності: що ми про неї знаємо? Голос України. 2013. № 127 (12 липня). С. 10.

9. Сметаніна Н.В. До питання визначення «ціни» злочинності у сучасному суспільстві. *Часопис Київського університету права*. 2012. № 4. С. 327-330.

10. Brand, S. and Price, R. (2000) 'The economic and social costs of crime', Home Office Research Study 217. London: Home Office Research, Development and Statistics Directorate.

11. Demmert H.G. Crime and Crime Control: What are the Social Costs? Stanford University, Hoover Institution, Center for Econometric Studies of the Justice System. 1979.

12. Медицький І. Б. Структурні елементи «ціни» злочинності у кримінологічній науці. *Актуальні проблеми вдосконалення чинного законодавства України*: Зб. наук. стат. 2018. Вип. 47. С. 169-177.

13. Геник Я.В. Соціально-економічні причини правопорушень у лісах Українських Карпат. Я.В. Геник, О.В. Геник, О.І. Каспрук, Н.Г. Луців. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.9. С. 112-117.

14. Заічко О. В. Кримінологічна характеристика та запобігання незаконній порубці лісу: дис. … канд. юрид. наук. Харків, 2019. 211 с.

15. Про затвердження Порядку взаємодії між органами прокуратури, Національної поліції України, Служби безпеки України, уповноваженими органами державного нагляду (контролю), державними спеціалізованими установами під час виявлення та здійснення досудового розслідування кримінальних правопорушень проти довкілля : наказ Офісу Генерального прокурора, Національної поліції України, Служби безпеки України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 16 черв. 2022 р. № 94/363/150/226/356. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v094_905-22#Text.

16. Про затвердження Положення про Спеціалізовану екологічну прокуратуру (на правах Департаменту) Офісу Генерального прокурора : наказ Офісу Генерального прокурора від 5 лип. 2023 р. № 185. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0185905-23#Text.

References:

1. Mozol S.A. (2019). Pytannia vyznachennia tsiny zlochynnosti [The issue of determining the price of crime]. *Kryminolohichna teoriia i praktyka: dosvid, problemy sohodennia ta shliakhy yikh vyrishennia*: materialy mizhvuzivskoho naukovo-praktychnoho kruhloho stolu. K, 80-83 [in Ukraine].

2. Melnychuk T. V. (2013). Pokaznyk tsiny zlochynnosti v zarubizhnii kryminolohii [The indicator of the price of crime in foreign criminology]. *Pravove zhyttia suchasnoi Ukrainy:* materialy Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu, 16–17 travnia 2013 r., m. Odesa. T. 2 / vidp. red. d-r yuryd. nauk V.M. Dromin. Natsionalnyi universytet «Odeska yurydychna akademiia». O.: Feniks, 385-388 [in Ukraine].

3. Syroid T.L. (2024). Poniattia, oznaky ta vydy ekolohichnykh zlochyniv u mizhnarodnomu pravi [Concepts, signs and types of environmental crimes in international law]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho Natsionalnoho Universytetu*, Vyp. 84. ch. 4. 334-344 [in Ukraine].

4. Kryminolohiia: pidruchnyk [Criminology: textbook] / O. M. Dzhuzha, V. V. Vasylevych, V. V. Cherniei, S. S. Cherniavskyi ta in.; za zah. red. d-ra yuryd. nauk, prof. V. V. Chernieia ; za nauk. red. d-ra yuryd. nauk, prof. O. M. Dzhuzhi. Kyiv: Nats. akad. vnutr. Sprav. (2020). 612 [in Ukraine].

5. Smetanina N. V. (2016). Naukovi pidkhody do teorii zlochynnosti u suchasnii ukrainskii kryminolohii [Scientific approaches to the theory of crime in modern Ukrainian criminology]: monohrafiia / za zah. red. V. V. Holiny. Kharkiv: Pravo, 192 p. [in Ukraine].

6. Kryminolohiia: Zahalna ta Osoblyva chastyny [Criminology: General and Special Parts]: pidruchnyk / I.M. Danshyn, V.V. Holina, M.Iu. Valuiska ta in.; za zah. red. V.V. Holiny. 2-he vyd. pererob. i dop. Kh: Pravo. (2009). 288 p. [in Ukraine].

7. Vylks A. Ia. (2013). Tsena prestupnosty kak uholovno polytycheskaia y krymynolohycheskaia katehoryia [The Price of Crime as a Criminally Political and Criminological Category]. *Aktualni problemy kryminalnoho prava, protsesu ta kryminalistyky:* materialy V Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoi KhKh-richchiu Natsionalnoi akademii pravovykh nauk Ukrainy (m. Odesa, 1 lystopada 2013 r.). Odesa: Feniks. 18-21 [in Ukraine].

8. Holina V.V., Smetanina N.V. (2013). «Tsina» zlochynnosti: shcho my pro nei znaiemo? [The "Price" of Crime: What Do We Know About It?]. *Holos Ukrainy*. № 127 (12 lypnia). 10 [in Ukraine].

9. Smetanina N.V. (2012). Do pytannia vyznachennia «tsiny» zlochynnosti u suchasnomu suspilstvi [On the question of determining the "price" of crime in modern society]. *Chasopys Kyivskoho universytetu prava*. № 4. 327-330 [in Ukraine].

10. Brand, S. and Price, R. (2000). The economic and social costs of crime, Home Office Research Study 217. London: Home Office Research, Development and Statistics Directorate [in England].

11. Demmert H.G. (1979). Crime and Crime Control: What are the Social Costs? Stanford University, Hoover Institution, Center for Econometric Studies of the Justice System [in England].

12. Medytskyi I. B. (2018). Strukturni elementy «tsiny» zlochynnosti u kryminolohichnii nautsi [Structural elements of the "price" of crime in criminological science]. *Aktualni problemy vdoskonalennia chynnoho zakonodavstva Ukrainy*: Zb. nauk. stat. Vyp. 47. 169-177 [in Ukraine].

13. Henyk Ya.V. (2015). Sotsialno-ekonomichni prychyny pravoporushen u lisakh Ukrainskykh Karpat [Socio-economic causes of crimes in the forests of the Ukrainian Carpathians]. Ya.V. Henyk, O.V. Henyk, O.I. Kaspruk, N.H. Lutsiv. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Vyp. 25.9. 112-117 [in Ukraine].

14. Zaichko O. V. (2019). Kryminolohichna kharakterystyka ta zapobihannia nezakonnii porubtsi lisu [Criminological Characteristics and Prevention of Illegal Logging of Forests]: dys. … kand. yuryd. nauk. Kharkiv. 211 p. [in Ukraine].

15. Pro zatverdzhennia Poriadku vzaiemodii mizh orhanamy prokuratury, Natsionalnoi politsii Ukrainy, Sluzhby bezpeky Ukrainy, upovnovazhenymy orhanamy derzhavnoho nahliadu (kontroliu), derzhavnymy spetsializovanymy ustanovamy pid chas vyiavlennia ta zdiisnennia dosudovoho rozsliduvannia kryminalnykh pravoporushen proty dovkillia [On Approval of the Procedure for Interaction between the Prosecutor's Office, the National Police of Ukraine, the Security Service of Ukraine, Authorized Bodies of State Supervision (Control), State Specialized Institutions during the Detection and Conduct of Pre-Trial Investigation of Criminal Offenses against the Environment]: nakaz Ofisu Heneralnoho prokurora, Natsionalnoi politsii Ukrainy, Sluzhby bezpeky Ukrainy, Ministerstva ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy, Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 16 cherv. 2022 r. № 94/363/150/226/356. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v094_905-22#Text [in Ukraine].

16. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro Spetsializovanu ekolohichnu prokuraturu (na pravakh Departamentu) Ofisu Heneralnoho prokurora [On approval of the Regulations on the Specialized Environmental Prosecutor's Office (as a Department) of the Prosecutor General's Office]: nakaz Ofisu Heneralnoho prokurora vid 5 lyp. 2023 r. № 185. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0185905-23#Text [in Ukraine].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 351

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-188-195

Опацький Роман Миколайович доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри адміністративного права і процесу, Дніпровський державний університет внутрішніх справ, м. Дніпро, тел.: 0500528276, https://orcid.org/0000-0002-8658-8153

Репан Микола Іванович старший викладач кафедри адміністративного права і процесу Дніпровського державного університету внутрішніх справ, м. Дніпро, тел.: 067 8585752, https://orcid.org/0000-0001-9251-0961

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ПРОФІЛАКТИКИ ПРАВОПОРУШЕНЬ У СФЕРІ НЕЗАКОННОГО НАРКООБІГУ

Анотація. Стаття присвячена аналізу міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного обігу наркотичних речовин, їх аналогів та прекурсорів, а також можливостям його адаптації до українських реалій. У сучасних умовах боротьба з наркозлочинністю є одним із пріоритетних завдань для України, враховуючи її географічне положення на перетині основних наркотрафіків, а також зростання рівня злочинності, пов'язаної з незаконним обігом наркотиків.

У дослідженні проаналізовано підходи та практики, впроваджені в різних країнах світу, таких як Нідерланди, Швейцарія, Німеччина, США та Австралія. Зокрема, увагу приділено превентивним програмам, що охоплюють освітні кампанії, соціальну реабілітацію залежних осіб, посилення контролю над обігом наркотичних речовин та інтеграцію новітніх технологій моніторингу. Окремо розглянуто питання міжнародної співпраці, обміну інформацією та координації дій між правоохоронними органами різних країн.

Стаття акцентує увагу на важливості системного підходу до профілактики правопорушень у цій сфері, який включає вдосконалення нормативно-правової бази, впровадження інноваційних методів попередження злочинів, а також посилення взаємодії між державними інституціями та громадським сектором. Автори дослідження наголошують, що успішна адаптація міжнародного досвіду потребує врахування національних особливостей України, включаючи соціально-економічні та культурні аспекти.

Результати дослідження демонструють потенціал запровадження іноземних практик в Україні для створення ефективної системи профілактики, здатної знизити рівень наркозлочинності та забезпечити належний рівень громадської безпеки. Використання сучасних технологій, підвищення

кваліфікації кадрів та розвиток програм соціальної реабілітації є ключовими елементами, які сприятимуть досягненню цієї мети.

Стаття є корисною для науковців, практиків та представників державного сектору, які займаються питаннями протидії наркозлочинності, а також для розробників стратегій національної безпеки у сфері боротьби з незаконним обігом наркотиків.

Ключові слова: наркотичні засоби, психотропні речовини, прекурсори, наркозлочинність, МВС України, Національна поліція, профілактика, міжнародний досвід.

Opatsky Roman Mykolayovych doctor of law, associate professor, associate professor of the department of administrative law and process, Dnipro State University of Internal Affairs, Dnipro, tel.: (050) 052-82-76, https://orcid.org/0000-0002-8658-8153

Repan Mykola Ivanovych Senior Lecturer, Department of Administrative Law and Process, Dnipro State University of Internal Affairs, Dnipro, tel.: 067 8585752, https://orcid.org/0000-0001-9251-0961

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PREVENTION OF OFFENSES IN THE FIELD OF ILLEGAL DRUG TRAFFICKING

Abstract. The article is devoted to the analysis of international experience in the prevention of offenses in the field of illicit trafficking of narcotic substances, their analogues and precursors, as well as the possibilities of its adaptation to Ukrainian realities. In modern conditions, the fight against drug crime is one of the priority tasks for Ukraine, given its geographical location at the intersection of major drug trafficking routes, as well as the growth of the level of crime associated with illicit drug trafficking.

The study analyzes approaches and practices implemented in different countries of the world, such as the Netherlands, Switzerland, Germany, the USA and Australia. In particular, attention is paid to preventive programs that include educational campaigns, social rehabilitation of addicts, strengthening control over the circulation of narcotic substances and the integration of the latest monitoring technologies. The issues of international cooperation, information exchange and coordination of actions between law enforcement agencies of different countries are separately considered.

The article focuses on the importance of a systematic approach to crime prevention in this area, which includes improving the regulatory framework, implementing innovative crime prevention methods, and strengthening interaction between state institutions and the public sector. The authors of the study emphasize

that successful adaptation of international experience requires taking into account the national characteristics of Ukraine, including socio-economic and cultural aspects.

The results of the study demonstrate the potential of introducing foreign practices in Ukraine to create an effective prevention system capable of reducing the level of drug crime and ensuring an appropriate level of public safety. The use of modern technologies, advanced training of personnel, and the development of social rehabilitation programs are key elements that will contribute to achieving this goal.

The article is useful for scientists, practitioners, and representatives of the public sector involved in countering drug crime, as well as for developers of national security strategies in the field of combating illicit drug trafficking.

Keywords: narcotic drugs, psychotropic substances, precursors, drug crime, Ministry of Internal Affairs of Ukraine, National Police, prevention, international experience.

Постановка проблеми. Проблема незаконного обігу наркотичних речовин, їх аналогів та прекурсорів залишається однією з найгостріших загроз для громадської безпеки, здоров'я нації та економічної стабільності багатьох країн світу, включаючи Україну. Зростання рівня злочинності у цій сфері свідчить про недостатню ефективність існуючих підходів до профілактики та боротьби з даним явищем.

Міжнародний досвід показує, що інтегрований підхід, який включає юридичні, соціальні та освітні заходи, є ключем до зниження рівня правопорушень, пов'язаних із незаконним обігом наркотиків. У багатьох країнах, таких як Німеччина, Швейцарія, Нідерланди та США, впроваджені інноваційні програми, що поєднують превентивні, реабілітаційні та контрольні механізми, демонструють позитивні результати.

Для України, яка знаходиться на перетині основних наркотрафіків, актуальним є вивчення передових практик інших країн з метою їх адаптації до національних реалій. Це дозволить удосконалити нормативно-правову базу, посилити міжвідомчу співпрацю, а також створити дієву систему профілактики, що враховуватиме соціально-економічні та культурні особливості країни. В той же час питанням

Таким чином, дослідження міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного обігу наркотичних речовин, їх аналогів та прекурсорів, а також його адаптація до українських реалій є нагальним завданням, спрямованим на зміцнення правопорядку та забезпечення безпеки суспільства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика протидії правопорушенням в сфері незаконного обігу наркотичних речовин їх аналогів та прекурсорів не є новою для сучасної правової науки. Щоправда, основний

акцент робився на кримінально правову, криміналістичну та кримінологічну характеристику зазначених правопорушень. В той же час в адміністративно-деліктному полі, дослідження проблематики незаконного обігу наркотичних речовин їх аналогів та прекурсорів розглядалося через призму адміністративної відповідальності.

Водночас, питанням використання міжнародного досвіду в частині профілактики правопорушень в сфері незаконного наркообігу, та спроба його імплементації в національне законодавство України через призму адміністративно-правових заходів, фактично залишилося поза увагою.

Приймаючи до уваги зазначене, доцільно констатувати, що обрана нами тема не втрачає актуальності та потребує додаткового вивчення з метою вивчення та розробки шляхів впровадження міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного наркообігу в Національну систему України.

Враховуючи викладене, доцільно зауважити, що **метою** нашого дослідження є аналіз міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного наркообігу та на основі отриманих результатів виокремлення шляхів його впровадження в Національну систему України.

Для досягнення поставленої мети, нам необхідно виконати наступні **завдання:** аналіз міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного наркообігу, а також розробка шляхів впровадження міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного наркообігу в Національну систему України.

Виклад основного матеріалу. Проблема незаконного обігу наркотичних речовин, їх аналогів та прекурсорів є глобальним викликом, що потребує міжнародного підходу. Україна, як транзитна країна для наркотрафіку, стикається з необхідністю адаптації найкращих світових практик у цій сфері. Аналіз міжнародного досвіду дозволяє визначити ефективні стратегії профілактики правопорушень, які можуть бути імплементовані в українське правове поле.

Конопельський В.Я. у своєму дослідженні наголошує на важливості інтеграції міжнародного досвіду у протидії наркозлочинності. Він зазначає, що міжнародні організації, такі як ООН, Європол, Інтерпол та інші, розробили ряд рекомендацій для боротьби з незаконним обігом наркотиків, які включають посилення контролю за прекурсорами, створення єдиних інформаційних систем для відстеження наркотрафіку та проведення спільних оперативних заходів [1, с. 286].

Однією з найуспішніших практик є діяльність Європейського моніторингового центру з наркотиків та наркоманії (EMCDDA). Ця організація збирає та аналізує дані про наркозлочинність у країнах Європейського Союзу, надає рекомендації щодо профілактики та допомагає країнам-членам

впроваджувати ефективні стратегії. Важливим аспектом є участь України у програмах співпраці з EMCDDA, що дозволяє отримувати доступ до сучасних методів боротьби з наркотиками.

Соловей В.В. досліджує зарубіжний досвід запобігання наркозлочинності та наголошує на необхідності комплексного підходу, який включає як посилення законодавства, так і підвищення рівня освіти серед населення. Автор зазначає, що країни Північної Європи, такі як Швеція та Норвегія, демонструють високий рівень ефективності у зниженні вживання наркотиків серед молоді завдяки державним програмам профілактики та соціальної реабілітації [2, с. 230].

Інший приклад успішної практики – діяльність Національного агентства з боротьби з наркотиками США (DEA). Ця структура поєднує правоохоронні функції з превентивними заходами, такими як освітні програми та кампанії проти вживання наркотиків. У США також існує розгалужена система програм реабілітації, що фінансуються державою, яка може бути адаптована для впровадження в Україні.

Матат Ю.І. та Шевчук О.М. підкреслюють, що ефективність протидії наркозлочинності залежить від рівня координації між правоохоронними органами різних країн. Автори пропонують створення міжнародних оперативних груп для боротьби з транснаціональним наркобізнесом, які базуються на обміні інформацією та спільному використанні ресурсів [3, с. 38].

Сорока С.О. у своїй монографії розглядає питання контрабанди наркотичних засобів та зазначає, що для України важливо впроваджувати міжнародні стандарти контролю за митними операціями. Вона акцентує увагу на необхідності використання сучасних технологій, таких як сканери для перевірки вантажів та системи ризик-менеджменту, які широко застосовуються в країнах ЄС [4, с. 154].

Расюк Е.В. вказує на значення кримінологічного аналізу для запобігання транснаціональному наркобізнесу. Він зазначає, що одним із основних інструментів у боротьбі з цим явищем є створення спільних баз даних для відстеження наркозлочинців і посилення контролю за фінансовими потоками, що пов’язані з незаконним обігом наркотиків [5, с. 189].

Для України важливо адаптувати ці практики, враховуючи національні особливості законодавства та ресурси правоохоронних органів. У першу чергу необхідно удосконалити нормативно-правову базу. Як зазначає Соловей В.В., гармонізація українського законодавства з міжнародними стандартами дозволить ефективніше інтегруватися у світову систему боротьби з наркотиками [2, с. 232].

На рівні правоохоронних органів важливим є впровадження сучасних інформаційних технологій. Це включає створення єдиної бази даних про правопорушення у сфері обігу наркотиків, використання програмного

забезпечення для аналізу ризиків та автоматизованих систем для моніторингу митних операцій. Такий підхід дозволить значно підвищити ефективність виявлення та попередження злочинів.

Соціальна профілактика також відіграє важливу роль у зниженні рівня вживання наркотиків. Освітні кампанії, спрямовані на підвищення обізнаності молоді про шкоду наркотиків, можуть бути побудовані за прикладом програм, що успішно реалізуються у Швеції та Нідерландах. Залучення громадських організацій до роботи з молоддю, проведення тренінгів та створення реабілітаційних центрів дозволить значно покращити ситуацію в Україні.

Крім того, в умовах глобалізації важливо забезпечити міжнародне співробітництво. Це включає участь України у програмах Європолу, Інтерполу та інших організацій, що займаються протидією транснаціональним загрозам. Обмін інформацією між правоохоронними органами, спільні навчання та участь у міжнародних операціях дозволяють ефективніше реагувати на виклики, пов'язані з незаконним обігом наркотиків. Участь у таких ініціативах дозволяє Україні не лише переймати передовий досвід, але й інтегруватися у світову систему протидії наркозлочинності.

Міжнародний досвід також свідчить про ефективність жорсткого контролю за прекурсорами. У ЄС, наприклад, діє система PRELAC, яка дозволяє відстежувати переміщення прекурсорів через кордони країн-членів. Для України адаптація такої системи могла б стати важливим кроком у боротьбі з незаконним виробництвом наркотиків.

Міжнародний досвід боротьби з незаконним обігом наркотичних речовин демонструє, що найбільш ефективні моделі профілактики базуються на інтегрованому підході. Досвід країн ЄС, США та інших держав свідчить про ефективність таких заходів, як запровадження автоматизованих систем моніторингу прекурсорів, активне використання міждержавних баз даних, соціальна профілактика серед молоді. Участь України у міжнародних програмах співробітництва, таких як Європол, Інтерпол, дозволяє отримувати доступ до передових методів боротьби з наркозлочинністю. Проте імплементація міжнародного досвіду в Україні потребує адаптації до національних умов, враховуючи правову, соціально-економічну та інституційну специфіку країни.

Таким чином, міжнародний досвід у профілактиці правопорушень у сфері незаконного обігу наркотичних речовин демонструє широкий спектр ефективних підходів, які можуть бути адаптовані до українських реалій. Використання сучасних технологій, гармонізація законодавства, посилення міжнародного співробітництва та розвиток соціальної профілактики – це ключові напрямки, які сприятимуть зменшенню рівня наркозлочинності в Україні. Успішна адаптація цих практик можлива лише за умов належного фінансування, політичної волі та активної участі громадськості в боротьбі з

цим небезпечним явищем. Реалізація цих заходів дозволить Україні не лише знизити рівень правопорушень у сфері наркотиків, але й стати активним учасником міжнародних зусиль із забезпечення глобальної безпеки [6].

Висновки. Дослідження міжнародного досвіду профілактики правопорушень у сфері незаконного обігу наркотичних речовин, їх аналогів та прекурсорів показало важливість системного підходу до вирішення цієї проблеми. Застосування ефективних практик країн із розвиненою антинаркотичною політикою свідчить про доцільність інтеграції правових, освітніх та соціальних заходів у загальну стратегію профілактики.

Адаптація міжнародних практик до реалій України передбачає вдосконалення законодавства, підвищення рівня професійної підготовки правоохоронців, розвиток міжвідомчої та міжнародної співпраці, а також активну участь громадянського суспільства у протидії наркозлочинності.

Запровадження сучасних технологій моніторингу та контролю, посилення превентивних заходів, спрямованих на попередження злочинів у цій сфері, та забезпечення реабілітаційних програм для осіб, залучених до незаконного обігу наркотиків, є важливими елементами ефективної стратегії.

Враховуючи національні особливості України, адаптація міжнародного досвіду може стати важливим кроком у створенні дієвої системи профілактики правопорушень, що сприятиме зниженню рівня наркозлочинності, підвищенню безпеки громадян та зміцненню правопорядку в державі.

Література:

1. Конопельський В. Я. Міжнародна практика запобігання незаконному обігу наркотичних засобів. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. 2024. Том 2, № 81. С. 284–290.

2. Соловей В. В. Міжнародна практика та зарубіжний досвід запобігання кримінальним правопорушенням, що вчиняються організованими групами та злочинними організаціями у сфері незаконного обігу наркотичних засобів, психотропних речовин або їх аналогів. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. 2023. Том 2, № 78. С. 228–233.

3. Матат Ю. І., Шевчук О. М. Організаційно-правові засади протидії наркозлочинності: міжнародний аспект. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. 2024. Том 3, № 84. С. 35–40.

4. Сорока С. О. Контрабанда наркотичних засобів: проблеми протидії: монографія. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2012. 228 с.

5. Расюк Е. В. Кримінологічна характеристика та запобігання транснаціональному наркобізнесу в Україні: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. Київ, 2005. 324 с.

6. Чумакова І.Ю. Удосконалення державного внутрішнього фінансового контролю як невід'ємної складової державного управління. Фінанси України. 2013. № 11. С. 109–126

References:

1. Konopel's'kij, V. Ja. (2024). Mizhnarodna praktika zapobigannja nezakonnomu obigu narkotichnih zasobiv [International practice of preventing illicit trafficking in narcotic drugs]. *Naukovij visnik Uzhgorods'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Pravo - Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Law,* 2, 81, 284–290 [in Ukrainian].

2. Solovej, V. V. (2023). Mizhnarodna praktika ta zarubizhnij dosvid zapobigannja kriminal'nim pravoporushennjam, shho vchinjajut'sja organizovanimi grupami ta zlochinnimi organizacijami u sferi nezakonnogo obigu narkotichnih zasobiv, psihotropnih rechovin abo їh analogiv [International practice and foreign experience of preventing criminal offenses committed by organized groups and criminal organizations in the field of illicit trafficking in narcotic drugs, psychotropic substances or their analogues]. *Naukovij visnik Uzhgorods'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Pravo - Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Law*, 2, 78, 228–233 [in Ukrainian].

3. Matat, Ju. I., Shevchuk, O. M. (2024). Organizacijno-pravovi zasadi protidiї narko-zlochinnosti: mizhnarodnij aspect [Organizational and legal principles of combating drug crime: international aspect]. *Naukovij visnik Uzhgorods'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Pravo - Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Law*, 3, 84, 35–40 [in Ukrainian].

4. Soroka, S. O. (2012). *Kontrabanda narkotichnih zasobiv: problemi protidiї [Drug smuggling: countermeasures]*. L'viv: L'vivs'kij derzhavnij universitet vnutrishnih sprav [in Ukrainian].

5. Rasjuk, E. V. (2005). Kriminologichna harakteristika ta zapobigannja transnacional'nomu narkobiznesu v Ukraïni [Criminological characteristics and prevention of transnational drug trafficking in Ukraine]. *Candidate's thesis*. Kiїv [in Ukrainian].

6. Chumakova I.Yu. Improving state internal financial control as an integral component of public administration. Finance of Ukraine. 2013. No. 11. P. 109–126

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 347.965

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-196-206

Петровський Андрій Володимирович кандидат юридичних наук, доцент, професор кафедри цивільного права та процесу, Національна академія внутрішніх справ, м. Київ, тел.: (067) 2729465, https://orcid.org/0000-0001-8607-282X

ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ПРАВА НА МЕДИЧНУ ДОПОМОГУ

Анотація. Статтю присвячено дослідженню цивільно-правових засобів захисту права на медичну допомогу, до яких віднесено: – відшкодування шкоди; – можливість судового оскарження пацієнтами дії або бездіяльність медичних працівників і закладів охорони здоров'я; – припинення протиправних дій та відшкодування збитків; – оскарження рішень лікарів чи медичних установ, якщо вони суперечать законодавству або порушують їхні права; – звернення до суду або до органів захисту прав споживачів медичних послуг, у разі отримання неякісних медичних послуг відповідно до договору, укладеного з медичним закладом або лікарем; – право на компенсацію моральної шкоди у разі порушення права на медичну допомогу, розмір якої визначає суд, беручи до уваги характер порушень, ступінь завданих страждань тощо.

Констатовано, що цивільно-правова відповідальність передбачає покладення на порушника додаткових зобов'язань цивільно-правового характеру за вчинення ним протиправних дій чи бездіяльності при наданні медичної допомоги.

Окреслено низку проблем, що перешкоджають реалізації права пацієнта на отримання належної медичної допомоги, а саме: – недостатня правова обізнаність пацієнтів щодо своїх прав і способів їх захисту; – складність у доведенні причинно-наслідкового зв'язку між діями медичного персоналу та настанням шкоди; – тривалість судових процесів і недостатня ефективність виконання судових рішень; – недосконалість законодавства, зокрема щодо визначення розміру компенсації моральної шкоди.

Запропоновано шляхи удосконалення цивільно-правового захисту, зокрема: – удосконалення норм щодо відповідальності медичних закладів за неналежне надання послуг; – спрощення процедур доказування лікарської помилки; – посилення захисту прав пацієнтів через розширення компетенції уповноважених органів у сфері охорони здоров'я; – підвищення правової культури громадян через інформаційні кампанії та освітні програми; – упровадження механізмів альтернативного вирішення спорів (медіація, переговори) для скорочення навантаження на суди; – удосконалення законодавства

щодо визначення критеріїв оцінки моральної шкоди та встановлення чітких стандартів надання медичної допомоги; – запровадження системи страхування професійної відповідальності медичних працівників для забезпечення гарантій компенсації шкоди.

Ключові слова: цивільне судочинство, форми захисту цивільних прав, система охорони здоров'я, медична допомога, медичні послуги, право на медичну допомогу, захист права на медичну допомогу, права та обов'язки пацієнтів, права та обов'язки медичних працівників, лікарська помилка, вирішення медичних спорів, самозахист в сфері охорони здоров'я.

Petrovskyi Andriy Volodymyrovych Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Civil Law and Procedure, National Academy of Internal Affairs, Kyiv, тел.: (067)2729465, https://orcid.org/0000-0001-8607-282X

CIVIL LEGAL REMEDIES TO PROTECT THE RIGHT TO MEDICAL CARE

Abstract. The article is devoted to the study of civil legal remedies for the protection of the right to medical care, which include: – compensation for damage; – the possibility of judicial appeal by patients of the actions or inaction of medical workers and health care institutions; – termination of unlawful actions and compensation for damages; – appeal of decisions of doctors or medical institutions if they contradict the legislation or violate their rights; – appeal to the court or to the bodies protecting the rights of consumers of medical services, in case of receiving poor-quality medical services in accordance with the contract concluded with a medical institution or doctor; – the right to compensation for moral damage in case of violation of the right to medical care, the amount of which is determined by the court, taking into account the nature of the violations, the degree of suffering caused, etc.

It is stated that civil liability provides for the imposition of additional civil obligations on the violator for committing unlawful actions or inaction in the provision of medical care.

A number of problems that hinder the realization of the patient's right to receive proper medical care are outlined, namely: – insufficient legal awareness of patients regarding their rights and methods of protecting them; – difficulty in proving a causal relationship between the actions of medical personnel and the occurrence of harm; – the length of trials and insufficient efficiency of the execution of court decisions; – imperfection of legislation, in particular regarding determining the amount of compensation for moral damage.

The ways to improve civil legal protection are proposed, in particular: – improving the norms regarding the liability of medical institutions for improper

provision of services; – simplifying the procedures for proving medical error; – strengthening the protection of patients' rights by expanding the competence of authorized bodies in the field of healthcare; – improving the legal culture of citizens through information campaigns and educational programs; – introducing mechanisms for alternative dispute resolution (mediation, negotiations) to reduce the burden on the courts; – improving legislation regarding the definition of criteria for assessing moral damage and establishing clear standards for the provision of medical care; – introduction of a system of professional liability insurance for medical professionals to provide guarantees of compensation for damage.

Keywords: civil proceedings, forms of protection of civil rights, healthcare system, medical care, medical services, right to medical care, protection of the right to medical care, rights and obligations of patients, rights and obligations of medical professionals, medical error, resolution of medical disputes, self-defense in the field of healthcare.

Постановка проблеми. Право на медичну допомогу є одним із фундаментальних прав людини, гарантованих Конституцією України, міжнародними угодами та законодавством. Так, Конституцією України кожному гарантовано право на охорону здоров’я, медичну допомогу та медичне страхування (ст. 49) [1]. Законом України «Основи законодавства України про охорону здоров’я» (ст. 8) держава визнає право кожного громадянина України на охорону здоров’я і забезпечує його захист [2]. Право на медичну допомогу відіграє важливу роль у забезпеченні належного рівня життя, здоров'я та соціального благополуччя громадян. Однак на практиці реалізація цього права стикається з численними викликами, зокрема обмеженим фінансуванням системи охорони здоров'я, нестачею кваліфікованих спеціалістів, недостатньою правовою обізнаністю населення щодо механізмів захисту своїх прав. Отже, у сучасних умовах, коли медична сфера стикається з численними викликами, такими як недосконалість законодавства, недостатнє фінансування, корупція та низька якість надання послуг, забезпечення ефективного захисту цього права стає особливо важливим.

В умовах реформування системи охорони здоров’я, запровадження медичного страхування та змін у правовому регулюванні медичних послуг виникає необхідність дослідження цивільно-правових засобів захисту цього права. Важливим аспектом є також забезпечення доступності медичних послуг у сільській місцевості та для соціально вразливих категорій населення, оскільки нерівномірність надання медичної допомоги є однією з основних проблем сучасної системи охорони здоров'я.

Таким чином, дослідження цивільно-правових засобів захисту права на медичну допомогу є своєчасним і має важливе значення для покращення механізмів правового регулювання у сфері охорони здоров'я. Актуальність

дослідження полягає в необхідності аналізу наявних механізмів захисту, виявлення їх недоліків і розробки рекомендацій щодо їх удосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні проблеми забезпечення ефективного захисту права на медичну допомогу, зокрема цивільно-правової відповідальності у сфері надання медичної допомоги досліджували такі вітчизняні вчені, як С. В. Антонов, В. В. Беспалий, Т. Б. Блащук, К. В. Бориченко, С. Б. Булеца, В. С. Віткова, Н. М. Внукова, Т. В. Волинець, А. А. Герц, О. Є. Губар, А. М. Гулай, А. М. Коваль, О. В. Корнілова, О. В. Крилова, Н. В. Кузьминчук, Ю. П. Литвин, О. М. Лупина, Р. А. Майданик, Г. А. Миронова, В. Ф. Москаленко, Б. О. Надточій, О. О. Прасов, М. М. Самофал, І. Я. Сенюта, З. С. Скалецька, Б. І. Сташків, В. Ю. Стеценко, Ю. П. Швець, О. М Ярошенко та інші.

Проте, беручи до уваги оновленння законодавства, зокрема з урахуванням проведення медичної реформи в Україні, низка питань потребує подальшого наукового дослідження.

Метою статті є аналіз цивільно-правових засобів захисту права на медичну допомогу, зокрема виявлення їх ефективності, прогалин у чинному законодавстві та перспектив його вдосконалення.

Виклад основного матеріалу. Право на медичну допомогу є складовою загального права людини на охорону здоров'я. Воно передбачає обов’язок держави забезпечити рівний доступ до медичних послуг для всіх громадян, незалежно від їх соціального статусу, матеріального становища чи місця проживання. Це право передбачає можливість кожної особи отримати своєчасну, кваліфіковану та безпечну медичну допомогу, що включає як профілактичні заходи, так і лікування та реабілітацію.

Право на медичну допомогу включає в себе доступ до якісних медичних послуг, можливість отримання своєчасного лікування, вибір лікаря та закладу охорони здоров'я. Відповідальність за його реалізацію покладена на державу, медичні заклади та окремих медичних працівників, які мають діяти в межах закону та професійних стандартів.

Так, доступність медичних послуг передбачає обов’язок держави забезпечувати рівний доступ до медичних установ і послуг, у тому числі для людей з інвалідністю та жителів віддалених регіонів. Своєю чергою, якість медичних послуг полягає в тому, щоб надана медична допомога відповідала сучасним медичним стандартам та етичним нормам.

Особи мають право на повну та достовірну інформацію про свій стан здоров'я, методи лікування та можливі ризики, мають право обирати лікаря, лікарню або інший медичний заклад, у тому числі приватний. Кожному має гарантуватися захист персональної медичної інформації, що є важливим елементом права пацієнта. Окрім того, пацієнти мають право на юридичний захист у випадках неналежного надання медичних послуг або порушення їхніх прав.

Науковці [3] виокремлюють такі основні характерні ознаки трансформації охорони здоров'я України, а саме:

– здатність самостійно обирати сімейних лікарів, педіатрів, терапевтів, що працюють у медичних закладах державної, комунальної або приватної форми власності;

– створення Національної служби охорони здоров'я України, яка є національним замовником медичних послуг;

– функціонування електронної системи охорони здоров'я, завдяки якій медичні заклади можуть підписати договір з Національною службою здоров'я України, а пацієнти матимуть змогу укладати декларації з лікарями;

– забезпечення пацієнтів повним і чітким списком послуг первинної медичної допомоги («Порядок надання первинної медичної допомоги», затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 березня 2018 року № 504 [4]) та залучення до закупівель медичних засобів міжнародних організацій;

– збільшення заробітної плати медичним працівникам у тих медичних закладах, які приєдналися до трансформації, тобто тих закладів, які уклали договори з Національною службою здоров'я України, та функціонування їх відповідно до принципу «гроші йдуть за пацієнтом»;

– зменшення рівня корупції у медичних установах.

Медичне страхування вважається однією з форм соціального захисту населення у сфері охорони здоров'я, сутність якої полягає у гарантуванні оплати послуг медичного характеру, які отримані застрахованою особою за рахунок акумульованих страхових коштів [5, с. 43–47].

Відтак, медичне страхування є сукупністю правових норм, що регулюють суспільні відносини на рахунок захисту майнових інтересів громадян при отриманні медичної допомоги у випадку настання страхових випадків, визначених договором страхування або чинним законодавством за рахунок страхових грошових фондів, які формуються зі страхових внесків [6, с. 597–602]. Головною його метою є забезпечення гарантій реалізації права фізичної особи на медичну допомогу, у разі настання страхового випадку. На наше переконання, медичне страхування має стимулювати надання пацієнтам якісної медичної допомоги та сприяти ефективному врегулюванню фінансово-організаційних аспектів у сфері охорони здоров'я.

Страхові правовідносини регулюються Цивільним кодексом України [7], Господарським кодексом України [8], Законами України «Основи законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [8], «Про страхування» [9], іншими нормативно-правовими актами.

Між тим практика свідчить про можливе виникнення правового конфлікту в контексті надання медичної допомоги, що є підставою для захисту прав людини у сфері охорони здоров'я. Під таким конфліктом розуміється

зіткнення протилежних інтересів суб'єктів медичних правовідносин, зумовлене особливостями реалізації їхнього правового статусу. Суб'єктами юридичного конфлікту в сфері надання медичної допомоги виступають фізичні (пацієнт, законний представник, медичний працівник, лікар, що займається приватною практикою тощо) та юридичні (наприклад, заклад охорони здоров'я, орган управління охороною здоров'я) особи.

Отже, у разі невідповідності результату лікування очікуванням пацієнта або ж при наданні неналежної медичної допомоги права та законні інтереси пацієнтів можуть бути порушені. Своєю чергою, ненадання або неналежне надання медичної допомоги можуть призвести до каліцтва чи іншого ушкодження здоров'я, завдати моральної чи матеріальної шкоди або навіть спричинити смерть пацієнта. З цією метою розроблено механізми захисту порушених прав фізичних осіб, яким надавалась медична допомога, а також прав надавачів медичної допомоги. Тобто у таких випадках у дію вступає механізм юридичної відповідальності, зокрема цивільно-правової відповідальності, що передбачає застосування заходів примусу, визначених законом або договором.

Своєю чергою, заходи цивільно-правової відповідальності передбачають покладення на порушника додаткових зобов'язань цивільно-правового характеру за вчинення ним протиправних дій чи бездіяльності при наданні медичної допомоги. Таким чином, потерпілій особі може бути відшкодована заподіяна їй моральна чи матеріальна шкода. Залежно від суб'єкта, до якого звертаються за захистом порушеного права, форми захисту прав людини у сфер і охорони здоров'я поділені на юрисдикційні та неюрисдикційні.

Юрисдикційні форми захисту – це способи захисту прав людини, що здійснюються через компетентні державні органи або судові інстанції. Так, Конституційний Суд України розглядає питання відповідності законів і нормативних актів Конституції України, зокрема щодо охорони здоров'я. Суди загальної юрисдикції – розглядають спори щодо порушень прав пацієнтів, медичних працівників, виплати компенсацій, випадків лікарської недбалості тощо. Адміністративні суди – розглядають спори щодо рішень, дій або бездіяльності державних органів у сфері охорони здоров'я. Правоохоронні органи, зокрема прокуратура – здійснює нагляд за додержанням законів у сфері медичного обслуговування; поліція реагує на злочини та правопорушення у сфері охорони здоров'я (наприклад, фальсифікація ліків, незаконна медична практика). Європейський суд з прав людини (ЄСПЛ) розглядає справи щодо порушення права на життя (ст. 2 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод), заборони катувань (ст. 3), права на повагу до приватного життя (ст. 8) у медичній сфері.

Неюрисдикційні форми захисту – це способи захисту прав, які не потребують звернення до суду чи правоохоронних органів, як от:

адміністративний захист, зокрема Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ) здійснює контроль за наданням медичних послуг, реагує на скарги пацієнтів; Державна служба України з лікарських засобів та контролю за наркотиками контролює якість ліків;

Омбудсмени та правозахисні організації, наприклад Уповноважений Верховної Ради України з прав людини розглядає звернення громадян щодо порушення прав у сфері охорони здоров'я; громадські організації (Transparency International, Amnesty International, правозахисні фонди) здійснюють моніторинг порушень прав у медичній сфері;

медіація та самозахист. Медіація – альтернативний спосіб вирішення конфліктів між пацієнтом і лікарем або закладом охорони здоров'я. Громадяни також можуть звертатися до органів влади із заявами про порушення їхніх прав.

Отже, захист прав людини у сфері охорони здоров'я може здійснюватися як через суди та правоохоронні органи (юрисдикційні форми), так і шляхом адміністративних звернень, омбудсмена, громадських організацій та медіації (неюрисдикційні форми). Вибір способу залежить від конкретного випадку та характеру порушення.

До цивільно-правових засобів захисту права на медичну допомогу віднесено:

– відшкодування шкоди, тобто якщо внаслідок неналежного надання медичної допомоги пацієнту завдано шкоди, він має право вимагати компенсації матеріальних збитків (наприклад, витрат на додаткове лікування, втрачений заробіток, а також інші витрати, що виникли внаслідок порушення права на медичну допомогу) та моральної шкоди (фізичних або моральних страждань), що передбачено до ст. 1166 Цивільного кодексу (далі – ЦК) України (шкода, завдана неправомірними діями медичних працівників, підлягає відшкодуванню);

– визнання дій незаконними, тобто можливість судового оскарження пацієнтами дії або бездіяльність медичних працівників і закладів охорони здоров'я, наприклад, відмови у наданні медичної допомоги або неналежного виконання медичних послуг, професійних обов'язків або порушення етичних норм;

– припинення протиправних дій. Наприклад, у разі розголошення медичної таємниці пацієнт може вимагати припинення таких дій та відшкодування збитків;

– оскарження рішень медичних установ. Пацієнти мають право оскаржити рішення лікарів або адміністрації медичних закладів, якщо вони суперечать законодавству або порушують їхні права;

– захист прав споживачів медичних послуг, що передбачає застосування норм Закону України «Про захист прав споживачів» до відносин між

пацієнтом і медичним закладом. Так, пацієнти мають право на отримання якісних медичних послуг відповідно до договору, укладеного з медичним закладом або лікарем. У разі надання неякісних послуг пацієнти можуть звертатися до суду або до органів захисту прав споживачів;

– право на компенсацію моральної шкоди у разі порушення права на медичну допомогу. У випадку заподіяння моральної шкоди (наприклад, через страждання, фізичний біль, приниження честі й гідності) пацієнти можуть вимагати компенсацію. Суд, своєю черго, визначає розмір моральної шкоди, враховуючи характер порушень, ступінь завданих страждань та інші фактори.

Аналіз судової практики свідчить про значне збільшення кількості позовів щодо неналежного надання медичної допомоги. Найпоширенішими є справи, пов’язані з лікарськими помилками, відмовою у наданні допомоги, неналежним інформуванням пацієнтів про можливі ризики лікування. Судові рішення демонструють складність доказування лікарської недбалості, що часто вимагає проведення складних судово-медичних експертиз, та низьку ефективність механізмів виконання судових рішень. Варто зауважити, що норма ст. 1195 ЦК України, якою закріплений порядок відшкодування шкоди, завданої внаслідок каліцтва чи іншого ушкодження здоров’я, судами трактується як спеціальна, тому має застосовуватись й у випадках існування між сторонами договірних відносин. Окрему увагу варто приділити випадкам відмови в наданні медичних послуг з фінансових причин або дискримінаційним підходам у медичних закладах. В Україні також є практика залучення міжнародного досвіду, зокрема рішень Європейського суду з прав людини у справах щодо порушень права на медичну допомогу.

Відтак, з огляду на збільшення кількості судових спорів, пов'язаних з неналежним наданням медичних послуг, порушенням прав пацієнтів і складністю доказування лікарської недбалості потребують вдосконалення правові механізми, що забезпечують ефективний захист прав пацієнтів як у досудовому порядку, так і в судовій практиці. Цивільно-правові засоби захисту права на медичну допомогу, своєю чергою, дозволяють відшкодувати шкоду, запобігти порушенням і забезпечити відновлення прав громадян.

Відтак, на підставі аналізу вітчизняного законодавства, наявної судової практики, а також спеціальної літератури видається можливим охарактеризувати юридичний механізм цивільно-правової відповідальності у сфері надання медичної допомоги. Так, цивільно-правова відповідальність не виникатиме у разі виконання сторонами договору про надання медичних послуг належно та у повному обсязі його умов і здоров’ю пацієнта не завдано шкоди каліцтвом чи іншим ушкодженням. Договірна цивільно-правова відповідальність виникає у разі неналежного та/або не в повному обсязі виконання сторонами договору про надання медичних послуг умов договору, проте здоров’ю пацієнта не завдано шкоди каліцтвом чи іншим ушкодженням. Проте якщо

внаслідок ненадання чи неналежного надання медичної допомоги таку шкоду заподіяно пацієнтові й при цьому укладено договір про надання медичних послуг, тоді має поєднуватися договірна (за невиконання умов договору) й деліктна (позадоговірна, за шкоду здоров'ю) цивільно-правова відповідальність (ст. ст. 1195, 1166, 1167 ЦК України [7]). Якщо ж такий договір не укладено, цивільно-правова відповідальність матиме позадоговірний характер (ст. ст. 1195, 1166, 1167 ЦК України [7]).

У разі настання смерті пацієнта внаслідок ненадання чи неналежного надання медичної допомоги, незалежно від перебування у договірних відносинах, виникає деліктна відповідальність, а отже, відшкодуванню підлягатиме шкода, завдана смертю потерпілої особи.

Проте у застосуванні цивільно-правових засобів захисту наявна низка проблем, що перешкоджають реалізації права пацієнта на отримання належної медичної допомоги, до яких нами віднесено наступні: – недостатня правова обізнаність пацієнтів щодо своїх прав і способів їх захисту; – складність у доведенні причинно-наслідкового зв'язку між діями медичного персоналу та настанням шкоди; – тривалість судових процесів і недостатня ефективність виконання судових рішень; – недосконаліть законодавства, зокрема щодо визначення розміру компенсації моральної шкоди.

З метою вдосконалення цивільно-правового захисту, насамперед, вбачається доцільним: – удосконалення норм щодо відповідальності медичних закладів за неналежне надання послуг; – спрощення процедур доказування лікарської помилки; – посилення захисту прав пацієнтів через розширення компетенції уповноважених органів у сфері охорони здоров'я; – підвищення правової культури громадян через інформаційні кампанії та освітні програми; – упровадження механізмів альтернативного вирішення спорів (медіація, переговори) для скорочення навантаження на суди; – удосконалення законодавства щодо визначення критеріїв оцінки моральної шкоди та встановлення чітких стандартів надання медичної допомоги; – запровадження системи страхування професійної відповідальності медичних працівників для забезпечення гарантій компенсації шкоди.

За результатами проведеного нами дослідження доходимо таких **висновків.** Право на медичну допомогу є важливим елементом правового статусу особи, і його захист має бути ефективним та доступним. Цивільно-правові засоби захисту права на медичну допомогу відіграють важливу роль у забезпеченні прав громадян і дозволяють не лише відновити порушені права, але й стимулюють медичні установи до дотримання стандартів надання допомоги. Цивільно-правова відповідальність за заподіяння шкоди у процесі надання медичної допомоги, своєю чергою, вбачається цілком відповідним засобом правового впливу на помилки і недбалість медичних працівників, які умисно чи з необережності допустили їх під час виконання своєї професійної діяльності.

Практика застосування цивільно-правових засобів захисту права на медичну допомогу вимагає вдосконалення, особливо щодо спрощення механізмів доказування, підвищення відповідальності медичних установ, підвищення правової культури громадян, запровадження нових інструментів правового захисту та впровадження нових механізмів вирішення спорів. Законодавчі ініціативи повинні бути спрямовані на посилення гарантій реалізації права на медичну допомогу та підвищення рівня відповідальності суб'єктів медичної діяльності. Лише комплексний підхід дозволить забезпечити реальний захист права на медичну допомогу та підвищити довіру громадян до системи охорони здоров'я.

Література:

1. Конституція України від 10 січ. 2002 р. № 254к /96-ВР. *Верховна Рада України.* URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр.

2. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19 листоп. 1992 р. № 2801-XII. *Відомості Верховної Ради України.* 1993. № 4. Ст. 19.

3. Корнілова О.В. Медична допомога як вид соціального забезпечення: дис. … докт. філософії: спец. 081 – Право / Нац. ун-т «Одеська юридична академія». Одеса, 2021. 262 с.

4. Про затвердження Порядку надання первинної медичної допомоги: Наказ МОЗ України від 19 берез. 2018 р. № 504. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0348-18#Text

5. Третяк Д. Д. Сутність та соціально-економічне значення медичного страхування. *Інвестиції: практика та досвід.* 2009. № 12. С. 43–47.

6. Стеценко В. Медичне страхування як складова системи страхування. *Форум права.* 2009. Вип. 3. С. 597–602.

7. Цивільний кодекс України від 16 січ. 2003 р. № 435-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text

8. Господарський кодекс України від 16 січ. 2003 р. № 436-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text

9. Основи законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування: Закон України від 14 січ. 1998 р. № 16/98-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/16/98-%D0%B2%D1%80#Text

References:

1. Konstytutsiia Ukrainy : pryiniata 10 sich. 2002 roku № 254k/96-VR [Constitution of Ukraine from January, 10 2002, № 254k/96-VR]. *Verkhovna Rada Ukrainy – Verkhovna Rada of Ukraine.* Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254k/96-vr. [in Ukrainian].

2. Zakon Ukrainy Osnovy zakonodavstva Ukrainy pro okhoronu zdorovia : pryiniatyi 19 lystop. 1992 roku № 2801-KhII. [Law of Ukraine Fundamentals of Ukrainian legislation on health care from November, 19 1992, № 2801-KhII]. (1993). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 4, p. 19 [in Ukrainian].

3. Kornilova, O. V. (2021). Medychna dopomoha yak vyd sotsialnoho zabezpechennia [Medical assistance as a form of social security]: Candidate's thesis. Odesa, 262 [in Ukrainian].

4. Nakaz MOZ Ukrainy Pro zatverdzhennia Poriadku nadannia pervynnoi medychnoi dopomohy: pryiniatyi 19 berez. 2018 r. № 504 [Order of the Ministry of Health of Ukraine on approval of the Procedure for granting primary medical aid from March 19, 2018, No. 504]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0348-18#Text [in Ukrainian].

5. Tretiak, D. D. (2009). Sutnist ta sotsialno-ekonomichne znachennia medychnoho strakhuvannia [The essence and socio-economic significance of health insurance]. *Investytsii: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*, 12, 43–47 [in Ukrainian].

6. Stetsenko, V. (2009). Medychne strakhuvannia yak skladova systemy strakhuvannia. *Forum prava – Forum law,* 3, 597–602 [in Ukrainian].

7. Tsyvilnyi kodeks Ukrainy [Civil Code of Ukraine] (2003, January, 16). Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text [in Ukrainian].

8. Hospodarskyi kodeks Ukrainy [Economic Code of Ukraine] (2003, September, 16]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text [in Ukrainian].

9. Zakon Ukrainy Osnovy zakonodavstva Ukrainy pro zahalnooboviazkove derzhavne sotsialne strakhuvannia: pryiniatyi 14 sich. 1998 roku № 16/98-VR [Law of Ukraine Fundamentals of the Legislation of Ukraine on Universal Obligatory State Social Insurance from January, 14 1998, No. 16/98-VR]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/16/98-%D0%B2%D1%80#Text [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 343.373

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-207-215

Старжинський Віталій Васильович аспірант 3 курсу факультету соціології і права, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Іллінці, тел.: (066) 838-19-75, https://orcid.org/0009-0003-0183-4218

КРИМІНАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ КОРПОРАТИВНИХ ПРАВ. ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ КОРПОРАТИВНИХ ПРАВ АГРОВИРОБНИКІВ

Анотація. Побудова конкурентної та, як наслідок, сильної економіки в Україні станом на сьогодні є одним з пріоритетних завдань, оскільки саме це стане основою перемоги України у війні з російською федерацією. Належним чином доводить дане твердження афоризм «Битви виграють армії, а війни – економіки». Водночас, неможливо говорити про стійку економіку без належного захисту активів, як майна так і прав, в тому числі корпоративних, оскільки дані категорії є обов'язковими складовими при визначеності привабливості інвестиційного середовища.

В той же час, українську економіку неможливо розглядати без аграрного виробництва, так як останнє є її провідною галуззю. В сьогоденні агровиробництво є важливим не тільки для України, а для всього світу, оскільки проблема продовольчої безпеки протягом останнього часу тільки загострюється. Щодо сільськогосподарського виробництва України в період військової агресії російської федерації варто зазначити, що з'явилась низка нових викликів, зокрема зниження вартості на сільськогосподарську продукцію, що викликане блокуванням морських портів, проблема розмінування сільськогосподарських земель, перспективи підвищення оподаткування, мобілізація працівників у зв'язку з недосконалим порядком їх бронювання та інші.

Проте, крім нових викликів залишаються і старі, серед яких одним з ключових є економічна злочинність в агросфері, зокрема яка спрямована на заволодіння, контроль та привласнення корпоративних прав.

З урахуванням високої питомої ваги посягань на майнові права, в тому числі корпоративні права сільськогосподарських виробників, в статті досліджено проблему кримінальної відповідальності за порушення корпоративних прав та проблеми захисту корпоративних прав агровиробників. Крім зазначеного, розглянуто кримінально-правового поняття корпоративних злочинів та надано класифікацію його видів.

В науковому дослідженні автором здійснено аналіз чинного законодавства, що регулює захист корпоративних прав суб'єктів господарювання, в тому числі виробників сільськогосподарської продукції, та запропоновані розроблені пропозиції, спрямовані на подальше вдосконалення захисту корпоративних прав агровиробників з урахуванням використання додаткових можливостей інформаційних технологій.

Ключові слова: агровиробники, корпоративні права, захист корпоративних прав, контроль над суб'єктом господарювання, незаконне заволодіння корпоративними правами, незаконне заволодіння активами, корпоративне рейдерство, корпоративний шпіонаж, зловживання монопольним становищем, інформаційні технології.

Starzhynskyi Vitalii Vasyliovych 3st year PhD student, Faculty of Sociology and Law, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Illintsi, tel.: (066) 838-19-75, https://orcid.org/0009-0003-0183-4218

CRIMINAL LIABILITY FOR CORPORATE RIGHTS VIOLATIONS: ISSUES OF PROTECTING CORPORATE RIGHTS OF AGRICULTURAL PRODUCERS

Abstract. The development of a competitive and, consequently, strong economy in Ukraine is currently one of the priority tasks, as it serves as the foundation for Ukraine's victory in the war against the Russian Federation. This assertion is well illustrated by the aphorism: *"Battles are won by armies, but wars are won by economies."* At the same time, it is impossible to discuss a stable economy without the proper protection of assets, including both property and rights, particularly corporate rights, as these categories are essential components in determining the attractiveness of the investment environment.

Simultaneously, the Ukrainian economy cannot be considered without agricultural production, as it represents a leading industry. In the present circumstances, agricultural production is not only crucial for Ukraine but also for the global economy, given the growing problem of food security. Regarding Ukraine's agricultural sector during the period of military aggression by the Russian Federation, several new challenges have emerged, including the decline in agricultural product prices due to the blockade of seaports, the issue of demining agricultural lands, the prospect of increased taxation, workforce mobilization challenges due to an imperfect reservation mechanism, and other related issues.

However, alongside these new challenges, long-standing problems remain, one of the most significant being economic crime in the agricultural sector, particularly crimes aimed at the appropriation, control, and misappropriation of corporate rights.

Given the high incidence of encroachments on property rights, including corporate rights of agricultural producers, this article explores the issue of criminal liability for violations of corporate rights and the challenges associated with protecting the corporate rights of agricultural producers. Additionally, the study examines the concept of corporate crimes within criminal law and provides a classification of its various types.

In this scientific research, the author conducts an analysis of the current legislation governing the protection of corporate rights of business entities, including agricultural producers, and offers proposals aimed at further improving the protection of corporate rights of agricultural producers, taking into account the additional opportunities provided by information technology.

Keywords: agricultural producers, corporate rights, protection of corporate rights, control over a business entity, illegal acquisition of corporate rights, illegal asset appropriation, corporate raiding, corporate espionage, abuse of dominant position, information technology.

Постановка проблеми. Важливість галузі сільського господарства в Україні важко недооцінювати, оскільки вона є одним з ключових напрямків української економіки. Станом на сьогодні, незважаючи на військову агресію, Україна входить в трійку найбільших постачальників сільськогосподарської продукції в Європейському Союзі [4] та залишається одним з ключових виробників пшениці в світі [5]. Значення сільськогосподарського виробництва додатково підтверджується обсягом валютної виручки, яка надходить у нашу державу від експорту сільськогосподарської продукції.

В чинному кримінальному законодавстві України не передбачена кримінальна відповідальність за порушення корпоративних прав, також відсутні такі категорії як корпоративні кримінальні правопорушення, незаконне встановлення контролю над суб'єктом господарювання, незаконне втручання в ведення законної господарської діяльності. Проте в правовій реальності такі дії є надзвичайно поширеними та призводять до негативних наслідків не тільки для виробника сільськогосподарської продукції, а й для суспільства в цілому, оскільки в результаті таких дій зменшується виробництво агропродукції та створюється ризик припинення діяльності суб'єктів господарювання в цілому у зв'язку з чим будуть втрачені робочі місця.

Відтак, з урахуванням недостатньо напрацьованого правового регулювання та відсутності криміналізації діянь, що повязані з порушенням корпоративних прав, проблема їх захисту для агровиробництва є досить актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематику відповідальності за порушення корпоративних прав та їх захисту в своїх працях досліджували такі вітчизняні вченні, як Б.М. Грек, О.В. Бігняк, Н.А. Сліпенчук, Р.А. Панасенко, Ю.М. Жорнокуй, В.М. Коссак, Н.С. Кузнєцова, О.О. Кот,

Я.М. Шевченко, О.О. Дудоров, Р.О. Мовчан та інші. Варто також зазначити, що питання захисту корпоративних прав в правовій доктрині України розглядається в рамках цивільного права, проте в іноземних правових доктринах розглядається і в інших галузях права, зокрема адміністративному та кримінальному. Тому вважаємо за доцільне здебільшого опиратись на дослідження іноземних авторів, зокрема таких як Е. Сатерленд, Д. Кресі, Дж. Брейтуейт, Г. Хофстеде, С. Шапіро.

Мета статті. Аналіз проблематики порушення корпоративних прав, доцільності притягнення до кримінальної відповідальності за такі порушення, та дослідження додаткових ризиків порушення корпоративних прав виробників сільськогосподарської продукції.

Виклад основного матеріалу. В Україні корпоративні злочини становлять значну загрозу для бізнесу та економіки. За даними дослідження PwC 2020 року, 51% українських компаній зазнали шахрайства протягом останніх 24 місяців. Найпоширенішими видами були незаконне привласнення майна та хабарництво/корупція, від яких постраждали 47% опитаних компаній [6].

Внутрішнє корпоративне шахрайство також є серйозною проблемою. Найбільш розповсюдженими злочинами в цій сфері є розтрата майна, привласнення та заволодіння майном, а також підкуп службових осіб.

Кримінальне законодавство України не виокремлює такої категорії як «корпоративні злочини», що пов’язано з відсутністю комплексного підходу до корпоративних злочинів у законодавстві України, зокрема автор вважає наступні причини ключовими у цьому питанні:

- Відсутнє єдине визначення корпоративного злочину.
- Немає спеціальної відповідальності для юридичних осіб.
- Складність у доведенні злочинів через тіньові фінансові операції та складність корпоративних схем.

В даному дослідженні важливим є аналіз міжнародного досвіду, а саме:

У США термін "білокомірцева злочинність" (white-collar crime) охоплює широкий спектр правопорушень, скоєних у корпоративному середовищі. До них належать шахрайство, інсайдерська торгівля, відмивання грошей та інші злочини, пов'язані з економічною діяльністю. Федеральні закони, такі як Закон про корупційні організації, що впливають на рекет (RICO), передбачають суворі покарання для корпорацій та їхніх посадових осіб, включаючи суттєві штрафи та санкції у вигляді позбавлення волі.

Цікавим також є факт того, що США застосовує принцип respondeat superior – компанія несе відповідальність за злочини своїх працівників, якщо вони діяли в інтересах компанії.

У Великій Британії існує чітка класифікація корпоративних злочинів, яка включає фінансові правопорушення, порушення природоохоронних норм, порушення правил безпеки праці та інші. Основним видом покарання для юридичних осіб є штрафи, які демонструють найбільш ефективний результат.

У Великій Британії компанії несуть відповідальність, якщо не змогли запобігти фінансовим злочинам співробітників.

У Нідерландах корпоративні злочини підпадають під юрисдикцію прокуратури, яка зазвичай відповідає за економічні, екологічні злочини та шахрайство. Законодавство країни передбачає відповідальність юридичних осіб за певні правопорушення, що дозволяє притягати до відповідальності не лише фізичних осіб, але й самі компанії.

Конвенція Організації Об'єднаних Націй проти транснаціональної організованої злочинності, прийнята у 2000 році, встановлює міжнародні стандарти для боротьби з корпоративними та організованими злочинами. Вона зобов'язує держави-учасниці криміналізувати певні діяння та впроваджувати заходи для запобігання корпоративним злочинам.

Відтак, підходи до регулювання корпоративних злочинів у різних країнах відрізняються, загальною тенденцією є визнання необхідності притягнення до відповідальності як фізичних, так і юридичних осіб за правопорушення у сфері корпоративної діяльності. Зі сказаного, автор вважає, що Україні варто врахувати міжнародний досвід для вдосконалення власного законодавства у цій сфері, зокрема в наступному:

- Введення кримінальної відповідальності компаній, подібно до Великої Британії та США.
- Посилення контролю за фінансовими потоками та корпоративним шахрайством за аналогією з FCPA та UK Bribery Act.
- Захист викривачів (whistleblowers) та їхню правову підтримку, як у США.
- Впровадження обов’язкових антикорупційних програм для великих компаній, як це зроблено у Франції.

Щодо корпоративних злочинів та аграрного сектору, автор вважає, що агросектор є однією з найвразливіших галузей для корпоративних злочинів через такі фактори:

- Рейдерство та незаконне захоплення підприємств;
- Корупція в державних органах та органах місцевого самоврядування;
- Фінансові махінації та шахрайство;
- Недобросовісна конкуренція;
- Недостатній рівень юридичної обізнаності агровиробників та недоступність належного юридичного супроводу для малого та середнього агробізнесу.

Як уже зазначалось, кримінальна відповідальність за порушення корпоративних прав в Україні не виділена в окрему категорію, проте окремі дії, що порушують корпоративні права, підпадають під дію Кримінального кодексу України. Зокрема, стаття 205-1 ККУ передбачає відповідальність за

підроблення документів, які подаються для проведення державної реєстрації юридичної особи, що може бути пов'язано з незаконним заволодінням корпоративними правами. Крім зазначеного, автор вважає, що доцільно віднести до корпоративних злочинів в агросекторів також протидію законній господарській діяльності, незаконне заволодіння майном підприємства (рейдерство, підробка документів, незаконна зміна власників підприємства), самоправство (незаконне захоплення корпоративних прав), зловживання владою або службовим становищем (корупційні дії, що призводять до незаконного перерозподілу корпоративних активів), службове підроблення (фальсифікація документів, які впливають на корпоративні права) [1] та інші.

Варто звернути увагу також і на той факт, що чинним Кримінальним кодексом України не криміналізовано ряд діянь, які в міжнародній площині відносяться до корпоративних злочинів, зокрема такі: рейдерство, інсайдерська торгівля та використання інсайдерської інформації, суттєві зловживання монопольним становищем (змова компаній, що призвела до дестабілізації відповідного ринку) та інші.

Окремої уваги заслуговує також факт, що за текст проєкту нового Кримінального кодексу України частково описані вище проблеми в перспективі мають бути вирішені, зокрема запропоновано криміналізувати використання інсайдерської інформації, розголошення інсайдерської інформації, що спричинило майнову шкоду, маніпулювання на фінансовому ринку та встановлення контролю над суб'єктом господарювання (рейдерство) [7; 15].

Автор акцентує увагу на тому, що ключовими умовами належного правозастосування даних статей є належне вирішення супутніх питань, на прикладі, розголошення інсайдерської інформації, що спричинило майнову шкоду важливо належно описати яка інформація відноситься до інсайдерської та чітко передбачати максимально широкі механізми розголошення.

До основних проблем захисту корпоративних прав агровиробників включають автор вважає за доцільне віднести наступні:

- Недосконалість законодавства: відсутність чітких механізмів протидії злочинним порушенням корпоративних прав та захисту корпоративних прав.
- Корупційні ризики: недобросовісні дії посадових осіб, які сприяють порушенню корпоративних прав.
- Складність та тривалість судових процедур: тривалість та складність процесу відновлення порушених прав за допомогою судової влади.

Висновки. Недостатня правова захищеність корпоративних прав в агросекторі спричиняє ризики незаконного поглинання підприємств та економічних втрат. Вдосконалення кримінального законодавства, зниження корупційних ризиків, ефективний державний контроль та розвиток правової культури сприятимуть зміцненню корпоративного захисту агровиробників.

Захист корпоративних прав агровиробників є важливим аспектом забезпечення стабільності аграрного сектора. Вдосконалення законодавчої бази, посилення кримінальної відповідальності та розвиток цифрових механізмів безпеки сприятимуть зниженню загроз та підвищенню рівня захисту корпоративних прав.

З метою покращення захищеності корпоративних прав в агросекторі автор пропонує:

1) розглянути можливість провадження блокчейн-технологій для реєстрації корпоративних прав;

2) внести зміни до Кримінального кодексу України щодо криміналізації рейдерства:

3) створити на державному рівні механізми швидкого реагування на корпоративні злочини;

4) збільшити санкції за фінансові махінації з корпоративними правами;

5) впровадити електронний моніторинг корпоративних прав;

6) передбачити обмеження доступу до професії державного реєстратора та підвищення рівня відповідальності за порушення законодавства в сфері державної реєстрації.

Література:

1. Кримінальний кодекс України : Закон України від 05 квітня 2001 р. №2341-III станом на 05.02.2025 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#n1389 (дата звернення: 05.02.2025).

2. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення непорушності майнових прав : Закон України від 03 травня 2023 р. № 3103-IX станом на 05.02.2025 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3103-20#Text (дата звернення: 05.02.2025).

3. Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення механізму протидії рейдерству від 12 травня 2022 р. № 2255-IX станом на 05.02.2025 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3103-20#Text (дата звернення: 05.02.2025).

4. Україна залишається у топ-3 постачальників агропродукції до ЄС URL: https://agroportal.ua/news/ukraina/ukrajina-utrimuyetsya-u-top-3-postachalnikiv-agroprodukciji-do-yes

5. ТОП-10 країн виробників пшениці в 2022/23 МР URL: https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-pshenitsi-v-2022-23-mr

6. Всесвітнє дослідження економічних злочинів та шахрайства 2020 URL: https://www.pwc.com/ua/uk/survey/2020/economic-crime-survey.html?utm_source=chatgpt.com

7. Текст проєкту нового Кримінального кодексу України : URL: https://newcriminalcode.org.ua/upload/media/2024/08/02/kontrolnyj-tekst-proyektu-kk-stanom-na-01-08-2024.pdf (дата звернення: 10.02.2025).

8. Дудоров О. О, Мовчан Р. О. Законодавство України про кримінальну відповідальність за злочини у сфері господарської діяльності – час визначитися зі стратегією розвитку. *Вісник Асоціації кримінального права України*. 2015. № 2 (5). С. 215-263.

9. Панасенко Р. А. Загальна характеристика кримінологічної детермінації незаконних захоплень підприємств в Україні. *Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка.* 2014. Вип. 2. С. 160–166.

10. Брейтуейт Дж. Корпоративна злочинність у фармацевтичній промисловості / Джон Брейтуейт. – Лондон: Routledge, 1984. 345 с.

11. Сатерленд Е. Білокомірцева злочинність / Едвін Г. Сатерленд. Нью-Йорк: Dryden Press, 1949. 282 с.

12. Кressі Д. Р. Гроші інших людей: дослідження соціальної психології розтрати / Дональд Р. Кressі. Нью-Йорк: Free Press, 1953. 201 с.

13. Гофстеде Г., Гофстеде Г. Дж., Мінков М. Культури та організації: програмне забезпечення розуму / Г. Гофстеде, Г. Дж. Гофстеде, М. Мінков. Нью-Йорк: McGraw-Hill, 2010. 576 с.

14. Шапіро С. П. Нечесні капіталісти: об'єкти розслідувань Комісії з цінних паперів та бірж / Сьюзен П. Шапіро. Нью-Гейвен: Yale University Press, 1984. 312 с.

15. Чумакова І.Ю. Удосконалення державного внутрішнього фінансового контролю як невід'ємної складової державного управління. Фінанси України. 2013. № 11. С. 109–126

References:

1. Zakon Ukraïni "Kriminal'nij kodeks Ukraïni" [The Law of Ukraine "Criminal Code of Ukraine"]. (n.d). *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#n1389 [in Ukrainian].

2. Zakon Ukraïni "Pro vnesennja zmin do dejakih zakoniv Ukraïni shhodo zabezpechennja neporushnosti majnovih prav" [The Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding Ensuring the Inviolability of Property Rights"]. (n.d). *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3103-20#Text [in Ukrainian].

3. Zakon Ukraïni "Pro vnesennja zmin do dejakih zakoniv Ukraïni shhodo udoskonalennja mehanizmu protidiï rejderstvu" [The Law of Ukraine " On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding Improvement of the Mechanism for Counteracting Raids "]. (n.d). *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3103-20#Text [in Ukrainian].

4. Ukraïna zalishaєt'sja u top-3 postachal'nikiv agroprodukciï do ЄS [Ukraine remains in the top 3 suppliers of agricultural products to the EU]. *agroportal.ua* Retrieved from https://agroportal.ua/news/ukraina/ukrajina-utrimuyetsya-u-top-3-postachalnikiv-agroprodukciji-do-yes [in Ukrainian].

5. TOP-10 kraïn virobnikiv pshenici v 2022/23 MR [TOP 10 wheat producing countries in 2022/23 MR]. *latifundist.com* Retrieved from https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-pshenitsi-v-2022-23-mr [in Ukrainian].

6. Vsesvitnє doslidzhennja ekonomichnih zlochiniv ta shahrajstva 2020 [TOP 10 wheat producing countries in 2022/23 MR]. *www.pwc.com* https://www.pwc.com/ua/uk/survey/2020/economic-crime-survey.html?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

7. Tekst proєktu novogo Kriminal'nogo kodeksu Ukraïni [Text of the draft new Criminal Code of Ukraine]. *newcriminalcode.org.ua* Retrieved from https://newcriminalcode.org.ua/upload/media/2024/08/02/kontrolnyj-tekst-proyektu-kk-stanom-na-01-08-2024.pdf [in Ukrainian].

8. Dudorov, O. O, Movchan, R. O. (2015). Zakonodavstvo Ukraïni pro kriminal'nu vidpovidal'nist' za zlochini u sferi gospodars'koï dijal'nosti – chas viznachitisja zi strategiєju rozvitku [The legislation of Ukraine on criminal liability for crimes in the sphere of economic activity - time to decide on a development strategy]. *Visnik Asociaciï kriminal'nogo prava Ukraïni - Bulletin of the Criminal Law Association of Ukraine*, 2 (5), 215-263 [in Ukrainian].

9. Panasenko, R. A. (2014). Zagal'na harakteristika kriminologichnoï determinaciï nezakonnih zahoplen' pidpriєmstv v Ukraïni [General characteristics of criminological determination of illegal seizures of enterprises in Ukraine]. *Visnik Lugans'kogo derzhavnogo universitetu vnutrishnih sprav imeni E. O. Didorenka - Bulletin of the Luhansk State University of Internal Affairs named after E. O. Didorenko*, 2, 160–166 [in Ukrainian].

10. Brejtuejt, Dzh. (1984). *Korporativna zlochinnist' u farmacevtichnij promislovosti [Corporate Crime in the Pharmaceutical Industry*]. London: Routledge [in Ukrainian].

11. Saterlend, E. (1949). *Bilokomirceva zlochinnist' [White-collar crime]*. N'ju-Jork: Dryden Press [in Ukrainian].

12. Kressi, D. R. (1953). Groshi inshih ljudej: doslidzhennja social'noï psihologiï roztrati [Other people's money: a study in the social psychology of waste]. N'ju-Jork: Free Press [in Ukrainian].

13. Gofstede, G., Gofstede, G. Dzh., Minkov, M. (2010). *Kul'turi ta organizaciï: programne zabezpechennja rozumu [Cultures and organizations: the software of the mind]*. N'ju-Jork: McGraw-Hill [in Ukrainian].

14. Shapiro, S. P. (1984). *Nechesni kapitalisti: ob'єkti rozsliduvan' Komisiï z cinnih paperiv ta birzh [Dishonest Capitalists: Subjects of Securities and Exchange Commission Investigations]*. N'ju-Gejven: Yale University Press [in Ukrainian].

15. Chumakova I.Yu. Improving state internal financial control as an integral component of public administration. Finance of Ukraine. 2013. No. 11. P. 109–126

УДК 342.95.

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-216-225

Терещук Микола Миколайович кандидат юридичних наук, старший викладач кафедри конституційного права та теоретико-правових дисциплін, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, https://orcid.org/0000-0002-0772-9975

Росавіцький Олександр Олексійович старший викладач кафедри конституційного права та теоретико-правових дисциплін, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, https://orcid.org/0000-0002-9820-7530

КРИТЕРІЇ РОЗМЕЖУВАННЯ ПРАВА НА ПРИВАТНЕ ТА ПУБЛІЧНЕ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Анотація. Проблема розмежування права на приватне та публічне є однією з найважливіших в теорії держави і права, оскільки визначає основоположні принципи правового регулювання суспільних відносин. У даному дослідженні розглядаються ключові критерії поділу права на приватне та публічне, які допомагають узагальнити та систематизувати сучасні підходи до цього питання. Особлива увага приділяється таким фундаментальним категоріям, як предмет правового регулювання, метод правового регулювання, склад суб'єктів правовідносин та ініціатива захисту інтересу.

Предмет правового регулювання визнається сучасною юридичною наукою одним з базових критеріїв поділу права на приватне та публічне. Для приватного права характерними є суспільні відносини, що ґрунтуються на вільному волевиявленні сторін і рівному юридичному становищі. Наприклад, цивільне право регулює особисті немайнові та майнові відносини на основі юридичної рівності учасників. У публічному праві, навпаки, акцент робиться на фактичній нерівності суб'єктів правовідносин та спрямованості таких відносин на здійснення державної влади, часто за допомогою примусової процедури.

Метод правового регулювання є іншим важливим критерієм розмежування приватного та публічного права. Він поділяється на два головні типи: імперативний (характерний для публічного права) та диспозитивний (притаманний приватному праву). Імперативний метод передбачає обмеження дій суб'єктів нормами права, перевагу імперативних норм та необхідність виконання покладених обов'язків через державний примус. Диспозитивний метод, навпаки, надає суб'єктам право на самостійне вирішення питань у межах правомірної поведінки, заснованої на принципі рівності та взаємності.

Склад суб'єктів правовідносин також має значення при розмежуванні правових галузей. Приватне право традиційно регулює відносини між приватними особами, де всі учасники є юридично рівними. У публічному праві жодна з сторін має домінувати, оскільки один із суб'єктів зазвичай є органом державної влади, який використовує свої владні повноваження для регулювання відносин. Принцип "Дозволено лише те, що прямо передбачено законом" характерний саме для публічного права, в той час як приватне право дозволяє реалізацію прав за власним розсудом.

Критерій ініціативи захисту інтересу доповнює інші критерії розмежування права. У публічному праві захист інтересу здійснюється органами державної влади, а в приватному – самими учасниками правовідносин через цивільне судочинство. Це демонструє різні підходи до захисту соціальних благ, які гарантується законом.

Ключові слова: приватне право, публічне право, предмет правового регулювання, метод правового регулювання, склад суб'єктів правовідносин, ініціатива захисту інтересу, імперативний метод, диспозитивний метод

Tereshchuk Mykola Mykolaiovych Candidate of Legal Sciences, Senior Lecturer at the Department of Constitutional Law and Theoretical-Legal Disciplines, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, https://orcid.org/0000-0002-0772-9975

Rosavitskyi Oleksandr Oleksiiovych Senior Lecturer at the Department of Constitutional Law and Theoretical-Legal Disciplines, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, https://orcid.org/0000-0002-9820-7530

CRITERIA FOR DISTINGUISHING BETWEEN PRIVATE AND PUBLIC LAW: THEORETICAL ANALYSIS

Abstract. The issue of distinguishing between private and public law remains one of the most significant in the theory of state and law, as it defines the fundamental principles of legal regulation of social relations. This research examines key criteria for dividing law into private and public, helping to generalize and systematize modern approaches to this matter. Special attention is paid to such fundamental categories as the subject of legal regulation, method of legal regulation, composition of legal relationship subjects, and the initiative for protecting interests.

The subject of legal regulation is recognized by contemporary legal science as one of the basic criteria for dividing law into private and public. Private law typically governs relationships based on free will and equal legal status among participants, such as civil law regulating personal non-property and property relationships. In contrast, public law focuses on hierarchical relationships where one party often represents state authority and uses coercive measures when necessary.

The method of legal regulation serves as another important criterion for distinguishing between private and public law. It is divided into two main types: imperative (characteristic of public law) and discretionary (typical for private law). The imperative method involves mandatory compliance with legal norms through state coercion, while the discretionary method allows parties to independently resolve issues within the framework of lawful behavior based on equality and reciprocity.

The composition of legal relationship subjects also plays a role in differentiating between private and public law. Private law usually governs relationships between private individuals who are legally equal, whereas public law involves interactions where one party is typically a government body exercising state power under specific legal authority.

The criterion of the initiative for protecting interests complements other criteria. In public law, protection is initiated by government bodies, while in private law, it is carried out by the participants themselves through civil litigation. This demonstrates differing approaches to safeguarding socially protected benefits guaranteed by law.

Постановка проблеми. Розмежування права на приватне та публічне є однією з найважливіших теоретичних проблем у правознавстві, оскільки від цього залежать принципи правового регулювання суспільних відносин. Сучасна юридична наука потребує чітких критеріїв для класифікації правових галузей, що дозволить краще зрозуміти природу правових відносин та механізми їх регулювання. У статті розглядаються суперечності та неоднозначності, пов'язані з визначенням предмета, методів та суб'єктів правовідносин, що ускладнює чітке розмежування приватного та публічного права.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливі аспекти питання розмежування публічного та приватного права висвітлюються такими українськими ученими як Ю.Г. Барабаш, Н.В. Дараганова, В.В. Копєйчиков, М.І. Козюбра, С.П. Рабинович, М.В. Савчин, О.Ф. Скакун., Н.В. Козачок та іншими. Але проблема розмежування публічного та приватного права й досі не систематизована і розроблена не в повному обсязі.

Метою статті є дослідження ключових критеріїв розмежування приватного та публічного права з метою узагальнення та систематизації сучасних підходів до цієї проблеми.

Виклад основного матеріалу. Ще одним критерієм розмежування права на приватне та публічне, який органічно доповнює попередній, є предмет правового регулювання.

Предмет правового регулювання разом з критерієм інтересу сучасною юридичною наукою визнається одним з фундаментальних критеріїв поділу права на приватне та публічне.

Для узагальнення поняття предмету правового регулювання у приватному та публічному праві слід звернутися до визначення предметів регулювання галузями, що складають систему приватного та публічного права.

Так, предмет правового регулювання цивільного права прямо вказаний у статті 1 Цивільного кодексу України, оскільки цивільне законодавство регулює «особисті немайнові та майнові відносини, засновані на юридичній рівності, … учасників» [1].

Предметом правового регулювання сімейного права є особисті немайнові та майнові відносини, що виникають на підставі шлюбу чи споріднених зв'язків та формуються на підставі рівності учасників таких правовідносин [2, с. 23].

Таким чином, проаналізувавши підходи до розуміння предмету правового регулювання теоретиками та здійснивши аналіз чинного законодавства, можна дійти висновку, що предметом регулювання приватного права є суспільні відносини, що ґрунтуються на вільному волевиявленні сторін цих правовідносин, а також їхньому рівному юридичному становищі.

Предмет правового регулювання в публічному праві можна дослідити шляхом аналізу предметів правового регулювання таких галузей права, як кримінальне, адміністративне та конституційне.

Зокрема, предметом правового регулювання у кримінальному праві є суспільні відносини, учасниками яких є особа, що вчинила злочин та держава, яка вчиняє дії, спрямовані на розслідування злочину, вчинення правосуддя, застосовуючи при цьому примус [3, с. 7].

В адміністративному праві предметом правового регулювання є достатньо широке коло суспільних відносин, що включають в себе відносини з приводу діяльності органів державної влади, недержавних органів, наділених делегованими повноваженнями держави, а також розгляду судами вправ про адміністративні правопорушення [4, с. 28].

Конституційне право регулює суспільні відносини, що виникають внаслідок взаємовідносин між державою, суспільством та особою, що пов'язані зі здійсненням державної влади [5, с. 15].

Отже, узагальнюючим предметом правового регулювання публічних галузей права є суспільні відносини, що засновані на фактичній нерівності суб'єктів правовідносин, а також спрямовані на здійснення державної влади, а у разі необхідності із застосуванням державного примусу.

На нашу думку, такий критерій розмежування права на приватне та публічне як предмет правового регулювання є недосконалим і не самостійним, тому може бути використаний лише у комплексі з іншими критеріями, оскільки не відображає всю сукупність правовідносин, які регулюються цими галузями права. Тому для більш точного поділу права на приватне та публічне слід застосовувати ще один критерій, який органічно поєднаний з предметом правового регулювання – метод правового регулювання.

В сучасній юридичній науці під правовим регулюванням розуміється як спеціально-юридичний вплив на суспільні відносини системою всіх юридичних засобів [6, с. 79].

Як і ряд інших юридичних категорій, правове регулювання має свої методи та предмет.

Низка авторів під методом правового регулювання розуміють категорію, що включає в себе можливість суб'єктів права здійснювати власну поведінку, а також сукупність підстав виникнення правовідносин [7, с. 247-248].

Більш точне, на наш погляд, визначення методу правового регулювання надає О.Ф. Скакун, яка розуміє його як систему способів та засобів, за допомогою яких можна здійснити вплив на правовідносини [8, с. 254].

Таким чином, метод правового регулювання сприяє встановленню правомірної, суспільно корисної поведінки суб'єкта правовідносин.

Сучасна юридична наука визначає два основні методи, за допомогою яких держава здійснює правове регулювання суспільних відносин.

Н.В. Козачок виділяє два основні методи правового регулювання: субординації та координації [9, с. 85].

Під методом субординації автор розуміє здійснення регулювання суспільних відносин способами, які передбачають владний примус, що здійснюється на основі імперативних норм. В той же час, координаційний метод заснований на принципі рівності суб'єктів–учасників правовідносин і реалізується за допомогою норм диспозитивного характеру [9, с. 87].

Більш широко розкриває поняття методів правового регулювання О.Ф. Скакун. Вона поділяє їх залежно від характеру дії на імперативний, при якому домінують приписи наказового субординаційного характеру і унеможлив-люється відступ від прямо передбаченої поведінки нормою права та на диспозитивний, характерною ознакою якого є здійснення поведінки суб'єктами права на власний розсуд, при цьому юридичні норми лише окреслюють межі правомірної поведінки [8, с. 255].

Саме методи правового регулювання мають важливе значення віднесення галузей до публічного та приватного права.

Як зазначає А.С. Гук, імперативний та диспозитивний методи правового регулювання є родовими та специфічними для публічного та приватного права [10, с. 83].

Яскравим прикладом галузі приватного права є цивільне право. На основі цивільного права формується загальна характеристика диспозитивного методу, що є властивим для всіх галузей приватного права, оскільки носить родовий характер.

Так, С.П. Рабинович обґрунтовує специфіку диспозитивного методу тим, що юридичне становище суб'єктів приватного права є рівним та взаємним по відношенню один до одного [11, с. 11].

Виходячи з такого твердження, можна визначити істотні ознаки диспозитивного методу правового регулювання:

– вільне волевиявлення суб'єктів стати учасником правовідносин;

– загальнодозволений принцип реалізації прав учасниками правовідносин;

– перевага норм диспозитивного характеру при регулюванні приватно-правових відносин;

– особиста ініціатива захисту власних прав учасником правовідносин у випадку їхнього порушення іншими учасниками.

Специфіка імперативного методу правового регулювання у публічному праві має абсолютно інший характер. М.І. Козюбра визначає імперативний метод як такий, що здійснюється за принципом «команда-виконання» [12, с.48].

Таке визначення дає підстави для виокремлення ознак імперативного методу правового регулювання, притаманного публічному праву:

– відсутність обов'язкового волевиявлення підпорядкованого учасника бути суб'єктом публічно-правових відносин;

– обмеження дій суб'єкта нормами права;

– перевага норм імперативного характеру, що зумовлюють наявність примусу та переконання у виконанні підпорядкованою стороною покладених на неї обов'язків;

– ініціатива захисту порушених права належить державі в особі компетентних державних органів, наділених владними повноваженнями.

Таким чином, такий критерій поділу права на приватне та публічне як метод правового регулювання надає можливість визначити засоби та способи впливу держави на суспільні відносини, при цьому розмежувавши право на приватне та публічне шляхом визначення масштабу впливу на них.

Ще одним критерієм розмежування приватного та публічного права є склад суб'єктів правовідносин, що виникають в цих сферах.

В юридичній науці вказується, що право, яке регулює відносини між приватними особами відносять до приватного, а відносини, в яких хоча б одним суб'єктом виступає держава регулюються публічним правом.

Так, М.В. Савчин підкреслює, що у випадку, якщо суб'єктом правовідносин виступає орган держави, який наділений владними повноваженнями, такі відносини є публічно-правовими і регулюються нормами публічного права [13, с. 52].

На нашу думку, таке твердження є неповним, оскільки органи державної влади можуть виступати й суб'єктами приватно-правових відносин. Зокрема, ст. 2 Цивільного кодексу України прямо вказує на те, що учасником цивільних відносин можуть виступати суб'єкти публічного права: держава, територіальні громади тощо [1].

Таким чином, положення про те, що наявність таких суб'єктів як держава чи органи державної влади у відносинах автоматично відносить такі правовідносини до публічно-правових слід доповнити тезою про те, що такі правовідносини регулюються за допомогою імперативного методу правового регулювання.

Така думка підтверджується Н.В. Дарагановою, яка вказує, що при розмежуванні права на публічне та приватне слід враховувати й правове становище учасників цих відносин [14, с.12]. Так, у правовідносинах публічно-правового характеру існує принцип підпорядкування одних суб'єктів іншим, що наділені владними повноваженнями [14, с. 12].

Враховуючи положення про принцип рівності у праві, слід зазначити, що усі суб'єкти правовідносин є рівними перед законом. Звідси випливає, що у правовідносинах підпорядкування діє виключно юридична рівність суб'єктів, а не фактична.

На відміну відносинам публічно-правового характеру, приватно-правовим притаманна як фактична, так і юридична рівність учасників.

Не менш важливою складовою суб'єктного складу правовідносин як критерію розмежування права на приватне та публічне є власне зміст правовідносин, учасниками якого виступають ці суб'єкти.

Для публічного права, як вже згадувалося вище, характерним є принцип імперативності, що виявляється у підпорядкованості учасників правовідносин.

Як зазначає В.В. Копєйчиков, для учасників публічних правовідносин діє принцип: «Дозволено лише те, що прямо передбачено законом» [15, с. 146]. Це означає, що учасники такого роду відносин реалізують свої права та виконують покладені на них обов'язки виключно в межах, визначених чинним законодавством.

На відміну від публічного права, учасники приватно-правових відносин реалізують свої права на власний розсуд для задоволення свого інтересу, а також передумовою участі цих суб'єктів у правовідносинах є їхня воля.

Таким чином, суб'єктний склад правовідносин є одним з визначальних критеріїв розмежування права на приватне та публічне і складається з двох складових: правового становища суб'єктів правовідносин, а також прав та обов'язків цих суб'єктів, що вцілому формують зміст цих правовідносин.

Логічним розвитком критерію інтересу, його удосконаленою формою є критерій ініціативи захисту цього охоронюваного законом інтересу.

Так, Рудольф фон Ієринг під охоронюваним законом інтересом розуміє юридичний дозвіл, який знаходить своє відображення в об'єктивному праві, гарантується державою і має свій прояв у прагненні суб'єкта користуватися соціальним благом [16, с. 375].

Леон Дюгі, досліджуючи цю категорію, визначає охоронюваний законом інтерес як забезпечену нормами процесуального права вигоду суб'єкта правовідносин [17, с.86].

На нашу думку, охоронюваний законом інтерес – це об'єктивно існуючі соціальні блага, які гарантуються суб'єкту шляхом реалізації норм матеріального та процесуального права.

Так як інтерес може носити як публічний, так і приватний характер, то ініціатива захисту таких інтересів може належати різним за становищем учасникам суспільних відносин.

Так, Р.Давид вказує на те, що публічне право охороняється за ініціативою органів державної влади в порядку кримінального чи адміністративного судочинства, а приватне право – в порядку цивільного судочинства за ініціативою приватної особи-учасника приватних правовідносин [18, с. 17].

Крім цього, Ганс Кельзен уточнює таке положення тим, що ініціатива захисту інтересу в публічному праві може належати не лише органу державної влади, який є безпосереднім учасником публічних правовідносин, а й іншим державним органам, до повноважень яких належить право ініціювати такий захист [19, с. 26].

Виходячи з вищевикладеного, можна дійти висновку, що критерій ініціативи захисту інтересу, хоч і є розвитком критерію інтересу не є тотожнім йому, оскільки на їхній основі формуються різні теорії розмежування права на приватне та публічне. І якщо критерій інтересу є основою матеріальної теорії, то критерій ініціативи захисту охоронюваного законом інтересу лягає в основу іншої теорії – формальної.

Висновки. На нашу думку, жоден з вище перелічених критеріїв в повній мірі не забезпечує можливість віднесення галузей права до публічного чи приватного, але органічно доповнюють один одного. Тому вважаємо за доцільне виділити ще один критерій, який за рахунок комплексного підходу до проблеми розмежування права на приватне та публічне зможе більш точно визначити межу між публічно-правовими та приватно-правовими галузями.

Література:

1. Цивільний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/435-15. – Назва з екрана.

2. Сімейне право України: підручник / за ред. А. О. Дутко. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2018. 480 с.

3. Кримінальне право України. Загальна частина : підручник / В. В. Сухонос. Суми: Університетська книга, 2016. 375 с.

4. Адміністративне право : підручник / за заг. ред.: Ю. П. Битяка, В. М. Гаращука, В. В. Зуй ; Нац. юрид. акад. України. Х. : Право, 2010. 624 с.

5. Конституціне право України : посіб. для підготовки до іспиту / Ю.Г. Барабаш, Л.К. Байрачна, І.І. Дахова та ін.; за заг. ред. Ю.Г. Барабаша. Х. : Право, 2012. – 304 с.

6. Середа В.В., Кісіль З.Р., Кісіль Р.В. Адміністративне право : навчальний посібник. Львів : Видавництво «ЛьвДУВС». 2014. 520 с.

7. Загальна теорія держави і права : підручник для студентів юридичних вищих навчальних закладів / [М. В. Цвік, О.В. Петришин, Л.В. Авраменко та ін.] ; за ред. д.ю.н., проф., акад. АПрН України М. В. Цвіка, д.ю.н., проф., акад. АПрН України О. В. Петришина. – Харків : Право, 2009. 584 с.

8. Скакун О.Ф. Теорія права і держави : підручник / О.Ф. Скакун. 2-ге вид. К. : Алерта ; КНТ ; ЦУЛ, 2010. 520 с.

9. Козачок Н.В. Способи та методи правового регулювання трудових відносин: співвідношення понять. *Юридична наука і практика.* 2011. № 2. С. 85–89.

10. Гук А. С. Адміністративні форми та методи публічного адміністрування. *Актуальні проблеми державного управління*. 2013. № 1(43). С. 78–83.

11. Рабінович П.М. Основи загальної теорії права та держави : Навч. посібник / П.М. Рабінович. – Вид. 9-е, зі змінами. Львів: Край, 2007. 192 с.

12. Загальна теорія права: Підручник / За заг. Ред. М.І. Козюбри. – К.: Ваіте, 2015. 392 с.

13. Савчин М.В. Конституційне право України : підручник / М.В. Савчин ; відп. Ред. М. О. Баймуратов. К. : Правова єдність, 2009. 1008 с.

14. Дараганова Н.В. Головні критерії розмежування права на приватне та публічне. Аналітично-порівняльне правознавство. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2022. № 1. С. 10–14. – URL: http://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/257646.

15. Основи конституційного права України / За редакцією академіка АпрН України, професора Копєйчикова В.В. К.: Юрінформ, 1997. 208 с.

16. Jhering R. von. Geist des römischen Rechts auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung: in 3 Bänden. – Bd. 1. Leipzig: Breitkopf und Härtel, 1852. 372p.

17. Duguit L. Le droit social, le droit individuel et la transformation de l'État. Paris: Félix Alcan, 1908. 165 p.

18. David, R. Les grands systèmes de droit contemporainsi. – 11e éd. Paris : Dalloz, 1992. 478 p.

19. Kelsen H. Pure Theory of Law. Berkeley : University of California Press, 1967. 364 p.

References:

1. Tsyvilnyi kodeks Ukrainy [Civil Code of Ukraine]. (n.d.). Retrieved from http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/435-15 [in Ukrainian].

2. Dutko, A. O. (Ed.). (2018). *Simeine pravo Ukrainy* [Family Law of Ukraine]. Lviv: Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav [in Ukrainian].

3. Sukhonos, V. V. (2016). *Kryminalne pravo Ukrainy. Zahalna chastyna* [Criminal Law of Ukraine. General Part]. Sumy: Universytetska knyha [in Ukrainian].

4. Bityak, Yu. P., Garashchuk, V. M., & Zui, V. V. (Eds.). (2010). *Administratyvne pravo* [Administrative Law]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

5. Barabash, Yu. H., Bairachna, L. K., & Dakhova, I. I. (Eds.). (2012). *Konstytutsiine pravo Ukrainy* [Constitutional Law of Ukraine]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

6. Sereda, V. V., Kisil, Z. R., & Kisil, R. V. (2014). *Administratyvne pravo*[Administrative Law]. Lviv: Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav [in Ukrainian].

7. Tsvik, M. V., & Petryshyn, O. V. (Eds.). (2009). *Zahalna teoriia derzhavy i prava* [General Theory of State and Law]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

8. Skakun, O. F. (2010). *Teoriia prava i derzhavy* [Theory of Law and State] (2nd ed.). Kyiv: Alerta; KNT; TsUL [in Ukrainian].

9. Kozachok, N. V. (2011). Sposoby ta metody pravovoho rehuliuvannia trudovykh vidnosyn: spivvidnoshennia poniattia [Methods and Techniques of Legal Regulation of Labor Relations: Correlation of Concepts]. *Yurydychna nauka i praktyka*, 2, 85–89 [in Ukrainian].

10. Huk, A. S. (2013). Administratyvni formy ta metody publichnoho administruvannia [Administrative Forms and Methods of Public Administration]. *Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia*, 1(43), 78–83 [in Ukrainian].

11. Rabynovych, P. M. (2007). *Osnovy zahalnoi teorii prava ta derzhavy* [Fundamentals of General Theory of Law and State] (9th ed.). Lviv: Krai [in Ukrainian].

12. Kozubra, M. I. (Ed.). (2015). *Zahalna teoriia prava* [General Theory of Law]. Kyiv: Vaite.

13. Savchyn, M. V. (2009). *Konstytutsiine pravo Ukrainy* [Constitutional Law of Ukraine]. Kyiv: Pravova yednist [in Ukrainian].

14. Darahonova, N. V. (2022). Holovni kryterii rozmezhuvannia prava na pryvatne ta publichne [Main Criteria for Distinguishing Between Private and Public Law]. *Analytychno-porivnialne pravoznavstvo*, 1, 10–14. Retrieved from http://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/257646 [in Ukrainian].

15. Kopeychikov, V. V. (Ed.). (1997). *Osnovy konstytutsiinoho prava Ukrainy* [Fundamentals of Constitutional Law of Ukraine]. Kyiv: Yurinform [in Ukrainian].

16. Jhering, R. von. (1852). *Geist des römischen Rechts auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung: in 3 Bänden* (Vol. 1). Leipzig: Breitkopf und Härtel.

17. Duguit, L. (1908). *Le droit social, le droit individuel et la transformation de l'État*. Paris: Félix Alcan.

18. David, R. (1992). *Les grands systèmes de droit contemporains* (11th ed.). Paris: Dalloz.

19. Kelsen, H. (1967). *Pure Theory of Law*. Berkeley: University of California Press.

УДК 343.132:004.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-226-236

Тертишник Володимир Митрофанович доктор юридичних наук, професор, професор Університету митної справи та фінансів України, м. Дніпро, тел.: (056) 756-05-37, https://orcid.org/0000-0002-2993-0450

ДОКТРИНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. У статті розкриваються проблеми теорії доказів та розвитку доказового права з урахуванням положень чинного КПК України, прецедентної практики Європейського суду з прав людини та судових прецедентів Вищої судової інстанції України.

В КПК України має бути закріплене доктринально виважене визначення поняття доказів – «Доказами є фактичні дані, отримані в передбаченому законом порядку, які відповідають вимогам належності до справи, допустимості та достовірності».

Цифрові докази є окремим видом доказів, концепт якого має бути закріплений в процесуальному законодавстві.

Допустимим мають визначатись отримані в передбаченому законом порядку фактичні дані, які відповідають наступним вимогам. Щодо таких фактичних даних з'ясовано й може бути перевірено джерело і спосіб їх здобуття. Такі фактичні дані отримані без недопустимого втручання в гарантовані Конституцією України права і свободи громадян, Отримана доказова інформація не є «плодами отруйного дерева» чи даними, отриманими в умовах провокації злочину, в цілому такі фактичні дані відповідають вимозі перевірності та достовірності.

Пропонуємо доповнити інститут доказового права КПК України концептом «Цифрові докази», а також положеннями щодо допустимості доказів.

Для розв'язання накопичених проблем доказового права, доцільно на інтегративному рівні розробити та прийняти інтегративний закон – «Кодекс доказового права».

Ключові слова: кримінальний процес, цифрові докази, електронні інформаційні системи, кримінальна юстиція, доказове право.

Tertyshnyk Volodymyr Mytrofanovych Doctor of Law, Professor, Professor of the University of Customs and Finance of Ukraine, Dnipro, tel.: (056) 756-05-37, https://orcid.org/0000-0002-2993-0450

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

DOCTRINAL PROBLEMS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN CRIMINAL PROCEDURE.

Abstract. The article reveals the problems of the theory of evidence and development of evidence rights with regard to the actions of the new code of Ukraine and the ECtHR on human rights.

The Criminal Procedure Code of Ukraine should enshrine a doctrinally balanced definition of the concept of evidence – "Evidence is factual data obtained in accordance with the procedure provided for by law, which meet the requirements of relevance to the case, admissibility and reliability." Digital evidence is a separate type of evidence, the concept of which should be enshrined in procedural law.

Admissible should be the factual data obtained in accordance with the procedure provided for by law, which meet the following requirements. With regard to such factual data, the source and method of their acquisition have been ascertained and can be verified. Such factual data were obtained without inadmissible interference with the rights and freedoms of citizens guaranteed by the Constitution of Ukraine, The evidentiary information obtained is not the "fruit of a poisonous tree" or data obtained in the context of provocation of a crime, In general, such factual data meet the requirement of reliability.

We propose to supplement the institute of evidence law of the Criminal Procedure Code of Ukraine with the following provisions.

Evidence obtained from such sources, by such means and in such a manner that does not ensure proper observance of the protection of human rights and freedoms in accordance with the requirements of the rule of law and the principle of proportionality, and the reliability of the evidence itself is questioned, is inadmissible." To solve the accumulated problems of the law of evidence, it is expedient to develop and adopt an integrative law – the Code of Evidence Law – at the integrative level.

Keywords: criminal procedure, digital evidence, electronic information systems, criminal justice, evidence law.

Постановка проблеми. Розвиток цифрових інформаційних технологій обумовлює їх все більше використання в різних сферах людської діяльності: становлення електронної демократії; формування інституту цифрових доказів; становлення електронних інформаційних систем у сфері правосуддя; використання штучного інтелекту в правоохоронній діяльності та в сфері забезпеченні державної безпеки. Між тим, в лабіринтах судово-правових реформ на тернистому шляху до створення неперевершеної моделі правосуддя, сучасна слідча і судова практика показала безліч доктринальних проблем використання цифрових технологій в кримінальному процесі в цілому та в аспектах формування цифрових доказів, зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує як на увагу до використання сучасних цифрових технологій в різних сферах людської діяльності [1-22], так і на наявність недостатньо апробованих і теоретично обґрунтованих новацій доказового права та суперечливих судових прецедентів, що потребує додаткового аналізу існуючих проблем доказової діяльності.

Мета статті – визначення доктринальних аспектів використання сучасних цифрових технологій в сфері кримінального процесу, розвитку концептів інституту доказового права та алгоритмів подальшого реформування процесуального законодавства.

Виклад основного матеріалу. В наш час інтенсивного розвитку інформаційних технологій, поряд з запізнілим введенням в дію нових положень ст. 106-1 КПК України «Інформаційно-комунікаційна система досудового розслідування» та релевантних оновлень ст. 35 КПК України «Єдина судова інформаційно-комунікаційна система», все більшої актуальності набирають як проблеми застосування даних новел законодавства, так і питання використання цифрових доказів та штучного інтелекту в правоохоронній діяльності.

В 2022 році побачила світ унікальна робота українських дослідників проблем використання штучного інтелекту у різних формах правоохоронної діяльності. Автори аналізуючи міжнародний досвід правового регулювання та практичного застосування штучного інтелекту у правоохоронній діяльності, висвітлили релевантні питання використання сучасних технологій штучного інтелекту в аспектах інформаційно-аналітичного та експертно-криміналістичного забезпечення досудового розслідування. [22]

В 2024 році видана актуальна праця фахівця у галузі забезпечення державної безпеки України, вченого-юриста та інженера Юрія Когут, праця з проблем використання штучного інтелекту в різних сферах суспільних відносин. Автор, виходячи з того, що крім вражаючих перспектив технології штучного інтелекту також несуть в собі й низку потенційних ризиків, поєднує підняті проблеми з питаннями забезпечення надійного контролю та безпеки, а відтак на цій основі слушно приділяє увагу розгляду релевантних та інклюзивних проблем: застосування технологій штучного інтелекту в діяльності органів правопорядку; застосування штучного інтелекту у сфері національної безпеки й обороноздатності держави; використання штучного інтелекту в інформаційній безпеці; штучний інтелект як інструмент зниження корупційних ризиків; використання штучного інтелект у галузі правосуддя (судовій системі). [12].

В аспектів перспектив розвитку доказового права, зазначимо, що в дослідженні речових доказів набиратиме обертів використання мас-спектрального аналізу матеріальних об’єктів з застосуванням лазерних джерел іонів та сучасних спектрометрів, а також ідентифікації слідів крові та зразків

для порівняльного дослідження, взятих у конкретної особи, методом генотипоскопії (ДНК-дактилоскопії). Очевидно корисним буде використання досягнень цифрових технологій для розробки та реалізації алгоритмів таких експертних досліджень, не виключеним може бути і формування на основі цифрових технологій відповідних баз даних щодо генетичних особливостей окремих людей, які потенційно мають привертати увагу кримінологів.

В подальшому, особливо в умовах розслідувань військових злочинів, при запровадженні належних правових процедур, докази можуть здобуватись з застосуванням оснащених необхідною технікою безпілотних літальних апаратів, дронів, дронів-амфібій, роботів. В складних умовах детективної діяльності корисними будуть цифрові технології, які здатні будуть на відстані сканувати ідентифікуючі дані людини та перевіряючи їх в автоматизованих базах даних. Тут можуть стати в нагоді можливості штучного інтелекту.

Вельми актуальною стало видана в 2024 році новітня праця групи науковців щодо розкриття піднятих питань, а саме щодо можливостей використання безпілотних літальних апаратів в слідчій діяльності. [8] Безумовно що ці питання мають отримати більш широкий інтегративний аналіз з урахуванням сучасних досягнень у сфері штучного інтелекту та крізь призму як виконання завдань кримінального провадження так і забезпечення верховенства права.

Більш детального розгляду потребують ідеї формування концепту цифрових доказів, їх оцінки, перевірки та використання.

Звертаючи увагу на складність та важливість визначення допустимості та достовірності цифрових доказів, ряд дослідників слушно пропонують доповнити КПК України такими новелами: визначенням поняття «цифрові докази» і їхніх процесуальних носіїв; розмежуванням понять «електронний доказ» і «цифровий доказ»; докладним порядком вилучення цифрової інформації, її огляду, фіксування та зберігання (із зазначенням переліку обов'язкової інформації щодо цифрових доказів, яку слід процесуально закріпити); порядком оцінки допустимості й достовірності цифрового доказу та висновку експерта за певними критеріями. [1, с. 126-143].

Цифрові докази – отримані та зафіксовані з використанням цифрових інформаційних технологій в передбаченому законом порядку фактичні матеріали технічного документування, в яких міститься інформація про обставини кримінального правопорушення, чи закріплена в цифрових картах пам'яті інша достовірна доказова інформація, що має значення для кримінального провадження.

До окремих видів цифрових доказів відносяться: а) цифрові документи; б) цифрові речові докази; в) цифрові документи-речові докази – підроблені цифрові документи, де доказове значення мають сліди підробки.

Цифрові електронні документи – це документи, інформація в яких викладена із застосуванням сучасних інформаційних технологій у вигляді електронних даних, включно з обов'язковими реквізитами документа та дотриманням технології захисту.

Згідно з ч. 1 ст. 5 Закону України «Про електронні документи та електронний документообіг» електронним документом є документ, інформація в якому зафіксована у вигляді електронних даних, включаючи обов'язкові реквізити документа. Електронний документ може бути створений, переданий, збережений і перетворений електронними засобами у візуальну форму. При цьому ст. 6 згаданого Закону передбачено, що обов'язковим реквізитом такого документа є електронний підпис, а відповідно до ч. 6 ст. 7 Закону копією електронного документа є візуальне подання цього документа на папері, яке засвідчене у порядку, встановленому законодавством. Електронний цифровий підпис є видом електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або логічно з ним поєднується й дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати підписувача.

Перевірка цілісності електронного документа проводиться шляхом перевірки електронного цифрового підпису. Юридична сила електронного документа не може бути заперечена винятково через те, що він має електронну форму. Нотаріальне посвідчення цивільно-правової угоди, укладеної шляхом створення електронного документа (електронних документів), здійснюється у порядку, встановленому Законом (ст. 8, 12 Закону України «Про електронні документи та електронний документообіг»).

У 2021 році КПК України Закон № 1498-IX від 01.06.2021 доповнено статтею 106-1 «Інформаційно-телекомунікаційна система досудового розслідування», яка закріплює таке положення: «Документи, підписані, погоджені в інформаційно-телекомунікаційній системі досудового розслідування з використанням кваліфікованого електронного підпису, їх примірники в електронній та паперовій формах визнаються оригіналами документів».

Цифрові речові докази – цифрові сліди кримінальних чи інших правопорушень, або фіксуючих окремі обставини предмета доказування, зокрема, інформація з портативних пристроїв (картах пам'яті, мобільних телефонів тощо), серверах, системах резервного копіювання, інших місцях збереження фактичних даних в електронній формі.

Крім традиційної класифікації доказів (будь-яка класифікація має умовний характер) на показання, документи, речові докази та висновки експерта, в реальності кримінально- процесуальної доказової діяльності отримують застосування матеріали технічного документування, які часто відносять то до документів, то до речових доказів, хоча навіть документ у класичному його розумінні може ставати речовим доказом, якщо його зміст

спотворений актами підробки. Ст. 99 КПК України матеріали фотозйомки, звукозапису, відеозапису та інші носії інформації (у тому числі електронні) ототожнює їх з документами. Між тим, засобами технічного документування (наприклад, веб-камерами) можуть фіксуватись реальні події автопригоди, крадіжки чи іншого злочину, що надає їм певних ознак слідів злочину та відповідно і статусу речових доказів. Кримінально-процесуальне законодавство наблизилось до розуміння концепту електронних доказів як окремого унікального виду доказів.

З 01 січня 2019 року в Україні набрав чинності новий стандарт 51 ISO/IEC 27037:2017 «Інформаційні технології. Методи захисту. Настанови для ідентифікації, збирання, здобуття та збереження цифрових доказів».

Електронні докази в сучасному кримінальному судочинстві можуть включати в себе: суто документи на електронних носіях інформації (оцифровані документи); сліди злочинної діяльності зафіксовані з використанням інформаційних технологій (цифрові речові докази); фактичні результати технічного документування (штучно створені електронні носії інформації, які мають характер документування доказової діяльності).

Наприклад, відповідно до КПК України може здійснюватися аудіо-, відеоконтроль особи чи місця. Результатом таких дій може бути інтегративний носій доказової інформації, що має ознаки як електронного документа, так і цифрових речових доказів. У ньому фіксуються як дані, характерні як для цифрового документа (хід і перебіг слідчої дії та її результати), так і безпосередньо відображаються кримінально карні діяння конкретної особи в певному місці та в певний час, що перетворює електронний документ у засіб цифрової фіксації слідів злочину чи кримінального проступку, безпосередньої фіксації кримінально карного діяння. Така цифрова інформація стає об’єктом окремого дослідження, зокрема щодо ідентифікації зафіксованої зовнішності особи, техніко-комп’ютерної експертизи тощо.

Фактичні результати технічного документування можуть розглядатись відповідно до чинного процесуального законодавства як різновид документів, а при певному законодавчому регулюванні можуть мати і значення самостійного виду доказів у кримінальній справі – інтегративних електронних доказів.

Чинний КПК України, давно відстає від сучасних обертів наукового прогресу та досі містить такі неоднозначні за змістом постулати інституту допустимості доказів.

а) « Доказами у кримінальному провадженні є фактичні дані, отримані у передбаченому цим Кодексом порядку…» (ст. 84);

б) «Доказ визнається допустимим, якщо він отриманий у порядку, встановленому цим Кодексом». (ч. 1 ст. 86 КПК України).

На перший погляд, в таких приписах є елемент логічності. Але проблеми криються і дрібницях. Зокрема таких дрібницях цитованих положеннях закону, які можуть зробити недосяжною мету самого закону.

Наприклад, ч. 5 ст. 271 КПК України, регламентуючи так званий і до того проблематичний інститут «контролю за вчиненням злочину»(злочин треба попереджувати, припиняти, розслідувати, а не контролювати його вчинення), зазначає, що «порядок і тактика проведення контрольованої поставки, контрольованої та оперативної закупки, спеціального слідчого експерименту, імітування обстановки злочину визначається законодавством». Навіть якщо припустити, що врешті-решт указані дії будуть регламентовані окремим законом, то виникне проблема допустимості отриманих при їх провадженні даних, аджеза приписами КПК України «доказ визнається допустимим, якщо він отриманий у порядку, встановленому цим Кодексом» (ч. 1 ст. 86 КПК України), тобто саме в порядку «встановленому цим Кодексом» і ніяк не інакше. А отже штучно створена юридична колізія ставить під сумнів дані отримані в рамках дій, виконаних в порядку передбаченому іншими законами, тобто поза межами кримінально-процесуальних правовідносин окремими законодавчими актами.

Конституція України у ст. 62 зазначає, що «не можуть мати значення доказів дані, здобуті незаконним шляхом…». Логічно стверджувати, що «дані, ***здобуті законним шляхом,*** *можуть мати значення доказів*» (за умови їх належності, допустимості та достовірності).

Логічніше законодавцю було б визначити, що «доками є фактичні дані, отримані в передбаченому законом порядку», а відповідно «доказ визнається допустимим, якщо він отриманий у порядку, встановленому законом».

Закон має бути як дієвим засобом протидії злочинності (без юридичних фікцій для колапсу правосуддя), так і ефективним засобом захисту прав і свобод людини.

У створенні гарантій правосуддя в доказовому праві важливо досягти балансу та інтегративного поєднання як гарантій отримання достовірних доказових матеріалів, так і забезпечення верховенства права.

Пропонуємо доповнити інститут доказового права КПК України нормами такого змісту.

1. Статтю 84 КПК України «Докази» варто викласти в такій редакції:

«1. Доказами є фактичні дані, отримані в передбаченому законом порядку, які відповідають вимогам належності до справи, допустимості та достовірності

2. Окремими видами доказів є показання (свідків, потерпілих, підозрюваних, обвинувачених, спеціалістів та експертів), речові докази, документи, цифрові докази, висновки експертів».

2. Пропонуємо доповнити КПК України також новою нормою – ст. 100-1 такого змісту:

«Цифрові докази – отримані та зафіксовані з використанням цифрових інформаційних технологій в передбаченому законом порядку фактичні

матеріали технічного документування, в яких міститься достовірна інформація, що має значення для кримінального провадження».

3. Доповнити КПК України ст. 90-1 такого змісту:

«1. Фактичні дані, отримані з використанням цифрових технологій, а також при здійснення оперативно-розшукових дій, антикорупційних заходів, діяльності щодо запобігання легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом, митних та інших передбачених законом процедур, можуть використовуватися в кримінально-процесуальному доказуванні за умови, що з'ясовано й може бути перевірено джерело і спосіб їх здобуття, фактичні дані отримані без недопустимого втручання в гарантовані Конституцією України права і свободи громадян, отримана доказова інформація не є «плодами отруйного дерева» чи даними, отриманими в умовах провокації злочину, такі фактичні дані відповідають вимогам належності до справи, допустимості та достовірності .

3. Недопустимими є докази, які отримані з таких джерел, такими засобами і в такому порядку, при яких не забезпечено належного дотримання захисту прав і свобод людини відповідно до вимог засади верховенства права та принципу пропорційності, а також ставиться під сумнів достовірність самих доказів».

Висновки: В КПК України має бути закріплене доктринально виважене визначення поняття доказів – «Доказами є фактичні дані, отримані в передбаченому законом порядку, які відповідають вимогам належності до справи, допустимості та достовірності».

Цифрові докази є окремим видом доказів, концепт якого має бути закріплений в процесуальному законодавстві: КПК України, ЦПК України, ГПК України, Кодексу адміністративного судочинства.

Пропонуємо доповнити КПК України також новою нормою – ст. 100-1 такого змісту:

«Цифрові докази – отримані та зафіксовані з використанням цифрових інформаційних технологій в передбаченому законом порядку фактичні матеріали технічного документування, в яких міститься достовірна інформація, що має значення для кримінального провадження».

Час обумовлює необхідність доповнити КПК України ст. 90-1 такого змісту:

«1. Фактичні дані, отримані з використанням цифрових технологій, при здійсненні слідчих (розшукових) дій, оперативно-розшукових чи антикорупційних заходів, а також в процесі діяльності щодо запобігання легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом, застосування митних та інших передбачених законом процедур, можуть використовуватися в кримінально-процесуальному доказуванні за умови, що з'ясовано й може бути перевірено джерело і спосіб їх здобуття, фактичні дані отримані без недопус-

тимого втручання в гарантовані Конституцією України права і свободи громадян, отримана доказова інформація не є «плодами отруйного дерева» чи даними, отриманими в умовах провокації злочину, такі фактичні дані відповідають вимогам належності до справи, допустимості та достовірності .

2. Недопустимими є докази, які отримані з таких джерел, такими засобами і в такому порядку, при яких не забезпечено належного дотримання захисту прав і свобод людини відповідно до вимог засади верховенства права та принципу пропорційності, а також ставиться під сумнів достовірність самих доказів».

Для розв'язання накопичених проблем доказового права, доцільно на інтегративному рівні розробити та прийняти інтегративний закон – «Кодекс доказового права».

Перспективи подальшого дослідження даної проблеми вбачаються в розробці пропозицій щодо удосконалення законодавчих норм щодо регламентації процедури доказування.

Література:

1. Авдєєва Г, Живуцька-Козловська Е. Проблеми використання цифрових доказів у кримінальному судочинстві України та США. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2023. Випуск 1 (30). С. 126-143.

2. Азаров Ю. І., Хабло О. Ю., Конюшенко Я. Ю. Окремі питання збирання доказів у кримінальному провадженні. Юридична наука. 2015. №5. С. 135-141.

3. Бєлікова М. І. Електронна демократія (е-демократія. Українська правнича енциклопедія / За заг. ред. В. М. Тертишника, Л. Р. Наливайко, А. Є. Фоменко, В. В. Ченцова. Київ : Алерта, 2023. 768 с.

4. Білоусов О. С. Інформаційне суспільство в сучасній Україні: тенденції розвитку: монографія. Одеса: Гельветика, 2015. 359 с.

5. Голубєва Н. Ю. Електронне судочинство: міжнародний досвід: Монографія. Одеса: ОЮА, 2020. 204 с.

6. Доказове право: підручник / В. М. Тертишник, О. І. Тертишник, А. Є. Фоменко, В. В. Ченцов; за заг. ред.д.ю.н, професора В. М. Тертишника. Київ: Алерта, 2022. 448 с.;

7. Закон України від 1 грудня 2022 року № 2807-IX «Про Національну програму інформатизації». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text;

8. Застосування безпілотних літальних апаратів під час досудового розслідування: практич. порадник / Когут А. А., Білоус В. В. , Костенко Ю. О., Старостін О. Ю. Харків: ФОП Бровін О. В., 2024. 76 с.

9. Каламайко А. Ю. Електронні докази в цивільному процесі: Монографія. Харків: Право, 2017. 178 с.

10. Каланча І. Г. Електронне кримінальне судочинство: передумови виникнення, сучасний стан та перспективи розвитку. Харків : Право, 2019. 240 с.

11. Камінська І. В. «Електронний суд» як гарантія доступності правосуддя. Вісник Академії адвокатури України. 2013. № 3. С. 52–60;

12. Когут Ю. І. Штучний інтелект і безпека: практичний посібник / Ю. І. Когут; за ред. док-ра тех. наук, проф. А. С. Довгополого. Київ : Консалтингова компанія «СІДКОН»; ВД Дакор, 2024. 294 с.

13. Крицька І. О. Речові докази та цифрова інформація: поняття та співвідношення. Часопис Київського університету права. 2016. №1. С. 301–305.

14. Лежух Т. Застосування електронних доказів у справах про захист честі, гідності та ділової репутації. Віче. 2013. №16.

15. Литвинчук О. І., Сорока М. С., Колесніков І. В. Електронні докази. Обшук. Частина 1. Харків : Фактор, 2020. 80 с.

16. Лук'янчиков Е. Д. Методологічні засади інформаційного забезпечення розслідування злочинів: монографія. Київ: Нац. акад. внутр. справ України, 2005. 360 с.

17. Орлов Ю. Ю., Чернявський С. С. Електронне відображення як джерело доказів у кримінальному провадженні. *Юридичний часопис Національної академії внутрішніх справ.* 2017. №1(13) С. 10–21.

18. Основи кіберпростору, кібербезпеки та кіберзахисту. Навч. посіб. / В. М. Богуш, В. В. Богуш, В. Д. Бровко, В. П. Настрадін; під. ред. В. М. Богуша. К.: Видавництво Ліра-К, 2020. 554 с.

19. Самойленко О. А. Основи методики розслідування злочинів, вчинених у кіберпросторі: монографія; за заг. ред. А. Ф. Волобуєва. Одеса:ТЕС, 2020. 372 с.

20. Скрипник А. В. Використання цифрової інформації у кримінальному процесуальному доказуванні. Монографія. Х.: Право, 2022. 408 с.;

21. Тертишник В. М. Науково-практичний коментар Кримінального процесуального кодексу України. Вид. 21-ше, доповн. і перероб. К.: Алерта, 2024. 1060 с.

22. Федоренко О. А., Стрільців О. М., Тарасенко О. С. Використання технологій штучного інтелекту у правоохоронній діяльності. Аналітичний огляд. К.: Нац. акад. внутр. справ. 2022. 1052 с.

References:

1. Avdieieva, H., & Zhivutska-Kozlovska, E. (2023). Problemy vykorystannia tsyfrovykh dokaziv u kryminalnomu sudochynstvi Ukrainy ta SSHA [Problems of using digital evidence in criminal proceedings in Ukraine and the USA]. *Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky – Theory and Practice of Forensic Examination and Criminalistics, 1*(30), 126–143 [in Ukrainian].

2. Azarov, Yu. I., Khablo, O. Yu., & Koniushenko, Ya. Yu. (2015). Okremi pytannia zbyrannia dokaziv u kryminalnomu provadzhenni [Some issues of evidence collection in criminal proceedings]. *Yurydychna nauka – Legal Science, 5*, 135–141 [in Ukrainian].

3. Bielikova, M. I. (2023). Elektronna demokratiia (e-demokratiia) [Electronic democracy (e-democracy)]. In V. M. Tertyshnyk, L. R. Nalyvaiko, A. Ye. Fomenko, & V. V. Chentsov (Eds.), *Ukrainska pravnycha entsyklopediia* (p. 768). Kyiv: Alerta [in Ukrainian].

4. Bilousov, O. S. (2015). *Informatsiine suspilstvo v suchasnii Ukraini: tendentsii rozvytku* [Information society in modern Ukraine: development trends]. Odesa: Helvetyka [in Ukrainian].

5. Holubeva, N. Yu. (2020). *Elektronne sudochynstvo: mizhnarodnyi dosvid* [Electronic justice: international experience]. Odesa: OUA [in Ukrainian].

6. Tertyshnyk, V. M., Tertyshnyk, O. I., Fomenko, A. Ye., & Chentsov, V. V. (2022). *Dokazove pravo* [Evidence law] (V. M. Tertyshnyk, Ed.). Kyiv: Alerta [in Ukrainian].

7. Zakon Ukrainy vid 1 hrudnia 2022 roku № 2807-IX "Pro Natsionalnu prohramu informatyzatsii" [Law of Ukraine No. 2807-IX "On the National Informatization Program" dated December 1, 2022]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text [in Ukrainian].

8. Kohut, A. A., Bilous, V. V., Kostenko, Yu. O., & Starostin, O. Yu. (2024). *Zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ pid chas dosudovoho rozsliduvannia: praktychnyi poradnyk* [The use of unmanned aerial vehicles during pre-trial investigations: a practical guide]. Kharkiv: FOP Brovin O. V. [in Ukrainian].

9. Kalamayko, A. Yu. (2017). *Elektronni dokazy v tsyvilnomu protsesi* [Electronic evidence in civil proceedings]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

10. Kalancha, I. H. (2019). *Elektronne kryminalne sudochynstvo: peredumovy vynyknennia, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku* [Electronic criminal proceedings: prerequisites, current state, and development prospects]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

11. Kaminska, I. V. (2013). "Elektronnyi sud" yak harantiia dostupnosti pravosuddia ["Electronic court" as a guarantee of access to justice]. *Visnyk Akademii advokatury Ukrainy – Bulletin of the Academy of Advocacy of Ukraine, 3*, 52–60 [in Ukrainian].

12. Kohut, Yu. I. (2024). *Shtuchnyi intelekt i bezpeka: praktychnyi posibnyk* [Artificial intelligence and security: a practical guide] (A. S. Dovhopolyi, Ed.). Kyiv: Konsaltynhova kompaniia "SIDKON"; VD Dakor [in Ukrainian].

13. Krytska, I. O. (2016). Rechovi dokazy ta tsyfrova informatsiia: poniattia ta spivvidnoshennia [Material evidence and digital information: concepts and correlation]. *Chasopys Kyivskoho universytetu prava – Journal of Kyiv University of Law, 1*, 301–305 [in Ukrainian].

14. Lezhukh, T. (2013). Zastosuvannia elektronnykh dokaziv u spravakh pro zakhyst chesti, hidnosti ta dilovoi reputatsii [The use of electronic evidence in cases on the protection of honor, dignity, and business reputation]. *Viche, 16* [in Ukrainian].

15. Lytvynchuk, O. I., Soroka, M. S., & Kolesnikov, I. V. (2020). *Elektronni dokazy. Obshuk. Chastyna 1* [Electronic evidence. Search. Part 1]. Kharkiv: Faktor [in Ukrainian].

16. Lukianchykov, Ye. D. (2005). *Metodolohichni zasady informatsiinoho zabezpechennia rozsliduvannia zlochyniv* [Methodological principles of information support for crime investigations]. Kyiv: National Academy of Internal Affairs of Ukraine [in Ukrainian].

17. Orlov, Yu. Yu., & Cherniavskyi, S. S. (2017). Elektronne vidobrazhennia yak dzherelo dokaziv u kryminalnomu provadzhenni [Electronic display as a source of evidence in criminal proceedings]. *Yurydychnyi chasopys Natsionalnoi akademii vnutrishnikh sprav – Legal Journal of the National Academy of Internal Affairs, 1*(13), 10–21 [in Ukrainian].

18. Bohush, V. M., Bohush, V. V., Brovko, V. D., & Nastradin, V. P. (2020). *Osnovy kiberprostoru, kiberbezpeky ta kiberzakhystu* [Fundamentals of cyberspace, cybersecurity, and cyber defense] (V. M. Bohush, Ed.). Kyiv: Lira-K [in Ukrainian].

19. Samoilenko, O. A. (2020). *Osnovy metodyky rozsliduvannia zlochyniv, vchynenykh u kiberprostori* [Fundamentals of the methodology for investigating crimes committed in cyberspace] (A. F. Volobuiev, Ed.). Odesa: TES [in Ukrainian].

20. Skrypnyk, A. V. (2022). *Vykorystannia tsyfrovoi informatsii u kryminalnomu protsesualnomu dokazuvanni* [Use of digital information in criminal procedural proof]. Kharkiv: Pravo [in Ukrainian].

21. Tertyshnyk, V. M. (2024). *Naukovo-praktychnyi komentar Kryminalnoho protsesualnoho kodeksu Ukrainy* [Scientific and practical commentary on the Criminal Procedure Code of Ukraine] (21st ed., rev. and updated). Kyiv: Alerta [in Ukrainian].

22. Fedorenko, O. A., Striltsiv, O. M., & Tarasenko, O. S. (2022). *Vykorystannia tekhnolohii shtuchnoho intelektu u pravookhoronnii diialnosti: Analitychnyi ohliad* [The use of artificial intelligence technologies in law enforcement activities: Analytical review]. Kyiv: National Academy of Internal Affairs [in Ukrainian].

СЕРІЯ «Економіка»

УДК 338.242:005.934:336.025

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-237-250

Андрусів Уляна Ярославівна доцент, завідувачка кафедри фінансів, обліку та оподаткування, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, тел.: (095) 75-81-899, https://orcid.org/0000-0003-1793-0936

Микитюк Наталія Олегівна доцент кафедри менеджменту та адміністрування Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, м. Івано-Франківськ, тел.: 380(342)54-72-66, https://orcid.org/0000-0002-3194-3891

Чайковський Андрій Михайлович аспірант кафедри менеджменту та адміністрування Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, м. Івано-Франківськ, тел.: 380(342)54-72-66, https://orcid.org/0009-0002-0740-8087

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація. У статті досліджено теоретико-методологічні засади та практичні аспекти цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки сучасних підприємств в умовах динамічного розвитку цифрової економіки. Визначено сутність цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки як комплексного процесу впровадження цифрових технологій та інноваційних рішень у механізми захисту фінансових та економічних інтересів підприємства. Ідентифіковано та систематизовано ключові драйвери та бар'єри цифрової трансформації систем безпеки за технологічними, економічними, організаційними, кадровими та регуляторними категоріями. Розроблено математичну модель цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки, яка базується на розрахунку інтегрального показника рівня цифрової трансформації безпеки (DTSI) та включає оцінку технологічного, економічного, організаційного та інформаційного компонентів. Визначено пріоритетні напрями впровадження цифро-

вих технологій у систему безпеки підприємства, які охоплюють автоматизацію моніторингу та контролю, розвиток аналітичних можливостей, кібербезпеку та захист даних, фінансову безпеку, управління інцидентами, розвиток цифрових компетенцій, інтеграцію систем безпеки, впровадження мобільних рішень, автоматизацію звітності та управління ризиками. Запропоновані теоретико-методологічні підходи та практичні рекомендації створюють основу для ефективної цифрової трансформації систем фінансово-економічної безпеки підприємств різних галузей економіки, що сприятиме підвищенню їх захищеності та конкурентоспроможності в умовах цифрової економіки. Практичні рекомендації, наведені в статті, спрямовані на підвищення рівня захищеності та конкурентоспроможності підприємств. Зокрема, інтеграцію систем безпеки, впровадження мобільних рішень, автоматизацію звітності та управління ризиками.

Ключові слова: фінансово-економічна безпека, цифрова трансформація, цифрові технології, система безпеки, інтегральний показник, математична модель, цифровізація, кібербезпека, управління ризиками, цифрові компетенції.

Andrusiv Uliana Yaroslavivna associate professor, Head of the Department of Finance, Accounting and Taxation, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, tel.: (095) 75-81-899, https://orcid.org/0000-0003-1793-0936

Mykytiuk Nataliia Olehivna Associate Professor of the Department of Management and Administration, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, tel.: 380(342)54-72-66, https://orcid.org/0000-0002-3194-3891

Chaykovskyi Andrii Mykhailovych PhD student of the Department of Management and Administration, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, tel.: 380(342)54-72-66, https://orcid.org/0009-0002-0740-8087

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE FINANCIAL AND ECONOMIC SECURITY SYSTEM OF MODERN ENTERPRISES

Abstract. The article explores the theoretical and methodological foundations and practical aspects of the digital transformation of the financial and economic security system of modern enterprises in the context of the dynamic development of the digital economy. The essence of the digital transformation of the financial and economic security system is defined as a complex process of implementing digital

technologies and innovative solutions into the mechanisms for protecting the financial and economic interests of the enterprise. Key drivers and barriers to the digital transformation of security systems are identified and systematized by technological, economic, organizational, personnel, and regulatory categories. A mathematical model for the digital transformation of the financial and economic security system is developed, based on the calculation of the integral Digital Transformation Security Index (DTSI) and includes an assessment of technological, economic, organizational, and informational components. Priority directions for the implementation of digital technologies in the enterprise security system are determined, covering automation of monitoring and control, development of analytical capabilities, cybersecurity and data protection, financial security, incident management, development of digital competencies, integration of security systems, implementation of mobile solutions, reporting automation, and risk management. The proposed theoretical and methodological approaches and practical recommendations create a basis for effective digital transformation of financial and economic security systems of enterprises in various sectors of the economy, contributing to enhancing their protection and competitiveness in the digital economy. The practical recommendations presented in the article are aimed at increasing the level of security and competitiveness of enterprises, particularly through the integration of security systems, implementation of mobile solutions, reporting automation, and risk management.

Keywords: financial and economic security, digital transformation, digital technologies, security system, integral indicator, mathematical model, digitalization, cybersecurity, risk management, digital competencies.

Постановка проблеми. В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та глобальної діджиталізації економічних процесів питання цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки сучасних підприємств набуває особливої актуальності. Традиційні механізми стають менш ефективними в умовах переходу бізнесу до цифрових платформ, впровадження хмарних технологій та використання систем штучного інтелекту, що створює нові виклики та загрози для стабільного функціонування суб'єктів господарювання. Сучасні кіберзагрози стають витонченими та руйнівними, вимагаючи захисту не лише фізичних активів, але й цифрових ресурсів, інтелектуального капіталу та інформаційних потоків. Необхідність інтеграції механізмів безпеки в цифрові бізнес-процеси та забезпечення безперервного моніторингу загроз в режимі реального часу вимагає суттєвої трансформації існуючих підходів та розробки нових інструментів з урахуванням специфіки цифрового середовища. Актуальність дослідження підсилюється зростаючою роллю цифрової довіри та репутації в забезпеченні сталого розвитку підприємств, що вимагає переосмислення традиційних

концепцій безпеки та їх адаптації до нових реалій, де захист даних, кібербезпека та управління цифровими ризиками стають ключовими факторами забезпечення фінансово-економічної стійкості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств привертає значну увагу науковців та практиків, що обумовлено стрімким розвитком цифрових технологій та їх впливом на всі аспекти діяльності суб'єктів господарювання. Теоретичні та методологічні основи цифрової трансформації бізнесу та її впливу на економічну безпеку підприємств ґрунтовно досліджували у своїх працях такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як О. Ареф'єва [1], В. Геєць [2], Є. Івченко [3], які сформували базові концептуальні засади управління безпекою в умовах цифровізації економіки. Значний внесок у розвиток теорії та практики забезпечення фінансово-економічної безпеки в цифровому середовищі зробили дослідження Т. Васильціва [4], Л. Парфентія [5], Т. Момот [6], які розробили методологічні підходи до оцінки та мінімізації цифрових ризиків у діяльності підприємств. Особливості управління фінансово-економічною безпекою в умовах цифрової трансформації досліджували П. Фісуненко [7], О. Ляшенко [8, 9], О. Франчук [10, 11], які розробили концептуальні моделі адаптації систем безпеки до викликів цифрової економіки.

Проте, незважаючи на значний науковий доробок, питання комплексної трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств в умовах цифровізації залишаються недостатньо дослідженими та потребують подальшого розвитку з урахуванням динамічних змін цифрового середовища та появи нових типів загроз безпеці суб'єктів господарювання.

Метою статті є розробка теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій щодо цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки сучасних підприємств в умовах динамічного розвитку цифрової економіки.

Виклад основного матеріалу. Цифрова трансформація системи фінансово-економічної безпеки підприємств представляє собою комплексний процес впровадження цифрових технологій та інноваційних рішень у механізми захисту фінансових та економічних інтересів суб'єктів господарювання, що стало до фундаментальних змін у підходах до організації безпеки, методах виявлення та протидії загрозам, способам моніторингу та контролю безпекових параметрів діяльності підприємства.

Таблиця 1

Особливості цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств

Складові трансформації	Характеристика	Інструменти реалізації	Очікувані результати
Технологічна	Впровадження сучасних цифрових технологій у систему безпеки	Хмарні технології ; Штучний інтелект; Блокчейн; IoT-системи; Big Data аналітика.	Підвищення рівня автоматизації; Покращення аналітичних можливостей; Зростання ефективності моніторингу; Оптимізація витрат.
Організаційна	Трансформація структури та процесів управління безпекою	Реінжиніринг процесів; Нові моделі управління; Цифрові компетенції; Система навчання.	Підвищення гнучкості управління; Покращення координації; Розвиток цифрової культури; Оптимізація взаємодії.
Інформаційно-аналітична	Розвиток системи обробки та аналізу даних	Предиктивна аналітика; Системи моніторингу; Інтелектуальний аналіз; Системи підтримки рішень.	Покращення якості аналізу; Прискорення реакції на загрози; Підвищення точності прогнозів; Оптимізація рішень
Функціональна	Трансформація основних функцій безпеки	Автоматизовані системи контролю; Цифрові інструменти захисту; Системи реагування; Превентивні механізми.	Підвищення ефективності захисту; Зниження операційних ризиків; Покращення контролю; Оптимізація ресурсів.
Економічна	Оптимізація економічних аспектів безпеки	Цифрові фінансові інструменти; Системи управління витратами; Інвестиційні моделі; Оцінка ефективності.	Зниження витрат; Підвищення рентабельності; Оптимізація інвестицій; Зростання вартості бізнесу.

Представлена у табл. 1 інформація демонструє комплексний характер цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств, яка охоплює п’ять ключових складових: технологічну, організаційну, інформаційно-аналітичну, функціональну та економічну, кожна з яких має свої особливості, інструменти реалізації та очікувані результати впровадження. Технологічна складова, яка базується на впровадженні сучасних цифрових технологій, включаючи хмарні рішення, штучний інтелект, блокчейн та IoT-системи, спрямована на суттєве підвищення рівня автоматизації процесів безпеки та розширення можливостей аналітичних систем, що дозволяє оптимізувати витрати та підвищити ефективність моніторингу безпекових параметрів. Організаційна трансформація, що передбачає реінжиніринг процесів управління безпекою та формування нових цифрових компетенцій персоналу, забезпечує підвищення гнучкості управління та розвиток цифрової культури безпеки в організації, створюючи фундамент для ефективної реалізації технологічних інновацій. Інформаційно-аналітична складова, яка реалізується через впровадження системи прогнозної аналітики та інтелектуального аналізу даних, дозволяє суттєво підвищити якість аналізу загрози та прискорити реакцію на поточні небезпеки, що критично важливі в умовах зростання складності та швидкості змін бізнес-середовища. Функціональна трансформація, що охоплює автоматизацію системи управління та впровадження цифрових інструментів захисту, забезпечує підвищення ефективності захисних механізмів та оптимізацію використання ресурсів безпеки, що має прямий вплив на загальну ефективність системи безпеки підприємства. Економічна складова трансформації, яка реалізується впровадження через цифрові фінансові інструменти та систему управління витратами, спрямована на оптимізацію економічних аспектів безпеки та забезпечення позитивного впливу цифрової трансформації на фінансові показники діяльності підприємства.

Інтегрований аналіз усіх складових трансформацій демонструє їх тісний взаємозв’язок та взаємозалежність, що підкреслює необхідний системний підхід до цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств, який би забезпечив збалансований розвиток усіх компонентів та досягнення синергетичного ефекту від їх взаємодії.

Розглянемо ключові драйвери та бар'єри цифрової трансформації системи безпеки підприємств (табл. 2).

Таблиця 2

Драйвери та бар'єри цифрової трансформації системи безпеки підприємств

Категорія	Драйвери	Бар'єри	Потенційні рішення
Технологічні	Розвиток хмарних технологій; Розширення IoT-пристроїв; Удосконалення систем аналітики; Розвиток блокчейн-технологій.	Складність інтеграції; Застаріла інфраструктура; Проблеми сумісності; Брак технічних компетенцій.	Поетапна модернізація; Використання гібридних рішень; Стандартизація процесів; Технічні консультації.
Економічні	Оптимізація витрат; Підвищення ефективності; Нові можливості монетизації; Зниження операційних витрат.	Високі початкові інвестиції; Невизначеність ROI; Обмежений бюджет; Складність оцінки ефективності.	Поетапне інвестування; Розробка метрик ROI; Пошук альтернативних джерел фінансування; Оптимізація витрат.
Організаційні	Посилення конкуренції ;Глобалізація бізнесу; Нові бізнес-моделі; Зміна очікувань клієнтів.	Опір змін; Консервативна культура; Недостатня підтримка керівництва; Складність управління змінами	Програми навчання; Розвиток цифрової культури; Залучення лідерів змін; Чітка комунікація.
Кадрові	Нові компетенції; Підвищення продуктивності; Автоматизація процесів; Розвиток талантів.	Дефіцит фахівців; Необхідність перенавчання; Відсутність цифрових навичок; Утримання спеціалістів	Програми розвитку персоналу; Партнерство з навчальними закладами; Системи мотивації; Створення кар'єрних траєкторій.
Регуляторні	Нові вимоги безпеки; Стандарти захисту даних; Розвиток законодавства; Міжнародні стандарти	Складність відповідності; Зміни регуляторних вимог; Регіональні відмінності; Високі штрафи	Моніторинг змін; Профілактична адаптація; Співпраця з регуляторами; Впровадження комплаєнс-систем

Проведений аналіз драйверів та бар'єрів цифрової трансформації системи безпеки підприємств (табл. 2) демонструє комплексний характер цього

процесу та виявляє взаємозв'язок між різними категоріями факторів впливу. Технологічні драйвери, такі як розвиток хмарних технологій та IoT-пристроїв, створюють фундаментальні можливості для трансформацій, проте їх реалізація ускладнюється технічними бар'єрами, зокрема проблемами інтеграції та застарілою інфраструктурою. Економічні драйвери, орієнтовані на оптимізацію витрат та підвищення ефективності, стикаються з фінансовими бар'єрами у високих початкових інвестиціях та оцінці складності ROI. Організаційні та кадрові аспекти трансформації, незважаючи на деякі переваги у підвищенні нових конкурентоспроможності та розвитку компетенцій, підтримуються опорою змінам та дефіцитом кваліфікованих спеціалістів. Регуляторні драйвери стимулюють розвиток безпеки системи, але одночасно створюють додаткові виклики щодо відповідності вимогам та стандартам.

Запропоновані вибіркові рішення для подолання виявлених бар'єрів формують практичну основу для розробки ефективних стратегій цифрової трансформації системи безпеки підприємств, що дозволяють максимально використати наявні можливості при мінімізації отриманих ризиків та перешкод.

Математична модель цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств:

1. Інтегральний показник рівня безпеки цифрової трансформації (DTSI – Digital Transformation Security Index):

$$DTSI = \sum(Wi \times Ci) \quad (1)$$

де: Wi - вагові коефіцієнти компонентів ($\sum Wi = 1$)
- Ci – значення показників для компонентів ($0 \leq Ci \leq 1$)
2. Компоненти моделі:
Технологічний компонент (C1):

$$C1 = (\alpha 1T1 + \alpha 2T2 + \alpha 3T3 + \alpha 4T4) / 4 \quad (2)$$

де: T1 - рівень впровадження цифрових технологій
T2 - рівень автоматизації процесів безпеки
T3 - рівень інтеграції систем безпеки
T4 - рівень технологічної зрілості
αi - коефіцієнти значущості ($\sum \alpha i = 1$)
Економічний компонент (C2):

$$C2 = (\beta 1E1 + \beta 2E2 + \beta 3E3 + \beta 4E4) / 4 \quad (3)$$

де: E1 - ефективність інвестицій в цифрову безпеку

E2 - оптимізація витрат на безпеку
E3 - економічний ефект від впровадження
E4 - рентабельність систем безпеки
βi - коефіцієнти значущості (∑βi = 1)
Організаційний компонент (C3):

$$C3 = (\gamma 1O1 + \gamma 2O2 + \gamma 3O3 + \gamma 4O4) / 4 \quad (4)$$

де: O1 - рівень цифрової зрілості організації
O2 - якість управління трансформацією
O3 - рівень цифрових компетенцій
O4 - ефективність процесів безпеки
γi - коефіцієнти значущості (∑γi = 1)
Інформаційний компонент (C4):

$$C4 = (\delta 1I1 + \delta 2I2 + \delta 3I3 + \delta 4I4) / 4 \quad (5)$$

де:I1 - якість даних безпеки
I2 - ефективність аналітики
I3 - швидкість обробки інцидентів
I4 - рівень інформаційної безпеки
δi - коефіцієнти значущості (∑δi = 1)

3. Оцінка ефективності трансформації:

$$E = (DTSI1 - DTSI0) / DTSI0 \times 100\% \quad (6)$$

де:DTSI1 - значення індексу після трансформації
DTSI0 - початкове значення індексу

4. Оптимізаційна модель:

$$\max DTSI = \sum(Wi \times Ci) \quad (7)$$

при обмеженнях: ∑Ri ≤ R (обмеження по ресурсах)
Ti ≤ Tmax (обмеження по часу)
Ci ≥ Cmin (мінімальні вимоги)

де: Ri - необхідні ресурси
R - доступні ресурси
Ti - час впровадження
Tmax - максимальний час

Cmin - мінімальний рівень компонентів

5. Оцінка ризиків:

$$Risk = \sum(Pi \times Si) \quad (8)$$

де: Pi - ймовірність реалізації ризику
Si - потенційний збиток
6. Критерії ефективності:
Економічна ефективність:

$$ROI = (B - C) / C \times 100\% \quad (9)$$

де:B - вигоди від трансформації
C - витрати на трансформацію
Операційна ефективність:

$$OE = (T0 - T1) / T0 \times 100\% \quad (10)$$

де: T0 - час обробки до трансформації
T1 - час обробки після трансформації

Отже, розроблена математична модель цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств представляє собою комплексний інструментарій, який забезпечує можливість всебічного оцінювання та аналізу процесів трансформації через використання інтегрального показника DTSI, що дозволяє не лише оцінити поточний стан цифрової безпеки системи безпеки, але й відстежувати динаміку та ефективність впровадження заходів. Запропонована модель створює потужну аналітичну базу для прийняття управлінських рішень, надаючи можливість керівництву підприємства давати можливість обґрунтувати розподіл ресурсів між більшими напрямками трансформації, встановлювати чіткі клітини та контролювати їх досягнення, а також оцінювати ефективність інвестицій у розвиток системи безпеки на основі кількох показників та математично обґрунтованих критеріїв.

Економічний аспект моделі розкривається через можливість детального аналізу фінансової ефективності проєктів цифрової трансформації, включаючи розрахунок показників рентабельності інвестицій, оптимізацію витрат на безпеку та прогнозування фінансових результатів, що створює надійну основу для планування бюджетів та оцінки економічної доцільності впровадження нових цифрових рішень у систему безпеки підприємства. Практична цінність розробленої моделі відбувається у формуванні комплексного інструментарію для стратегічного планування процесів цифрової трансформації, який завершує всі етапи розробки стратегії до оцінки досягнутих результатів, забезпечуючи при цьому можливість гнучкого коригування планів та адаптації до змін у зовнішньому середовищі.

Особливу увагу в моделі приділено аспектам управління ризиками, після чого вона надає математичний апарат для якісної оцінки поточних загроз та розробки превентивних заходів, що дозволяє підприємствам формувати більш ефективні системи захисту та підвищувати загальний рівень безпеки в умовах цифрової трансформації. Таким чином, запропонована математична модель є не просто теоретичною розробкою, а потужним практичним інструментом, який дозволяє підприємствам ефективно планувати, реалізовувати та контролювати процеси цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки, забезпечуючи при цьому ефективність використання ресурсів та досягнення максимально поставлених цілей.

В умовах стрімкої цифровізації економіки та зростання кількості кіберзагроз особливої актуальності набуває впровадження комплексних цифрових рішень у систему безпеки, серед яких першочергове значення має автоматизація процесів моніторингу та контроль через впровадження IoT-системи, розгортання системи відеоаналітики на штучній базі інтелекту та створення автоматизованої системи раннього передавання загроз, що дозволяє забезпечити безперервний контроль за безпечною ситуацією на підприємстві. Окреслимо пріоритетні напрями впровадження цифрових технологій у систему безпеки підприємства:

1. Критично напрямом цифрової трансформації системи безпеки є розвиток аналітичних можливостей через використання технологій Big Data та прогнозної аналітики, що забезпечує можливість не лише аналізувати поточну безпеку, але й прогнозувати потенційні загрози та розробляти превентивні заходи захисту, при цьому особлива увага приділяється створеним цифровим двійникам безпекових процесів та впровадженню системи підтримки прийняття рішень на основі аналізу великих масивів даних.

2. У сфері кібербезпеки та захисту даних пріоритетними напрямками стають розвиток систем виявлення та запобігання вторгненню, впровадження блокчейн-технологій для захисту критично важливих даних, а також розробка комплексних систем управління доступом та забезпечення безпеки хмарних сервісів, що набуває особливого значення в умовах зростання бізнесу від цифрових технологій та хмарних рішень.

3. Фінансова безпека підприємства потребує впровадження автоматизованої системи фінансового моніторингу, розвитку інтелектуальних систем виявлення шахрайства та автоматизації комплаєнс-процедур, що дозволяє суттєво підвищити ефективність управління фінансовими ризиками та забезпечити відповідність регуляторним вимогам. Управління інцидентами трансформується через створення автоматизованої системи реагування на базі штучного інтелекту, що забезпечує швидку класифікацію та обробку інцидентів, автоматизацію процесів розслідування та відновлення після збоїв.

4. Особлива увага потребує розвитку цифрових компетенцій персоналу через впровадження системи цифрового навчання, створення платформи обміну знаннями та цифрових тренажерів, що дозволяє підвищити загальний рівень цифрової грамотності та безпечної культури в організації. Інтеграція різних систем безпеки в єдину цифрову платформу, розвиток мобільних рішень та автоматизація процесів звітності створюють технологічний фундамент для ефективного функціонування системи безпеки в цифровому середовищі.

Впровадження зазначених напрямків цифрової трансформації має спричинятися з урахуванням специфіки діяльності підприємства, наявних ресурсів та можливостей, рівня цифрової зрілості організації, критичності процесів безпеки та регуляторних вимог, що дозволяють забезпечити максимальну ефективність інвестицій у розвиток системи безпеки та досягнення поставлених цілей цифрової трансформації.

Висновки. Проведене дослідження теоретико-методологічних засад та практичних аспектів цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки сучасних підприємств дозволило сформулювати ряд важливих наукових та практичних висновків, що мають суттєве значення для розвитку теорії та практики управління безпекою в умовах цифрової економіки. В результаті дослідження було визначено сутність та особливості цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки підприємств як комплексного процесу впровадження цифрових технологій та інноваційних рішень у механізми захисту фінансових та економічних інтересів суб'єктів господарювання, що призводить до фундаментальних змін у підходах до організації безпеки та методах протидії загрозам.

Проведений аналіз ключових драйверів та бар'єрів цифрової трансформації систем безпеки дозволив систематизувати фактори впливу за технологічними, економічними, організаційними, кадровими та регуляторними категоріями, що створює основу для розробки ефективних стратегій подолання перешкод та максимального використання можливостей цифрової трансформації. Розроблена математична модель цифрової трансформації системи фінансово-економічної безпеки, яка базується на розрахунку інтегрального показника рівня цифрової трансформації безпеки (DTSI) та включає комплекс компонентів і критеріїв ефективності, забезпечує можливість кількісної оцінки процесів трансформації та прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо розвитку систем безпеки.

Визначені пріоритетні напрями впровадження цифрових технологій у систему безпеки підприємства, які охоплюють автоматизацію моніторингу та контролю, розвиток аналітичних можливостей, кібербезпеку та захист даних, фінансову безпеку, управління інцидентами та розвиток цифрових компетенцій, формують практичну основу для реалізації проєктів цифрової транс-

формації систем безпеки. Результати дослідження створюють теоретико-методологічний фундамент для подальшого розвитку концепцій цифрової трансформації систем фінансово-економічної безпеки та їх практичного впровадження в діяльність сучасних підприємств, що сприятиме підвищенню їх захищеності та конкурентоспроможності в умовах цифрової економіки.

Перспективними напрямами подальших досліджень у даній сфері слід вважати розробку галузевих моделей цифрової трансформації систем безпеки, удосконалення методології оцінки ефективності цифрових трансформацій та дослідження механізмів інтеграції різних компонентів цифрової безпеки в єдину систему захисту підприємства.

Література:

1. Ареф'єва О. В. Планування економічної безпеки підприємств. *К.: Вид-во Європ. ун-ту*, 2005, 170 с, Бібліогр.: с. 160—169.

2. Геєць В. М. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія / В. М. Геєць, М. О. Кизим, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк. *Харків: ІНЖЕК*, 2006. − 240 с.

3. Івченко Є. А. Трансформації системи економічної безпеки підприємства: *монографія*. Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля. 2018. 420 с.

4. Васильців Т. Г. Фінансово-економічна безпека підприємств України: стратегія та механізми забезпечення: *монографія*. Львів : ЛКА. 2012. 386 с.

5. Парфентій Л. А. Управління фінансовою безпекою підприємств в умовах економічної нестабільності: *монографія.* Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2019. 184 с.

6. Фінансово-економічна безпека: стратегічна аналітика та аудиторський супровід : *монографія* / за заг. ред. Т. В. Момот. *Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова*. 2015. 340 с.

7. Фісуненко, П. А. (2019). Забезпечення економічної безпеки підприємства: сутність, принципи, функції, методи, засоби. *Економічний простір*, (152), 176-203. https://doi.org/10.32782/2224-6282/152-15

8. Ілляшенко О. В. Методологічні засади формування та функціонування механізмів системи економічної безпеки підприємства: *дис. д-ра екон. наук: 08.00.04. Київ.* 2016. 606 с.

9. Ілляшенко О. В. Побудова системи економічної безпеки підприємства: принципові положення. *Ефективна економіка*. 2015. №11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4497 (дата звернення 12.01.2025).

10. Франчук В. І., Мельник С. І. Забезпечення економічної безпеки в рамках підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 9 (23). С. 231–239.

11. Франчук В. І. Теоретико-методологічні та управлінські засади розвитку безпекового середовища. *Вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія економічна*. 2023. Вип. 2. С.63–73.

References:

1. Aref'eva, O.V. (2005). Planuvannia ekonomichnoi bezpeky pidpryiemstv [Planning economic security of enterprises]. *Kyiv: Vyd-vo Yevropeiskoho universytetu* [in Ukrainian].

2. Heiets, V.M., Kyzym, M.O., Klebanova, T.S., & Cherniak, O.I. (2006). Modeliuvannia ekonomichnoi bezpeky: derzhava, rehion, pidpryiemstvo [Modeling economic security: state, region, enterprise]. *Kharkiv: INZHEK* [in Ukrainian].

3. Ivchenko, Ye.A. (2018). Transformatsii systemy ekonomichnoi bezpeky pidpryiemstva [Transformations of the enterprise economic security system]. *Severodonetsk: Vyd-vo SNU im. V. Dalia* [in Ukrainian].

4. Vasyltsiv, T.H. (2012). Finansovo-ekonomichna bezpeka pidpryiemstv Ukrainy: stratehiia ta mekhanizmy zabezpechennia [Financial and economic security of Ukrainian enterprises: strategy and mechanisms of provision]. *Lviv: LKA* [in Ukrainian].

5. Parfentii, L.A. (2019). Upravlinnia finansovoiu bezpekoiu pidpryiemstv v umovakh ekonomichnoi nestabilnosti [Management of financial security of enterprises in conditions of economic instability]. *Sumy: vydavnycho-vyrobnyche pidpryiemstvo "Mriia"* [in Ukrainian].

6. Finansovo-ekonomichna bezpeka: stratehichna analityka ta audytorskyi suprovid [Financial and economic security: strategic analytics and audit support] / za zah. red. T.V. Momot. (2015). *Kharkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova* [in Ukrainian].

7. Fisunenko, P.A. (2019). Zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky pidpryiemstva: sutnist, pryntsypy, funktsii, metody, zasoby [Ensuring enterprise economic security: essence, principles, functions, methods, means]. *Ekonomichnyi prostir*, (152), 176-203. https://doi.org/10.32782/2224-6282/152-15 [in Ukrainian].

8. Illiashenko, O.V. (2016). Metodolohichni zasady formuvannia ta funktsionuvannia mekhanizmiv systemy ekonomichnoi bezpeky pidpryiemstva [Methodological foundations for the formation and functioning of mechanisms of the enterprise economic security system]: *dys. d-ra ekon. nauk: 08.00.04. Kyiv* [in Ukrainian].

9. Illiashenko, O.V. (2015). Pobudova systemy ekonomichnoi bezpeky pidpryiemstva: pryntsypovi polozhennia [Building the system of enterprise economic security: fundamental principles]. *Efektyvna ekonomika*, (11). URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4497 (Accessed January 12, 2025) [in Ukrainian].

10. Franchuk, V.I., & Melnyk, S.I. (2023). Zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky v ramkakh pidvyshchennia konkurentospromozhnosti pidpryiemstva [Ensuring economic security within the framework of enhancing enterprise competitiveness]. *Nauka i tekhnika sohodni*, (9 (23)), 231-239 [in Ukrainian].

11. Franchuk, V.I. (2023). Teoretyko-metodolohichni ta upravlinski zasady rozvytku bezpekovogo seredovyshcha [Theoretical-methodological and managerial foundations for the development of a security environment]. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu vnutrishnikh sprav. Seriia ekonomichna*, (2), 63-73 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 338.2:504

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-251-260

Боровик Марина Вікторівна доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту і публічного адміністрування, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0000-0001-7362-7830

Троян Владислава Ігорівна доктор філософії, старший викладач кафедри менеджменту і публічного адміністрування Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0000-0002-2142-2873

Зайченко Сергій Володимирович аспірант кафедри менеджменту і публічного адміністрування, https://orcid.org/0009-0005-8563-5631

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ МИТНОЮ СЛУЖБОЮ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА НАЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ

Анотація. Митні органи є ключовими інститутами, що сприяють забезпеченню економічної безпеки, підтримці міжнародної торгівлі та збору митних платежів. В умовах глобалізації та інтенсивного розвитку міжнародної торгівлі підвищується необхідність у вдосконаленні системи оцінки ефективності роботи митних служб. Оскільки існують значні відмінності в підходах до оцінки ефективності між різними країнами, розробка ефективних методів оцінки є важливою для досягнення високої результативності митного контролю, зниження корупції та покращення економічної ситуації в країні. В умовах сучасних викликів митним службам необхідно постійно адаптувати свої підходи до оцінки ефективності діяльності. Відсутність єдиної методології для оцінки ефективності, а також великі різниці в національних підходах до оцінки діяльності митних органів ускладнюють процес модернізації митної служби. Тому важливо розробити систему індикаторів та методів, які дозволяють об'єктивно оцінити результативність роботи митних служб на різних рівнях управління. Метою дослідження є аналіз існуючих методів оцінки ефективності управління митними службами в контексті світового досвіду та національних особливостей, а також розробка практичних рекомендацій щодо вдосконалення цих методів в Україні. В процесі дослідження автором було виконано такі завдання: порівняно методи оцінки ефективності митних служб у розвинених країнах та Україні, проаналізовано

існуючі індикатори та показники ефективності, визначено основні проблеми, з якими стикаються митні органи в Україні, та розроблено практичні рекомендації щодо покращення механізмів оцінки ефективності. На основі дослідження було встановлено, що найбільш ефективними є методи, що поєднують кількісні та якісні індикатори. Для поліпшення ефективності митної служби в Україні важливо впровадити міжнародні стандарти оцінки, зокрема щодо автоматизації митних процедур, зниження корупції та підвищення прозорості. Рекомендовано посилити навчання та підвищення кваліфікації митників, а також впровадити більш ефективні інструменти моніторингу та оцінки роботи митних служб.

Ключові слова: митна служба, управління, міжнародний досвід, митний контроль, корупція, митні збори, економічна безпека, митні реформи.

Borovyk Maryna Viktorivna doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management and Public Administration, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, https://orcid.org/0000-0001-7362-7830

Troian Vladyslava PhD in Public Management and Administration, Senior Lecturer of the Department of Management and Public Administration, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, https://orcid.org/0000-0002-2142-2873

Zaichenko Serhii Volodymyrovych Phd.student at the Department of Management and Public Administration, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, https://orcid.org/0009-0005-8563-5631

METHODS OF ASSESSING THE EFFICIENCY OF THE CUSTOMS SERVICE MANAGEMENT: GLOBAL EXPERIENCE AND NATIONAL CHARACTERISTICS

Abstract. Customs authorities are key institutions contributing to economic security, support of international trade and collection of customs payments. In the conditions of globalization and intensive development of international trade, the need to improve the system for assessing the effectiveness of customs services is increasing. Since there are significant differences in the approaches to performance evaluation between different countries, the development of effective evaluation methods is important for achieving high performance of customs control, reducing corruption and improving the economic situation of the country. In the conditions of modern challenges, customs services need to constantly adapt their approaches to assessing the effectiveness of their activities. The lack of a single methodology for assessing efficiency, as well as large differences in national approaches to assessing

the activities of customs authorities complicate the process of modernization of the customs service. Therefore, it is important to develop a system of indicators and methods that allow to objectively assess the performance of customs services at different levels of management. The purpose of the study is to analyze existing methods of assessing the effectiveness of customs services management in the context of world experience and national characteristics, as well as to develop practical recommendations for improving these methods in Ukraine. In the course of the research, the author performed the following tasks: the methods of assessing the effectiveness of customs services in developed countries and Ukraine were compared, the existing indicators and indicators of effectiveness were analyzed, the main problems faced by the customs authorities in Ukraine were identified, and practical recommendations were developed for improving the mechanisms of effectiveness assessment. Based on the research, it was established that the most effective methods are those that combine quantitative and qualitative indicators. In order to improve the efficiency of the customs service in Ukraine, it is important to implement international evaluation standards, in particular, regarding the automation of customs procedures, the reduction of corruption, and the improvement of transparency. It is recommended to strengthen training and professional development of customs officers, as well as to implement more effective tools for monitoring and evaluating the work of customs services.

Keywords: customs service, management, international experience, customs control, corruption, customs duties, economic security, customs reforms.

Постановка проблеми. Митні служби є важливим елементом державної системи управління, що здійснює контроль за зовнішньою торгівлею, забезпечує економічну безпеку, а також сприяє розвитку національних та міжнародних ринків. У сучасному світі, в умовах глобалізації та стрімкого розвитку міжнародної торгівлі, митні органи мають значний вплив на ефективність економічного середовища. Одним із важливих аспектів управління митними органами є оцінка їх ефективності. Відсутність єдиного підходу до оцінки ефективності роботи митних служб, а також значні відмінності в методах оцінки в різних країнах ускладнюють можливість розробки оптимальних стратегій для реформування та вдосконалення митної системи. З одного боку, митні органи мають надзвичайно важливе значення для держави, адже вони здійснюють збір митних зборів, контролюють переміщення товарів та послуг через кордони, а також сприяють боротьбі з незаконною торгівлею, контрабандою та тероризмом. Однак, з іншого боку, процес митного контролю часто супроводжується бюрократичними бар'єрами, корупцією та низьким рівнем автоматизації, що суттєво знижує ефективність функціонування митних служб. За оцінками Світової митної організації, лише близько 30% країн світу мають повністю автоматизовані

митні процедури, що дозволяють значно зменшити час обробки вантажів та підвищити рівень прозорості процесів. Однак, незважаючи на очевидні досягнення в цій сфері, багато країн досі стикаються з проблемами, пов'язаними з корупцією, неефективністю процедур та недостатнім рівнем кваліфікації працівників митних органів. За статистикою Transparency International, корупція в митних службах залишається однією з головних проблем у багатьох країнах, зокрема в Україні, де індекс сприйняття корупції залишається на високому рівні.

Однією з найбільших проблем у сфері оцінки ефективності є відсутність єдиного підходу до вимірювання результативності митних служб. Існуючі методи оцінки в різних країнах сильно відрізняються між собою, що ускладнює порівняння результатів. Більшість країн використовують індикатори, які зосереджуються на кількісних аспектах, таких як сума зібраних митних платежів, час на митне оформлення товарів, або кількість затриманих контрабандних вантажів. Однак ці показники не завжди відображають реальний рівень ефективності роботи митних органів, оскільки не враховують якісні аспекти, такі як рівень автоматизації, прозорість процесів та рівень довіри громадян до митних органів. Митні служби повинні постійно адаптувати свої підходи до оцінки ефективності, враховуючи новітні технологічні тенденції, такі як цифровізація, автоматизація та використання аналітичних даних для прогнозування товарних потоків та боротьби з контрабандою, що створює нові можливості для ефективного управління митними процесами, зокрема в країнах з високим рівнем корупції, де використання цифрових технологій може знизити можливості для зловживань. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що застосування змішаних методів оцінки ефективності, що включають як кількісні, так і якісні індикатори, дозволить більш точно відображати рівень ефективності митних служб та покращити управління ними. Дослідження світового досвіду та аналіз національних особливостей дозволяють прогнозувати позитивний вплив впровадження інноваційних технологій та міжнародних стандартів на зниження корупції та покращення оперативності митних процедур в Україні.

У цьому контексті виникає потреба в удосконаленні методів оцінки ефективності митних служб, адаптуючи їх до сучасних умов, включаючи застосування цифрових платформ для збору та обробки даних, створення прозорих систем моніторингу та підвищення рівня кваліфікації працівників митних органів. Оскільки національні митні органи часто мають специфічні особливості у функціонуванні, аналіз їх роботи з урахуванням міжнародного досвіду є необхідним для вироблення ефективних рекомендацій щодо вдосконалення національних практик. Таким чином, розв'язання проблеми оцінки ефективності митних органів є важливим завданням, яке потребує

комплексного підходу, що включає аналіз існуючих методів, впровадження нових технологій та адаптацію міжнародного досвіду до національних умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання управління митною службою є на даний час досить актуальною, а тому викликає значний інтерес у багатьох науковців. Серед них: Шишкіна О. [1], Коваличук А. [2], Ткаченко І. [3], Доршенко С. [4], Швець В. [5] та ін.

Але, проведений аналіз наукової літератури показав, що існує потреба провести аналіз методів оцінки ефективності управління митною службою, оскільки цей напрям є недостатньо вивченим та потребують ретельного дослідження.

Мета статті є всебічний аналіз сучасних методів оцінки ефективності управління митною службою, порівняння міжнародного досвіду та національних особливостей у цьому контексті, а також розробка рекомендацій щодо вдосконалення підходів до оцінки ефективності митних органів в Україні з урахуванням сучасних технологічних та економічних тенденцій.

Виклад основного матеріалу. Аналіз методів оцінки ефективності митних служб у різних країнах світу показує, що кожна країна має свій підхід до визначення результативності роботи своїх митних органів. Загалом методи оцінки можна поділити на кілька основних груп: кількісні, якісні та змішані методи, що поєднують елементи обох підходів. У більшості розвинених країн, таких як США, Великобританія та Німеччина, оцінка ефективності митних служб ґрунтується на кількісних показниках, таких як сума зібраних митних зборів, кількість перевірених товарів та вантажів, швидкість обробки митних декларацій і ефективність боротьби з контрабандою. Наприклад, у США для оцінки ефективності митних органів використовуються такі показники, як рівень виконання планових завдань з митного контролю та прогнозування товарних потоків, а також оцінка впливу митних процедур на загальний економічний клімат. Важливу роль відіграє система автоматизованого збору та обробки даних, що дозволяє митним службам ефективно відстежувати виконання своїх функцій в реальному часі. Водночас країни, що розвиваються, часто використовують методи, які зосереджуються на якісних аспектах, таких як рівень корупції в митних органах, довіра громадян до митниць, рівень прозорості процедур. Такий підхід є важливим для держав, які прагнуть підвищити ефективність своєї митної системи через зменшення зловживань і бюрократії. Наприклад, країни Латинської Америки застосовують методи оцінки, які включають вивчення сприйняття митниці громадянами та підприємцями, а також ефективність співпраці з міжнародними митними органами.

Змішаний підхід до оцінки ефективності митних органів є досить популярним серед країн, що прагнуть поєднати як кількісні, так і якісні показники. Наприклад, Канада та Австралія використовують інтегровані

системи оцінки, де поєднуються дані про збори та обробку вантажів із показниками, що стосуються рівня задоволеності клієнтів, рівня корупції та ефективності використання новітніх технологій, таких як електронні декларації та системи моніторингу. Такий підхід дозволяє не лише оцінювати кількісні результати, а й звертати увагу на загальний вплив митної політики на суспільство та економіку.

Загалом, у всіх країнах світової практики помітна тенденція до переходу від традиційних, виключно кількісних методів оцінки до інтегрованих моделей, що охоплюють широкий спектр показників, включаючи якісні аспекти ефективності роботи митних служб. Використання таких методів дозволяє точніше визначити реальний рівень ефективності роботи митних органів і дає можливість адаптувати стратегії управління до постійно змінюваних умов глобалізації та інтернаціоналізації торгівлі.

Національний підхід до оцінки ефективності митних органів в Україні базується на кількох основних принципах, що включають використання як кількісних, так і якісних індикаторів. Враховуючи специфіку економічної ситуації в країні та проблеми, пов'язані з митною сферою, таких як корупція, недостатня автоматизація та бюрократія, оцінка ефективності митних органів в Україні спрямована на покращення функціонування митної служби та зниження адміністративних бар'єрів для бізнесу.

Ключовими показниками, за якими оцінюється робота митниць в Україні, є сума зібраних митних зборів, час на митне оформлення вантажів, кількість перевірок та кількість затриманих вантажів, що містять контрабанду. Однак, ці показники часто виявляються недостатніми для повної оцінки ефективності митної служби, оскільки вони не враховують більш глибоких аспектів, таких як прозорість процедур, рівень довіри громадян до митних органів, рівень корупції та ефективність автоматизованих систем.

Одним із важливих кроків в Україні стало впровадження електронного декларування та автоматизованих митних процедур. З 2015 року в Україні було запроваджено систему "Електронний кабінет", яка дозволяє митникам і підприємцям знижувати витрати часу на митне оформлення товарів. Однак рівень впровадження таких технологій в Україні залишається низьким порівняно з розвиненими країнами, що створює додаткові проблеми для оцінки ефективності митної служби, оскільки ці технології ще не забезпечують повну прозорість процесів та не усувають корупційних ризиків.

У контексті національних підходів слід зазначити, що Україна активно співпрацює з міжнародними організаціями, зокрема Світовою митною організацією (WCO), для розробки і впровадження міжнародних стандартів у митному контролі, що дозволяє адаптувати методи оцінки ефективності митних органів до світових тенденцій, зокрема щодо автоматизації процедур і боротьби з митними правопорушеннями.

Водночас одним із основних викликів для України є проблема низької кваліфікації митників та наявність системних корупційних практик в митних органах, що суттєво знижує ефективність роботи служби, що вимагає від держави постійного вдосконалення національних механізмів оцінки ефективності митних органів і впровадження заходів для підвищення рівня професіоналізму серед працівників митниць.

Система управління митними ризиками є важливим елементом функціонування митних органів, оскільки вона дозволяє своєчасно і ефективно реагувати на потенційні загрози та забезпечувати належний рівень контролю за міжнародними товарними потоками. Управління митними ризиками включає в себе кілька рівнів, що охоплюють різні аспекти митного контролю та взаємодії з учасниками зовнішньої торгівлі (рис.1).

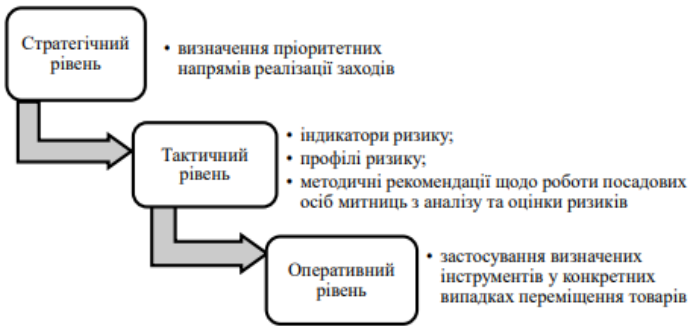


Рис. 1 Рівні системи управління митними ризиками

Першим рівнем є стратегічний рівень управління ризиками, який включає розробку загальних принципів та політики в області митного контролю на основі оцінки національних та міжнародних загроз. На цьому етапі визначаються пріоритетні напрямки боротьби з митними правопорушеннями, розробляються довгострокові стратегії щодо мінімізації митних ризиків, а також визначаються основні методи та інструменти для досягнення поставлених цілей. Важливою складовою є також інтеграція міжнародного досвіду, адже сучасні митні ризики мають глобальний характер і часто потребують співпраці між митними органами різних країн.

Другим рівнем є тактичний рівень управління, що передбачає застосування конкретних інструментів для оцінки та мінімізації ризиків на рівні окремих операцій і процесів, що включає застосування митних технологій, таких як автоматизовані системи для оцінки ризиків (наприклад, система Selectivity), які дозволяють проводити вибіркові перевірки товарів і вантажів на основі аналізу ризиків. На цьому етапі митні органи здійснюють контроль за кожним конкретним вантажем, використовуючи різноманітні індикатори ризику, такі як країна походження товару, його категорія, історія порушень або правопорушень з боку певних підприємств.

Третім рівнем є оперативний рівень, на якому здійснюється безпосередній моніторинг і управління ризиками в реальному часі. Це включає інструменти для митного оформлення товарів, такі як системи автоматизованої обробки митних декларацій, електронні платформи для подання документів та використання спеціалізованих митних баз даних для виявлення потенційно ризикованих вантажів. Оперативне управління митними ризиками також передбачає взаємодію з іншими органами, такими як правоохоронні структури, для своєчасного виявлення та реагування на порушення митних правил. Крім того, існує також рівень моніторингу та оцінки ефективності системи управління митними ризиками, який дозволяє митним органам постійно відстежувати ефективність застосовуваних методів та інструментів, що включає збір статистичних даних, аналіз результатів оцінки ризиків, вивчення ефективності перевірок і виявлення контрабанди або недоплат митних зборів. На основі цих даних розробляються рекомендації для коригування поточних стратегій та тактик, що дозволяє адаптувати систему управління митними ризиками до змінюваних умов міжнародної торгівлі та нових загроз. Рівні системи управління митними ризиками охоплюють весь спектр діяльності митних органів від стратегічного планування до оперативного реагування на конкретні загрози, що забезпечує високий рівень ефективності та прозорості митного контролю.

Митні органи в Україні стикаються з низкою проблем, які суттєво впливають на ефективність їхньої діяльності. Однією з основних проблем є висока корупція серед митних працівників. Недостатня прозорість митних процедур і використання адміністративних бар'єрів часто сприяють зловживанням, що перешкоджає належному виконанню функцій митної служби та створює додаткові економічні та соціальні втрати для країни. Корупційні ризики також знижують рівень довіри громадян і бізнесу до митної служби, що негативно позначається на загальній ефективності митного контролю. Іншою важливою проблемою є недостатня автоматизація митних процедур та низький рівень використання сучасних інформаційних технологій. Хоча в Україні поступово впроваджуються електронні системи, такі як "Електронний кабінет" для підприємців, багато процесів все ще виконуються вручну або за допомогою застарілих технологій, що призводить до значних затримок у митному оформленні, збільшення витрат часу та людських ресурсів, що не тільки знижує ефективність роботи митниць, але й підвищує ймовірність помилок або зловживань.

Третя проблема полягає в недостатньо ефективній системі оцінки результатів діяльності митних органів. Існуючі методи оцінки часто обмежуються лише кількісними показниками, такими як сума зібраних митних зборів чи кількість затриманих вантажів. Такий підхід не дозволяє всебічно оцінити реальну ефективність митної служби, оскільки не враховує

важливих якісних аспектів, таких як рівень задоволеності клієнтів, прозорість митних процедур та боротьба з корупцією. Отже, необхідне вдосконалення методів оцінки ефективності митної служби, яке включатиме не тільки фінансові, але й соціальні та організаційні показники.

Для вирішення цих проблем важливо запровадити комплексний підхід до оцінки ефективності митних органів, який включатиме як кількісні, так і якісні індикатори, що дозволить не лише оцінити фінансову результативність митних органів, а й виявити проблеми в управлінні, а також покращити рівень довіри до митної служби. Важливим кроком є вдосконалення автоматизації процесів та інтеграція новітніх технологій, що дозволить зменшити час митного оформлення, підвищити прозорість процедур і знизити ризики корупції. Крім того, необхідно розвивати систему зворотного зв'язку з бізнесом і громадянами, щоб регулярно отримувати інформацію про ефективність митного контролю та вчасно коригувати діяльність митних органів.

Висновки. У результаті проведеного аналізу світового досвіду та національних підходів до оцінки ефективності митних органів свідчить про важливість використання комбінованих методів, що поєднують як кількісні, так і якісні показники. Такі методи дозволяють більш точно оцінити роботу митних служб, враховуючи не тільки економічні результати, а й рівень довіри громадян, ефективність боротьби з корупцією та ступінь автоматизації процесів. В Україні основними проблемами, які впливають на ефективність митної служби, є корупція, недостатня автоматизація процедур та відсутність комплексних методів оцінки результативності роботи митних органів. Визначення та усунення цих проблем є важливим кроком на шляху до підвищення ефективності митного контролю в країні. Для покращення роботи митних органів в Україні необхідно удосконалити систему оцінки їх ефективності, включаючи як фінансові, так і соціальні показники. Важливим елементом є впровадження новітніх технологій для автоматизації митних процедур, що дозволить знизити бюрократичні бар'єри, зменшити час оформлення вантажів та мінімізувати корупційні ризики. Враховуючи міжнародний досвід, необхідно запровадити інтегровану систему оцінки ефективності, що включає співпрацю між митними органами різних країн, а також з іншими державними структурами, що забезпечують економічну безпеку, що дозволить підвищити рівень довіри до митної служби та сприяти розвитку міжнародної торгівлі. З метою забезпечення сталого розвитку митної системи в Україні варто спрямувати зусилля на підвищення професійної кваліфікації митників, зміцнення антикорупційних заходів та регулярне вдосконалення методів оцінки ефективності роботи митних органів.

Література:

1. Shyshkina, O. (2022). Evaluation methods of Customs service efficiency: International experience and Ukrainian perspective. International Journal of Public Administration, 45(2), 92-106. https://doi.org/10.1080/01900692.2021.1897452

2. Kovalychuk, A. M. (2019). Customs authorities in the context of globalization: Issues and ways of improvement. Scientific Papers, 42(3), 57-64.

3. Tkachenko, I. V. (2020). Assessment of customs authorities' effectiveness: Theory and practice. Kyiv: Academy of Customs Service.

4. Dorshenko, S. O. (2021). Automation of customs procedures as an instrument for enhancing customs service efficiency. Bulletin of Economic Science of Ukraine, 34(1), 112-119.

5. Shvets, V. (2018). Customs risk management: Evaluation and strategies for improvement. Journal of International Trade, 23(2), 88-98.

6. World Customs Organization. (2020). Performance measurement in Customs: Towards effective risk management and efficient trade facilitation. Brussels: World Customs Organization.

7. Lysenko, P. V. (2019). Modern methods for assessing customs authority effectiveness. Journal of Customs Affairs, 56(2), 98-104.

8. Mihaylenko, O. I. (2021). Assessing and improving the efficiency of customs service in Ukraine. Public Administration Transformation, 19(4), 72-78.

9. Ostrom, E. (2018). Global approaches to customs policy evaluation: Methods and recommendations. Public Administration Review, 78(3), 305-318. https://doi.org/10.1111/puar.12941

10. Chernyavska, H. V. (2020). Innovative methods for evaluating the effectiveness of customs authorities: Application of technologies. International Scientific Journal, 37(5), 21-27.

References:

1. Shyshkina, O. (2022). Evaluation methods of Customs service efficiency: International experience and Ukrainian perspective. International Journal of Public Administration, 45(2), 92-106. https://doi.org/10.1080/01900692.2021.1897452 [in English]

2. Kovalychuk, A. M. (2019). Customs authorities in the context of globalization: Issues and ways of improvement. Scientific Papers, 42(3), 57-64. [in English]

3. Tkachenko, I. V. (2020). Assessment of customs authorities' effectiveness: Theory and practice. Kyiv: Academy of Customs Service. [in English]

4. Dorshenko, S. O. (2021). Automation of customs procedures as an instrument for enhancing customs service efficiency. Bulletin of Economic Science of Ukraine, 34(1), 112-119.

5. Shvets, V. (2018). Customs risk management: Evaluation and strategies for improvement. Journal of International Trade, 23(2), 88-98. [in English]

6. World Customs Organization. (2020). Performance measurement in Customs: Towards effective risk management and efficient trade facilitation. Brussels: World Customs Organization. [in English]

7. Lysenko, P. V. (2019). Modern methods for assessing customs authority effectiveness. Journal of Customs Affairs, 56(2), 98-104. [in English]

8. Mihaylenko, O. I. (2021). Assessing and improving the efficiency of customs service in Ukraine. Public Administration Transformation, 19(4), 72-78. [in English]

9. Ostrom, E. (2018). Global approaches to customs policy evaluation: Methods and recommendations. Public Administration Review, 78(3), 305-318. https://doi.org/10.1111/puar. 12941 [in English]

10. Chernyavska, H. V. (2020). Innovative methods for evaluating the effectiveness of customs authorities: Application of technologies. International Scientific Journal, 37(5), 21-27. [in English]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 005.21:339.137.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-261-270

Боровик Марина Вікторівна доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту і публічного адміністрування, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0000-0001-7362-7830

Троян Владислава Ігорівна доктор філософії, старший викладач кафедри менеджменту і публічного адміністрування, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0000-0002-2142-2873

Чередниченко Кирило Олександрович аспірант кафедри менеджменту і публічного адміністрування, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0009-0006-4324-6555

ІНСТРУМЕНТИ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ У ГЛОБАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Анотація. У сучасних умовах глобалізації, швидких змін у технологічному середовищі та міжнародної конкуренції, питання конкурентоспроможності промислових підприємств є надзвичайно актуальним. Підвищення конкурентоспроможності стає важливим фактором для забезпечення сталого розвитку підприємств, підвищення їх фінансової стабільності та успішного виходу на міжнародні ринки. Стратегічне управління виступає важливим інструментом, здатним забезпечити довгострокові конкурентні переваги. В умовах глобалізації підприємства змушені адаптувати свої стратегії до нових викликів та можливостей, що потребує впровадження ефективних інструментів стратегічного управління для посилення їх конкурентоспроможності. Сучасні промислові підприємства повинні не лише реагувати на зовнішні зміни, а й активно впроваджувати стратегії, які дозволяють їм утримувати та покращувати свої позиції на ринку. Визначення ефективних інструментів стратегічного управління конкурентоспроможністю в умовах глобального середовища є ключовим завданням для науковців та практиків. Мета дослідження полягає в аналізі інструментів стратегічного управління конкурентоспроможністю, які використовуються промисловими підприємствами для забезпечення своєї конкурентоспроможності у глобальному середовищі та розробка рекомендацій щодо застосування цих інструментів у практиці

промислових підприємств для покращення їх результативності. Завданнями дослідження є визначення основних інструментів стратегічного управління конкурентоспроможністю, аналіз їх ефективності в умовах глобалізації, оцінка можливостей для впровадження таких інструментів у практиці промислових підприємств, а також розробка рекомендацій щодо застосування цих інструментів у різних сферах діяльності підприємств. Рекомендується активно інтегрувати ці інструменти в систему стратегічного управління підприємствами, особливо в контексті розвитку інновацій та використання новітніх технологій для створення стійких конкурентних переваг. Практичне застосування результатів дослідження дозволить підприємствам адаптуватися до змінних умов глобальної економіки, забезпечити ефективне управління ресурсами та підвищити свою конкурентоспроможність на міжнародній арені.

Ключові слова: стратегічне управління, конкурентоспроможність, промислові підприємства, глобалізація, інновації, міжнародна конкуренція, конкурентні переваги, стратегічний аналіз.

Borovyk Maryna Viktorivna doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management and Public Administration, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, https://orcid.org/0000-0001-7362-7830

Troian Vladyslava PhD in Public Management and Administration, Senior Lecturer of the Department of Management and Public Administration, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, https://orcid.org/0000-0002-2142-2873

Cherednychenko Kyrylo Oleksandrovych Phd.student at the Department of Management and Public Administration, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, https://orcid.org/0009-0006-4324-6555

TOOLS FOR STRATEGIC MANAGEMENT OF THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE GLOBAL ENVIRONMENT

Abstract. In today's conditions of globalization, rapid changes in the technological environment and international competition, the issue of competitiveness of industrial enterprises is extremely relevant. Increasing competitiveness becomes an important factor for ensuring the sustainable development of enterprises, increasing their financial stability and successfully entering international markets. Strategic management is an important tool capable of providing long-term competitive advantages. In the conditions of globalization, companies are forced to adapt their strategies to new challenges and opportunities,

which requires the introduction of effective strategic management tools to strengthen their competitiveness. Modern industrial enterprises must not only respond to external changes, but also actively implement strategies that allow them to maintain and improve their positions in the market. Determining effective tools for strategic management of competitiveness in the global environment is a key task for academics and practitioners. The purpose of the study is to analyze the tools of strategic management of competitiveness used by industrial enterprises to ensure their competitiveness in the global environment and to develop recommendations for the application of these tools in the practice of industrial enterprises to improve their performance. The tasks of the research are the identification of the main tools of strategic management of competitiveness, the analysis of their effectiveness in the conditions of globalization, the assessment of the possibilities for the implementation of such tools in the practice of industrial enterprises, as well as the development of recommendations for the use of these tools in various spheres of enterprise activity. It is recommended to actively integrate these tools into the system of strategic management of enterprises, especially in the context of the development of innovations and the use of the latest technologies to create sustainable competitive advantages. Practical application of research results will allow enterprises to adapt to the changing conditions of the global economy, ensure effective management of resources and increase their competitiveness in the international arena.

Keywords: strategic management, competitiveness, industrial enterprises, globalization, innovations, international competition, competitive advantages, strategic analysis.

Постановка проблеми. Сучасні промислові підприємства в умовах глобалізації та швидко змінюваного технологічного середовища стикаються з численними викликами, які вимагають постійної адаптації та вдосконалення стратегій для підтримки конкурентоспроможності. Вплив глобалізації, що охоплює як економічні, так і технологічні процеси, змушує підприємства не лише боротися за виживання на місцевому ринку, а й активно інтегруватися в міжнародні економічні процеси. На цьому фоні ефективне стратегічне управління конкурентоспроможністю стає критичним для успіху промислових підприємств, адже воно безпосередньо визначає здатність адаптуватися до глобальних змін та використовувати новітні можливості для зростання. Підвищення конкуренції, зростаюча технологічна складність, зміни в міжнародних торгових відносинах, зокрема через вплив таких факторів, як цифровізація та зелені ініціативи, ставлять перед підприємствами нові завдання. Згідно з даними Світового економічного форуму, близько 60% підприємств по всьому світу визнають цифровізацію основним фактором, який змінює правила гри на ринку та покращує конкурентоспроможність (World Economic Forum, 2023). Одним із головних аспектів є адаптація

стратегічного управління до цих нових умов, що включає використання сучасних інструментів і моделей, які забезпечують підприємствам можливість не лише адаптуватися до змін, але й забезпечити свою конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі. Технологічні інновації та цифрові технології, такі як Big Data, штучний інтелект та автоматизація виробництва, змінюють саму сутність конкурентоспроможності. Промислові підприємства, що не інтегрують ці інструменти в свої стратегії, ризикують залишитися позаду своїх конкурентів. На думку експертів, використання великих даних для аналізу ринку та внутрішніх процесів може підвищити ефективність стратегічного управління до 25% (Accenture, 2022).

У цьому контексті постає необхідність розробки та вдосконалення інструментів стратегічного управління, які зможуть відповідати вимогам глобального середовища, забезпечуючи підприємствам можливість не лише вижити, а й досягти стійкого розвитку, що вимагає наукового обґрунтування та практичної реалізації таких інструментів, як SWOT-аналіз, бенчмаркінг, конкурентні моделі Портера та стратегії диференціації. Однією з гіпотез є те, що підприємства, які активно використовують інтеграцію цифрових технологій та інструментів стратегічного управління, демонструють значно вищу конкурентоспроможність, ніж ті, які цього не роблять. Іншою гіпотезою є припущення, що використання сучасних інструментів стратегічного управління дозволяє підприємствам швидше адаптуватися до змін на глобальному ринку і створювати стійкі конкурентні переваги. Згідно з результатами дослідження McKinsey (2022), близько 50% промислових підприємств, що активно впроваджують інновації в управлінських процесах, відзначають збільшення ринкової частки на міжнародному ринку на 10-15% протягом трьох років, що підкреслює важливість впровадження інструментів стратегічного управління для забезпечення довгострокового успіху на глобальних ринках.

Проблема полягає в необхідності систематизованого аналізу та інтеграції стратегічних інструментів, які дозволяють промисловим підприємствам досягти стійкої конкурентоспроможності в умовах постійних змін глобального середовища. Оцінка ефективності таких інструментів, їх адаптація до реалій сьогодення і використання в практичному управлінні є важливими завданнями для науковців та підприємців, що шукають шляхи для досягнення конкурентних переваг у глобальному контексті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання управління конкурентоспроможністю промислових підприємств є на даний час досить актуальною, а тому викликає значний інтерес у багатьох науковців, а саме: Боброва Є., Сотникова Є. [1], Деркач О. [2], Дегтяров А., Тебекін А. [3], Сурат Л. [4], Осипов А. [5]. та ін.

Але, проведений аналіз наукової літератури показав, що існує потреба провести аналіз впровадження інструментів стратегічного управління конку-

рентоспроможністю промислових підприємств у глобальному середовищі, оскільки цей напрям є недостатньо вивченим та потребують ретельного дослідження.

Метою статті є дослідження інструментів стратегічного управління конкурентоспроможністю промислових підприємств у глобальному середовищі, визначення їх ефективності та розробка рекомендацій для практичного застосування в умовах швидких змін і технологічних інновацій.

Виклад основного матеріалу. У сучасному глобальному середовищі існує низка факторів, які значною мірою впливають на конкурентоспроможність промислових підприємств. Зокрема, технологічні інновації та процес цифровізації відіграють вирішальну роль у формуванні конкурентних переваг. Підприємства, які активно інтегрують новітні технології в свою діяльність, здатні забезпечити високі стандарти продукції, знизити витрати та підвищити ефективність управління, що дозволяє їм зберігати і зміцнювати свої позиції на глобальному ринку.

Одним з основних технологічних факторів є інноваційність. Підприємства, що впроваджують нові технології, можуть не тільки підвищити якість продукції та послуг, а й значно скоротити виробничі витрати. Це дозволяє їм ефективніше реагувати на зміну попиту, а також освоювати нові ринки. Інновації в автоматизації та роботизації виробничих процесів, застосування нових матеріалів, а також розробка екологічно чистих технологій допомагають підприємствам бути конкурентоспроможними, відповідаючи на вимоги сталого розвитку та зменшуючи екологічний слід.

Цифровізація є наступним важливим фактором, що визначає конкурентоспроможність підприємств. Впровадження цифрових технологій, таких як інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data), штучний інтелект (AI) та автоматизація процесів, дозволяє підприємствам значно поліпшити внутрішнє управління, оптимізувати виробничі процеси та забезпечити високий рівень інформованості про ринок. Наприклад, аналіз великих даних дозволяє приймати більш точні і оперативні управлінські рішення, враховуючи зміни в потребах споживачів, що в свою чергу дає змогу адаптувати продукти чи послуги до нових умов.

Не менш важливими є фактори, пов'язані з глобалізацією та інтернаціоналізацією ринків. Конкуренція на міжнародних ринках змушує підприємства постійно вдосконалювати свою продукцію, покращувати обслуговування клієнтів і адаптувати стратегії до різних ринкових умов. Логістика, оптимізація витрат та здатність до швидкої адаптації в умовах глобальних змін є критично важливими для підприємств, що прагнуть займати стійкі позиції на світових ринках.

Загалом, сучасні фактори конкурентоспроможності промислових підприємств зумовлені необхідністю швидкої адаптації до змін, постійного оновлення технологічних процесів, а також інтеграції цифрових технологій у

всі аспекти діяльності. Технологічні інновації та цифровізація, що дозволяють знижувати витрати, підвищувати ефективність і покращувати якість продукції, стають основою для розвитку стійких конкурентних переваг, що забезпечують успіх на глобальному ринку.

Основні інструменти стратегічного управління конкурентоспроможністю промислових підприємств в умовах глобалізації є ключовими елементами для забезпечення їх стійкості та ефективності на міжнародних ринках. Серед них виділяються такі, як SWOT-аналіз, бенчмаркінг, стратегії диференціації та фокусування, а також моделі аналізу конкурентних сил Майкла Портера, які допомагають підприємствам оцінити свої сильні та слабкі сторони, порівняти свою діяльність із кращими світовими практиками, визначити ключові конкурентні фактори і прийняти обґрунтовані стратегічні рішення. SWOT-аналіз є одним із найпоширеніших інструментів стратегічного управління. Він дозволяє оцінити сильні та слабкі сторони підприємства, а також можливості та загрози, що виникають через зовнішні фактори. У глобальному середовищі SWOT-аналіз допомагає підприємствам чітко визначити, на яких аспектах діяльності потрібно зосередитися, щоб підвищити свою конкурентоспроможність. Наприклад, підприємство може виявити свою сильну інноваційну здатність або значну ринкову частку в певних регіонах, а також визначити зовнішні загрози, такі як зміни в міжнародних торгових угодах чи зростання конкурентів. Бенчмаркінг є важливим інструментом для порівняння результатів діяльності підприємства з найкращими світовими стандартами або конкурентами. Цей процес дозволяє ідентифікувати «передові практики» в індустрії та застосувати їх у власній діяльності для підвищення ефективності. В умовах глобалізації, де підприємства з різних країн постійно конкурують між собою, бенчмаркінг дозволяє бути на крок попереду, застосовуючи найкращі практики управління, технологій та виробничих процесів.

Стратегії диференціації та фокусування є важливими елементами для забезпечення конкурентоспроможності. Диференціація дозволяє підприємствам виділитися серед конкурентів завдяки унікальним продуктам або послугам, що мають додану цінність для споживачів, що може бути досягнуто через інновації, якість, обслуговування чи бренд. Стратегія фокусування, в свою чергу, передбачає орієнтацію на вузьку нішу ринку, що дає змогу підприємствам зосередитися на конкретних потребах споживачів та побудувати на цьому свою конкурентну перевагу. Моделі конкурентних сил Майкла Портера, зокрема модель п’яти сил, є важливим інструментом для аналізу конкурентного середовища. Вона дозволяє оцінити рівень конкурент-ної боротьби, загрози нових учасників, силу постачальників та покупців, а також можливість замінників продукту, що дає змогу підприємствам зрозуміти, які фактори впливають на їхню конкурентоспроможність у глобальному середовищі та як адаптувати свої стратегії для отримання переваг на ринку.

Система стратегічного забезпечення управління конкурентоспроможністю підприємства є сукупністю взаємопов'язаних елементів, які допомагають підприємству ефективно адаптуватися до змінюваного ринкового середовища та забезпечити довгострокову стійкість і лідерство на ринку, яка включає в себе стратегічне планування, аналіз зовнішнього середовища, моніторинг внутрішніх процесів підприємства, а також використання різноманітних інструментів для підвищення ефективності діяльності і збереження конкурентних переваг (рис. 1).

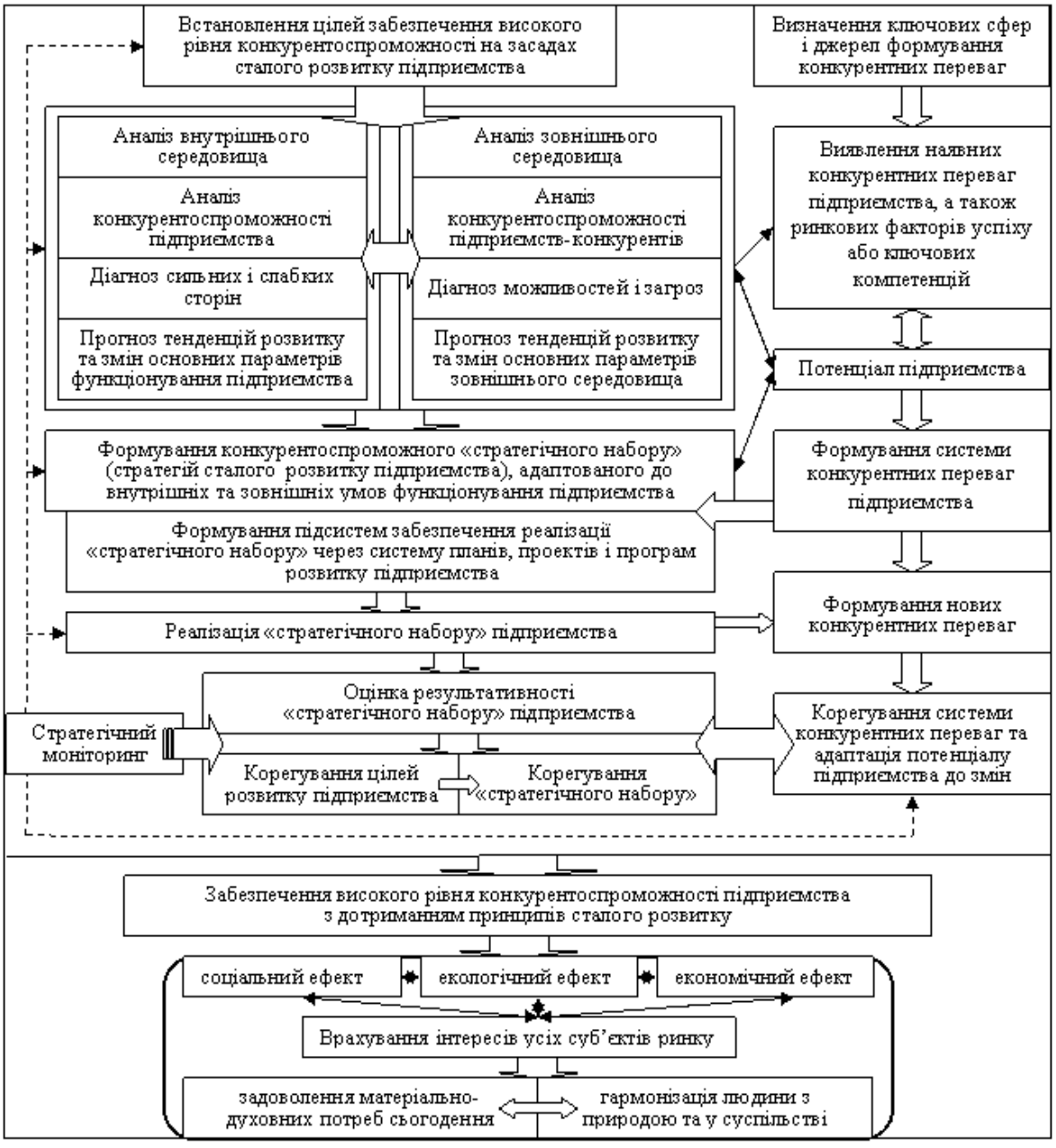


Рис. 1 Схема системи стратегічного забезпечення управління конкурентоспроможністю підприємства

Важливим компонентом є постійне вдосконалення стратегії, орієнтуючись на глобальні тренди та технологічні інновації. Ключовим елементом системи стратегічного забезпечення є проведення глибокого аналізу зовнішнього середовища, що включає оцінку факторів макроекономічного, політичного та соціального характеру, а також технічних змін. Врахування цих факторів допомагає підприємству виявити можливості для розвитку та знизити потенційні ризики. Одним із основних інструментів для такого аналізу є SWOT-аналіз, який дозволяє оцінити сильні та слабкі сторони підприємства, а також зовнішні загрози і можливості.

Іншою важливою складовою є моніторинг конкурентного середовища, що дає можливість своєчасно реагувати на зміни та коригувати стратегії. Моделі конкурентних сил, зокрема модель Портера, дозволяють детально аналізувати вплив конкурентів, постачальників, покупців та загрози від нових учасників ринку, що дозволяє підприємству визначити найбільш критичні аспекти для забезпечення своєї конкурентоспроможності і розробити ефективні стратегії захисту і розвитку. Система стратегічного забезпечення також включає в себе розробку і впровадження інструментів для підвищення ефективності управлінських процесів, таких як бенчмаркінг, управління якістю, використання цифрових технологій і інновацій, які дозволяють підприємствам підвищити продуктивність, зменшити витрати, поліпшити якість продукції і послуг, що є важливими умовами для збереження конкурентних переваг. Вони також сприяють інтеграції підприємства у глобальні бізнес-мережі, що відкриває нові можливості для розвитку. Загалом, система стратегічного забезпечення управління конкурентоспроможністю підприємства має бути гнучкою, здатною адаптуватися до швидко змінюваного середовища та ефективно використовувати ресурси підприємства для досягнення поставлених стратегічних цілей. Така система забезпечує підприємству не лише конкурентні переваги, а й стійкість на довгострокову перспективу, зберігаючи високий рівень ефективності в умовах глобалізації та технологічних змін.

Таким чином, застосування цих стратегічних інструментів дозволяє промисловим підприємствам ефективно орієнтуватися в умовах глобалізації, забезпечуючи не лише короткострокову вигоду, а й довгострокову стабільність на міжнародних ринках. Кожен з цих інструментів відіграє свою роль у процесі стратегічного планування та прийняття управлінських рішень, що визначає успішність підприємства в умовах жорсткої конкуренції.

Висновки. Стратегії управління конкурентоспроможністю підприємств у глобальному середовищі потребують комплексного підходу, який включає як оцінку внутрішніх ресурсів підприємства, так і моніторинг змін зовнішнього середовища. Врахування таких факторів, як глобалізація, технологічні інновації, та цифровізація, є важливими для визначення ключових напрямів

розвитку підприємства. Інтеграція стратегічних інструментів, таких як SWOT-аналіз, бенчмаркінг та технології цифрового управління, дозволяє підприємствам не тільки стежити за конкурентним середовищем, а й оперативно адаптуватися до змін. Постійне вдосконалення стратегій і орієнтація на інновації є критично важливими для забезпечення довгострокової стійкості та розвитку підприємств на глобальних ринках. Удосконалення системи стратегічного управління є необхідною умовою для досягнення стійких конкурентних переваг. Створення гнучкої та адаптивної системи управління, яка інтегрує сучасні технології та інструменти, дозволяє підприємствам зберігати лідерські позиції в умовах постійних змін у світовій економіці.

Література:

1. Bobrova, E.A., Sotnikova, E.A. (2023). Development of small and medium business in the region: management and financial tools. Central Russian Journal of Social Sciences. 18. 178-200. 10.22394/2071-2367-2023-18-4-178-200.

2. Derkach, Oleksandr. (2022). Practical aspects of implementation of socially responsible agricultural business in Ukraine. Modeling the development of the economic systems. 168-172. 10.31891/mdes/2022-5-24.

3. Degtiarov, Artem. (2021). The mechanism of state support for small business development: synergistic aspects. Three Seas Economic Journal. 2. 21-26. 10.30525/2661-5150/2021-2-4.

4. Tebekin, A. & Surat, L.. (2023). Patterns of interaction between theoretical, methodological and practical aspects of education in the system of higher education and the subsequent work activity of students. Journal of Pedagogical Studies. 8. 41-49. 10.12737/2500-3305-2023-8-5-41-49.

5. Osipov, A.. (2024). Methodological aspects of the organization of the sales management system in the company. Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship. 22. 134-138. 10.24182/2073-6258-2023-22-4-134-138.

6. Shot, A. & Honcharuk, Sofiia & Priymak, S.. (2020). Practical Aspects of the Implementation of International Financial Reporting Standards and Accounting Policies in Business Structures. The Problems of Economy. 1. 305-311. 10.32983/2222-0712-2020-1-305-311.

7. Mazurkevych, Iryna & Riabenka, Maryna & Postova, Valentyna & Lukianets, A. (2022). Theoretical and methodological aspects of strategic marketing at tourist business enterprises. 626-634.

8. Vakhovych, I.V. & Demianenko, O. & Dubinin, D.V.. (2023). Methodological and practical approaches and principles of implementation of vim technologies in the activities of construction participants. Ways to Improve Construction Efficiency. 1. 290-299. 10.32347/2707-501x.2023.51(1).290-299.

9. Kameneva, T. & Kubikova, N.. (2022). Social efficiency of small and medium business: communication aspect. Communicology. 10. 120-129. 10.21453/2311-3065-2022-10-4-120-129.

10. Yermak, Svitlana. (2021). Diagnostics of innovative activity effectiveness of business structures at the implementation of anti-crisis management policy conditions. Innovation and Sustainability. 28-39. 10.31649/ins.2021.1.28.39.

11. Ćatović, Azra & Zogić, Haris & Kujovic, Elma. (2021). Small and medium business and The European Union: Mutual definitions. Ekonomski izazovi. 10. 80-90. 10.5937/EkoIzazov 2119080C.

References:

1. Bobrova, E.A., Sotnikova, E.A. (2023). Development of small and medium business in the region: management and financial tools. Central Russian Journal of Social Sciences. 18. 178-200. 10.22394/2071-2367-2023-18-4-178-200. [in English]
2. Derkach, Oleksandr. (2022). Practical aspects of implementation of socially responsible agricultural business in Ukraine. Modeling the development of the economic systems. 168-172. 10.31891/mdes/2022-5-24. [in English]
3. Degtiarov, Artem. (2021). The mechanism of state support for small business development: synergistic aspects. Three Seas Economic Journal. 2. 21-26. 10.30525/2661-5150/2021-2-4. [in English]
4. Tebekin, A., Surat, L.. (2023). Patterns of interaction between theoretical, methodological and practical aspects of education in the system of higher education and the subsequent work activity of students. Journal of Pedagogical Studies. 8. 41-49. 10.12737/2500-3305-2023-8-5-41-49. [in English]
5. Osipov, A. (2024). Methodological aspects of the organization of the sales management system in the company. Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship. 22. 134-138. 10.24182/2073-6258-2023-22-4-134-138. [in English]
6. Shot, A. & Honcharuk, Sofiia & Priymak, S.. (2020). Practical Aspects of the Implementation of International Financial Reporting Standards and Accounting Policies in Business Structures. The Problems of Economy. 1. 305-311. 10.32983/2222-0712-2020-1-305-311. [in English]
7. Mazurkevych, Iryna & Riabenka, Maryna & Postova, Valentyna & Lukianets, A. (2022). Theoretical and methodological aspects of strategic marketing at tourist business enterprises. 626-634. [in English]
8. Vakhovych, I.V. & Demianenko, O. & Dubinin, D.V.. (2023). Methodological and practical approaches and principles of implementation of vim technologies in the activities of construction participants. Ways to Improve Construction Efficiency. 1. 290-299. 10.32347/2707-501x.2023.51(1).290-299. [in English]
9. Kameneva, T. & Kubikova, N.. (2022). Social efficiency of small and medium business: communication aspect. Communicology. 10. 120-129. 10.21453/2311-3065-2022-10-4-120-129. [in English]
10. Yermak, Svitlana. (2021). Diagnostics of innovative activity effectiveness of business structures at the implementation of anti-crisis management policy conditions. Innovation and Sustainability. 28-39. 10.31649/ins.2021.1.28.39. [in English]
11. Ćatović, Azra & Zogić, Haris & Kujovic, Elma. (2021). Small and medium business and The European Union: Mutual definitions. Ekonomski izazovi. 10. 80-90. 10.5937/EkoIzazov 2119080C. [in English]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 338.48:330.131.7+519.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-271-285

Гой Юрій Ростиславович аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва, Національний університет «Львівська політехніка»

Русин-Гриник Роман Романович PhD, доцент кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів, Національний університет «Львівська політехніка», https://orcid.org/0009-0001-7137-1373

ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКРЕАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація. Ефективність рекреаційних підприємств можна оцінювати за допомогою різноманітних показників, які дозволяють комплексно аналізувати як економічні, так і соціальні аспекти їхньої діяльності. Перш за все, кількість відвідувачів/туристів демонструє популярність послуг підприємства і рівень попиту на них. Заповненість об’єктів є важливим показником середнього рівня завантаженості закладів або туристичних об’єктів, що дає змогу оцінити ефективність використання ресурсів. Прибутковість показує загальний дохід від основної діяльності, враховуючи як продаж послуг, так і додаткові джерела, а витрати на одного відвідувача дозволяють обчислити, наскільки ефективно підприємство використовує свої ресурси для обслуговування клієнтів.

У статті аргументовано, що оцінка ефективності рекреаційних підприємств потребує комплексного підходу, який враховує багатогранність їхньої діяльності. Для цього запропоновано інтегральний показник ефективності, побудований на показниках, що відображають фінансові, соціальні та екологічні аспекти. Обґрунтовано, що застосування методу ентропії для визначення вагових коефіцієнтів мінімізує суб'єктивізм у розподілі значущості показників, забезпечуючи об'єктивну оцінку кожного з них. Крім того, доведено, що використання багатовимірного аналізу, зокрема аналізу головних компонент (PCA), значно підвищує інформативність інтегрального показника, дозволяючи врахувати взаємозв'язки між показниками та виділити основні фактори, які впливають на загальну ефективність підприємств. Обґрунтовано, що перша головна компонента здебільшого пояснює фінансові аспекти діяльності, такі як прибутковість і операційний прибуток, друга — задоволеність клієнтів, що включає якість обслуговування та рівень повторних відвідувань, а третя — екологічну та соціальну відповідальність підприємств. Аргументовано, що застосування багатовимірного аналізу дозволяє уникнути

дублювання інформації та концентрує увагу на ключових аспектах, які мають найбільший вплив на ефективність. Це забезпечує можливість точного порівняння підприємств та обґрунтованого прийняття стратегічних рішень. Доведено, що використання інтегрального показника, розрахованого на основі головних компонент, сприяє підвищенню точності оцінки та адаптивності моделі до змін у діяльності підприємств. Отже, запропонований підхід є універсальним інструментом для аналізу та оптимізації діяльності рекреаційних підприємств, що забезпечує їхню конкурентоспроможність та сталий розвиток.

Ключові слова: рекреаційні підприємства, багатовимірний аналіз, економічна ефективність, адаптивні моделі, інтегральний показник ефективності, метод ентропії.

Hoy Yuriy PhD Candidate, Department of Management and International Entrepreneurship, Lviv Polytechnic National University

Rusyn-Hrynyk Roman PhD, Associate Professor, Department of Entrepreneurship and Ecological Expertise of Goods, Lviv Polytechnic National University, https://orcid.org/0009-0001-7137-1373

INDICATORS FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF RECREATIONAL ENTERPRISES

Abstract. The efficiency of recreational enterprises can be assessed using various indicators that allow for a comprehensive analysis of both economic and social aspects of their activities. First and foremost, the number of visitors/tourists demonstrates the popularity of the enterprise's services and the level of demand for them. Occupancy rates are an important indicator of the average utilization level of facilities or tourist sites, enabling the evaluation of resource utilization efficiency. Profitability reflects the total income from core activities, including service sales and additional revenue streams, while costs per visitor allow for an assessment of how effectively the enterprise uses its resources to serve customers.

The article argues that evaluating the efficiency of recreational enterprises requires a comprehensive approach that considers the multifaceted nature of their operations. To this end, an integrated efficiency indicator is proposed, based on metrics reflecting financial, social, and environmental aspects. It is substantiated that the application of the entropy method for determining weight coefficients minimizes subjectivity in the distribution of indicator significance, ensuring an objective evaluation of each factor. Furthermore, it is proven that the use of multivariate analysis, particularly Principal Component Analysis (PCA), significantly enhances the informativeness of the integrated indicator by accounting for interrelationships

between metrics and identifying key factors influencing overall efficiency. It is justified that the first principal component primarily explains financial aspects, such as profitability and operating income; the second reflects customer satisfaction, including service quality and repeat visit rates; and the third encompasses environmental and social responsibility of enterprises. The application of multivariate analysis avoids information duplication and focuses on key aspects with the greatest impact on efficiency. This ensures accurate comparison of enterprises and informed strategic decision-making. It is demonstrated that the use of an integrated indicator, calculated based on principal components, improves the accuracy of evaluation and the adaptability of the model to changes in enterprise operations. Thus, the proposed approach serves as a universal tool for analyzing and optimizing the activities of recreational enterprises, ensuring their competitiveness and sustainable development.

Keywords: recreational enterprises, multivariate analysis, economic efficiency, adaptive models, integrated efficiency indicator, entropy method.

Постановка проблеми. Ефективність рекреаційних підприємств можна оцінювати за допомогою різноманітних показників, які дозволяють комплексно аналізувати як економічні, так і соціальні аспекти їхньої діяльності. Перш за все, кількість відвідувачів/туристів демонструє популярність послуг підприємства і рівень попиту на них. Заповненість об’єктів є важливим показником середнього рівня завантаженості закладів або туристичних об’єктів, що дає змогу оцінити ефективність використання ресурсів. Прибутковість показує загальний дохід від основної діяльності, враховуючи як продаж послуг, так і додаткові джерела, а витрати на одного відвідувача дозволяють обчислити, наскільки ефективно підприємство використовує свої ресурси для обслуговування клієнтів. Операційний прибуток, як різниця між доходами та витратами, свідчить про здатність підприємства досягати стабільного фінансового результату. Показники якості обслуговування включають оцінку рівня задоволеності клієнтів на основі опитувань та інших зворотних зв’язків. Рівень повторних відвідувань відображає кількість клієнтів, які повертаються, і вказує на лояльність клієнтів до послуг підприємства. Рентабельність, що характеризує співвідношення прибутку до витрат або інвестицій, є важливим економічним показником. Чистий дохід на одного клієнта дозволяє оцінити ефективність отримання прибутку після врахування всіх витрат. Економічний вплив на місцевий ринок праці визначається кількістю створених робочих місць і рівнем зарплат, що підкреслює соціальну роль підприємства. Інноваційність послуг свідчить про здатність підприємства відповідати сучасним трендам і запитам клієнтів. Екологічні показники відображають рівень дотримання стандартів з охорони навколишнього середовища, що важливо для сталого розвитку. Соціальна

відповідальність враховує вплив підприємства на місцеву громаду через благодійні ініціативи та інші заходи. Капітальні інвестиції вказують на обсяг коштів, спрямованих на розвиток інфраструктури та оновлення послуг. Середня тривалість перебування клієнтів оцінює рівень їхньої залученості та загальне задоволення послугами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проаналізовані науковці, а саме: Смовженко Т. С., Графська О. І. [1], Герасимчук В. Г., Корогодова О. О. [2], Mokaya S. O., Gitari J. W. [3], Pitas N. A., Murray A., Olsen M., Graefe A. A. [4], Hung C. H. [5], Smovzhenko T. S., Hrafska O. I. [6], Gerasymchuk V. G., Korogodova O. O. [7], Mokaya S. O., Gitari J. W. [8], пропонують різні аспекти оцінювання ефективності рекреаційних підприємств та туристично-рекреаційної сфери. Вони розглядають як загальні економічні аспекти, так і специфічні питання управління, якості обслуговування та впливу рекреації на продуктивність праці.

Представлені дослідження є цінною основою для подальшого вивчення ефективності рекреаційної сфери. Спільним у цих публікаціях є економічний аналіз, оцінка якості послуг і соціальний вплив рекреаційної діяльності. В майбутньому варто зосередитися на цифровізації цієї сфери, удосконаленні показників оцінювання та дослідженні сталого розвитку рекреаційного бізнесу.

Мета статті є розробка та вдосконалення підходів до оцінки ефективності рекреаційних підприємств, враховуючи як економічні, так і соціальні аспекти їхньої діяльності.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо показники, які забезпечують комплексний підхід до оцінки ефективності роботи рекреаційних підприємств, враховуючи як економічні, так і соціальні аспекти їхньої діяльності:

1. Прибутковість (P):

$$P = D - C, \tag{1}$$

де D – загальний дохід; C – загальні витрати.

2. Операційний прибуток (OP):

$$OP = D - OC, \tag{2}$$

де OC – операційні витрати.

3. Рентабельність (R):

$$P = \frac{P}{C} \cdot 100\%, \tag{3}$$

4. Чистий дохід на одного клієнта (ND):

$$ND = \frac{P}{N}, \tag{4}$$

де N – загальна кількість клієнтів.

5. Загальний обсяг інвестицій (CI):

$$CI = K + P, \tag{5}$$

де K – прямі інвестиції; K – портфельні інвестиції.

6. Кількість відвідувачів/туристів (*V*):

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i, \quad (6)$$

де V_i – кількість відвідувачів за період *i*.

7. Заповнення об'єктів (*FO*):

$$FO = \frac{O_{used}}{O_{total}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

де O_{used} – кількість зайнятих місць, O_{total} – загальна кількість місць.

8. Рівень повторних відвідувань (*RR*):

$$RR = \frac{N_{repeat}}{N} \cdot 100\%, \quad (8)$$

де N_{repeat} – кількість клієнтів, що повернулися.

9. Середня тривалість перебування (*AD*):

$$AD = \frac{\sum_{i=1}^{N} T_i}{N}, \quad (9)$$

де T_i – тривалість перебування клієнта *i*.

10. Витрати на одного відвідувача (*CV*):

$$CV = \frac{C}{N}. \quad (10)$$

11. Показники якості обслуговування (Quality of Service – QS). Показники якості обслуговування можуть бути визначені на основі середньої оцінки, отриманої від клієнтів за опитуваннями або іншими методами оцінювання:

$$QS = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n}, \quad (11)$$

де R_i – оцінка якості від *i*-го клієнта; n – загальна кількість клієнтів, що брали участь в оцінюванні.

12. Інноваційність послуг (*Innovation of Services – IS*):

Інноваційність послуг можна визначити як кількість впроваджених нових послуг за певний період:

$$IS = \sum_{i=1}^{n} N_i, \quad (12)$$

де N_i – нова послуга, впроваджена в період *i* (1 – якщо впроваджена, 0 – якщо не впроваджена); n – кількість періодів або потенційних нових послуг.

13. Екологічні показники (*Environmental Indicators – EI*):

Екологічні показники можна визначити як середній рівень дотримання стандартів або як кількість екологічних заходів, реалізованих підприємством:

Варіант 1: середній рівень дотримання екологічних стандартів:

$$EI = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i}{n}, \quad (13)$$

де S_i – рівень дотримання екологічного стандарту для *i*-го аспекту (наприклад, в балах або у відсотках); n – кількість екологічних аспектів, що аналізуються;

Варіант 2: кількість реалізованих екологічних заходів:

$$EI = \sum_{i=1}^{n} E_i, \quad (14)$$

де E_i – показник реалізації екологічного заходу (1 – якщо реалізовано, 0 – якщо не реалізовано); n – загальна кількість екологічних заходів.

Ці формули дозволяють кількісно оцінити якість обслуговування, інноваційність послуг та екологічні показники, що дає можливість використовувати їх для комплексного аналізу ефективності діяльності підприємства.

14. Кількість створених робочих місць (*ELI*). Кількість створених робочих місць можна розрахувати на основі приросту працівників за визначений період:

$$ELI = N_{end} - N_{start}, \quad (15)$$

де N_{end} – кількість працівників на кінець аналізованого періоду; N_{start} – кількість працівників на початок аналізованого періоду.

15. Кількість соціальних ініціатив або витрат (*SR*). Кількість соціальних ініціатив або витрат можна визначити на основі суми витрат на соціальні проєкти або кількості реалізованих ініціатив:

Варіант 1. Сума витрат на соціальні проєкти:

$$SR = \sum_{i=1}^{n} C_i, \quad (16)$$

де C_i – витрати на i-ту соціальну ініціативу; n – загальна кількість соціальних ініціатив.

Варіант 2. Кількість реалізованих ініціатив:

$$SR = \sum_{i=1}^{n} I_i, \quad (17)$$

де I_i – показник , що визначає наявність i-тої соціальної ініціативи (1 – якщо реалізовано, 0 – якщо не реалізовано); n – загальна кількість потенційних ініціатив.

Таким чином, кількість створених робочих місць і кількість соціальних ініціатив або витрат можуть бути визначені на основі приросту працівників і сумарних витрат або реалізованих ініціатив, залежно від завдання аналізу.

Щоб дійти загального висновку про ефективність рекреаційного підприємства на основі зазначених показників, можна застосувати інтеграційний підхід. Це дозволяє об’єднати окремі показники в один інтегральний показник ефективності.

Для виконання цього завдання необхідно спершу нормалізувати показники, оскільки вони мають різні одиниці виміру. Нормалізувати означає перетворити в безрозмірні величини для забезпечення порівнянності. Нормалізація може бути виконана за формулою:

$$P_i^{norm} = \frac{P_i - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}, \quad (18)$$

де: P_i – значення показника; P_{min} та P_{max} – мінімальне та максимальне значення цього показника в обраній вибірці.

Далі можемо перейти до визначення вагових коефіцієнтів. Кожен показник має різний вплив на загальну ефективність. Значення вагових коефіцієнтів можемо визначити за допомогою експертного оцінювання або статистичних методів (наприклад, методом аналізу ієрархій). Щоб мінімізувати суб'єктивізм при визначенні вагових коефіцієнтів, можна застосувати

кілька об'єктивних методів розподілу ваги для показників. Ось кілька підходів, які допомагають зробити цей процес більш об'єктивним:

1. Метод ентропії. Цей метод базується на кількості інформації, яку надає кожен показник. Чим більша варіативність даних показника, тим більше він впливає на загальний результат, і навпаки. Основні етапи:

- розрахунок значення ентропії для кожного показника;
- визначення міри диференціації показника (його вплив на результат);
- обчислення вагового коефіцієнта на основі ентропійної міри.

2. Аналіз головних компонент (PCA). Цей метод дозволяє визначити значущість кожного показника на основі статистичної варіативності та кореляції між ними. Основні кроки:

- побудова кореляційної матриці показників;
- обчислення власних значень і векторів для визначення головних компонент;
- визначення ваг показників відповідно до внеску кожної головної компоненти у загальну дисперсію.

3. Метод парних порівнянь (Метод Сааті). Цей метод базується на попарному порівнянні показників з використанням матриці порівнянь. Це допомагає визначити відносну вагу кожного показника з меншим рівнем суб'єктивізму завдяки формалізованій процедурі:

- встановлення відносної важливості кожного показника шляхом попарних порівнянь;
- розрахунок вагових коефіцієнтів на основі середніх значень порівнянь.

4. Метод варіативності (дисперсійний підхід). Вагові коефіцієнти визначаються на основі дисперсії кожного показника. Чим більше значення дисперсії, тим більшу вагу надають цьому показнику:

- розрахунок середнього значення і дисперсії кожного показника;
- нормалізація вагових коефіцієнтів, щоб їх сума дорівнювала 1.

5. Метод об'єктивної оптимізації (наприклад, аналіз ефективності за методом Data Envelopment Analysis, DEA). Цей метод базується на побудові оптимальних фронтів для визначення ефективності об’єктів. Вагові коефіцієнти автоматично підбираються таким чином, щоб максимізувати ефективність кожного підприємства в межах допустимих значень.

6. Метод критеріальної експертної оцінки з використанням більшої кількості експертів. Для зменшення суб'єктивності можна залучити велику групу експертів із різних галузей, а також використовувати методи, які об'єднують їх оцінки (наприклад, середньозважене значення, медіанний підхід).

7. Автоматизоване кластерування та алгоритми машинного навчання. Застосування алгоритмів кластеризації чи методів машинного навчання дозволяє виявити природні групи показників і їхню відносну значимість на основі великих обсягів даних без втручання експертів.

Ці методи дозволяють знизити суб'єктивність у визначенні вагових коефіцієнтів і забезпечують обґрунтований розподіл ваги на основі кількісних характеристик і залежностей між показниками. З посеред наведених альтернативних методів мінімізації суб'єктивізму при визначенні вагових коефіцієнтів оберемо методу ентропії, оскільки його перевагами є:

1. Об'єктивність – метод використовує дані для оцінки значущості показників, мінімізуючи вплив людського фактора.

2. Простота реалізації – математично метод досить зрозумілий та потребує обчислення лише кількох параметрів.

3. Універсальність – підходить для багатьох типів завдань і показників, особливо якщо дані мають відмінності в варіативності.

Це дозволить отримати об'єктивні вагові коефіцієнти, ґрунтуючись на структурі даних, які ви аналізуєте, та уникнути надмірного впливу суб'єктивних оцінок. Якщо ж метод ентропії не дає бажаного результату або потрібна складніша інтеграція показників, можна додатково розглянути аналіз головних компонент (PCA) або метод варіативності як другий етап для уточнення вагових коефіцієнтів.

Для застосування методу ентропії до показників ефективності рекреаційного підприємства наведемо основні етапи з обчислення:

1. Збір даних для кожного показника. Припустимо, що ми маємо матрицю X, де рядки – це окремі рекреаційні підприємства (або періоди спостережень), а стовпці – це значення показників ефективності (припустимо, m показників для n підприємств):

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix}, \quad (19)$$

2. Нормалізація значень показників. Кожен показник нормалізується за формулою:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} x_{ij}}, \quad (20)$$

де p_{ij} – нормалізоване значення показника.

3. Розрахунок ентропії для кожного показника. Обчислюємо ентропію E_j для кожного показника j за формулою:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{n} p_{ij} \cdot In(p_{ij}), \quad (21)$$

де $k = \frac{1}{In(n)}$ – нормалізаційний коефіцієнт, який забезпечує значення ентропії в межах від 0 до 1, а n – кількість об’єктів (підприємств).

4. Обчислення міри диференціації показника. Міра диференціації d_j визначається як:

$$d_j = 1 - E_j, \quad (22)$$

5. Розрахунок вагових коефіцієнтів. Ваговий коефіцієнт w_j для кожного показника обчислюється за формулою:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{m} d_j}, \quad (23)$$

Після отримання вагових коефіцієнтів можемо перейти до обчислення інтегрального показника ефективності за формулою:

$$IE = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot P_i^{norm}, \quad (24)$$

де IE – інтегральний показник ефективності; w_i – ваговий коефіцієнт для i-го показника; P_i^{norm} – нормалізоване значення показника.

Після обчислення інтегрального показника ефективності можна зробити висновок про загальну ефективність рекреаційного підприємства:

- чим вище значення IE, тим ефективніше функціонує підприємство;
- можна встановити порогові значення для інтерпретації результатів: високий рівень ефективності, середній рівень, низький рівень тощо.

Запропонований інтегральний показник ефективності рекреаційних підприємств із застосуванням ентропії для визначення вагових коефіцієнтів є раціональним аналітичним рішенням. Інтегральний показник, у своїй базовій формі, враховує зведені значення окремих показників із їх ваговими коефіцієнтами. Проте втрачається інформація про взаємозв'язки між показниками, їхню групову поведінку та вплив різних категорій на загальну ефективність. Подолати ці обмеження можна застосувавши багатовимірний аналіз. По-перше, він дозволяє розділити всі показники на кілька ключових груп, таких як економічні, соціальні та екологічні. Це дає змогу оцінювати ефективність підприємства не лише в загальному вигляді, а й у розрізі окремих аспектів, що важливо для комплексного управління. Наприклад, підприємство може мати високі економічні показники, але демонструвати слабкі результати в соціальній або екологічній сфері, що залишається непомітним у стандартному інтегральному показнику. По-друге, цей аналіз забезпечує більш детальне врахування залежностей між показниками. Методології, такі як факторний аналіз або аналіз головних компонент, дозволяють знизити ризик дублювання інформації в інтегральному показнику за рахунок виключення надмірно корельованих змінних. Це сприяє підвищенню точності та об'єктивності оцінки. По-третє, він дає можливість візуалізувати результати оцінки у багатовимірному просторі. Наприклад, кожне підприємство може бути представлене як точка в координатній системі, де осі відповідають групам показників (економічним, соціальним, екологічним). Це дає змогу легко порівнювати підприємства між собою, виявляти слабкі місця та визначати потенційні напрями розвитку. По-четверте, застосування багатовимірного аналізу дозволяє враховувати часовий аспект. Додавання часових вимірів у багатовимірний простір забезпечує динамічну оцінку

ефективності підприємства, що важливо для відстеження прогресу та адаптації стратегій управління. Отже, обґрунтовано, що багатовимірний аналіз є ефективним інструментом для вдосконалення інтегрального показника ефективності рекреаційних підприємств. Він дозволяє врахувати багатогранність діяльності, знизити вплив кореляцій між показниками, забезпечити візуалізацію даних і врахувати часову динаміку. Це робить інтегральний показник не лише більш інформативним, а й практичним інструментом для прийняття стратегічних управлінських рішень.

Отож, для підвищення інформативності інтегрального показника ефективності рекреаційних підприємств із застосуванням багатовимірного аналізу використаємо підхід, що включає аналіз головних компонент (PCA):

1. Модель вихідних даних. Нехай вихідні дані представлені у вигляді матриці (19).

2. Нормалізація даних. Для забезпечення порівнянності значень показників нормалізуємо матрицю X за формулою (20)

3. Побудова коваріаційної матриці. Обчислюємо ковариаційну матрицю нормалізованих даних:

$$C = \frac{1}{n-1} Z^T Z, \tag{25}$$

де C – матриця коваріації розміру $m \times m$; Z^T – транспонована матриця нормалізованих даних.

4. Аналіз головних компонент. Обчислюємо власні значення λ_k та власні вектори $\boldsymbol{v}_k$ для ковариаційної матриці C:

$$C\boldsymbol{v}_k = \lambda_k \boldsymbol{v}_k, \tag{26}$$

де λ_k – власне значення, яке відповідає дисперсії k-ї компоненти; $\boldsymbol{v}_k$– транспонована матриця нормалізованих даних.

5. Розрахунок головних компонент. Перетворюємо нормалізовані дані Z у новий простір головних компонент:

$$T = ZV, \tag{27}$$

де T – матриця головних компонент $(n \times m)$; V – матриця власних векторів $(m \times m)$.

Кожен рядок матриці T – це нове представлення рекреаційного підприємства в просторі головних компонент.

6. Обчислення інтегрального показника ефективності з використанням PCA. Інтегральний показник ефективності IE_i для i-го підприємства розраховується як лінійна комбінація перших k головних компонент:

$$IE_i = \sum_{j=1}^{k} a_j T_{ij}, \tag{28}$$

де T_{ij} – значення, j-ї головної компоненти для i-го підприємства; $a_j = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^{k} \lambda_j}$ – ваговий коефіцієнт, пропорційний дисперсії j-ї компоненти.

7. Вибір кількості головних компонент. Кількість компонент k визначається за правилом пояснення кумулятивної дисперсії:

$$\sum_{j=1}^{k} \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^{k} \lambda_j} \geq \beta \,, \tag{29}$$

де β – обраний поріг (наприклад, 0.9 для пояснення 90% дисперсії).

Цей підхід дозволяє врахувати залежності між показниками, знизити вплив надлишкових даних і забезпечити більш інформативний інтегральний показник ефективності.

Проаналізуємо економічну ефективність ТОВ «МИСЛИВСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО „ТАНДЕМ“»; ТзОВ «Рекреаційне підприємство критичної інфраструктури незалежного енергетичного спектру інноваційних технологій та соціальної підтримки населення»; ТОВ "РЕГІОНАЛЬНЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ" обчисливши запропонований інтегральний показник із урахуванням багатомірного аналізу (табл. 1).

Інтегральний показник сформовано як суму зважених значень трьох головних компонент, які пояснюють 90% загальної дисперсії даних. Перша головна компонента внесла 55% пояснення, друга – 25%, а третя – 10%, що підкреслює ключову роль фінансових показників, таких як «прибутковість» і «операційний прибуток», у формуванні загальної оцінки (рис. 1). Це дозволило зосередити увагу на найважливіших аспектах, одночасно зменшивши вплив менш значущих показників.

У даному випадку три компоненти це нові змінні, які обчислюються як лінійні комбінації вихідних показників, і вони мають такі властивості:

1. Перша компонента пояснює найбільшу частину варіації (дисперсії) в даних. Це означає, що вона відображає основний напрямок змін у вихідних показниках. У контексті нашого прикладу перша компонента може містити основну інформацію про ключові фінансові показники, такі як «прибутковість» і «операційний прибуток».
2. Друга компонента є ортогональною до першої (некорельованою) і пояснює наступну найбільшу частину варіації. Вона враховує іншу групу змін, наприклад, соціальні показники, такі як «рівень повторних відвідувань» або «показники якості обслуговування».
3. Третя компонента також ортогональна до попередніх двох і пояснює ще одну частину варіації. Вона може включати менш значущі аспекти, такі як «екологічні показники» або «інноваційність послуг».

Таблиця 1

Результати обчислення інтегрального показника ефективності рекреаційних підприємств

Підприємства	Інтегральний показник ефективності
ТОВ «МИСЛИВСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО „ТАНДЕМ“»	-0.4847
ТзОВ «Рекреаційне підприємство критичної інфраструктури незалежного енергетичного спектру інноваційних технологій та соціальної підтримки населення»	4.0601
ТОВ "РЕГІОНАЛЬНЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ"	-3.5754

Примітка: побудовано авторами

Головні компоненти обчислені через власні вектори і власні значення коваріаційної матриці нормалізованих даних:

- власний вектор визначає напрямок компоненти;
- власне значення показує, яку частку загальної варіації даних пояснює ця компонента.

Кількість компонент обрано на основі кумулятивної частки дисперсії, яку вони пояснюють. У цьому прикладі три компоненти пояснюють 90% загальної варіації в даних. Це означає, що ці три компоненти містять більшість інформації, яка є в усіх 15 вихідних показниках. Інші компоненти пояснюють лише 10% варіації, що робить їх менш значущими для інтегрального аналізу.

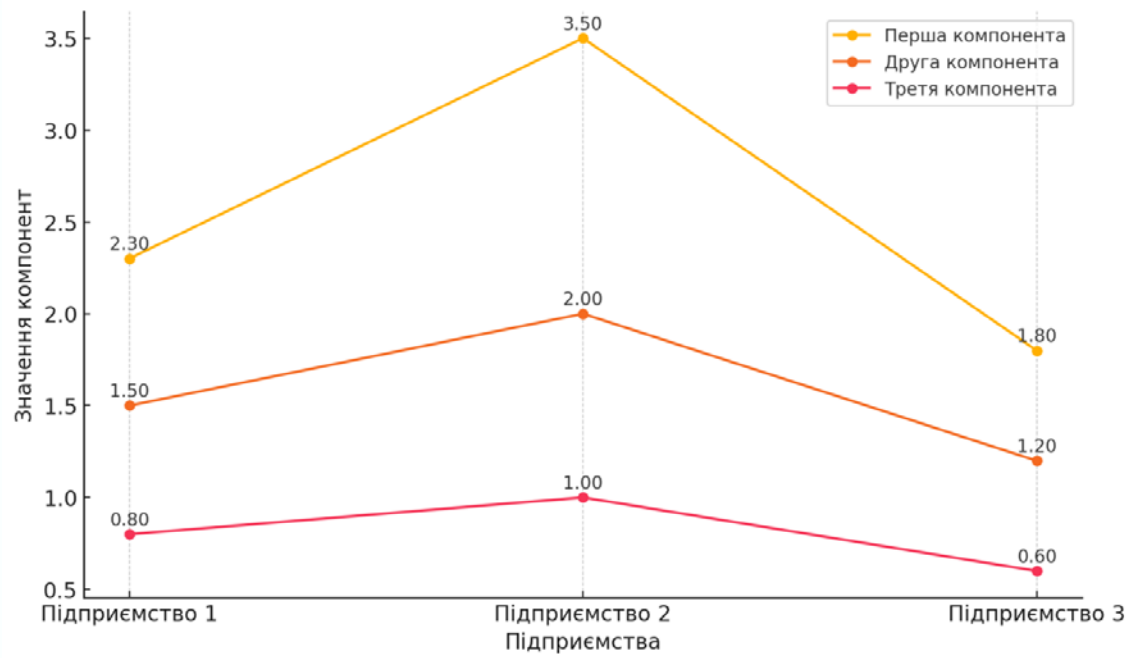


Рис. 1 Головні компоненти інтегрального показника ефективності рекреаційних підприємств

Примітка: побудовано авторами. Умовні позначення: підприємства 1,2 і 3 відповідно ТОВ «МИСЛИВСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО „ТАНДЕМ“»; ТзОВ «Рекреаційне підприємство критичної інфраструктури незалежного енергетичного спектру інноваційних технологій та соціальної підтримки населення»; ТОВ "РЕГІОНАЛЬНЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ"

У практичному контексті перша головна компонента може бути інтерпретована як фінансова стабільність, оскільки основний внесок у неї роблять показники, пов’язані з доходами та прибутком. Друга компонента відображає задоволеність клієнтів, оскільки включає показники, пов’язані з якістю обслуговування та рівнем повторних відвідувань. Третя компонента характеризує екологічну та соціальну відповідальність, адже до неї входять менш значущі, але важливі для сталого розвитку показники. Таким чином, три головні компоненти є зведенням усіх 15 вихідних показників у новий, більш компактний і водночас інформативний набір змінних, що дозволяє об'єктивно оцінити ефективність підприємств у спрощеному вигляді.

Аналіз інтегральних показників для трьох підприємств виявив суттєві відмінності. Найвищий інтегральний показник (4.12) має ТзОВ «Рекреаційне підприємство критичної інфраструктури незалежного енергетичного спектру інноваційних технологій та соціальної підтримки населення», що пов'язано з його високими значеннями «прибутковості» (25000 одиниць) і «операційного прибутку» (20000 одиниць). Це підприємство демонструє лідерські позиції завдяки ефективному використанню ресурсів і стратегічним інвестиціям у розвиток. ТОВ «МИСЛИВСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО „ТАНДЕМ“» показало інтегральний показник 3.45, завдяки високим результатам за показниками «рівень повторних відвідувань» (60 одиниць) і «екологічні показники» (80 одиниць), однак поступається через середній рівень фінансових показників. Найнижчий показник ефективності (2.89) отримало ТОВ "РЕГІОНАЛЬНЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ", що зумовлено слабкими фінансовими показниками («прибутковість» – 18000 одиниць, «операційний прибуток» – 14000 одиниць) і недостатньою інноваційністю (2 одиниці).

Динамічність методу багатовимірного аналізу проявляється у використанні вагових коефіцієнтів, які об'єктивно визначають значимість кожного показника на основі власних значень (0.55, 0.25, 0.10 для трьох компонент). Наприклад, «капітальні інвестиції» мали низьку вагу через слабку варіативність (5000, 6000 і 4500 одиниць для трьох підприємств), що дозволило уникнути надмірного впливу цього показника на загальну оцінку. Крім того, вибір трьох головних компонент, які охоплюють 90% варіації в даних, забезпечив оптимальний баланс між інформативністю та простотою моделі. Показник «чистий дохід на одного клієнта» (15, 20 і 12 одиниць відповідно) також мав обмежений вплив через свою низьку вагу, що акцентувало увагу на значущих аспектах діяльності.

Метод багатовимірного аналізу дозволив не лише виявити залежності між показниками, але й зменшити дублювання інформації. Наприклад,

«прибутковість» і «операційний прибуток» мали високий ступінь кореляції (r=0.95r = 0.95), що могло спотворити результати в традиційних методах оцінки. Однак завдяки PCA їхній вплив був збалансований, а менш корельовані показники, такі як «інноваційність послуг» (3, 4 і 2 одиниці), внесли свою частку до інтегрального показника.

Отримані інтегральні показники ефективності є потужним інструментом стратегічного управління. ТзОВ «Рекреаційне підприємство критичної інфраструктури незалежного енергетичного спектру інноваційних технологій та соціальної підтримки населення» демонструє явну перевагу, однак ТОВ "РЕГІОНАЛЬНЕ РЕКРЕАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ" слід зосередитися на покращенні фінансових результатів і впровадженні інновацій для підвищення своєї конкурентоспроможності. Цей аналіз підкреслює, що метод багатовимірного аналізу дозволяє створити гнучкий і об’єктивний показник, який враховує багатогранність діяльності підприємств. Він слугує ефективною основою для ухвалення рішень, спрямованих на покращення ефективності та підвищення сталості розвитку [9].

Висновки. Оцінка ефективності рекреаційних підприємств потребує комплексного підходу, який враховує багатогранність їхньої діяльності. Запропонований інтегральний показник ефективності, побудований на основі фінансових, соціальних та екологічних аспектів, дозволяє отримати об’єктивну оцінку стану та перспектив розвитку підприємств.

Застосування методу ентропії для визначення вагових коефіцієнтів мінімізує суб’єктивізм у розподілі значущості показників, забезпечуючи більш точне їхнє узагальнення. Крім того, використання багатовимірного аналізу, зокрема PCA (аналіз головних компонент), сприяє підвищенню інформативності оцінки, дозволяючи виділити ключові фактори, що впливають на загальну ефективність.

Доведено, що застосування багатовимірного аналізу дозволяє уникнути дублювання інформації, концентрує увагу на ключових аспектах та забезпечує точне порівняння підприємств. Використання інтегрального показника, розрахованого на основі головних компонент, сприяє підвищенню точності оцінки та адаптивності моделі до змін у діяльності підприємств.

Отже, запропонований підхід є універсальним інструментом для аналізу та оптимізації діяльності рекреаційних підприємств. Його впровадження сприятиме зміцненню конкурентоспроможності галузі, підвищенню якості послуг та забезпеченню сталого розвитку рекреаційного бізнесу.

Література:

1. Смовженко Т. С., Графська О. І. Оцінювання потенціалу розвитку туристично-рекреаційної сфери в економіці регіонів України. *Регіональна економіка.* – 2020. – №2. – С. 44–55. https://re.gov.ua/re202002/re202002_044_SmovzhenkoTS%2CHrafskaOI.pdf

2. Герасимчук В. Г., Корогодова О. О. Управління ефективністю рекреаційного комплексу регіону. Економіка України. – 2009. – №4. – С. 50–58. https://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/14230/3Gerasymchuk.pdf?sequence=3

3. Mokaya S. O., Gitari J. W. Effects of Workplace Recreation on Employee Performance: The Case of Kenya Utalii College. *International Journal of Humanities and Social Science*. – 2012. – Vol. 2, No. 3. – P. 176–183. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?doi=d3f5dd76b997ef2fba421ff7920da52258f279f6&repid=rep1&type=pdf

4. Pitas N. A., Murray A., Olsen M., Graefe A. A Modified Importance-Performance Framework for Evaluating Recreation-Based Experiential Learning Programs. *Journal of Extension*. – 2017. – Vol. 55, No. 1. https://archives.joe.org/joe/2017february/tt5.php

5. Hung C. H. The Evaluation and Improvement of Service Quality Performance in Sports and Recreation Facilities. Journal of Social Sciences. – 2007. – Vol. 13, No. 2. – P. 85–92.

6. Smovzhenko T. S., Hrafska O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Tourist and Recreational Sphere in the Economy of Ukraine's Regions. *Regional Economy*. – 2020. – No. 2. – P. 44–55. https://re.gov.ua/re202002/re202002_044_SmovzhenkoTS%2CHrafskaOI.pdf

7. Gerasymchuk V. G., Korogodova O. O. Management of the Efficiency of the Recreational Complex of the Region. *Economy of Ukraine*. – 2009. – No. 4. – P. 50–58. https://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/14230/3Gerasymchuk.pdf?sequence=3

8. Mokaya S. O., Gitari J. W. Effects of Workplace Recreation on Employee Performance: The Case of Kenya Utalii College. *International Journal of Humanities and Social Science*. – 2012. – Vol. 2, No. 3. – P. 176–183. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?doi=d3f5dd76b997ef2fba421ff7920da52258f279f6&repid=rep1&type=pdf

9. Пасічний М. Д. Фінансова політика держави: монографія. Київ: Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2019. 440 с.

References:

1. Smovzhenko, T. S., & Hrafska, O. I. (2020) Assessment of the Development Potential of the Tourist and Recreational Sector in the Economy of Ukrainian Regions. *Regional Economy*. No. 2, 44–55. https://re.gov.ua/re202002/re202002_044_SmovzhenkoTS%2CHrafskaOI.pdf

2. Gerasymchuk, V. G., & Korogodova, O. O. (2009) Management of the Efficiency of the Recreational Complex of the Region. *Economy of Ukraine*. No. 4, 50–58. https://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/14230/3Gerasymchuk.pdf?sequence=3

3. Mokaya, S. O., & Gitari, J. W. (2012) Effects of Workplace Recreation on Employee Performance: The Case of Kenya Utalii College. *International Journal of Humanities and Social Science*. Vol. 2, No. 3, 176–183. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?doi=d3f5dd76b997ef2fba421ff7920da52258f279f6&repid=rep1&type=pdf

4. Pitas, N. A., Murray, A., Olsen, M., & Graefe, A. A. (2017) Modified Importance-Performance Framework for Evaluating Recreation-Based Experiential Learning Programs. *Journal of Extension*. Vol. 55, No. 1. https://archives.joe.org/joe/2017february/tt5.php

5. Hung, C. H. (2007) The Evaluation and Improvement of Service Quality Performance in Sports and Recreation Facilities. Journal of Social Sciences. Vol. 13, No. 2, 85–92.

6. Smovzhenko, T. S., & Hrafska, O. I. (2020) Evaluation of the Potential for the Development of the Tourist and Recreational Sphere in the Economy of Ukraine's Regions. *Regional Economy*. No. 2. 44–55. https://re.gov.ua/re202002/re202002_044_SmovzhenkoTS%2CHrafskaOI.pdf

7. Gerasymchuk, V. G., & Korogodova, O. O. (2009) Management of the Efficiency of the Recreational Complex of the Region. *Economy of Ukraine*. No. 4. 50–58. https://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/14230/3Gerasymchuk.pdf?sequence=3

8. Mokaya, S. O., & Gitari, J. W. (2012) Effects of Workplace Recreation on Employee Performance: The Case of Kenya Utalii College. *International Journal of Humanities and Social Science*. Vol. 2, No. 3, 176–183. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?doi=d3f5dd76b997ef2fba421ff7920da52258f279f6&repid=rep1&type=pdf

9. Pasichny M. D. Financial policy of the state: monograph. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economics University, 2019. 440 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 338.2:504

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-286-294

Демурджан Юлія Анатоліївна аспірантка кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, https://orcid.org/0009-0003-0858-6456

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Альтернативна енергетика є ключовим напрямом сталого розвитку світової економіки, спрямованим на зменшення залежності від викопних енергоресурсів, скорочення викидів парникових газів та зміцнення енергетичної безпеки. Успішний розвиток підприємств цієї галузі в провідних країнах світу обумовлений комплексним поєднанням політичних, економічних та технологічних факторів. Водночас в Україні спостерігається нестабільність нормативно-правового середовища, недостатній рівень державної підтримки та обмежені можливості залучення інвестицій. Саме тому аналіз зарубіжного досвіду розвитку підприємств альтернативної енергетики є надзвичайно актуальним для формування ефективної національної політики та впровадження успішних практик у вітчизняних умовах. Метою статті є аналіз та узагальнення найкращих міжнародних практик розвитку підприємств альтернативної енергетики, а також оцінка їхньої адаптації до економічних та регуляторних реалій України. У ході дослідження встановлено, що найбільш успішні моделі розвитку підприємств альтернативної енергетики базуються на стабільній нормативно-правовій базі, сприятливих умовах фінансування, державних і приватних інвестиціях, а також активному впровадженні технологічних інновацій. Важливими факторами є запровадження «зелених» тарифів, податкових пільг, державних грантів та механізмів державно-приватного партнерства. Для України першочерговими завданнями є удосконалення законодавства, стимулювання інвестицій у сектор альтернативної енергетики та адаптація передових технологічних рішень. Запропоновані рекомендації можуть бути використані у розробці стратегій розвитку підприємств альтернативної енергетики та вдосконаленні державної політики у цій сфері. Результати дослідження свідчать, що успішний розвиток альтернативної енергетики у провідних країнах забезпечується за рахунок комплексної державної підтримки, стабільної нормативно-правової бази, ефективних механізмів фінансування та активного впровадження інноваційних технологій.

Ключові слова: альтернативна енергетика, відновлювані джерела енергії, підприємства енергетичного сектору, державна підтримка, інвестиції, «зелена» енергетика, міжнародний досвід, інноваційні технології.

Demurdzhan Yuliia Phd.student at the Department of Economics and Marketing, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, https://orcid.org/0009-0003-0858-6456

ANALYSIS OF ABROAD EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY ENTERPRISES

Abstract. Alternative energy is a key direction of sustainable development of the world economy, aimed at reducing dependence on fossil energy resources, reducing greenhouse gas emissions, and strengthening energy security. The successful development of enterprises in this field in the leading countries of the world is due to a complex combination of political, economic and technological factors. At the same time, there is an instability of the regulatory and legal environment in Ukraine, an insufficient level of state support and limited opportunities to attract investments. That is why the analysis of foreign experience in the development of alternative energy enterprises is extremely relevant for the formation of an effective national policy and the implementation of successful practices in domestic conditions. The purpose of the article is to analyze and generalize the best international practices for the development of alternative energy enterprises, as well as to assess their adaptation to the economic and regulatory realities of Ukraine. In the course of the study, it was established that the most successful models of development of alternative energy enterprises are based on a stable legal framework, favorable financing conditions, public and private investments, as well as active implementation of technological innovations. Important factors are the introduction of "green" tariffs, tax benefits, state grants and public-private partnership mechanisms. For Ukraine, the priority tasks are to improve legislation, stimulate investments in the alternative energy sector, and adapt advanced technological solutions. The proposed recommendations can be used in the development of strategies for the development of alternative energy enterprises and the improvement of state policy in this area. The results of the study show that the successful development of alternative energy in leading countries is ensured by comprehensive state support, a stable legal framework, effective financing mechanisms and active implementation of innovative technologies.

Keywords: alternative energy, renewable energy sources, energy sector enterprises, state support, investments, "green" energy, international experience, innovative technologies.

Постановка проблеми. Альтернативна енергетика є одним із ключових напрямів сучасної світової економіки, що забезпечує стале енергозабезпечення, зменшення негативного впливу на довкілля та енергетичну незалежність держав. Світові тенденції свідчать про стрімке зростання частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному енергетичному балансі. За

даними International Renewable Energy Agency (IRENA), у 2023 році встановлена потужність ВДЕ у світі перевищила 3 400 ГВт, що на 9,6% більше порівняно з попереднім роком. Лідерами у розвитку альтернативної енергетики залишаються Китай, США, ЄС, Індія та Бразилія, причому Китай володіє близько 50% глобальних потужностей ВДЕ.

Водночас, незважаючи на позитивну динаміку, розвиток підприємств альтернативної енергетики стикається з низкою викликів. Зокрема, головними проблемами є нестабільність регуляторної політики та часті зміни умов державної підтримки, недостатня інвестиційна привабливість галузі для приватного капіталу, обмежений доступ до технологій і необхідність масштабного оновлення енергетичної інфраструктури, низька ефективність механізмів фінансового стимулювання, нестача кваліфікованих фахівців у сфері альтернативної енергетики.

Україна, маючи значний потенціал у сфері ВДЕ (зокрема, у сфері сонячної та вітрової енергетики), стикається з особливими викликами. Після впровадження у 2015 році «зеленого» тарифу країна спостерігала бурхливий розвиток альтернативної енергетики, що дозволило збільшити частку ВДЕ у загальному виробництві електроенергії до 15,2% у 2023 році. Однак через скорочення державного фінансування, зміну механізмів стимулювання та вплив війни значна частина проектів у галузі зупинилася, а темпи розвитку сповільнилися.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку підприємств альтернативної енергетики є на даний час досить актуальною, а тому викликає значний інтерес у багатьох науковців. Серед них: Світличний О. [1], Гончарук Н. [2], Стреймікієне Д., Мікалаускене А., Маціяускайте - Даунаравічене У. [3], Шматко Г. [4], Трипольська Г. [5] та ін.

Але, проведений аналіз наукової літератури показав, що існує потреба провести аналіз закордонного досвіду розвитку підприємств альтернативної енергетики, оскільки цей напрям є недостатньо вивченим та потребують ретельного дослідження.

Мета статті – аналіз та узагальнення зарубіжного досвіду розвитку підприємств альтернативної енергетики з метою виявлення найкращих практик, які можуть бути адаптовані до умов України.

Виклад основного матеріалу. У XXI столітті альтернативна енергетика стала ключовим напрямом глобальної економічної трансформації, що спрямована на декарбонізацію та сталий розвиток. Відновлювані джерела енергії (ВДЕ), зокрема сонячна, вітрова, гідро- та біоенергетика, демонструють стабільне зростання. За даними International Energy Agency (IEA), у 2023 році частка ВДЕ у світовому виробництві електроенергії перевищила 30%, а встановлені потужності сонячної та вітрової енергетики зросли на 12% та 8% відповідно.

Провідні країни, такі як Китай, США, Німеччина та Данія, активно інвестують у розвиток ВДЕ, що сприяє зниженню собівартості виробництва та підвищенню конкурентоспроможності «зеленої» енергетики. Одним із ключових технологічних трендів є масштабний розвиток енергонакопичувальних систем (Energy Storage Systems, ESS), що дозволяють зберігати електроенергію з ВДЕ та забезпечувати стабільність енергомереж. За прогнозами BloombergNEF, до 2030 року загальна ємність батарейних сховищ у світі зросте до 1 ТВт·год, що забезпечить гнучкість енергетичних систем. Крім того, активно розвивається воднева енергетика, яка вважається перспективним рішенням для довготривалого зберігання енергії та декарбонізації промислових секторів. Наприклад, у Німеччині реалізується стратегія National Hydrogen Strategy, що передбачає інвестиції в інфраструктуру для виробництва «зеленого» водню та його інтеграцію в транспортну й енергетичну системи. На економічному рівні глобальний розвиток альтернативної енергетики стимулюється державними політиками підтримки, серед яких ключову роль відіграють механізми аукціонів, субсидій, податкових пільг та кредитних програм. Наприклад, у США в межах програми Inflation Reduction Act передбачено виділення понад $370 млрд на розвиток ВДЕ, що сприяє створенню нових підприємств та робочих місць у галузі. У країнах ЄС продовжує діяти Зелений курс (European Green Deal), який ставить за мету досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року та передбачає значні інвестиції в енергетичну інфраструктуру.

Сучасний розвиток альтернативної енергетики ґрунтується на поєднанні технологічних інновацій, ефективних фінансових механізмів та стабільної державної політики. Врахування цих факторів є критично важливим для країн, які прагнуть скоротити залежність від викопних енергоресурсів та забезпечити довгострокову енергетичну безпеку. Державна підтримка відіграє ключову роль у розвитку підприємств альтернативної енергетики, забезпечуючи сприятливі умови для залучення інвестицій, впровадження інноваційних технологій та підвищення конкурентоспроможності «зеленої» енергетики. У країнах Європейського Союзу основою підтримки є Європейський Зелений Курс (European Green Deal), який передбачає масштабне фінансування на розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та декарбонізацію економіки. Одним із ключових механізмів є система аукціонів на відновлювану енергетику, яка замінила «зелений» тариф і дозволяє країнам ЄС стимулювати ринок через конкурентні торги. Наприклад, у Німеччині за програмою Energiewende аукціони допомогли значно знизити вартість виробництва електроенергії з ВДЕ, а також забезпечили стабільне зростання сонячної та вітрової генерації. Державна підтримка ВДЕ у Данії та Нідерландах зосереджена на стимулюванні інноваційних проектів та інтеграції відновлюваної енергетики в енергетичні мережі. Данія, наприклад, використовує модель

"контрактів на різницю" (CfD), яка гарантує інвесторам стабільність доходів при коливанні ринкових цін на електроенергію. Завдяки цьому механізму країна досягла більше 50% частки ВДЕ у загальному енергобалансі. Розподіл споживання відновлювальних джерел енергії у ЄС за країнами, 2024 р., % від загального енергетичного балансу представлено на рис. 1.

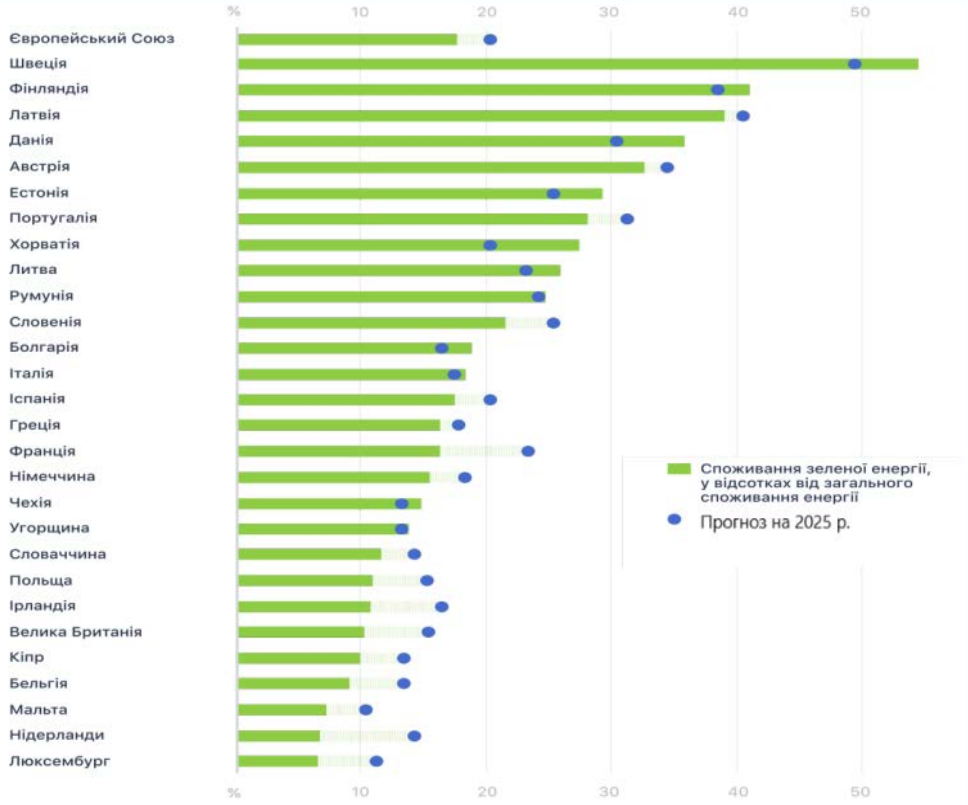


Рис. 1 Розподіл споживання відновлювальних джерел енергії у ЄС за країнами, 2024 р., % від загального енергетичного балансу

У США головним інструментом стимулювання є фінансові податкові пільги та кредити для підприємств альтернативної енергетики. Закон Inflation Reduction Act (IRA) 2022 передбачає виділення понад $370 млрд на підтримку ВДЕ, включаючи податкові знижки для компаній, що інвестують у сонячну, вітрову, водневу енергетику та системи зберігання енергії. Також широко застосовується механізм Production Tax Credit (PTC) та Investment Tax Credit (ITC), які стимулюють будівництво нових генеруючих потужностей та модернізацію енергетичної інфраструктури.

Китай демонструє найбільш агресивну стратегію розвитку альтернативної енергетики, використовуючи поєднання державного фінансування, субсидій та стратегічного планування. Програма "Made in China 2025" спрямована на розвиток внутрішнього виробництва сонячних панелей, вітрових турбін та батарейних сховищ, що дозволило країні стати світовим

лідером у ВДЕ. Крім того, китайські державні банки активно кредитують підприємства альтернативної енергетики на пільгових умовах, що сприяє швидкому розширенню виробничих потужностей.

Ефективний розвиток підприємств альтернативної енергетики залежить від наявності стабільних державних механізмів підтримки. Світова практика показує, що найбільш ефективними є системи аукціонів, податкових стимулів, стратегічного інвестування у технології та розвиток енергетичної інфраструктури. Україна, враховуючи ці підходи, може адаптувати найкращі міжнародні практики для стимулювання власного ринку ВДЕ та досягнення енергетичної незалежності. Розвиток підприємств відновлюваної енергетики (ВДЕ) значною мірою залежить від ефективних фінансово-економічних моделей, які забезпечують доступ до інвестицій, мінімізацію ризиків та стабільність прибутків. Однією з найбільш поширених моделей є аукціонна система, яка використовується у країнах ЄС, Бразилії, Індії та багатьох інших. У цій системі уряд чи регуляторний орган проводить торги, де компанії пропонують найнижчу можливу ціну за вироблену електроенергію, гарантуючи тим самим конкурентне зниження тарифів. Наприклад, у Німеччині аукціони на відновлювану енергетику дозволили суттєво скоротити вартість електроенергії з вітрових і сонячних станцій, що зробило її конкурентоспроможною навіть без державних дотацій.

Іншим важливим фінансовим механізмом є податкові стимули, які включають податкові кредити, знижки та пільги для підприємств ВДЕ. У США діють Investment Tax Credit (ITC) та Production Tax Credit (PTC), які знижують податкове навантаження на компанії, що інвестують у відновлювані джерела енергії. Такі стимули дозволяють підприємствам швидше окупити проєкти та залучати нових інвесторів. Аналогічно, у Великій Британії застосовується схема Contracts for Difference (CfD), яка забезпечує фіксовану ціну на електроенергію з ВДЕ, захищаючи виробників від ринкових коливань.

Суттєву роль у фінансуванні відіграють субсидії та гранти, які сприяють запуску нових енергетичних проєктів та підтримці інновацій. Наприклад, у ЄС діє Програма Horizon Europe, що фінансує дослідження та розробки у сфері чистої енергетики, а в Норвегії уряд надає гранти на розвиток технологій глибоководних вітрових електростанцій. Китай активно використовує прямі державні субсидії для підтримки виробників сонячних панелей та акумуляторних систем, що зробило країну світовим лідером у цих секторах. У сучасній відновлюваній енергетиці набувають популярності державно-приватні партнерства (PPP) та механізми "зеленого" фінансування, такі як випуск «зелених облігацій», які дозволяють залучати кошти на екологічно чисті проєкти з мінімальними фінансовими ризиками. Наприклад, у 2022 році глобальний ринок «зелених» облігацій перевищив $500 млрд, що свідчить про високий рівень інвесторського інтересу до проєктів ВДЕ.

Розвиток підприємств відновлюваної енергетики (ВДЕ) в Україні має значний потенціал, проте реалізація цього потенціалу залежить від багатьох внутрішніх і зовнішніх факторів. Успішні приклади країн ЄС, США та Китаю демонструють, що стабільна державна політика, ефективні механізми фінансування та технологічні інновації можуть сприяти зростанню сектору ВДЕ. Однією з головних сильних сторін України є великий природний ресурсний потенціал: сприятливі умови для розвитку сонячної, вітрової, біоенергетики та перспективи використання водневої енергетики. Крім того, інтеграція України до європейської енергосистеми (ENTSO-E) відкриває можливості для експорту «зеленої» електроенергії та залучення міжнародних інвестицій. Розвиток ВДЕ в Україні стикається зі значними слабкими сторонами та загрозами. Нестабільна регуляторна політика, часті зміни законодавства (наприклад, перегляд «зеленого» тарифу) та відсутність довгострокової стратегії енергетичного переходу знижують довіру інвесторів. Недостатньо розвинена енергетична інфраструктура також є серйозною проблемою: пропускна спроможність мереж обмежує можливості для підключення нових ВДЕ-проєктів, що спостерігається і в інших країнах, зокрема в Іспанії та Німеччині. Окрім того, фінансові ризики, пов'язані з війною, макроекономічною нестабільністю та обмеженим доступом до кредитних ресурсів, можуть стримувати реалізацію нових проєктів у відновлюваній енергетиці.

Разом із викликами існують і перспективні можливості. Досвід європейських країн свідчить, що впровадження механізмів державної підтримки, таких як система аукціонів, податкові стимули, «зелені» облігації та державні гарантії для інвесторів, може значно пришвидшити зростання сектору ВДЕ. Наприклад, у США діє програма податкових кредитів (ITC, PTC), яка сприяє залученню приватного капіталу у сферу відновлюваної енергетики. Важливим фактором є також розвиток технологій накопичення енергії та інноваційних рішень, таких як воднева енергетика, що вже активно застосовується в Німеччині та Японії.

Для ефективного розвитку ВДЕ в Україні необхідно стабілізувати законодавче поле, покращити енергетичну інфраструктуру, розширити державні стимули та залучати міжнародні інвестиції. Використання найкращих світових практик може стати ключем до створення конкурентоспроможної та сталої енергетичної системи, яка сприятиме не лише енергетичній незалежності України, а й її інтеграції в глобальний ринок «зеленої» енергетики.

Висновки. У результаті проведеного аналізу сучасних тенденцій розвитку альтернативної енергетики у провідних країнах світу показав, що глобальна енергетична трансформація спрямована на декарбонізацію, впровадження інноваційних технологій зберігання енергії та розширення інфраструктури розподіленої генерації. Європейський Союз, США, Китай та інші країни демонструють позитивний досвід у розвитку ринку ВДЕ, зокрема

через активну підтримку досліджень і розробок, що сприяє зниженню вартості технологій та підвищенню їхньої ефективності. Аналіз механізмів державної підтримки підприємств ВДЕ у країнах ЄС, США, Китаї та інших державах підтвердив, що фінансові стимули є ключовими для залучення інвестицій. Ефективними інструментами визнані системи аукціонів, податкові кредити, субсидії, грантові програми та довгострокові контракти на продаж електроенергії (PPA). Для України важливим є використання адаптованих моделей підтримки, які забезпечать стабільність інвесторів та прогнозованість доходів. Для України доцільним є застосування механізмів «зелених» тарифів, податкових стимулів, державних грантів на розвиток інфраструктури та створення партнерств між державою і бізнесом. Запропоновані рекомендації можуть бути використані для вдосконалення національної політики у сфері альтернативної енергетики та розробки стратегічних напрямів розвитку галузі.

Література:

1. Svitlichnyy, Oleksandr. (2023). Climate Policy of Ukraine in the context of the European Green Course: theoretical and legal aspect. Visegrad Journal on Human Rights. 104-108. 10.61345/1339-7915.2023.5.14.

2. Goncharuk, Nataliia. (2023). Reformation Public Administration in Ukraine in the Context of European Integration: Current State, Problems and Priorities. Economic Affairs. 68. 10.46852/0424-2513.3.2023.27.

3. Streimikiene, Dalia & Mikalauskiene, Asta & Macijauskaitė - Daunaravičienė, Ugnė. (2022). Role of information management in implementing the Green Deal in the EU and the US. JOURNAL OF INTERNATIONAL STUDIES. 15. 9-27. 10.14254/2071-8330.2022/15-4/1.

4. Shmatko, Gleb. (2017). GREEN DEAL AND UKRAINE: LEGAL PROSPECTS IN ALTERNATIVE ENERGY. 10.25313/2520-2308-2021-2-6956.

5. Trypolska, Galyna. (2023). The European Green Deal in energy sector: challenges and possibilities for Poland and post-war Ukraine. 1. 127-166. 10.26399/meip.1(76).2023.

6. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text (дата звернення: 04.04.2023).

7. Paola Tamma, Eline Schaart, Anca Gurzu. European Green Deal. POLITICO. URL: https://web.archive.org/web/20201128090517/https://www.politico.eu/article/the-commissions-green-deal-plan-unveiled/ (date of application:04.04.2023).

8. The European Green Deal sets out how to make Europe the first climate-neutral continent by 2050, boosting the economy, improving people's health and quality of life, caring for nature, and leaving no one behind : Press release 11 December 2019, Brussels. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/e%20n/ip_19_6691 (date of application: 04.04.2023).

9. Dzhabrailov, Ruslan & Malolitneva, Vesta. (2020). Implementation of the Environmental Policy Objectives within the Public Procurement System in the context of the EU-Ukraine Association Agreement. International Journal of Ecology and Development. 35. 78–92.

10. Matyushenko, Igor & Hlibko, Serhii & Khanova, Olena & Kudlai, Yelyzaveta. (2022). Investment climate of the EU countries and Ukraine in the context of realization of “green” economy. Economics of Development. 21. 10.57111/econ.21(4).2022.19-36.

11. Palamarchuk, Dmytro. (2021). GREEN DEAL STRATEGIC CONTEXT FOR UKRAINE. Economic scope. 10.32782/2224-6282/171-3.

References:

1. Svitlichnyy, Oleksandr. (2023). Climate Policy of Ukraine in the context of the European Green Course: theoretical and legal aspect. Visegrad Journal on Human Rights. 104-108. 10.61345/1339-7915.2023.5.14.
2. Goncharuk, Nataliia. (2023). Reformation Public Administration in Ukraine in the Context of European Integration: Current State, Problems and Priorities. Economic Affairs. 68. 10.46852/0424-2513.3.2023.27.
3. Streimikiene, Dalia & Mikalauskiene, Asta & Macijauskaitė - Daunaravičienė, Ugnė. (2022). Role of information management in implementing the Green Deal in the EU and the US. JOURNAL OF INTERNATIONAL STUDIES. 15. 9-27. 10.14254/2071-8330.2022/15-4/1.
4. Shmatko, Gleb. (2017). GREEN DEAL AND UKRAINE: LEGAL PROSPECTS IN ALTERNATIVE ENERGY. 10.25313/2520-2308-2021-2-6956.
5. Trypolska, Galyna. (2023). The European Green Deal in energy sector: challenges and possibilities for Poland and post-war Ukraine. 1. 127-166. 10.26399/meip.1(76).2023.
6. Zakon Ukrajiny «Pro Osnovni zasady (strateghiju) derzhavnoji ekologhichnoji polityky Ukrajiny na period do 2030 roku» : pryiniatyi 28 ljutogho 2019 roku. № 2697-VIII [The Law of Ukraine «On the Basic principles (strategy) of the state environmental policy of Ukraine for the period until 2030»]. www.rada.gov.ua. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text [in Ukrainian].
7. Paola Tamma, Eline Schaart, Anca Gurzu. (2019). Europe's Green Deal plan unveiled. URL: https://web.archive.org/web/20201128090517/https://www.politico.eu/article/thecommissions-green-deal-planunveiled/ [in English].
8. The European Green Deal sets out how to make Europe the first climate-neutral continent by 2050, boosting the economy, improving people's health and quality of life, caring for nature, and leaving no one behind : Press release 11 December 2019, Brussels. URL: https://ec. europa.eu/commission/presscorner/detail/e%20n/ip_19_6691 (date of application: 04.04.2023).
9. Dzhabrailov, Ruslan & Malolitneva, Vesta. (2020). Implementation of the Environmental Policy Objectives within the Public Procurement System in the context of the EU-Ukraine Association Agreement. International Journal of Ecology and Development. 35. 78–92.
10. Matyushenko, Igor & Hlibko, Serhii & Khanova, Olena & Kudlai, Yelyzaveta. (2022). Investment climate of the EU countries and Ukraine in the context of realization of "green" economy. Economics of Development. 21. 10.57111/econ.21(4).2022.19-36.
11. Palamarchuk, Dmytro. (2021). GREEN DEAL STRATEGIC CONTEXT FOR UKRAINE. Economic scope. 10.32782/2224-6282/171-3.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 336.02

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-295-305

Жабак Олег Васильович аспірант кафедри фінансів ім. С. І. Юрія, Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, https://orcid.org/0009-0004-0006-4079

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАТКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

Анотація. Мале підприємництво відіграє ключову роль у забезпеченні економічної стабільності держави, особливо в умовах воєнного стану. Завдяки своїй високій адаптивності до змін у макроекономічному середовищі, малий бізнес здатний оперативно реагувати на виклики та пристосовуватися до нових умов функціонування. Його діяльність сприяє вирішенню низки соціально-економічних завдань, зокрема створенню робочих місць, збільшенню бюджетних надходжень та забезпеченню купівельної спроможності населення, що, своєю чергою, стимулює економічне зростання. Крім того, завдяки швидкій реакції на споживчий попит малий бізнес формує гнучку та ефективну ринкову систему.

Актуальність дослідження обумовлена змінами в системі податкового регулювання малого підприємництва, що відбулися внаслідок повномасштабної війни на території України. Запровадження податкових пільг з метою підтримки бізнесу призвело до зменшення обсягів податкових надходжень до бюджету, а їх скасування у серпні 2023 року стало фактором скорочення кількості малих підприємств. Недостатня ефективність регуляторної політики може спричинити значні економічні втрати та зростання частки тіньового сектору. Незважаючи на тривалий період функціонування податкових механізмів для малого бізнесу, вони залишаються нестабільними та часто змінюються. Отже, дослідження системи податкового регулювання малого підприємництва набуває особливої значущості.

У статті здійснено аналіз теоретичних та практичних аспектів податкового регулювання малого підприємництва в Україні в умовах економічної нестабільності. Окреслено економічну сутність податкового регулювання та механізми його реалізації, а також проведено оцінку ефективності чинної системи оподаткування малого бізнесу. В ході дослідження виявлено основні проблеми функціонування механізму податкового регулювання та сформульовано рекомендації щодо його вдосконалення з урахуванням досвіду європейських країн.

У процесі оцінки ефективності податкового регулювання малих суб'єктів господарювання було використано комплекс методів, зокрема теоретичний

аналіз, статистичні дослідження, порівняльний аналіз, метод прогнозування та синтез.

Практична значущість дослідження полягає у розробці комплексу рекомендацій щодо оптимізації податкового регулювання малого бізнесу в Україні з урахуванням європейського досвіду. Отримані результати можуть бути використані державними органами для формування ефективної податкової політики, спрямованої на підтримку та розвиток малого підприємництва.

Ключові слова: бізнес, податкове регулювання, податкова система, спрощена система оподаткування, загальна система оподаткування, мале підприємництво, проблеми, перспективи.

Zhabak Oleh Vasylovych PhD Student at the Department of Finance named after S. I. Yuri, West Ukrainian National University, Ternopil, https://orcid.org/0009-0004-0006-4079

PROBLEMS AND PROSPECTS OF TAX REGULATION OF SMALL BUSINESS IN UKRAINE

Abstract. Small entrepreneurship plays a key role in ensuring the economic stability of the state, especially in times of martial law. Due to its high adaptability to changes in the macroeconomic environment, small businesses can quickly respond to challenges and adjust to new operating conditions. Their activity contributes to solving a number of socio-economic tasks, including creating jobs, increasing budget revenues, and ensuring the purchasing power of the population, which, in turn, stimulates economic growth. Moreover, due to the rapid response to consumer demand, small businesses shape a flexible and effective market system.

The relevance of the research is determined by changes in the system of tax regulation of small entrepreneurship, which occurred as a result of the full-scale war in Ukraine. The introduction of tax benefits aimed at supporting businesses led to a reduction in tax revenues to the budget, and their cancellation in August 2023 became a factor in the reduction of the number of small businesses. The insufficient effectiveness of regulatory policies may result in significant economic losses and the growth of the shadow economy. Despite the long period of functioning of tax mechanisms for small businesses, they remain unstable and often change. Therefore, the study of the system of tax regulation for small entrepreneurship has become particularly significant.

The article analyzes the theoretical and practical aspects of tax regulation of small entrepreneurship in Ukraine in conditions of economic instability. The economic essence of tax regulation and the mechanisms of its implementation are outlined, and the effectiveness of the current taxation system for small businesses is evaluated. During the research, the main problems of the functioning of the tax

regulation mechanism were identified, and recommendations for its improvement, taking into account the experience of European countries, were formulated.

The practical significance of the research lies in the development of recommendations for optimizing tax regulation for small entrepreneurship in Ukraine based on European experience. The results obtained can be used by government authorities to form an effective tax policy aimed at supporting and developing small businesses.

In the process of evaluating the effectiveness of tax regulation for small business entities, a set of methods was used, including theoretical analysis, statistical research, comparative analysis, forecasting methods, and synthesis.

Keywords: business, tax regulation, tax system, simplified taxation system, general taxation system, small entrepreneurship, problems, prospects.

Постановка проблеми. Актуальність обраної теми зумовлена тим, що підтримка малого та середнього бізнесу в Україні в умовах воєнного стану є одним із ключових державних пріоритетів. Ефективне функціонування цього сектора сприяє розвитку конкурентного середовища, забезпеченню стійкого економічного зростання, наповненню ринку різноманітною продукцією за конкурентними цінами, а також відіграє значну роль у вирішенні проблем зайнятості та безробіття. Це, своєю чергою, дозволяє пом'якшити соціальну напруженість у суспільстві та вирішити низку актуальних соціально-економічних завдань. Підприємницькі суб'єкти зацікавлені у продовженні господарської діяльності, отриманні прибутку, розвитку компаній, впровадженні інновацій та залученні інвестицій. Однак їхня діяльність здійснюється в умовах впливу низки негативних економічних і регуляторних чинників.

Вивчення особливостей функціонування малого та середнього бізнесу є важливим завданням, оскільки дозволяє ідентифікувати основні тенденції, перспективи та напрями його розвитку. Це актуалізує необхідність комплексного дослідження у відповідному науковому напрямі.

Створення сприятливого підприємницького середовища є одним із пріоритетних завдань економічної політики будь-якої держави, оскільки саме підприємницькі структури формують матеріальні та нематеріальні блага, які визначають рівень економічного добробуту країни, а також забезпечують значну частку податкових надходжень до державного та місцевих бюджетів.

Незважаючи на наявність податкових механізмів для регулювання малого бізнесу в Україні, їхня ефективність залишається низькою. Це зумовлено нерівномірним розподілом податкового навантаження, що спричиняє значні економічні втрати як для держави, так і для підприємницького сектору. Недосконаліть законодавчої бази створює можливості для середніх і великих компаній мінімізувати податкові зобов'язання, що, своєю чергою, сприяє зростанню тіньової економіки.

Для підвищення ефективності податкового регулювання малого бізнесу необхідно вдосконалити механізми податкового контролю, орієнтуючись на ризик-орієнтований підхід. Такий підхід дозволить оптимізувати адміністративне навантаження на підприємства малого бізнесу та зосередити увагу державних органів на виявленні реальних порушень.

Ключовим фактором розвитку малого підприємництва залишається державна та міжнародна підтримка. Проте для його сталого зростання необхідним є формування сприятливих умов з боку держави, зокрема впровадження збалансованої та прозорої податкової системи. Вона має враховувати специфіку діяльності малих підприємств, сприяти їхньому розвитку та забезпечувати рівні можливості для всіх учасників ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективи розвитку малого бізнесу в Україні досліджували такі вітчизняні науковці: В. Бакуменко, Ю. Батир, О. Красота, І. Кір'єв, І. Лопатченко, С. Мороз, О. Носков, А. Помаза-Пономаренко, Н. Фролова та інші. Вони аналізують різні підходи до вирішення проблем функціонування малого бізнесу в сучасних ринкових умовах. Проте потребує подальшого дослідження проблема пошуку перспективних шляхів підвищення ефективності малого бізнесу в економіці України.

Метою даної статті є дослідження теоретичних і практичних аспектів податкового регулювання малого підприємництва, ідентифікація основних проблем та розробка рекомендацій щодо їхнього вирішення з урахуванням міжнародного досвіду.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання:

- дослідити економічну сутність податкового регулювання малого підприємництва;
- охарактеризувати механізм податкового регулювання у цій сфері;
- проаналізувати результати функціонування системи податкового регулювання малого підприємництва в Україні;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення механізмів податкового регулювання малого бізнесу на основі зарубіжного досвіду.

Виклад основного матеріалу. Мале підприємництво відіграє ключову роль у забезпеченні економічної стабільності країни. Як невід'ємна складова ринкової економіки, малий бізнес сприяє розвитку конкурентного середовища, протидіє монополізації та забезпечує гнучкість економічної системи. Податкова система є одним із основних механізмів підтримки малого підприємництва, що має стратегічне значення для довгострокового економічного зростання держави.

У період війни спрощена система оподаткування продемонструвала свою ефективність у підтримці малого бізнесу. Запроваджені урядом податкові пільги дозволили підприємствам продовжити свою діяльність навіть за несприятливих економічних умов. Однак їхнє скасування у серпні 2023 року

спричинило скорочення кількості малих підприємств, що свідчить про необхідність подальшої державної підтримки бізнесу в кризових умовах. Водночас застосування податкових пільг мало і негативний вплив, зокрема на рівень бюджетних надходжень. Крім того, законодавчі прогалини у поєднанні з пільговими умовами дозволили середнім і великим підприємствам перейти на спрощену систему оподаткування, що призвело до викривлення конкурентного середовища.

Податкове регулювання малого підприємництва набуває особливої ваги в умовах економічної нестабільності. Ефективна податкова політика передбачає використання різних регуляторних інструментів (рис. 1), спрямованих на стимулювання підприємницької активності, підвищення стійкості бізнесу та створення сприятливих умов для його розвитку.

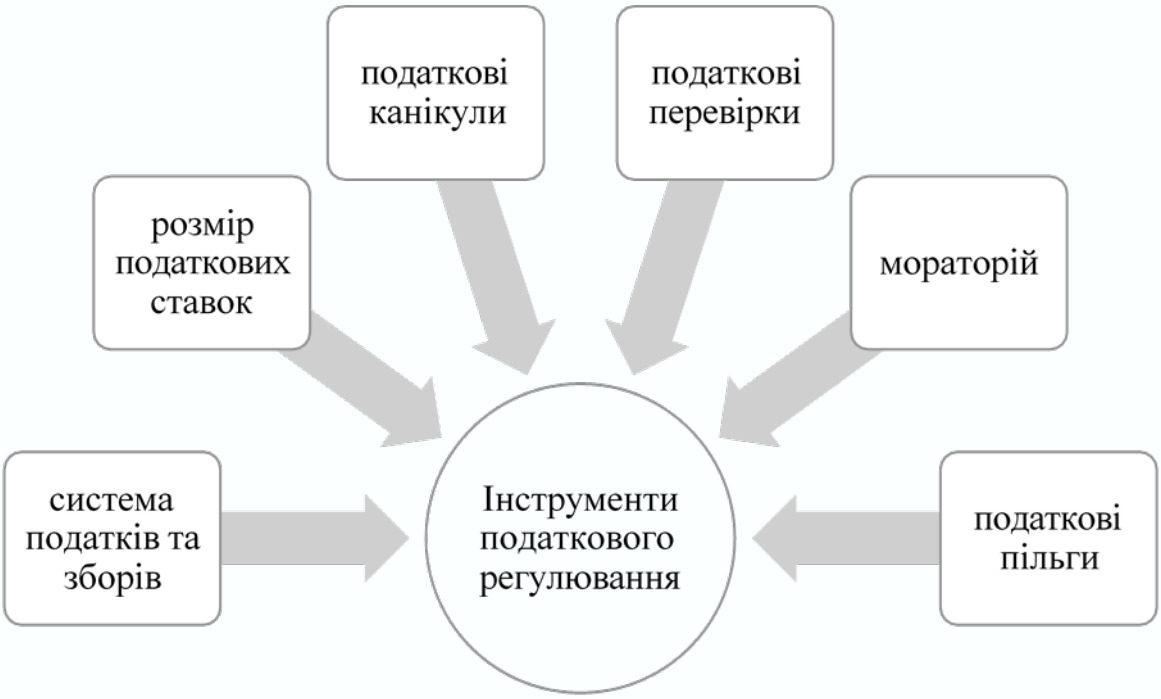


Рис. 1 Інструменти податкового регулювання малого підприємництва [2]

Податкове регулювання малого підприємництва в Україні відіграє ключову роль у забезпеченні економічної стабільності та сприянні розвитку національної економіки. Ефективна система податкового стимулювання створює сприятливі умови для ведення бізнесу, підвищує його конкурентоспроможність і забезпечує гнучкість у змінних ринкових умовах, що, своєю чергою, позитивно позначається на економічному зростанні країни.

На рис. 2 наведено основні причини реєстрації підприємницької діяльності у податкових органах. Офіційна реєстрація бізнесу є необхідною умовою для забезпечення рівних прав усіх учасників ринку відповідно до законодавства України. Крім того, ведення офіційної фінансової звітності дає

змогу підприємцям здійснювати точний розрахунок податкових зобов'язань, аналізувати фінансові показники та оцінювати можливі ризики для подальшого розвитку бізнесу.

Зареєстровані підприємці також отримують можливість брати участь у державних програмах підтримки бізнесу, зокрема претендувати на отримання грантів для розвитку власної справи. В умовах економічної нестабільності держава може запроваджувати податкові пільги та послаблення, спрямовані на створення сприятливих умов для функціонування малого бізнесу.

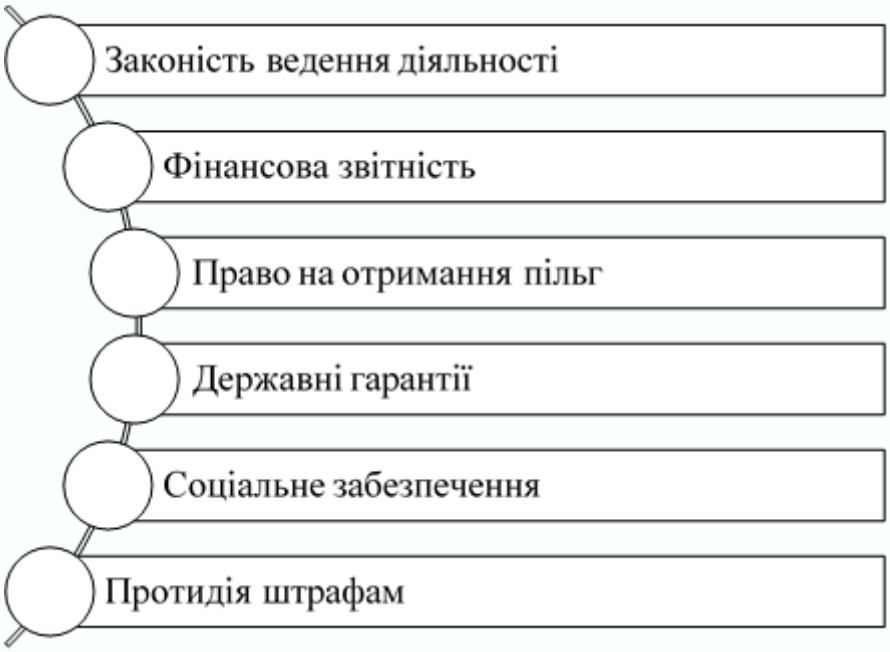


Рис. 2 Основні причини реєстрації малого підприємництва [5]

Україна є однією з найбільш цифровізованих країн, що активно впроваджує інформаційні технології у сферу державного управління, зокрема у податкову систему. Державна податкова служба України (ДПС) здійснює інтеграцію з державними ресурсами, електронними реєстрами та інформаційними системами, що сприяє покращенню взаємодії з платниками податків. Одним із ключових інструментів цифрової трансформації є електронний кабінет платника податків, який дозволяє отримувати податкові послуги онлайн. Ефективний міжвідомчий інформаційний обмін забезпечує якісне надання електронних послуг як податковими, так і іншими державними органами.

Державна реєстрація фізичних та юридичних осіб, які планують здійснювати підприємницьку діяльність, регулюється законодавством України. Завдяки розвитку технологій та запровадженню Міністерством цифрової трансформації України платформи «Дія», процес реєстрації бізнесу значно спростився. Майбутні підприємці можуть зареєструвати свою діяльність

онлайн через портал «Дія: Державні послуги онлайн», що скорочує часові та адміністративні витрати.

Одним із важливих стратегічних рішень для підтримки підприємництва в умовах війни стало його переміщення (реолокація). За даними Міністерства економіки України, 1639 підприємств подали заявки на реолокацію, і близько половини з них становили малі підприємства. Це свідчить про актуальність державних ініціатив, спрямованих на збереження та відновлення бізнес-активності в умовах військового стану [4].

Реолокація бізнесу відбувається переважно з регіонів, де тривають активні бойові дії. Основним напрямком переміщення підприємств стала Львівська область, що пояснюється розвиненою інфраструктурою та відносною безпекою. Водночас підприємці також обирають для переїзду Закарпатську, Чернівецьку, Тернопільську, Дніпропетровську та Івано-Франківську області [2].

Аналіз змін у структурі надходжень єдиного податку в регіонах, які є популярними для реолокації бізнесу (табл. 1), демонструє позитивну динаміку в перший рік війни. Зокрема, найбільший приріст зафіксовано у Львівській (14,1%) та Івано-Франківській (7,5%) областях, тоді як у решті зазначених регіонів середній показник збільшення склав 4,2%. Зростання надходжень єдиного податку значною мірою зумовлене змінами у законодавстві, що дозволили підприємцям перейти на спрощену систему оподаткування та сплачувати 2% єдиного податку замість 18% податку на доходи фізичних осіб (ПДФО).

Таблиця 1

Темп надходження єдиного податку по регіонах у 2022-2024 роках,% [3]

Область	Темп приросту,%			Абсолютне відхилення, (+,-)	
	2022	2023	2024	2023	2024
Львівська	106,2	120,3	118,3	14,1	-2
Закарпатська	103,3	106,6	100,1	3,3	-6,5
Чернівецька	104,8	109,2	123,2	4,4	14
Тернопільська	103,4	107,9	110,1	4,5	2,2
Дніпропетровська	102,5	107,1	120,3	4,6	13,2
Івано-Франківська	101,6	109,1	118,2	7,5	9,1

Мале підприємництво відіграє ключову роль у розвитку національної економіки, сприяючи зростанню конкуренції, створенню робочих місць і розширенню різноманітності товарів і послуг на ринку. Водночас війна завдала значних ударів по цьому сектору, зумовивши такі проблеми, як відтік

робочої сили через внутрішню та зовнішню міграцію, порушення ланцюгів постачання через закриття кордонів, обмежений доступ до сировини та зниження експорту. Крім того, падіння купівельної спроможності населення спричинило скорочення попиту, а бойові дії призвели до пошкодження або втрати матеріальних активів підприємств [9].

Оновлення податкового регулювання має бути спрямоване на підтримку малого бізнесу та мінімізацію викривлень конкурентного середовища. Проте перш ніж впроваджувати нову систему, необхідно зміцнити довіру між платниками податків і податковими органами. Зміна підходу до взаємодії між бізнесом і фіскальними структурами є першочерговим кроком до ефективної податкової політики.

Податковий контроль є важливою складовою для визначення ефективності податкової системи в країні. До війни проведення податкових перевірок значно ускладнювало діяльність підприємств, адже зосередженість малого бізнесу на основних аспектах господарської діяльності знижувалась через необхідність постійної взаємодії з податковими органами. З початком повномасштабного вторгнення однією з податкових пільг стала скасування податкових перевірок, однак це мало негативні наслідки, оскільки деякі недобросовісні підприємства почали зловживати цією пільгою.

Для забезпечення ефективного податкового регулювання важливо відновити податкові перевірки, але із застосуванням ризик-орієнтованого підходу. Це передбачає проведення аудиту лише тих малих підприємств, які, згідно з аналізом, мають високий ризик порушення законодавства та податкових вимог. Такий підхід дозволить контролюючим органам зосередитися на тих суб'єктах господарювання, які найбільше схильні до недобросовісних практик, що в свою чергу сприятиме більш ефективному контролю та зниженню ризиків для економіки країни [3].

Європейський досвід податкового регулювання малого підприємництва справді містить низку корисних інструментів, які можуть бути корисними для України у стимулюванні економічного зростання та розвитку бізнес-середовища. Одним з найбільш ефективних інструментів є впровадження пільгового податкового періоду для новостворених підприємств. Це дозволяє новачкам адаптуватися до ринкових умов, запустити бізнес-процеси, укріпити свою позицію на ринку і отримати можливість інвестувати в розвиток, не зіштовхуючись із великим податковим навантаженням.

Такий підхід не лише знижує фінансовий тиск на молодий бізнес, але й дає змогу зберегти ресурси для подальших інвестицій у виробництво та інновації. Важливо, що після закінчення пільгового періоду, коли підприємства вже мають стабільну основу, ставка податку збільшується, однак компанії мають достатньо можливостей для адаптації до нових умов. Він активно застосовують у країнах ЄС, таких як Німеччина, Франція та Італія, де

новостворені підприємства отримують податкові пільги в перші роки свого існування. Це сприяє зростанню числа стартапів та інноваційних компаній, підвищуючи загальний рівень конкурентоспроможності економік.

Ключовим аспектом пільгового податкового періоду є не лише зниження податкових ставок, а й активна підтримка з боку податкових органів. Надання консультацій, роз'яснень та допомоги у вирішенні податкових питань на початкових етапах діяльності сприяє уникненню помилок та забезпечує правильне ведення податкового обліку. Такий підхід не лише покращує взаємодію між бізнесом та державою, але й сприяє підвищенню податкової дисципліни.

Впровадження пільгового податкового періоду в поєднанні з підтримкою з боку податкових органів може стати ефективним інструментом для стимулювання розвитку малого бізнесу в Україні, що в свою чергу сприятиме зростанню його внеску в економіку країни.

Щодо реєстрації малого бізнесу, позитивним аспектом є цифровізація державних процесів. Організація онлайн-реєстрації та подачі звітності значно зменшує бюрократичні бар'єри та спрощує податкові процеси для підприємців. Введення національної стратегії доходів до 2030 року дозволить ще більше спростити реєстрацію, оскільки підприємець автоматично набуватиме статусу фізичної особи-підприємця при відкритті спеціального рахунку в банку для ведення підприємницької діяльності.

Висновки. Нинішня система оподаткування малого бізнесу є неефективною через нерівномірний розподіл податкового навантаження, що призводить до значних втрат як для держави, так і для підприємців. Неточності в законодавстві дозволяють середнім і великим підприємствам уникати сплати податків, що сприяє зростанню тіньової економіки. Рекомендується переглянути податкові системи з метою забезпечення рівномірного розподілу податкового навантаження та впровадження спеціальних інструментів податкового регулювання, спрямованих на підвищення податкової культури серед платників.

Одним з важливих аспектів оновлення податкового регулювання є вдосконалення податкового контролю. Він повинен ґрунтуватися на ризик-орієнтованому підході, що дозволить зменшити тиск на малі підприємства та зосередитися на виявленні реальних порушень.

Цифровізація податкових процесів значно спрощує адміністрування податків для малого бізнесу. Впровадження сучасних технологій дозволить створити прозору та ефективну систему оподаткування, яка сприятиме розвитку малого бізнесу та збільшенню податкових надходжень. Окрім того, цифровізація державних структур дозволяє оптимізувати процес реалізації ризик-орієнтованого методу податкового контролю для малих підприємств.

Малий бізнес є важливим елементом економіки України, забезпечуючи значну кількість робочих місць та сприяючи економічному розвитку та

благополуччю населення. Останніми роками він зазнає серйозних потрясінь через пандемію COVID-19 і повномасштабне вторгнення Росії, яке призводить до знищення критичної та промислової інфраструктури країни. Це значно ускладнює ведення бізнесу навіть без додаткового податкового навантаження.

Впровадження як державної, так і міжнародної підтримки є важливим чинником для започаткування та розвитку малого бізнесу. Для подальшого розширення державі необхідно забезпечити сприятливі умови, зокрема, рівномірну податкову систему для малих підприємств, яка враховуватиме всі особливості ведення бізнесу.

Література:

1. Красота О.В., Кір'єв І.С. Особливості розвитку малого підприємництва в умовах порушення макроекономічної стабільності. Ефективна економіка. Київ, 2021. №2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua

2. Фролова Н. Л. Сучасний стан і перспективи розвитку малого та середнього бізнесу в Україні в умовах коронакризи. Інвестиції: практика та досвід. 2021. № 19. С. 16–21. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.19.16.

3. Мороз С. Г. Регуляторна політика розвитку малого підприємництва в Україні. Автореф. дис. к.е.н. Львів. 2019. 24 с.

4. Бакуменко В.Д. Тенденції дисертаційних досліджень з державного управління у 2015 – 2019 роках. Public Administration and Regional Development. №6. 2019. С. 706-731.

5. Помаза-Пономаренко А.Л., Батир Ю.Г., Лопатченко І.М. План відновлення України (частина 1). Вісник НУЦЗ України. Серія: Державне управління №2 (17). 2022. С. 17- 27. URL:http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/16865/1/PomazaBatyrLopatch

6. Носков О.М. Державна підтримка розвитку малого та середнього бізнесу в період пандемії, як обов'язкова умова відновлення економіки України. 46 Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy" je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 24142. No 7(7) 2021. С. 47-55.

7. Рік великої війни Росії проти України у 10 цифрах. BBC NEWS Україна. 25.02.2023. URL: https://www.bbc.com/ukrainian/articles/ck5ylk3rj0zo

8. Держава активно підтримує український бізнес в умовах війни Росії проти України. Верховна Рада України. Офіційний веб-портал парламенту України. 06.07.2022. URL: https://www.rada.gov.ua/news/razom/225076.html.

9. Заходи з дерегуляції покращать бізнес-клімат та наблизять українські норми до європейських – Юлія Свириденко. Міністерство економіки України. 1.02.2023. URL:https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=2719dd18-5533-4990-ab16

References:

1. Krasota, O.V. and Kir'iev, I.S., (2021), Osobluvosti rovutky malogo pidpruemnutstva v ymovah poryshennya makroekonomichnoi stabilnosti. [Features of small business development in the conditions of violation of macroeconomic stability, Efektyvna ekonomika], Efektuvna ekonomika. Kuiv. №2 vol. 2, available at: http://www.economy.nayka.com.ua [in Ukrainian].

2. Frolova, N. L. (2021). Suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku maloho ta serednoho biznesu v Ukraini v umovakh koronakryzy [Current state and prospects for the development of small and medium-sized businesses in Ukraine in the context of the coronavirus crisis]. Investytsii: praktyka ta dosvid = Investments: practice and experience, Vol. 19, P. 16–21, DOI: 10.32702/2306-6814.2021.19.16 [in Ukrainian].

3. Moroz S.H. (2019). Rehuliatorna polityka rozvytku maloho pidpryiemnytstva v Ukraini. [Regulatory policy of small business development in Ukraine]. Avtoref. dys. k.e.n. Lviv. . 24 s. [in Ukrainian].

4. Bakumenko V.D. (2019). Tendentsii dysertatsiinykh doslidzhen z derzhavnoho upravlinnia u 2015 – 2019 rokakh. [Trends in dissertation research on public administration in 2015-2019] Public Administration and Regional Development. № 6. S. 706-731. [in Ukrainian].

5. Pomaza-Ponomarenko A.L., Batyr Yu.H., Lopatchenko I.M. (2022). Plan vidnovlennia Ukrainy (chastyna 1).[Ukraine recovery plan]. Visnyk NUTsZ Ukrainy. Seriia: Derzhavne upravlinnia №2 (17). S. 17- 27. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/16865/1/PomazaBatyrLopatchenko.pdf. [in Ukrainian].

6. Noskov O.M. (2021). Derzhavna pidtrymka rozvytku maloho ta serednoho biznesu v period pandemiï, yak oboviazkova umova vidnovlennia ekonomiky Ukraïny. [State support for the development of small and medium-sized businesses during the pandemic, as a prerequisite for the recovery of the Ukrainian economy]. 46 Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín “Věda a perspektivy” je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 24142. No 7(7) . S. 47-55. [in Ukrainian].

7. Rik velykoi viiny Rosii proty Ukrainy u 10 tsyfrakh. (2023). [The year of the great war of Russia against Ukraine in 10 figures. BBC NEWS Ukraine.]. URL: https://www.bbc.com/ukrainian/articles/ck5ylk3rj0zo. [in Ukrainian].

8. Derzhava aktyvno pidtrymuie ukrainskyi biznes v umovakh viiny Rosii proty Ukrainy. Verkhovna Rada Ukrainy. Ofitsiinyi veb-portal parlamentu Ukrainy. (2022). [The state actively supports Ukrainian business in the conditions of Russia's war against Ukraine. Verkhovna Rada of Ukraine. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. URL: https://www.rada.gov.ua/news/razom/225076.html. [in Ukrainian].

9. Zakhody z derehuliatsii pokrashchat biznes-klimat ta nablyziat ukrainski normy do yevropeiskykh – Yuliia Svyrydenko. Ministerstvo ekonomiky Ukrainy. (2023). [Deregulation measures will improve the business climate and bring Ukrainian standards closer to European ones - Yulia Svyridenko. Ministry of Economy of Ukraine]. URL: https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=ukUA&id=2719dd18-5533-4990 [in Ukrainian].

УДК 364.013:314

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-306-317

Збрицька Тетяна Петрівна кандидат економічних наук, доцент кафедри Управління персоналом та економіки праці, Одеський національний економічний університет, м. Одеса, тел.: (067) 9373605, https://orcid.org/0000-0002-3558-1795

Петровська Оксана Михайлівна к.п.н, доцент кафедри Управління персоналом та економіки праці, Одеський національній економічний університет, м. Одеса, тел.: (098) 4940831, https://orcid.org/0000-0003-0730-6718

Сорока Олександра Володимирівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом і економіки праці, Одеський національний економічний університет, м. Одеса, тел.: (063) 361-81-92, https://orcid.org/0000-0001-6982-1817

АКТУАЛЬНІСТЬ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Анотація. Актуальність соціального захисту населення в часи невизначеності важко переоцінити. У сучасному світі, що швидко змінюється, де такі фактори, як економічна нестабільність, технологічний прогрес і глобальні кризи, можуть суттєво вплинути на засоби до існування людей, тому забезпечення належних заходів соціального захисту має вирішальне значення.

Соціальний захист населення впливає на якість життя громадян. Гарно організована соціальна підтримка може забезпечити людям доступ до основних потреб, які являються важливими для гідного та комфортного існування. Вона може полегшити фінансове положення людей, забезпечити доступ до медичних послуг, освіти та інші соціальні блага, що сприяють підвищенню загального рівня їхнього життя. Питання соціального захисту в часи невизначеності мають значний вплив на добробут населення. Деякі поширені проблеми включають ненадійний доступ до основних послуг, відсутність фінансової стабільності, обмежену підтримку вразливих груп населення та труднощі з прогнозуванням майбутніх потреб.

Для покращення соціального захисту населення в невизначених умовах вкрай важливо впроваджувати політику, яка адаптується та реагує на зміни обставин. Це включає забезпечення всебічного охоплення вразливих груп, таких як люди похилого віку, діти, молодь та особи з обмеженими можливостями. Крім того, інвестиції в освітні та навчальні програми можуть

допомогти озброїти людей навичками, необхідними для успішної навігації в невизначені часи. Сучасні соціальні програми та послуги повинні сприяти покращенню якості життя громадян, допомагаючи їм забезпечувати себе та свої сім'ї, зберігати здоров'я та отримувати освіту й кваліфікацію для успішного життя.

Загалом, комплексний підхід, який поєднує політичні втручання, залучення громади та розширення можливостей окремих осіб, необхідний для вирішення питань соціального захисту, особливо в часи невизначеності.

Ключові слова: населення, якість життя, добробут, соціальний захист, фахівець з питань соціального захисту, соціальна ефективність.

Zbrytska Tetyana PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Personnel Management and Labor Economics, Odesa National Economic University, Odesa, tel.: (067) 9373605, https://orcid.org/0000-0002-3558-1795

Petrovska Oksana PhD in Politics, Associate Professor, Department of Human Resources and Labor Economics, Odessa National Economics University, Odesa, tel.: (098) 4940831, https://orcid.org/0000-0003-0730-6718

Soroka Oleksandra PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Personnel Management and Labor Economics, Odesa National Economic University, Odesa, tel.: (063) 361-81-92, https://orcid.org/0000-0001-6982-1817

THE RELEVANCE OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Abstract. The relevance of social protection in times of uncertainty cannot be overstated. In today's rapidly changing world, where factors such as economic instability, technological progress and global crises can significantly affect people's livelihoods, ensuring adequate social protection measures is crucial.

Social protection affects the quality of life of citizens. Well-organized social support can provide people with access to basic needs that are essential for a dignified and comfortable existence. It can alleviate people's financial situation, ensure access to health services, education and other social benefits that contribute to improving their overall standard of living. Social protection issues in times of uncertainty have a significant impact on the well-being of the population. Some common problems include unreliable access to basic services, lack of financial stability, limited support for vulnerable groups and difficulties in predicting future needs.

To improve social protection in uncertain conditions, it is crucial to implement policies that adapt and respond to changing circumstances. This includes ensuring

comprehensive coverage of vulnerable groups such as older people, children, youth and people with disabilities. In addition, investments in education and training programmes can help equip people with the skills they need to successfully navigate uncertain times. Modern social programmes and services contribute to improving the quality of life of citizens by helping them to provide for themselves and their families, stay healthy and acquire the education and skills for a successful life.

Overall, a comprehensive approach that combines policy interventions,

community engagement and individual empowerment is needed to address social protection issues, especially in times of uncertainty.

Keywords: population, quality of life, well-being, social protection, social protection professional, social effectiveness.

Постановка проблеми. Соціальний захист населення завжди залишається актуальним, особливо в умовах невизначеності. Коли суспільство знаходиться у нестабільних чи кризових ситуаціях, таких як війни, епідемії або економічні кризи, соціальний захист стає ще важливішим для забезпечення мінімального рівня життя громадян. Соціальний захист населення в умовах невизначеності – це важлива тема, яка стає актуальною у сучасному світі. У таких ситуаціях важливо розробляти програми та стратегії, спрямовані на захист та підтримку людей, що опиняються в складних життєвих обставинах. Країни повинні розробляти та вдосконалювати програми соціального захисту, які забезпечують доступ до медичної допомоги, освіти, соціальних способів та інших соціальних послуг всім своїм громадянам. Такі заходи допомагають зменшити соціальні нерівності й покращити якість життя та добробут населення в умовах невизначеності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спеціалізовані науково-дослідні установи здійснюють наукові дослідження з розробки теорій та заходів соціального захисту населення. Питаннями забезпечення соціального захисту населення займалися багато відомих економістів країни, зокрема: Білан С. А., Горієва Л. А., Заяць В. С., Клименко Ю. А., Когатько Ю. Л., Крижна В., Крикун О. І., Лібанова Е., Лихошва О. Ю., Полякова С. В., Рак Н. В., Реут А. Г., Смирнова І. І., Урба С.І., Черенько Л. М., Шишкін В. С., Юрчик Г. М. та багато інших. Практичний досвід іноземних країн за цією тематикою проаналізовано авторами Пісоченко Т., Сирцева С., Чебан Ю. та ін.

Багатьох науковців цікавить питання соціального захисту населення, але різноманітність трактувань цього поняття свідчить про те, що термін «соціальний захист» є досить багатогранним. Сьогодні немає єдиного трактування сутності соціального захисту, що ускладнює сприйняття цієї теми. Загалом проблема залишається недостатньо структурованою і часто призводить до використання загальних та неефективних механізмів державного управління. Треба акцентувати увагу на дослідженнях, спрямованих на підтвердження

пріоритетів і механізмів реалізації національної політики соціального забезпечення, особливо в умовах невизначеності.

Метою статті є визначення особливостей реалізації соціального захисту населення в Україні в умовах кризи воєнного стану. Охарактеризувати особливості формування державної політики у сфері соціального захисту населення та обґрунтування пріоритетів її реалізації в умовах невизначеності.

Виклад основного матеріалу. В умовах соціальних деформацій, що впливають на зниження рівня, якості життя та загалом добробуту населення, основним показником соціального розвитку держави є соціальний захист населення.

Узагальнюючи різноманітність трактувань стосовно соціального захисту можна зазначити, що це державна політика (комплекс організаційних, правових та економічних заходів), щодо соціального захисту населення, що реалізується шляхом встановлення мінімальних розмірів соціального захисту спрямованих на забезпечення підтримки осіб, які опинилися в складних умовах.

Поняття «соціальний захист» досить нове, воно почало використовуватися в міжнародних актах у середині XX століття. Під поняттям «соціальний захист» розуміють соціальне явище, зміст якого ширше соціального забезпечення [1]. *У широкому розумінні* соціальний захист становить зміст соціальної функції держави і являє собою систему *економічних, правових і організаційних заходів* щодо забезпечення основних соціальних прав людини/населення. *У вузькому значенні,* соціальний захист – це сукупність соціально-захисних заходів держави, обмежений набір дій, спрямованих на надання допомоги у важкі життєві періоди.

З цих двох визначень можна сміливо стверджувати, що держава прямо чи опосередковано бере участь у встановленні соціального захисту свого населення.

Організаційну структуру управління соціальним захистом населення в нашій країні можна представити на: державному (національному), центральному, регіональному, місцевому (муніципальному) та локальному рівнях, де діють відповідні організаційні структури, табл.1.

Таблиця 1

Організаційна структура управління соціальним захистом населення в Україні

Рівні		*Суб'єкти управління*	*Завдання*
1		2	3
Державний/ національний	I рівень	Верховна Рада України, Кабінет Міністрів України, Президент України	Володіють правом законодавчої ініціативи згідно з Конституцією України: розроблення стратегічного планування, політичних рішень та їх затвердження
	II рівень	Комітет Верховної Ради України з питань соціальної політики, зайнятості та пенсійного забезпечення, Міністерства й відомства, департаменти, директорати	Розроблення механізмів для організації служб (організаційно-правове забезпечення та виконують контрольні функції)
Центральний	III рівень	*Міністерство соціальної політики України (*головний орган у системі центральних органів виконавчої влади). Через Міністра Кабінет Міністрів України спрямовує і координує діяльність центральних органів виконавчої влади: - Державна служба зайнятості України; - Державна служба у справах ветеранів війни та учасників антитерористичної операції; - Державна інспекція України з питань праці; - Пенсійний фонд України. Залучення інших Міністерств	Формування та забезпечення реалізації державної політики у сферах: - зайнятості населення та трудової міграції; - трудових відносин, соціального захисту, соціального обслуговування населення; - сім'ї та дітей, оздоровлення та відпочинку дітей, захисту прав депортованих за національною ознакою осіб, які повернулися в Україну; - забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків, попередження насильства в сім'ї та з питань протидії торгівлі людьми; - усиновлення та захисту прав дітей; - з питань гуманітарної допомоги та інші питання місцевого значення, віднесені законом до їхньої компетенції
Місцевий	IV рівень	Структурні підрозділи державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування: - Департаменти соціального захисту населення; - Управління праці та соціального захисту населення; - Територіальні центри соціального обслуговування; - Центри надання адміністративних послуг; - Виконавчі органи сільських, селищних, міських рад	Забезпечують реалізацію державної політики на відповідній території у сфері соціального захисту: - здійснення соціального обслуговування та надання соціальних послуг громадянам, які перебувають у складних життєвих обставинах і потребують сторонньої допомоги; - надання адміністративних послуг за принципом "єдиного вікна" та "прозорого офісу"
Локальний	V рівень	Соціальні працівники, парапрофесіонали, волонтери	Ставитися до проблеми як до індивідуального випадку (клієнтам допомагають професіонали: лікарі, психологи, соціальні працівники – у спеціально створених соціальних службах та установах)

Джерело: складено за [2]

Система соціального захисту населення в Україні включає: допомогу при народженні дитини, програму допомоги сім'ям з дітьми, програми державної допомоги та житлових субсидій, допомогу на поховання, державну систему охорони здоров'я, пенсії, допомогу по безробіттю, державну систему освіти, соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС.

Введення воєнного стану в Україні стало значним викликом для державної системи соціального захисту, а також для соціальних установ, які надають соціальні послуги населенню. Сьогодні факти доводять, що Україна, як і більшість країн світу, стикається з такими проблемами, як військові дії, демографічні зміни, низькі темпи економічного зростання, міграція, зміни в структурі зайнятості та поява нових форм її прояву, зростання безробіття та нестабільні доходи.

Варто зазначити, що під час війни велика кількість установ соціальної допомоги та цивільного захисту зазнали серйозних збитків. Тому в умовах невизначеності одним із пріоритетів політики держави у сфері соціального захисту населення є забезпечення громадян своєчасною, доступною і якісною підтримкою та створення системи надання соціальних послуг й соціальної роботи належного рівня.

Аналізуючи Державний бюджет України за 2022-2024 рр. щодо соціального захисту населення, рис.1, видно, що з 2020 року відбувається збільшення *запланованих видатків* у Бюджеті 2023-2024 рр. на 127,5 млрд грн. у 2023 році та на 12,4 млрд грн. у 2024 році. Але *за фактом виконання* Державного бюджету за 2022-2024 рр. ці показники ще збільшилися у 2022 р. на 25,6% (426 млрд грн.), у 2023 році – збільшення на 10,2% (469,3 млдр грн.) та у 2024 р. – збільшення на 1% (464,7 млрд грн.).

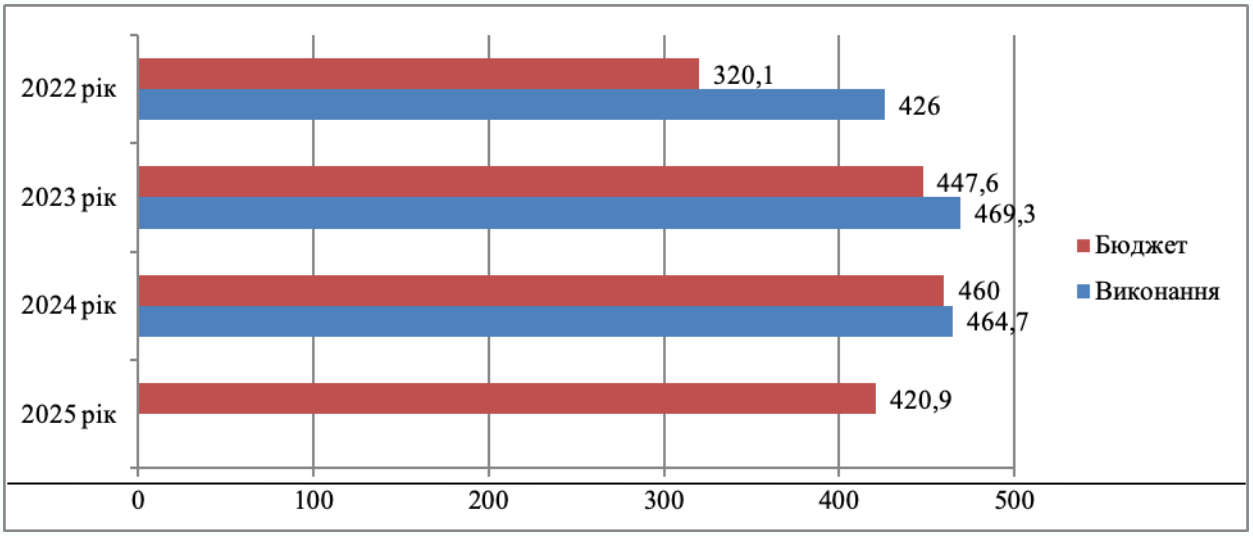


Рис. 1 Виконання Державного бюджету України за 2022-2024 рр. та бюджет України на 2025 р. щодо соціального захисту громадян, млрд грн.

Джерело: складено за [3; 4]

Збільшення видатків на соціальний захист в умовах воєнного стану пов'язано з наступними факторами:

- ✓ збільшення потреб громадян у соціальному захисті через загрозу здоров'ю, життю та безпеці під час конфлікту;
- ✓ зростання безробіття та економічних проблем під час воєнних дій, що призводить до необхідності надання додаткової підтримки соціально вразливим верствам населення;
- ✓ потреба у додаткових соціальних програмах та пільгах для військовослужбовців та їх сімей, які опинилися у складній фінансовій ситуації під час війни;
- ✓ Необхідність забезпечення соціального захисту для внутрішньо переміщених осіб та біженців, які шукають притулок внаслідок воєнних дій;
- ✓ Інше.

Розглядаючи Державний бюджет України на 2025 рік, рис.1 – видно, що в бюджеті закладено зменшення видатків на соціальний захист та соціальне забезпечення населення майже на 9% (39,1 млрд грн.). Основною проблемою системи соціального захисту України є відсутність коштів, насамперед бюджетних, для повного виконання вимог чинного законодавства, що пов’язано з політичною нестабільністю в країні. Але загалом скорочення витрат на соціальне страхування під час воєнного стану може призвести до зростання соціальної напруги, підвищення рівня бідності та бездомності, зростання міграції та обмеження доступу до необхідних соціальних послуг. Це призведе до зниження якості життя населення.

За фактом результати реалізації її основних засад показують наявність прогалин у національній політиці соціального захисту населення. Це пояснюється тим, що цілі та завдання державної соціальної політики, визначені програмними документами розвитку соціальної сфери, фактично не досягнуті. Це призвело до дискусій щодо слабкої інституційної спроможності програмних документів у досягненні цілей національної політики, що призводить до неспроможності забезпечити соціальний захист населення [5-6].

Наступна проблема – потреба в соціальних працівниках в Україні надзвичайно велика. Їх потрібно набагато більше, ніж є сьогодні. Це стосується лише тих, хто працює з родинами, не кажучи вже про тих, хто працює з людьми похилого віку чи надає інші послуги. Низька заробітна плата спеціалістів у сфері соціального захисту населення негативно впливає на їх якість, ефективність та мотивацію (втрата інтересу до роботи). Велике навантаження у соціальних працівників, вони щодня під час роботи стикаються з реальними кейсами та проблемами людей – виникає синдром професійного вигорання.

Компетентність фахівців з питань соціального захисту населення в умовах невизначеності є критично важливою. Вони повинні мати відповідні

знання щодо соціальних програм та послуг, які доступні для громадян, а також бути готовими швидко реагувати на зміни в конкретній ситуації. Крім того, вони повинні вміти ефективно спілкуватися з різними групами людей і виявляти емпатію при вирішенні проблем. Навички креативного мислення та аналітичної діяльності також є необхідними для успішної роботи у царині соціального захисту населення в умовах невизначеності. Проблеми, що виникають внаслідок низького рівня заробітної плати, включають втрату кваліфікованих працівників, недостатню конкурентоспроможність на ринку праці, а загалом погіршення стану соціального захисту населення. Тому підтримка соціальних фахівців є надзвичайно важливою [7]. На сьогодні в Україні відсутній єдиний нормативний документ, який би комплексно регулював питання соціального захисту громадян [8].

Протягом останніх п'яти років дослідники та політики в усьому світі все більше зосереджувалися на важливості зміцнення систем соціального захисту для подолання викликів, спричинених невизначеністю. Дослідження підкреслюють роль соціального захисту в зменшенні бідності, сприянні соціальній згуртованості та стимулюванні сталого розвитку [9]. Проблеми соціального захисту населення в умовах невизначеності включають нестабільність ринків праці, зростання безробіття та міграції населення, економічні кризи, недостатність соціальних програм та послуг, погіршення якості життя і загальний вплив на добробут громадян. Ці проблеми є важким завданням для урядів та соціальних служб, оскільки вони потребують швидких та ефективних заходів для забезпечення соціального захисту та підтримки населення в умовах невизначеності.

Все вищенаведене робить актуальним питання модернізації системи соціального захисту і соціального забезпечення населення та формування нових комплексних моделей гнучкої (адаптивної) політики соціального захисту відповідно до мінливих обставин.

Комплексна система соціального захисту населення є ключовим елементом будь-якої суспільної системи. Умови невизначеності, підкреслюють важливість ефективної системи соціального захисту. Пріоритезація заходів для комплексної системи соціального захисту в часи невизначеності має вирішальне значення для забезпечення добробуту населення. Наведемо кілька ґрунтовних кроків, які можна, *на нашу думку*, вжити при вирішенні нагальних питань у галузі соціального захисту населення в умовах невизначеності. Ці кроки, *на нашу думку*, допоможуть системно підходити до питань соціального захисту та забезпечити належний рівень підтримки населення в умовах невизначеності, табл.2.

Таблиця 2

Алгоритм вирішенні нагальних питань у галузі соціального захисту населення в умовах невизначеності

	Кроки	Дії
1	2	3
1	Аналіз ситуації	Аналіз поточного стану соціального захисту населення, виділяючи основні проблеми та потреби
2	Планування заходів	Розробити стратегію вирішення виявлених проблем, визначити кроки, які потрібно вжити для покращення ситуації
3	Надання доступної та зрозумілої інформації	Допомогти вразливим групам населення отримати доступ до вичерпної і достовірної інформації щодо можливостей соціального захисту, прав та пільг, які їм доступні. Важливо популяризувати інформацію через соціальні мережі та засоби масової інформації, щоб вона була доступною широкому колу людей
4	Покращення доступу до медичної допомоги	Забезпечення доступу до якісних медичних послуг для всіх людей, незалежно від їх соціально-економічного статусу, для захисту їхнього здоров'я та благополуччя. Завдяки пріоритетності цих заходів комплексна система соціального захисту може краще підтримувати населення у часи невизначеності та забезпечувати задоволення його основних потреб
5	Впровадження інновацій	Розглянути нові технології та підходи до соціального захисту, які допоможуть забезпечити ефективнішу підтримку населення. Забезпечення безпеки та людської гідності для всіх громадян, включаючи тих, хто повертається в країну
6	Підтримати та мотивувати фахівців, які надають соціальні послуги	Вкрай важливо приділити пріоритет їх психічному здоров'ю та благополуччю. Підвищити престиж професіоналів (підвищення кваліфікації та підтримка у професійному розвитку), які надають соціальні послуги. Співпраця із ЗМІ, щоб поділитися своїми історіями та продемонструвати вплив своєї роботи на покращення життя під час кризи. Збільшення фінансування (збільшення заробітної плати, впровадження додаткових стимулів й компенсацій) та ресурсів для підвищення спроможності та ефективності постачальників соціальних послуг
7	Партнерство та співпраця	Залучення урядових структур, громадських організацій та бізнесу для спільного вирішення проблем сфери соціального захисту. Створення потужних мереж громад надасть додаткову підтримку особам, які стикаються з проблемами соціального захисту
8	Моніторинг та оцінка результатів	Постійно оцінювати ефективність впроваджених заходів, вносячи зміни та коригуючи плани відповідно до отриманих результатів

Джерело: складено авторами

Для ефективного функціонування комплексної системи соціального захисту населення в умовах невизначеності можна впровадити наступні заходи:

- *Розширення соціального пакету*: відшкодування витрат на освіту, медичне обслуговування та інші соціальні послуги, що допоможе підтримувати життєвий рівень населення навіть у невизначених умовах.

- *Підвищення мінімальних соціальних виплат*: це допоможе забезпечити громадянам мінімальний матеріальний рівень не залежно від обставин.
- *Розвиток системи безоплатної медичної допомоги*: забезпечення доступу до якісної медичної допомоги усім верствам населення, незалежно від їхнього стану.
- *Стимулювання зайнятості та підтримка вразливих груп населення:* надання додаткових соціальних пільг та підтримки для осіб, які опинилися в складних життєвих обставинах.

Ці заходи, *на нашу думку*, допоможуть забезпечити стабільний соціальний захист населення навіть в умовах невизначеності [10].

Висновки. Не можна ігнорувати актуальність соціального захисту в суспільстві в періоди невизначеності. Доступ до соціального захисту є критичним для збереження гідності та якості життя громадян. Тому розвиток ефективних та адаптивних комплексних систем соціального захисту населення є важливим завданням для сучасних урядів і суспільства в цілому.

Для політиків і постачальників соціальних послуг вкрай важливо швидко адаптуватися до мінливих обставин і розробляти гнучкі стратегії для ефективного вирішення цих проблем. Забезпечуючи, щоб системи соціального захисту залишалися чуйними та інклюзивними, вони можуть допомогти пом'якшити наслідки невизначеності для найбільш уразливих членів суспільства.

Співпраця з громадськими організаціями та зацікавленими сторонами також може сприяти більш ефективним заходам соціального захисту, адаптованим до конкретних потреб населення. Зрештою, цілісний підхід, орієнтований на людей, є важливим для посилення соціального захисту в умовах невизначеності.

Вважаємо, що ефективність комплексної системи соціального захисту в умовах невизначеності полягає в її здатності швидко реагувати на кризові ситуації та забезпечувати економічну та соціальну стабільність для всіх громадян.

Література:

1. Крижна В. Соціальні права громадян: соціальний захист та соціальне забезпечення. *Соціальні права та їх захист адміністративним судом: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф.* (Київ, 4 вер. 2020 р.). Київ. 2020. С. 70-74. URL: https://rm.coe.int/materials-socialrights2020/1680a165f8.

2. Міністерство соціальної політики України. URL: https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html.

3. Інформація Міністерства фінансів України про виконання Державного бюджету України за 2022-2024 рр. URL: https://mof.gov.ua/uk/budget_2022-538; URL: https://mof.gov.ua/uk/budget_2023-582**;** URL: https://mof.gov.ua/uk/budget_of_2024-698.

4. Інформація Міністерства фінансів України. Бюджет 2025 р. URL:https://mof.gov.ua/uk/budget_of_2025-770

5. Урба С.І. Державна політика соціального захисту населення в системі економічної безпеки України. *Економіка та суспільство.* Випуск №53. 2023 р. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-37

6. Смирнова І. І., Лихошва О. Ю., Рак Н. В., Горієва Л. А. Соціальний захист населення на сучасному етапі: стан і проблеми в Україні. *Економічний вісник Донбасу.* 2020. № 3(61). URL: http://www.evd-journal.org/download/2021/2(64)/22-Smyrnova.pdf

7. Черенько Л. М., Полякова С. В., Шишкін В. С., Реут А. Г., Крикун О. І., Когатько Ю. Л., Заяць В. С., Клименко Ю. А. Якість життя населення України та перші наслідки війни. *Нац. акад. наук. Укр., Ін-т демогр. та соц. дослідж. ім. М.В. Птухи.* Електронне видання. Київ, 2023. URL: http://bitly.ws/RNcs.

8. Юрчик Г. М., Білан С. А. Соціальні видатки в Україні: структурно динамічні особливості фінансування та вплив на соціальну безпеку. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Економічні науки.* 2021. Вип. 2. С. 251-263.

9. Чебан Ю. Ю., Сирцева С. В., Пісоченко Т. С. Соціальний захист: поняття та досвід зарубіжних країн. *Проблеми і перспективи сучасного розвитку фінансів, обліку та банківської діяльності: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро*, 18 березня 2019 р. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2019. С. 115-118.

10. Мельник Т Ю. Державна підтримка та стимулювання розвитку бізнесу в Україні під час дії воєнного стану. Економіка, управління та адміністрування. 2022. № 2(100). С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

References:

1. Kryzhna V. (2020). Sotsialni prava hromadian: sotsialnyi zakhyst ta sotsialne zabezpechennia [Social rights of citizens: social protection and social security]. *Sotsialni prava ta yikh zakhyst administratyvnym sudom: materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. Konf – Social rights and their protection by the administrative court: materials of the III International Scientific-Practical Conference,* 70-74. Retrieved from https://rm.coe.int/materials-socialrights2020/1680a165f8 [in Ukrainian].

2. Ministerstvo sotsialnoi polityky Ukrainy [Ministry of Social Policy of Ukraine.]. Retrieved from https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html [in Ukrainian].

3. Informatsiia Ministerstva finansiv Ukrainy pro vykonannia Derzhavnoho biudzhetu Ukrainy za 2022-2024 rr. [Information from the Ministry of Finance of Ukraine on the implementation of the State Budget of Ukraine for 2022-2024]. Retrieved from https://mof.gov.ua/uk/budget_2022-538; https://mof.gov.ua/uk/budget_2023-582**;** https://mof.gov.ua/uk/budget_of_2024-698 [in Ukrainian].

4. Informatsiia Ministerstva finansiv Ukrainy. Biudzhet 2025 r. [Information from the Ministry of Finance of Ukraine. Budget 2025]. Retrieved from https://mof.gov.ua/uk/budget_of_2025-770 [in Ukrainian].

5. Urba S.I. (2023). Derzhavna polityka sotsialnoho zakhystu naselennia v systemi ekonomichnoi bezpeky Ukrainy [State policy of social protection of the population in the system of economic security of Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society,53.* Retrieved from https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-37 [in Ukrainian].

6. Smyrnova I. I., Lykhoshva O. Yu., Rak N. V., Horiieva L. A. (2020). Sotsialnyi zakhyst naselennia na suchasnomu etapi: stan i problemy v Ukraini [Social protection of the population at the present stage: status and problems in Ukraine]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Bulletin of Donbass, 3(61).* Retrieved from http://www.evd-journal.org/download/2021/2(64)/22-Smyrnova.pdf

7. Cherenko L. M., Poliakova S. V., Shyshkin V. S., Reut A. H., Krykun O. I., Kohatko Yu. L., Zaiats V. S., Klymenko Yu. A. (2023). Yakist zhyttia naselennia Ukrainy ta pershi naslidky viiny [The quality of life of the population of Ukraine and the first consequences of the war]. *Nats. akad. nauk. Ukr., In-t demohr. ta sots. doslidzh. im. M.V. Ptukhy – National Acad. of Sciences of Ukraine, M.V. Ptukha Institute of Demographic and Social Research.* Retrieved from http://bitly.ws/RNcs [in Ukrainian].

8. Yurchyk H. M., Bilan S. A. (2021). Sotsialni vydatky v Ukraini: strukturno dynamichni osoblyvosti finansuvannia ta vplyv na sotsialnu bezpeku [Social expenditures in Ukraine: structurally dynamic features of financing and impact on social security]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ekonomichni nauky – Bulletin of the National University of Water Management and Environmental Science. Economic Sciences, 2,* 251-263 [in Ukrainian].

9. Cheban Yu. Yu., Syrtseva S. V., Pisochenko T. S. (2019). Sotsialnyi zakhyst: poniattia ta dosvid zarubizhnykh krain [Social protection: concepts and experience of foreign countries]. *Problemy i perspektyvy suchasnoho rozvytku finansiv, obliku ta bankivskoi diialnosti: materialy* II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Dnipro: Universytet imeni Alfreda Nobelia – *Problems and prospects of modern development of finance, accounting and banking: materials of the II International Scientific and Practical Conference, Dnipro: Alfred Nobel University,* 115-118 [in Ukrainian].

10. Melnyk T. Yu. State support and stimulation of business development in Ukraine during martial law. Economics, management and administration. 2022. No. 2(100). P. 3–11. DOI: https://doi.org/10.26642/ ema-2022-2(100)-3-11.

УДК 330.3:658.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-318-328

Мурзабулатова Олена Вячеславівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та управління економічною безпекою, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-14-90, https://orcid.org/0000-0003-2179-1828

Безлепкін Антон Олександрович асистент кафедри економічної кібернетики та управління економічною безпекою, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-14-90, https://orcid.org/0009-0002-5537-0423

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

Анотація. Інноваційний розвиток є найважливішим фактором забезпечення конкурентоспроможності підприємств, ефективності та стійкості в довгостроковій перспективі. Впровадження новітніх технологій, автоматизація виробництва, цифровізація, екологічні рішення та інтеграція у світові ринки визначають стратегію розвитку української промисловості. Метою статті є дослідження стану та перспектив діяльності промислових підприємств України в контексті інноваційного розвитку. Розглянуто основні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств України, проблеми, з якими вони стикаються, та перспективи подальшого зростання у довготривалій перспективі. Проаналізована динаміка позицій України у Глобальному індексі інновацій свідчить про неоднорідну динаміку інноваційного розвитку української промисловості протягом останніх років. Визначено базові напрями інновацій, а також сучасні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств, ключове місце серед яких займають цифровізація, впровадження екологічних стандартів і використання екологічно чистих технологій. Запропоновано заходи щодо розвитку інноваційного потенціалу промислових підприємств: активізація державної підтримки, посилення та розширення міжнародної співпраці, створення науково-технологічних парків, подальший розвиток венчурного фінансування тощо. Інноваційний розвиток промислових підприємств є на сьогодні вирішальним фактором економічного зростання всієї країни. Майбутнє української промисловості залежить від впровадження та використання сучасних процесів цифровізації, автоматизації, впровадження екологічних технологій та розвитку нових матеріалів. Проте для реалізації цього потенціалу необхідно забезпечити баланс та досягнути синергії бізнесу, науки та держави. За умови активного впровадження інновацій та залучення

інвестицій, українські промислові підприємства можуть зберегти позиції на світовому ринку та стати лідером у певних технологічних напрямах.

Ключові слова: підприємство, розвиток, промислове підприємство, інноваційний розвиток, тенденції, принципи, напрями інновацій, інноваційний потенціал.

Murzabulatova Olena Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Economic Cybernetics and Management of Economic Security, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, tel.: (057) 702-14-90, https://orcid.org/0000-0003-2179-1828

Bezlepkin Anton Assistant of Department of Economic Cybernetics and Management of Economic Security, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, tel.: (057) 702-14-90, https://orcid.org/0009-0002-5537-0423

ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Abstract. Innovative development is the most important factor in ensuring the competitiveness of enterprises, efficiency and sustainability in the long term. The introduction of new technologies, automation of production, digitalization, environmental solutions and integration into global markets determine the development strategy of Ukrainian industry. The purpose of the article is to study the state and prospects of the activities of industrial enterprises of Ukraine in the context of innovative development. The main trends of innovative development of industrial enterprises of Ukraine, the problems they face, and the prospects for further growth in the long term are considered. The analyzed dynamics of Ukraine's positions in the Global Innovation Index indicates the heterogeneous dynamics of the innovative development of Ukrainian industry in recent years. The basic directions of innovation have been identified, as well as modern trends in the innovative development of industrial enterprises, the key among which are digitalization, the implementation of environmental standards and the use of environmentally friendly technologies. Measures are proposed to develop the innovative potential of industrial enterprises: increasing state support, strengthening and expanding international cooperation, creating science and technology parks, further developing venture financing, etc. The innovative development of industrial enterprises is currently a decisive factor in the economic growth of the entire country. The future of Ukrainian industry depends on the implementation and use of modern processes of digitalization, automation, the introduction of environmental technologies and the development of new materials. However, to realize this potential, it is necessary to ensure a balance and achieve synergy between business, science and the state. By actively implementing innovations and attracting investments, Ukrainian industrial enterprises can maintain their positions in the global market and become leaders in certain technological areas.

Keywords: enterprise, development, industrial enterprise, innovative development, trends, principles, directions of innovation, innovative potential.

Постановка проблеми. У сучасних умовах господарювання промислові підприємства мають швидко адаптуватися до стрімких змін ринку, технологічного прогресу та процесів глобалізації. Інноваційний розвиток є найважливішим фактором забезпечення конкурентоспроможності підприємств, ефективності та стійкості в довгостроковій перспективі. Впровадження новітніх технологій, автоматизація виробництва, цифровізація, екологічні рішення та інтеграція у світові ринки визначають стратегію розвитку української промисловості. У межах цього актуальним питанням є визначення ключових аспектів аналізу діяльності промислових підприємств на засадах інноваційного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретико-методологічні засади формування та функціонування механізмів забезпечення інноваційного розвитку підприємств розглядалися у роботах багатьох науковців, серед яких С. Ілляшенко, О. Біловодська [1], О. Гарвильченко [2], Т. Полозова [3], О. Ставерська [4] та інші. Особливості функціонування промислових підприємств в контексті інноваційного розвитку досліджувалися у роботах таких авторів, як Т. Черкасова, О. Талах [5], К. Дорошкевич, Н. Колінко, Р. Дзвоник [6], С. Рєзнік [7], О. Попело, Д. Кривко [8] та інших. Проблематика фінансового забезпечення інноваційного розвитку промислових підприємств висвітлювалася у роботах таких науковців, як Я. Дропа, М. Петик, С. Тесля [9], Н. Спасів, О. Кнейслер, І. Гузела [10] та інших. Проте підходи, що визначені в межах проведених досліджень різними авторами, не мають однозначного тлумачення, що обумовлює необхідність подальшого наукового пошуку.

Мета статті – дослідження стану та перспектив діяльності промислових підприємств України в контексті інноваційного розвитку**.**

Виклад основного матеріалу. В умовах глобалізації та технологічного прогресу інноваційний розвиток промислових підприємств України стає вирішальним фактором забезпечення їх конкурентоспроможності на національному та міжнародному ринках. Використання сучасних технологій, цифровізація виробничих процесів та впровадження екологічних рішень визначають майбутнє національної промисловості.

Протягом останніх років українська промисловість демонструє неоднорідну динаміку інноваційного розвитку.

Всесвітня організація інтелектуальної власності (ВОІВ) оприлюднила Глобальний інноваційний індекс за 2024 рік (Global Innovation Index – GII), за допомогою якого ранжуються світові економіки за їх інноваційним потенціалом. Цей рейтинг складається щорічно та аналізує понад 130 країн світу приблизно за 80 індикаторами (серед яких, є інституції, людський капітал, інфраструктура, розвиненість ринку, складність бізнесу, знання та технологічні результати, творчі результати та інші).

Динаміку позицій України у Глобальному індексі інновацій наведена на рис. 1.

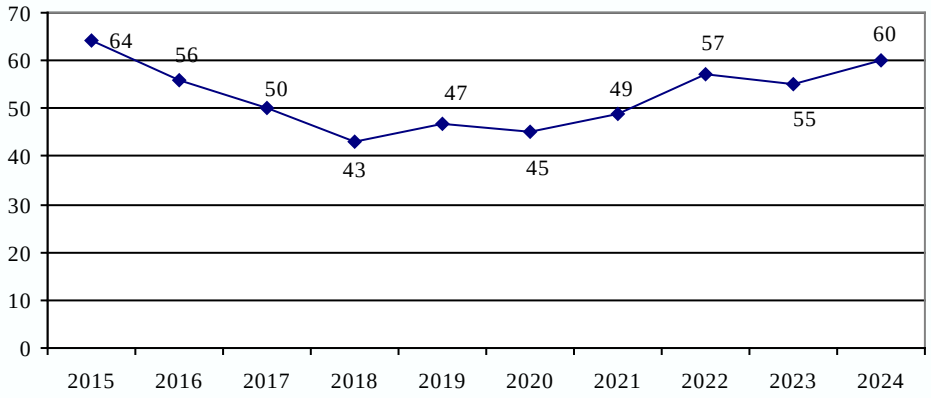


Рис. 1 Динаміка позицій України в Глобальному індексі інновацій
Джерело: сформовано авторами за даними [11]

Покращення позицій у 2017–2018 роках свідчить про позитивні зрушення в інноваційному середовищі країни, але подальше погіршення вказує на необхідність посилення зусиль для підтримки та розвитку інноваційної діяльності.

У 2023 році Україна в рейтингу Глобального Інноваційного Індексу (із 133 країн) покращила свої позиції та посіла 55 сходинку (у 2022 році посіла 57 місце), а також посіла 34 місце серед 39 економік Європи [11, 12].

У 2024 році Україна посіла 60 позицію у даному рейтингу, втративши 5 позицій порівняно з 2023 роком. При цьому Україна посідає 4 місце серед країн групи доходів «нижче середнього» [12].

Негативний характер визначених тенденцій насамперед пов'язаний з довготривалою військовою агресією росії проти України. Серед негативних факторів слід зазначити також падіння показників, що пов’язані з інституціями, людським капіталом і науковими дослідженнями; зниження показників охоплення вищою освітою та тривалості навчання в школі; зменшення прямих іноземних інвестицій; песимізація розвитку інфраструктури [11].

Попри втрату деяких рейтингових позицій та військову агресію росії проти України, Глобальний інноваційний індекс 2024 року свідчить і про деякі позитивні тенденції розвитку нашої країни. Так, Україна виробляє більше інноваційної продукції порівняно з рівнем інвестування в інновації (відносно розміру свого ВВП). За даним рейтингом у 2024 році Україна посіла 6 місце [11]. Крім того, у 2024 році Україні вдалося стабілізувати негативний стан компоненту «складність ринку» (85 місце порівняно зі 104 місцем у 2023 році).

Також позитивна тенденція спостерігається за показниками «складність бізнесу» (2024 рік – 45 місце, 2023 рік – 48 місце) та «онлайн-творчість» (2024 рік – 39 місце, 2023 рік – 44 місце).

У субіндексі корисних моделей за походженням Україна у 2024 році залишається лідером, як і у 2023 році, займаючи 1 місце.

Також Україна посідає 2 місце за показником «зайнятість жінок з вищою освітою». За витратами на програмне забезпечення Україні займає у 2024 році 4 місце [11].

За даними Державної служби статистики України кількість інноваційно активних підприємств промисловості у 2018-2020 рр. склала 1522 підприємства, у 2020-2022 рр. – 1611 підприємств [13].

За напрямами інноваційної діяльності кількість підприємств, що виконували НДР власними силами, у 2018-2020 рр. становила 441 підприємство, у 2020-2022 рр. – 97 підприємств. Кількість промислових підприємств, де НДР виконувалися іншими підприємствами, у 2018-2020 рр. склала 187, у 2020-2022 рр. – 73, що представлено на рис. 2 [13].

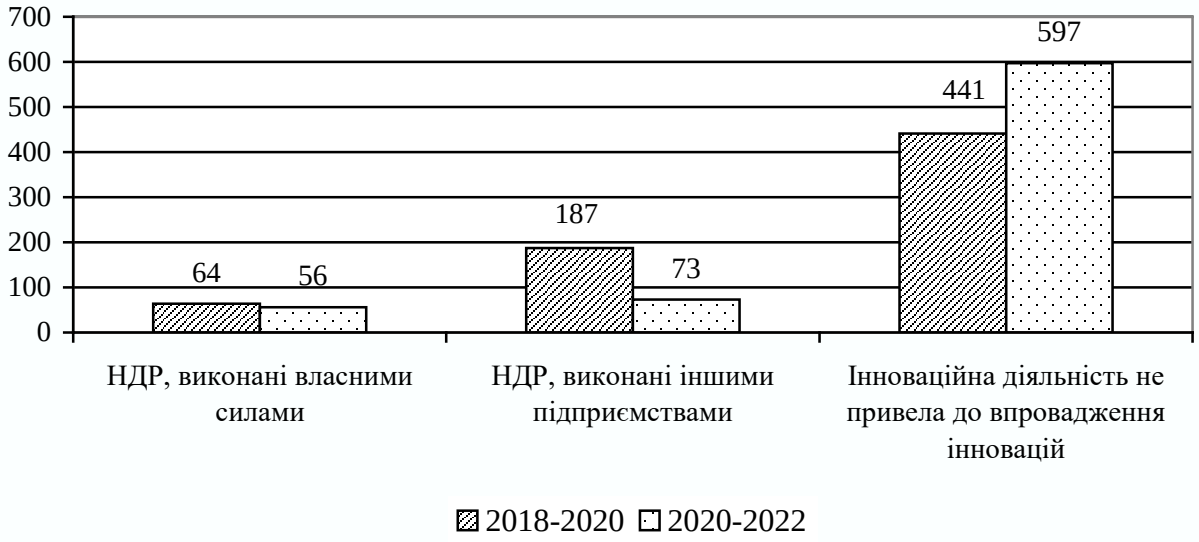


Рис. 2 Кількість інноваційно активних промислових підприємств за напрямами інноваційної діяльності

Джерело: сформовано авторами за даними [13]

З наведених даних видно, що кількість інноваційно активних підприємств, що виконують НДР, зменшилася за період 2020-2022 рр. порівняно з періодом 2018-2020 рр. Кількість промислових підприємств, що здійснювали інноваційну діяльність, але яка не привела до впровадження інновацій, збільшилася з 441 підприємства у 2018-2020 рр. до 597 підприємств у 2020-2022 рр. Це свідчить про негативні тенденції та зниження рівня інноваційної активності промислових підприємств протягом 20218-2022 рр.

При цьому кількість промислових підприємств, на яких інноваційна діяльність не привела до будь-яких упроваджених інновацій, становила [13]:

– інноваційна діяльність не завершена та буде продовжена у наступному році: 2018-2020 рр. – 240 підприємств, 2020-2022 рр. – 209 підприємств;

– інноваційна діяльність припинена або призупинена: 2018-2020 рр. – 98 підприємств, 2020-2022 рр. – 203 підприємства;

– інноваційна діяльність завершена, але не призвела до впровадження інновацій: 2018-2020 рр. – 103 підприємства, 2020-2022 рр. – 185 підприємств.

Інноваційний розвиток підприємства передбачає впровадження нових продуктів, технологій, управлінських рішень і бізнес-моделей, що дозволяють підвищити ефективність їх діяльності. Базовими напрямами інновацій в діяльності промислових підприємств мають бути:

– продуктові інновації, що передбачають створення нових видів продукції або значне покращення існуючих;

– процесні інновації, що передбачають удосконалення технологічних процесів, автоматизацію, використання робототехніки;

– маркетингові інновації, що мають на меті впровадження нових методів просування продукції, персоналізованих підходів до клієнтів тощо;

– організаційні інновації, що передбачають модернізацію управлінських підходів, впровадження гнучких бізнес-моделей.

При цьому інноваційний розвиток має ґрунтуватися на принципах сталості, екологічності та цифровізації, що є основними світовими тенденціями.

У результаті проведених досліджень визначено сучасні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств України, що представлено на рис. 2.

Однією з ключових тенденцій інноваційного розвитку промислових підприємств України є активне впровадження цифрових технологій, зокрема:

– застосування штучного інтелекту, великих даних, Інтернету речей сприяють підвищенню ефективності виробництва;

– автоматизація виробничих процесів забезпечує зменшення залежності від людського фактору та підвищення точності операцій;

– використання хмарних технологій та ERP-систем дозволяють підприємствам ефективніше управляти ресурсами, оптимізувати ланцюги постачання та покращувати комунікацію між підрозділами.

Згідно з даними Мінекономіки, впровадження цифрових технологій дозволяє скоротити витрати на виробництво на 10-20 % та підвищити продуктивність праці на 15-30 %.

На сьогодні світові тенденції вимагають від промислових підприємств дотримання екологічних стандартів і використання екологічно чистих технологій (Green Industry), що стимулює розвиток:

– енергоефективного виробництва (перехід на альтернативні джерела енергії (сонячна, вітрова, гідроенергетика));

– переробки та повторного використання матеріалів, що зменшує кількість відходів;

– зелених інновацій (наприклад, застосування біотехнологій у виробництві будівельних матеріалів або розробка біорозкладної упаковки).

Впровадження таких рішень не лише зменшує екологічне навантаження, але й відкриває нові ринки для українських підприємств у Європі, де екологічні стандарти є дуже високими.



Рис. 2 Сучасні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств України

Джерело: розроблено авторами

Слід зазначити, що українські промислові підприємства дедалі частіше експериментують з новими матеріалами, зокрема:

– використовують нанотехнології для створення високоміцних сплавів та надлегких композитів у машинобудуванні та авіаційній галузі;

– впроваджують 3D-друк у виробничі процеси, що дає змогу створювати деталі складних форм та скорочує час виготовлення продукції;

– розвивають адитивне виробництва, що дозволяє зменшити кількість витраченого матеріалу та підвищити гнучкість у виробництві.

Для стимулювання інноваційного розвитку промисловості в Україні діють різні державні програми, серед яких:

– гранти на інноваційні проєкти;

– податкові пільги для підприємств, що впроваджують енергоефективні технології;

– програми співпраці з європейськими та міжнародними фондами, такими як Horizon Europe, які фінансують наукові дослідження та інноваційні розробки.

Водночас, для подальшого розвитку необхідно створення сприятливого бізнес-клімату, зменшення бюрократичних бар'єрів та залучення приватного капіталу.

В умовах сьогодення українські підприємства активно розширюють свою присутність на зовнішніх ринках. Основними напрями такої експансії можна вважати:

– постачання технологічного обладнання та машин у країни ЄС та Азію;

– виробництво та постачання високотехнологічної продукції для оборонної та космічної галузей;

– впровадження агропромислових інновацій, такі як автоматизовані системи для фермерських господарств.

Спрощення умов торгівлі з ЄС та збільшення кількості українських підприємств, що відповідають міжнародним стандартам якості, відкривають нові можливості для зростання.

У результаті проведеного аналізу систематизовано фактори, що стримують інноваційний розвиток промислових підприємств України. Незважаючи на значні можливості, інноваційний розвиток промислових підприємств стикається з такими проблемами:

– обмежений доступ до фінансування (низький рівень державної підтримки та обмежені інвестиції з боку приватного сектору);

– застарілі виробничі потужності (велика частка підприємств працює на технологіях 20-30-річної давності);

– високий рівень бюрократизації (складність у реєстрації патентів, отриманні грантів та державної допомоги);

– кадровий дефіцит (нестача висококваліфікованих фахівців у сфері інновацій);

– зовнішні ризики (війна, політична нестабільність, економічні кризи).

З метою підвищення ефективності діяльності промислових підприємств України та розвитку їх інноваційного потенціалу необхідно запровадити такі заходи:

– активізація державної підтримки, що передбачає створення фондів розвитку інновацій, податкові стимули тощо;

– посилення та розширення міжнародної співпраці, що передбачає залучення іноземних інвесторів, а також участь у міжнародних програмах Horizon Europe;

– створення науково-технологічних парків через інтеграцію підприємств з дослідницькими установами;

– впровадження системи безперервного навчання, що має на меті підготовку кадрів у сфері інновацій;

– подальший розвиток венчурного фінансування, що передбачає підтримку стартапів та експериментальних розробок.

Можна констатувати, що інноваційний розвиток є необхідною умовою для забезпечення та підвищення конкурентоспроможності українських промислових підприємств. Попри вплив низки негативних факторів, підприємства продовжують впроваджувати цифрові, екологічні та технологічні інновації, нові інформаційні технології. Проте для забезпечення ефективності діяльності та стійкого зростання промислових підприємств необхідні державна підтримка, залучення їх до міжнародного партнерства, формування сприятливого інноваційно-інвестиційного клімату. Україна має потенціал для зміцнення позицій у світовій промисловості, але для цього потрібно прискорити інноваційні процеси та створити умови для активного розвитку підприємств на засадах використання сучасних технологій.

Висновки. Таким чином, у даному дослідженні розглянуто основні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств України, проблеми, з якими вони стикаються, та перспективи подальшого зростання у довготривалій перспективі. Проаналізована динаміка позицій України у Глобальному індексі інновацій свідчить про неоднорідну динаміку інноваційного розвитку української промисловості протягом останніх років. Визначено базові напрями інновацій, а також сучасні тенденції інноваційного розвитку промислових підприємств, ключове місце серед яких займають цифровізація, впровадження екологічних стандартів і використання екологічно чистих технологій. Запропоновано заходи щодо розвитку інноваційного потенціалу промислових підприємств: активізація державної підтримки, посилення та розширення міжнародної співпраці, створення науково-технологічних парків, подальший розвиток венчурного фінансування тощо.

Інноваційний розвиток промислових підприємств є на сьогодні вирішальним фактором економічного зростання всієї країни. Майбутнє української промисловості залежить від впровадження та використання сучасних процесів цифровізації, автоматизації, впровадження екологічних технологій та розвитку нових матеріалів. Проте для реалізації цього потенціалу необхідно забезпечити баланс та досягнути синергії бізнесу, науки та держави. За умови активного впровадження інновацій та залучення інвестицій, українські промислові підприємства можуть зберегти позиції на світовому ринку та стати лідером у певних технологічних напрямах. Перспективами подальших досліджень є визначення потенціалу та напрямів інвестиційного забезпечення інноваційного розвитку промислових підприємств України.

Література:

1. Ілляшенко С. М., Біловодська О. А. Управління інноваційним розвитком промислових підприємств: монографія. Суми: Університетська книга, 2010. 281 с.

2. Havrylchenko O., Polozova T., Bilyk V., Pokanievych Y., Larionova K. Innovation-Investment Mechanism of the Economic Entities Development in the Conditions of Transformational Challenges. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development.* 2023. 45(4). pp. 343-351. DOI: https://doi.org/10.15544/mts.2023.34

3. Полозова Т.В. Формування інноваційно-інвестиційного механізму забезпечення конкурентоспроможності підприємства: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2017. 592 с.

4. Mechanisms for ensuring innovative development of entrepreneurship. Monograph. Edited by T. Staverska, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2022. 380 p. URL: https://api.teadmus.org/storage/published_books/MECHANISMS_FOR_ENSURING_INNOVATIVE/monograph.pdf

5. Черкасова Т. І., Талах О. М. Роль інноваційного розвитку підприємства в умовах відновлення конкурентоспроможності економіки. *Ефективна економіка*. 2024. № 8. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.72

6. Дорошкевич К. О. Колінко Н. О., Дзвоник Р. Я. Інноваційний розвиток підприємства: сутність, значення та візуалізація складових. *Економічний простір*. 2024. № 190. С. 8-14. DOI: https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-2

7. Рєзнік С. В. Інноваційні складові розвитку промислових підприємств у воєнний період. *Підприємництво та інновації*. 2023. Вип. 29. С. 94-101. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.15

8. Попело О. П., Кривко Д. А. Стратегічні пріоритети інноваційного розвитку промислових підприємств в умовах циркулярної економіки. *Науковий вісник Полісся*. 2024. № 1. С. 458-469. DOI: https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1(28)-458-469

9. Дропа Я. Б., Петик М. І., Тесля С. М. Напрями вдосконалення фінансового забезпечення інноваційного розвитку підприємства. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: Економічні науки*. 2023. № 12(2). С. 73-79. DOI: 10.25313/2520-2294-2023-12-9458

10. Спасів Н., Кнейслер О., Гузела І. Сучасні тренди у фінансуванні інноваційного розвитку підприємств промисловості в Україні. *Облік і фінанси.* 2023. № 3. С. 126-137. DOI https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-3(101)-126-137

11. Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій (УКРНОІВІ). URL: https://nipo.gov.ua/hlobalnyj-innovatsijnyj-indeks-24/ (дата звернення 10.02.2025)

12. Міністерство економіки України. Інформаційні матеріали щодо стану інноваційної діяльності. URL: https://me.gov.ua/documents/detail?lang=uk-ua&id=69b9a9bf-5fbc-4035-8c0f-ac26b853c0eb&title=informatsiinimaterialischodostanuinnovatsiinoidiialnosti&showmenutree=true (дата звернення 10.02.2025)

13. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення 10.02.2025)

References:

1. Illiashenko, S. M., & Bilovodska, O. A. (2010). Upravlinnia innovatsiinym rozvytkom promyslovykh pidpryiemstv [Management of Innovative Development of Industrial Enterprises]: monohrafiia. Sumy: Universytetska knyha, 281. [in Ukrainian].
2. Havrylchenko, O., Polozova, T., Bilyk, V., Pokanievych, Y., & Larionova, K. (2023). Innovation-Investment Mechanism of the Economic Entities Development in the Conditions of Transformational Challenges. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 45(4). 343-351. DOI: https://doi.org/10.15544/mts.2023.34 [in English].
3. Polozova, T. V. (2017). Formuvannia innovatsiino-investytsiinoho mekhanizmu zabezpechennia konkurentospromozhnosti pidpryiemstva [Formation of the innovation and investment mechanism for ensuring the competitiveness of the enterprise]: monohrafiia. Kherson: Vydavnychyi dim «Helvetyka», 592 p. [in Ukrainian].
4. Mechanisms for ensuring innovative development of entrepreneurship. Monograph. Edited by T. Staverska, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2022. 380. URL:https://api.teadmus.org/storage/published_books/MECHANISMS_FOR_ENSURING_INNOVATIVE/monograph.pdf [in English].
5. Cherkasova, T. I, & Talakh, O. M. (2024). Rol innovatsiinoho rozvytku pidpryiemstva v umovakh vidnovlennia konkurentospromozhnosti ekonomiky [The Role of Innovative Development of Enterprises in Restoring Economic Competitiveness]. *Efektyvna ekonomika*. 8. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.72 [in Ukrainian].
6. Doroshkevych, K.O., Kolinko, N.O., & Dzvonyk, R. Ya. (2024). Innovatsiinyi rozvytok pidpryiemstva: sutnist, znachennia ta vizualizatsiia skladovykh [Innovative Development of the Enterprise: the Essence, Meaning and Visualization of the Components]. *Ekonomichnyi prostir.* 190. 8-14. DOI: https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-2 [in Ukrainian].
7. Rieznik, S. V. (2023). Innovatsiini skladovi rozvytku promyslovykh pidpryiemstv u voiennyi period [Innovation Aspects in the Retrospective of Functioningindustrial Enterprises of Ukraine]. *Pidpryiemnytstvo ta innovatsii*. 29. 94-101. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.15 [in Ukrainian].
8. Popelo, O. P., & Kryvko, D. A. (2024). Stratehichni priorytety innovatsiinoho rozvytku promyslovykh pidpryiemstv v umovakh tsyrkuliarnoi ekonomiky [Strategic Priorities of Innovative Development of Industrial Enterprises in Circular Economy Conditions]. *Naukovyi visnyk Polissia*. 1. 458-469. DOI: https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-1(28)-458-469 [in Ukrainian].
9. Dropa, Ya. B., Petyk, M. I., & Teslya, S. M. (2023). Napriamy vdoskonalennia finansovoho zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku pidpryiemstva [Directions of Improving the Financial Security of the Innovative Development of the Enterprise]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». Seriia: Ekonomichni nauky*. 12(2). 73-79. DOI: 10.25313/2520-2294-2023-12-9458 [in Ukrainian].
10. Spasiv, N., Kneysler, O., & Hyzela, I. (2023). Suchasni trendy u finansuvanni innovatsiinoho rozvytku pidpryiemstv promyslovosti v Ukraini [Current Trends in Financing Innovative Development of Industrial Enterprises in Ukraine]. *Oblik i finansi.* 3. 126-137. Retrieved from https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-3(101)-126-137 [in Ukrainian].
11. Ukrainskyi natsionalnyi ofis intelektualnoi vlasnosti ta innovatsii (UKRNOIVI). URL: https://nipo.gov.ua/hlobalnyj-innovatsijnyj-indeks-24/ (accessed 10.02.2025) [in Ukrainian].
12. Міністерство економіки України. Інформаційні матеріали щодо стану інноваційної діяльності. Retrieved from: https://me.gov.ua/documents/detail?lang=uk-ua&id=69b9a9bf-5fbc-4035-8c0f-ac26b853c0eb&title=informatsiinimaterialischodostanuinnovatsiinoidiialnosti&showmenutree=true (accessed 10.02.2025) [in Ukrainian].
13. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy.. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (accessed 10.02.2025) [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 338.48

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-329-345

Новицька Людмила Іванівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, тел.: 0679106478, https://orcid.org/0000-0002-9028-446X

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

Анотація. Стаття присвячена вивченню ролі цифрових технологій як ключового чинника розвитку туристичної галузі в Україні, що набуває особливої актуальності в умовах швидких змін на світовому ринку туризму.

Обґрунтовано, що впровадження цифрових технологій стало важливим етапом для покращення конкурентоспроможності туристичних підприємств та залучення нових туристів, що дозволяє підприємствам гнучко реагувати на зміни ринку та оптимізувати процеси обслуговування.

У статті детально розглянуто основні види цифрових технологій, які активно впливають на різні аспекти туристичного бізнесу, зокрема, автоматизацію процесів бронювання, інтеграцію онлайн-платформ для продажу послуг, впровадження мобільних додатків, Інтернету речей, а також технології блокчейн для забезпечення безпеки даних і фінансових операцій та ін.

Окрему увагу приділено перевагам, які дають цифрові інструменти для покращення комунікації з клієнтами, підвищення якості обслуговування, зменшення витрат та оптимізації внутрішніх процесів.

Аналізуються проблеми, що виникають під час впровадження цих технологій в Україні, зокрема, відсутність належної інфраструктури, недостатня цифрова грамотність серед працівників туристичного бізнесу та необхідність значних інвестицій для модернізації інфраструктури.

Особливу увагу приділено проблемам необхідності державної підтримки та спеціалізованого навчання фахівців у сфері туризму. Пропонуються шляхи подолання цих бар'єрів, зокрема, за допомогою розвитку цифрової інфраструктури, стимулювання інвестицій та навчальних програм для професіоналів галузі.

Зазначено важливість цифровізації для сталого розвитку туристичної галузі в умовах глобалізації, що дозволяє Україні не лише інтегруватися у світовий туристичний ринок, але й забезпечити конкурентоспроможність на міжнародному рівні. Цифрові технології створюють нові можливості для розвитку туризму, покращуючи як інфраструктуру, так і взаємодію з клієнтами, що, в свою чергу, забезпечує сталий розвиток галузі в майбутньому.

Ключові слова: туристична галузь, туризм, туристичний бізнес, цифрові технології, цифрова трансформація.

Novytska Lyudmila Ivanovna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technology, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, tel.: 0679106478, https://orcid.org/0000-0002-9028-446X

DIGITAL TECHNOLOGIES AS A KEY FACTOR DEVELOPMENT OF THE TOURIST INDUSTRY IN UKRAINE

Abstract. The article is devoted to the study of the role of digital technologies as a key factor in the development of the tourism industry in Ukraine, which is becoming especially relevant in the conditions of rapid changes in the global tourism market.

It is substantiated that the introduction of digital technologies has become an important stage for improving the competitiveness of tourism enterprises and attracting new tourists, which allows enterprises to flexibly respond to market changes and optimize service processes.

The article discusses in detail the main types of digital technologies that actively affect various aspects of the tourism business, in particular, the automation of booking processes, the integration of online platforms for the sale of services, the implementation of mobile applications, the Internet of Things, as well as blockchain technology to ensure the security of data and financial transactions, etc.

Particular attention is paid to the advantages of digital tools for improving communication with customers, improving service quality, reducing costs and optimizing internal processes.

The problems that arise during the implementation of these technologies in Ukraine are analyzed, in particular, the lack of proper infrastructure, insufficient digital literacy among tourism business workers and the need for significant investments to modernize the infrastructure.

Special attention was paid to the problems of the need for state support and specialized training of specialists in the field of tourism. Ways to overcome these barriers are proposed, in particular, through the development of digital infrastructure, investment incentives and training programs for industry professionals.

The importance of digitalization for the sustainable development of the tourism industry in the conditions of globalization, which allows Ukraine not only to integrate into the world tourism market, but also to ensure competitiveness at the international level, is noted. Digital technologies create new opportunities for the development of tourism, improving both infrastructure and interaction with customers, which, in turn, ensures the sustainable development of the industry in the future.

Keywords: tourism industry, tourism, tourism business, digital technologies, digital transformation.

Постановка проблеми. З початком повномасштабної війни українці майже припинили подорожувати, а багато хто був змушений залишити країну. Попри це, туризм залишається важливою частиною української економіки, і є підстави вважати, що після завершення бойових дій Україна може стати привабливим туристичним напрямком. Після 24 лютого туристична галузь відчула серйозний вплив війни, хоча лише починала оговтуватися від наслідків карантинних обмежень. Першими тривожними сигналами стали скасування рейсів західними авіакомпаніями та заборона страхування польотів над українським повітряним простором. Це могло б повністю паралізувати туристичну індустрію, але фахівці галузі швидко адаптувалися, змінивши фокус діяльності. Вони зосередилися на розв'язанні нагальних проблем: допомозі туристам, які опинилися за кордоном, та організації безпечної евакуації людей із зони бойових дій. Водночас багато працівників туристичної сфери також були змушені залишити свої домівки.

Коли люди опинилися в умовах відносної безпеки, постала необхідність відновлення роботи. Війна стала новою реальністю, але навіть за таких обставин економіка має продовжувати функціонувати. У сучасних умовах відродження туризму можливе лише завдяки впровадженню цифрових технологій.

Щоб працювати на повну потужність, українські туристичні компанії активно шукають інноваційні шляхи розвитку та поступово розширюють свою присутність на європейському й інших міжнародних ринках. Основним викликом для туристичної галузі України є розробка інноваційних підходів до антикризового управління, здатних оживити її. Туристична сфера потребує нових методів організації та управління, зокрема із застосуванням сучасних цифрових технологій, які значно підвищують якість і ефективність надання туристичних послуг.

Слід зазначити, що розвиток сучасних цифрових технологій у сфері туризму значною мірою залежить від внутрішніх і зовнішніх факторів. Вони тісно взаємопов'язані та визначаються соціально-економічними умовами розвитку як держави й регіону на макрорівні, так і підприємств на мікрорівні.

На макрорівні формуються зовнішні чинники, що впливають на розвиток цифрових технологій у туризмі. Їх можна умовно поділити на дві основні групи: статичні (природно-кліматичні, географічні, культурно-історичні) та динамічні (політико-правові, соціально-демографічні, фінансово-економічні, матеріально-технічні).

Основою туристичного потенціалу країни та регіонів є природні ресурси, зокрема ландшафти, вулкани, моря, річки, гори, мінеральні води, цілющі

джерела та клімат. Важливу роль у розвитку галузі відіграють і культурно-історичні чинники: пам'ятки історії, музеї, меморіали, традиції та звичаї місцевого населення. Оскільки туристична діяльність переважно орієнтована на природні та культурно-історичні ресурси, нераціональний підхід до їхнього використання та розвитку територій може призвести до зниження туристичного потенціалу та втрати привабливості регіону.

Динамічні чинники також мають значний вплив на розвиток туристичної діяльності. Політична нестабільність у регіоні, затяжні економічні кризи, військові конфлікти, зростання рівня безробіття та інші негативні явища стримують розвиток туризму.

Серед динамічних чинників особливу роль відіграє соціально-демографічний аспект. Він охоплює такі показники, як рівень життя населення, добробут, демографічна ситуація, зайнятість, рівень освіти та культури, а також ступінь урбанізації. До окремих соціальних факторів можна віднести ефективність системи охорони здоров'я, рівень злочинності та екологічний стан регіону.

Матеріально-технічні фактори розвитку туризму включають інфраструктуру галузі, зокрема готелі, хостели, магазини, дорожню мережу, банківські установи, засоби зв'язку та інші елементи, що забезпечують комфорт і доступність туристичних послуг.

Внутрішні фактори розвитку туристичного бізнесу відіграють ключову роль у процесі впровадження цифрової економіки. Вони формуються на мікрорівні туристичних компаній і безпосередньо впливають на ефективність цифрової трансформації.

До основних внутрішніх факторів належать: політика цифровізації, стратегія розвитку туристичних компаній, впровадження та вдосконалення сучасних цифрових технологій, підтримка інновацій з боку керівництва, фінансова спроможність підприємств, а також їхня організаційно-технічна готовність до запровадження та розвитку нових рішень.

В умовах високої конкуренції на туристичному ринку ключовим завданням українських туристичних компаній є створення конкурентних переваг. Одним із ефективних шляхів зміцнення їхніх позицій стає активне впровадження сучасних цифрових технологій.

Використання потенціалу технологій для зміни бізнес-процесів туристичного підприємства є неодноразовою подією; навпаки – якщо підприємства хочуть домагатися успіху в епоху постійних технологічних змін, то їм потрібно розглядати здатність до використання інформаційних технологій як одне з ключових умінь [1, с. 123].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку туристичної галузі в умовах цифрової економіки є актуальним і вже давно вивчається багатьма вітчизняними науковцями, такими як О. Головня, П. Жежнич,

В. Кифяк, Р. Кожухівська, О. Лук'янченко, М. Мальська, Т. Марусей, С. Мельниченко, М. Скопень, О. Сопрунюк, Ю. Ставська, Т. Ткаченко та інші.

Серед досліджень, що висвітлюють інформаційне забезпечення туристичної діяльності, особливу увагу привертає робота П. Жежнича та О. Сопрунюк [2]. Науковці успішно розглянули дві важливі функції інформаційного забезпечення туристичних фірм: з одного боку, воно забезпечує ефективну взаємодію між виробником і споживачем туристичних послуг, а з іншого – сприяє підвищенню ефективності обробки інформації всередині фірми.

Т. Марусей [3] вважає, що основними тенденціями розвитку туристичної галузі в умовах цифрової трансформації економіки є: глобалізація туристичного бізнесу, активне зростання транснаціональних Інтернет-ресурсів, зближення постачальників туристичних послуг і споживачів, виникнення нових каналів розповсюдження туристичних продуктів, масовий перехід офлайн-компаній в онлайн, зміна моделей споживання, персоналізація підходів у організації подорожей та використання мобільних додатків.

С. Мельниченко [4] досліджує теоретичні та методологічні основи використання інформаційних технологій у туристичному бізнесі, а також практичні інструменти їх застосування. Автор з'ясовує роль і місце інформаційних технологій у менеджменті та маркетингу туристичних підприємств, надає рекомендації щодо змін в організаційних структурах і системах управління туристичними підприємствами під впливом цих технологій.

Велике значення в туризмі мають глобальні комп'ютерні та Інтернет-мережі. Завдяки інформаційним технологіям ефективність маркетингу в галузі значно зростає, а споживач може швидко отримувати необхідну та якісну інформацію про туристичні продукти, не виходячи з дому [5].

У дослідженні М. Скопеня [6] звертається увага на процеси автоматизації діяльності туристичних компаній за допомогою офісних програм і комп'ютерної техніки. Також акцентується роль створення ефективних вебсайтів та серверів туристичних компаній у мережі Інтернет.

Туризм є однією з найважливіших і найбільш динамічних галузей економіки. У сучасних умовах ключовим фактором економічного розвитку є дані, представлені в цифровому форматі. У цьому контексті цифрові технології виконують вирішальну роль у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств, галузей і навіть цілих країн.

Наразі туризм перебуває на етапі розвитку, коли інформація та її своєчасне передавання є критично важливими для всіх аспектів туристичної діяльності. Саме сучасні інформаційні технології в туризмі стають основним чинником економічного зростання цієї галузі. Інформаційно-технічний прогрес сьогодні не лише сприяє ефективному функціонуванню туристичного

ринку, а й є головною умовою його стабільного розвитку. Тому пріоритетною є увага до сучасних цифрових технологій, які завдяки своїм унікальним властивостям активно сприяють динамічному розвитку всіх складових туристичної індустрії [7].

Формулювання цілей статті.

Мета статті полягає в дослідженні сутності цифровізації, визначення основних видів цифрових технологій, що використовуються в сфері туризму, а також вивчення проблем та аналіз переваг, які виникають під час їх впровадження.

Виклад основного матеріалу. Через війну, яку розв'язала російська федерація, що спричинила руйнування інфраструктури, економіки та навколишнього середовища в Україні, українці змушені розвивати туристичний бізнес у країнах Балтії, Молдові, Польщі та інших. Ведення бізнесу в країнах Європейського Союзу вимагає тривалого підготовчого періоду, і відкриття туристичної компанії може зайняти понад рік. Проте вітчизняний туризм повинен відновитися та розвиватися на рідній землі.

Наразі у засобах масової інформації активно поширюються оптимістичні прогнози щодо перспектив туризму після Перемоги у війні [8]. Передумови для цього вже є: Україна має унікальні туристичні об'єкти, а також існує великий міжнародний інтерес до програм, пов'язаних із місцями бойової слави Збройних Сил України (ЗСУ).

Важливо розуміти, що ключову роль відіграватиме темп відновлення інфраструктури та загального рівня життя в країні, що впливатиме як на в'їзний, так і на виїзний туризм. Страхіття війни, які наразі переживає Україна, не мають аналогів у сучасній європейській історії, тому неможливо точно прогнозувати її вплив на туристичну сферу чи проводити прямі паралелі.

Інновації та розробка нових продуктів і послуг є основними чинниками конкурентоспроможності сучасного туристичного бізнесу. Чимало досліджень показують, що рівень впровадження інновацій у вітчизняному туризмі значно відстає від інших секторів економіки, де технології та новаторські рішення досить активно використовуються [9].

Впровадження інновацій у туристичній сфері є складним процесом, що потребує нових підходів до проектування, керівництва та координації, а також скоординованих дій, орієнтованих на розвиток галузі [10].

Ми переконані, що туристична сфера вже сьогодні потребує впровадження інноваційних рішень і змін. В цьому контексті ми розглянемо цифрові інноваційні тенденції в туризмі, які можуть відкрити нові можливості для розвитку туристичного бізнесу в Україні.

Цифровізація – це впровадження цифрових технологій у всі сфери життя, починаючи від взаємодії між людьми і закінчуючи промисловими виробництвами, побутовими речами, іграшками, одягом та іншими аспектами.

Це процес переходу від традиційних біологічних і фізичних систем до кібербіологічних та кіберфізичних. Окрім того, цифровізація включає перехід діяльності з фізичного світу у віртуальний [11].

Цифровізація охопила й туристичну сферу. У туристичному бізнесі вже немає сегментів, які б не були змінені її впливом. Сьогодні достатньо кількох хвилин, щоб спланувати подорож: швидко забронювати авіарейс, знайти і орендувати житло у будь-якому куточку світу [3].

Наразі вимоги та сподівання клієнтів щодо сервісу значно підвищились. Існує безліч мобільних додатків, які допомагають туристам планувати подорожі, орієнтуватися на місцевості та отримувати корисну інформацію. Ось деякі з найпопулярніших: Google Maps (прокладання маршрутів, навігації та пошук цікавих місць), TripAdvisor (пошук відгуків про готелі, ресторани, туристичні атракції), Booking.com (бронювання готелів та апартаментів), Airbnb (оренда житла, квартир та будинків), Skyscanner (порівняння цін на авіаквитки та пошук найдешевших варіантів), Komoot (планування пішохідних і велосипедних маршрутів), Rome2Rio (пошук маршрутів між містами, з урахуванням різних видів транспорту), Maps.me (офлайн-карти для туристів, з можливістю завантаження карту на смартфон), TripIt (організація подорожей та створення детальних планів поїздок), Lonely Planet (пошук рекомендацій та гідів по різних країнах і містах).

Ці додатки можуть значно полегшити процес планування подорожі та зробити його більш комфортним і зручним.

У сучасному світі люди все більше звертають увагу не тільки на фінансові витрати, але й на час, тому вони потребують швидкого задоволення своїх потреб, зокрема в плануванні подорожей та відпочинку. Туристичні компанії можуть запропонувати швидкі рішення цієї проблеми. Однак слід зауважити, що географія подорожей українців істотно розширилася, а їхні вподобання зазнали змін. Якщо в 90-х роках близько 73% українських туристів обирали Крим, Українські Карпати, Туреччину та Єгипет, то сьогодні турагенції мають вивчати десятки нових напрямків, зокрема екзотичні острови, як Балі, Кіпр, Крит, Мальдіви, Маврикій, Мадагаскар, Пхукет, Фіджі, Фукуок, Шрі-Ланка та інші. Ці острови пропонують українським туристам чудові можливості для пляжного відпочинку, екологічних подорожей, активного відпочинку та розкоші, зберігаючи екзотичний шарм і можливості для незабутніх вражень.

Хоча турагенції справляються з розширенням напрямків, у цифровізації бізнесу є значні недоліки [3].

Серед основних цифрових технологій у туристичній діяльності також можна виділити Інтернет речей (IoT), штучний інтелект, великі дані, блокчейн, системи моніторингу, робототехніку, віртуальну реальність, хмарні технології та інші.

Зупинимось детальніше на деяких з них.

IoT наразі є одним із основних компонентів туристичного сервісу, оскільки він дозволяє забезпечити високий рівень комфорту та безпеки для мандрівників. Завдяки IoT технологіям, туристи можуть отримувати актуальну інформацію про маршрути, умови погоди, наявність вільних місць у готелях та ресторанах, а також ефективно організовувати свій час під час подорожей.

Прикладом є використання розумних пристроїв у готелях, таких як автоматизовані системи керування освітленням, температурою, замками дверей, що дозволяє гостям отримати повний контроль над своїм перебуванням. Також IoT-системи дозволяють забезпечити персоналізований досвід, наприклад, за допомогою мобільних додатків, які підключають туриста до екскурсій, рекомендацій по ресторанах на основі їхніх уподобань.

Додатково, IoT забезпечує кращу організацію транспортних послуг. За допомогою розумних транспортних систем, туристи можуть отримувати точну інформацію про час прибуття автобусів, поїздів або літаків, що значно спрощує планування подорожей.

Використання IoT також допомагає покращити безпеку мандрівників. Наприклад, розумні браслети чи мобільні додатки можуть слідкувати за здоров'ям, попереджати про можливі небезпеки або передавати екстрені сигнали в разі потреби.

Таким чином, IoT виступає не тільки як інструмент для покращення зручності, але й як важливий інструмент для оптимізації управління туристичними процесами та підвищення ефективності сервісу.

Завдяки використанню технологій штучного інтелекту, зокрема чат-ботів, можна легко забронювати номер у готелі, ознайомитися з правилами поведінки, замовити їжу з ресторану, контролювати температуру та освітлення в номері, викликати таксі, планувати маршрут подорожі чи прогулянки містом і багато іншого.

Чат-боти – це програми, які виконують роль віртуальних помічників і імітують спілкування з людиною, відповідаючи на питання та запити клієнтів через месенджери. Вони призначені для користувачів, які хочуть швидко отримати необхідну інформацію, не звертаючись до менеджерів безпосередньо.

Такий інструмент, як великі дані (Big Data), може значно поліпшити роботу туристичних компаній, дозволяючи їм приймати швидкі та обґрунтовані рішення. Аналізуючи величезні обсяги даних, туристичні компанії можуть отримати важливу інформацію про поведінку клієнтів, тенденції ринку, сезонні коливання попиту та інші фактори, що впливають на туристичні послуги.

Авіаперевізники використовують великі дані для вивчення поведінки пасажирів, визначення маршрутів, аналізу загальних показників галузі, а

також для збільшення доходів. Готелі та курорти можуть застосовувати ці дані для створення персоналізованих пакетів послуг та ексклюзивних пропозицій для клієнтів.

Технології блокчейн забезпечують надійність процесів замовлення, бронювання, безпеку платежів та інших аспектів цифрового середовища завдяки своїм унікальним характеристикам децентралізації та прозорості. Використовуючи блокчейн, туристичні компанії можуть мінімізувати ризики шахрайства, знизити витрати на посередництво та забезпечити безпеку даних користувачів.

Роботизація в туризмі також відкриває нові перспективи для покращення якості обслуговування, зниження витрат і підвищення ефективності операційних процесів. Використання роботів і автоматизованих систем допомагає підприємствам значно підвищити продуктивність, оптимізувати процеси та зменшити залежність від людських факторів. Розглянемо декілька напрямків, де роботизація може бути корисною в туристичному секторі.

1. У готелях та аеропортах роботизовані системи вже активно використовуються для автоматизації процесу реєстрації, видачі ключів від номерів або забезпечення безконтактного обслуговування. Це дозволяє зменшити черги та підвищити ефективність роботи персоналу.

2. У багатьох готелях вже використовуються роботи-помічники, які виконують функції доставки багажу, засобів для прибирання або іншого обладнання. Вони можуть значно зменшити навантаження на персонал та підвищити зручність для гостей.

3. У сфері гастрономії роботизація також активно впроваджується. Роботи можуть доставляти їжу до столиків, готувати прості страви або виконувати інші функції, що зменшує навантаження на персонал і підвищує швидкість обслуговування.

4. Використання дронів в туризмі відкриває нові можливості для доставки послуг. Наприклад, дрони можуть доставляти туристам їжу чи інші необхідні товари на віддалених курортах, а також забезпечувати вражаючі аерофотозйомки або огляди місць з висоти пташиного польоту.

5. Роботизовані системи можуть бути використані для забезпечення безпеки туристів, наприклад, у вигляді патрулюючих роботів в аеропортах, готелях чи на туристичних маршрутах. Вони можуть моніторити ситуацію, виявляти підозрілі об’єкти або осіб і повідомляти про це відповідні служби.

6. Роботи для надання екскурсій. Роботизовані гіди можуть запропонувати туристам інтерактивні екскурсії по містах або музеях. Це дозволяє створювати новий формат туристичних послуг, доступний у будь-який час і без потреби в людському гіді.

Нині клієнти мають можливість самостійно створювати тури згідно зі своїми вподобаннями через Інтернет: вибирати готель, час, спосіб транспорту-

вання, тип харчування та додаткові послуги. Більшість учасників туристичного ринку надають перевагу онлайн-бронюванню, яке забезпечує миттєве оновлення інформації про доступність місць за актуальними тарифами з можливістю їх резервування. Проте на практиці ці функції часто відокремлюються, оскільки можливість миттєвого бронювання надається лише після підтвердження фінансових гарантій оплати [12].

Серед найбільших глобальних автоматизованих систем бронювання на міжнародному ринку туристичних послуг можна виділити кілька ключових платформ, які значно впливають на ефективність бронювання і організацію подорожей по всьому світу. Ось деякі з них: **Amadeus, Sabre, Travelport, Booking.com, Expedia, Airbnb, Skyscanner та ін.**

Ці платформи забезпечують ефективну автоматизацію процесів бронювання, значно знижуючи необхідність у фізичних посередниках і дозволяючи туристам без проблем планувати свої подорожі через Інтернет. Вони активно інтегрують новітні технології, такі як штучний інтелект, великі дані, мобільні додатки та інші інновації, що робить процес бронювання простим і доступним для мільйонів користувачів по всьому світу [13].

Цифрові технології активно використовуються для забезпечення безпеки туристів, особливо в гірських та екстремальних умовах. Планування турів, надання повної інформації про умови подорожі, проживання, кліматичні особливості країни, а також система швидких повідомлень про зміни погоди та надзвичайні ситуації допомагають зменшити ризики для туристів і збільшити привабливість країни для відвідувачів.

Одним з популярних маркетингових інструментів у туристичній індустрії є віртуальні тури, які за допомогою сучасних технологій та 3D-моделювання дозволяють потенційним туристам здійснювати реалістичні подорожі і ознайомлюватися з об’єктами та послугами.

Основна перевага 3D-моделей полягає в тому, що, побачивши зображення на екрані, людина відчуває сильне бажання особисто відвідати це місце в реальному житті.

Наприклад, компанія Google розпочала проєкт Performing Arts, який пропонує віртуальні тури всесвітньо відомими театрами з оглядом на 360 градусів, створюючи ефект присутності та повного занурення. Через проєкт Google Cultural Institute, шанувальники театру та музики можуть віртуально відвідати такі місця, як концертний зал Нью-Йорка «Карнегі-хол», Королівську шекспірівську компанія (Royal Shakespeare Company, RSC), Берлінську філармонію та інші. Performing Arts є частиною проекту Google Cultural Institute, що надає доступ до музеїв, виставок і культурних подій через інтернет, дозволяючи здійснювати віртуальні тури по світу мистецтва [14].

Туристична галузь має широкий спектр функцій, і однією з головних після рекреаційної є, безумовно, просвітницька. Якщо звернутись до

класичних літературних та історичних джерел, можна побачити, що ще з 17 століття серед заможної аристократичної молоді були популярними освітні подорожі, відомі як «гранд-тури». Завдяки цифровізації можна значно покращити цю функцію. Наприклад, щоб насолодитись виступом артистів театру Ла-Скала, більше не обов'язково подорожувати до Італії.

Цікавим прикладом проведення культурно-просвітницьких заходів є Тульчинський палац Потоцьких. Опера-фестиваль OPERAFEST, який розпочав свою діяльність у 2018 році, став справжнім «туристичним магнітом» для регіону, значно підвищивши його привабливість. Після багатьох років занепаду палацу, завдяки привернення уваги громадськості та інвесторів, реставраційні роботи тепер проводитимуться під патронатом президентського фонду.

Забезпечення просвітницької функції може реалізовуватись через створення цифрових тематичних порталів для освітян та за їхньої участі. Багато туристичних об'єктів в Україні мають історичну значущість і можуть стати ілюстрацією для навчальних матеріалів. Особливо популярні театралізовані реконструкції історичних битв, наприклад, епізоди Хотинської війни, які проводяться на території Кам'янець-Подільської фортеці.

Навіть історія малих містечок Вінниччини, таких як Бар, Могилів-Подільський, Тульчин, Шаргород та ін., має своє місце у світовій та вітчизняній історії, і завдяки тематичним цифровим порталам вони можуть бути корисними для вивчення курсу історії України. Також цифрові технології сприяють популяризації краєзнавчого туризму.

Активне впровадження цифрових технологій сприятиме встановленню зв'язків між культурно-мистецькою сферою та туристичною привабливістю територій, а також визначенню спільних інтересів. Відповідні пріоритети розвитку туризму та культури проходять через законодавчі акти муніципалітетів та об'єднаних територіальних громад, які закріплюють їх у своїх Стратегіях розвитку. Це дозволяє актуалізувати регіональні програми, спрямовані на найбільш привабливі для туристичної сфери історико-культурні та природні об'єкти. У свою чергу, будівництво потужних туристично-готельних комплексів неможливе без використання широкого спектра Інтернет- та цифрових послуг.

Питання повної цифровізації та перенесення туристичних об'єктів у віртуальний простір залишається дискусійним. За даними досліджень Всесвітньої туристичної організації, приблизно 40% мандрівників обирають напрямок своєї подорожі, орієнтуючись на культурну пропозицію. Зростає важливість нематеріальних чинників, таких як атмосфера місця, його зв'язок із видатними особистостями, історичними подіями чи ідеями – тобто культура, історія та традиції. Це проявляється, зокрема, у підтримці муніципалітетами масштабних культурних ініціатив і проєктів, які формують унікальну

атмосферу локації, зберігаючи ментальну карту регіону та національну ідентичність, що особливо значимо в умовах глобалізації.

Важливу роль у туристичній галузі відіграє готельно-ресторанний бізнес, оскільки є основною складовою інфраструктури, яка забезпечує комфорт і зручність для туристів. Він є невід'ємною частиною процесу обслуговування клієнтів і безпосередньо впливає на їхній досвід, загальне враження від подорожі та рівень задоволеності.

У готельно-ресторанному бізнесі, де панує жорстка конкуренція, впровадження цифрових технологій все більше приваблює нових відвідувачів.

Розробка QR-кодів відкрила безліч можливостей для взаємодії між компаніями та споживачами в онлайн-просторі. Матричні коди можуть зберігати великий обсяг інформації, зокрема текст, цифри, URL-адреси, календарі, схеми та зображення. Завдяки високій швидкості розпізнавання, QR-коди можна розміщувати на різних носіях – від чеків і меню до вивісок. Для сканування достатньо мобільного телефону чи відеокамери [15].

Ресторани почали використовувати QR-коди для залучення нових клієнтів. Вони розміщують рекламні плакати або меню з нанесеними кодами на вході. Скануючи код, користувач може перейти на сайт ресторану, ознайомитися з меню або переглянути відгуки інших клієнтів.

У готельному бізнесі чітко простежується тенденція до активного впровадження інноваційних технологій, таких як кондиціонери в номерах з можливістю регулювання повітряного потоку, електронні замки з ключами-перфокартами (а згодом і мінічіпами, що зчитуються через райдужну оболонку ока або спеціальну програму в телефоні клієнта), швидкісні інтелектуальні ліфти, вдосконалені телевізійні системи, бездротовий Інтернет, індивідуальні сигналізації тощо [16].

Готельно-ресторанний бізнес в Україні активно використовує інформаційні та маркетингові технології, що дозволяє: ефективно управляти діяльністю закладів за допомогою впровадження CRM-систем та хмарних платформ для автоматизації; заощаджувати час завдяки онлайн-бронюванню та замовленням; формувати стійкі позитивні враження у клієнтів через організацію шоу-програм та унікальний дизайн інтер'єрів [17].

Процес упровадження цифрових технологій у туристичну галузь України стикається з низкою викликів, серед яких: високий рівень вартості туристичних послуг; недостатньо розвинена інфраструктура зв'язку та транспортна система, що не відповідає сучасним вимогам туристів; обмежене застосування цифрових технологій для забезпечення безпеки та страхування клієнтів; недостатній розвиток та цифровізація сільського туризму; нестача кваліфікованих спеціалістів у сфері цифрового забезпечення туристичного бізнесу тощо.

Зазначимо, що цифрова грамотність серед працівників туристичного бізнесу має значний вплив на ефективність роботи підприємств, якість обслуговування клієнтів та конкурентоспроможність галузі.

Як правило, у великих міжнародних туристичних компаніях працівники володіють високим рівнем цифрової грамотності. Вони активно використовують CRM-системи, аналітику великих даних, штучний інтелект, автоматизовані платформи бронювання та цифрові маркетингові інструменти.

Водночас у малих туристичних компаніях і традиційних готельно-ресторанних закладах рівень цифрових навичок є значно нижчим, що зумовлено недостатнім фінансуванням на навчання персоналу та повільнішою адаптацією до нових технологій.

З метою усунення цих бар'єрів необхідно: **підвищення кваліфікації через онлайн-курси та тренінги,** такі як Coursera, Udemy, Google Digital Garage, **впровадження корпоративних програм навчання**, **співпраця з ІТ-компаніями для навчання персоналу сучасним технологіям**, **державна підтримка у вигляді програм цифрової освіти.**

Для подолання актуальних проблем туристичної галузі України необхідні значні зусилля, спрямовані на відповідність сучасним світовим стандартам. Однією з головних перешкод є недостатній обсяг фінансових інвестицій. Вирішенням цієї проблеми може стати використання краудфандингу – сучасного механізму фінансування інноваційних проєктів.

Краудфандинг передбачає спільне фінансування, коли люди добровільно об'єднують свої кошти або ресурси через Інтернет для підтримки різних ініціатив. В Україні діє кілька платформ для збору коштів на реалізацію туристичних та інших проєктів, серед яких: Українська біржа благодійництва, Спільнокошт, Indiegogo, GlobalGiving, Causes, Crowdrise, Firstgiving, Kickstarten, HelpStarter, Na-Starte [18].

Висновки. Сучасна туристична індустрія розвивається динамічно, хоча періодично стикається з кризовими явищами, спричиненими військовими, політичними, економічними та епідеміологічними факторами в Україні. Водночас туризм дедалі більше стверджується як комерційна галузь, яка гармонійно інтегрується в соціально-економічну систему країни.

Останнім часом Україна орієнтується на європейський досвід, де туризм вважається одним із пріоритетних напрямів економічного розвитку. Ця сфера є інвестиційно привабливою, сприяє створенню нових робочих місць і демонструє високий рівень ефективності [19].

Туристична сфера має значний економічний потенціал, оскільки здатна суттєво поповнювати державний бюджет, забезпечувати стабільний притік валюти, сприяти залученню іноземних інвестицій, створювати нові робочі місця та підвищувати привабливість країни для підприємництва.

Впровадження цифрових технологій у туризм – це необхідність сучасного світу, що не лише покращує якість послуг, а й оптимізує

використання наявних ресурсів. Їхній вплив охоплює всі етапи діяльності галузі – від маркетингу та управління до надання послуг і логістики.

Сучасні туристично-рекреаційні комплекси відіграють ключову роль у формуванні привабливості регіону, забезпечуючи широкий спектр послуг, що відповідають найвибагливішим запитам туристів. Поруч із головними туристичними локаціями розміщуються готельно-ресторанні комплекси, розважальні зони, ігротеки, сувенірні магазини, а також проводяться тематичні майстер-класи.

Важливу роль у створенні унікальної атмосфери та підвищенні якості послуг відіграє рівень технологічного оснащення. Туризм завжди був тісно пов'язаний із технічним прогресом, тому природно адаптується до розвитку цифрових технологій. Всі інформаційно-комунікаційні процеси сфери поступово переносяться у віртуальний простір, що сприяє ефективнішому просуванню туристичних послуг і зміцненню економічного потенціалу галузі, особливо за наявності відповідних програм підтримки.

У майбутньому цифровізація туристичної галузі сприятиме поступовому витісненню традиційних компаній з офлайн-офісами, а також розвитку індивідуального проєктування турів самими клієнтами. Відповідно, конкурентні переваги матимуть ті туристичні компанії, які зможуть ефективно впровадити персоналізацію послуг, забезпечуючи високий рівень лояльності клієнтів. Це дозволить їм залишатися конкурентоспроможними в довгостроковій перспективі, зберігаючи стабільні прибутки та високу рентабельність.

Окрім цього, розвиток туризму позитивно впливає на якість життя населення, сприяючи розширенню туристичних маршрутів, модернізації інфраструктури, покращенню рівня обслуговування, а також забезпеченню доступності та збереженню історико-культурного надбання.

Література:

1. Кожухівська Р.Б. Напрями застосування інформаційних технологій у комунікаційних стратегіях українських туристичних підприємств і підприємств індустрії гостинності. *Бізнес Інформ.* 2015. № 10. С. 119-125.

2. Жежнич П.І., Сопрунюк О.О. Особливості формування інформаційного забезпечення туристичної діяльності. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Інформаційні системи та мережі.* 2014. № 783. С. 336-343.

3. Марусей Т.В. Діджиталізація туристичного сектору як інструмент розвитку в сучасних умовах. *Ефективна економіка.* 2020. № 8. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8116 (дата звернення: 26.12.2024).

4. Мельниченко С.В. Інформаційні технології в туризмі : теорія, методологія, практика. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. 493 с.

5. Литовченко І.Л. Інтернет-маркетинг : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 332 с.

6. Скопень М.М. Комп'ютерні інформаційні технології в туризмі. Київ: Кондор, 2005. 301 с.

7. Кожухівська Р.Б. Застосування інтернету як засобу інформаційних технологій у структурі комунікаційної моделі туристичної галузі. *Економіка та держава.* 2012. № 4. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/4_2012/20.pdf (дата звернення: 26.12.2024).

8. Дворська І. Туристична галузь після війни: чи можлива реанімація та антикризове управління? URL: https://blog.liga.net/user/idvorskaya/article/44952 (дата звернення: 26.12.2024).

9. Баженова С., Пологовська Ю., Бикова М. Реалії розвитку туризму в Україні на сучасному етапі. *Наукові перспективи.* 2022. № 5(23). С. 168-180.

10. Кириченко С. Подорожі та війна: якою буде туріндустрія після перемоги. URL: https://www.epravda.com.ua/columns/2022/07/21/689436/ (дата звернення: 26.12.2024).

11. Україна 2030Е − країна з розвинутою цифровою економікою. *Український інститут майбутнього*: веб-сайт. URL: https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html (дата звернення: 29.11.2024).

12. Глєбова А.О. Інформаційно-інноваційні технології в процесах туристичного обслуговування. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2016. Випуск 13. С. 230-235. URL: http://global-national.in.ua/archive/13-2016/48.pdf (дата звернення: 2.11.2024).

13. Головня О.М., Ставська Ю.В. Міжнародний туризм: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 316 с.

14. Сагірова А.С. Потенціал ІТ-технологій у стимулюванні ринку туристичних послуг. *Університетська наука – 2019*: тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Маріуполь, 16-17 травня 2019 р.): в 4 т. / ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, 2019. Т. 4. С. 103-104.

15. Засадна Х.О. QR-кодування та альтернативні технології. *Фінансовий простір*. 2014. № 3 (15). С.103-108. URL: https://ofp.cibs.ubs.edu.ua/files/1403/14zhoqta.pdf (дата звернення: 4.12.2024).

16. Ставська Ю.В. Особливості та зміст інновацій у сфері гостинності. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 3. С. 35-46.

17. Джеджула О.М., Волонтир Л.О. Діджиталізація як основний фактор розвитку індустрії гостинності у країнах Євросоюзу. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2021. № 3. С.194-210.

18. Головня О.М. Інноваційні технології фінансування соціального розвитку національної економіки. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*. 2019. № 2. С. 93-102. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvifnunge_2019_2_10 (дата звернення: 24.12.2024).

19. Новицька Л.І. Роль математики у професійній підготовці фахівців туристичної сфери. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2019. № 3 (43). С. 78-85.

References:

1. Kozhukhivs'ka, R.B. (2015). Napryamy zastosuvannya informatsiynykh tekhnolohiy u komunikatsiynykh stratehiyakh ukrayins'kykh turystychnykh pidpryyemstv i pidpryyemstv industriyi hostynnosti [Directions of application of information technologies in communication strategies of Ukrainian tourist enterprises and enterprises of the hospitality industry]. *Biznes Inform – Business Inform., 10*, 119-125 [in Ukrainian].

2. Zhezhnych, P.I., & Soprunyuk, O.O. (2014). Osoblyvosti formuvannya informatsiynoho zabezpechennya turystychnoyi diyal'nosti [Features of formation of information support of tourist activity]. *Visnyk Natsional'noho universytetu «L'vivs'ka politekhnika». Seriya: Informatsiyni systemy ta merezhi – Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Series: Information systems and networks, 783*, 336-343 [in Ukrainian].

3. Marusey, T.V. (2020). Didzhytalizatsiya turystychnoho sektoru yak instrument rozvytku v suchasnykh umovakh [Digitalization of the tourism sector as a tool for development in modern conditions]. *Efektyvna ekonomika – Efficient economy*, 8. Retrieved from http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8116 [in Ukrainian].

4. Mel'nychenko, S.V. (2008). *Informatsiyni tekhnolohiyi v turyzmi: teoriya, metodolohiya, praktyka [Information technologies in tourism: theory, methodology, practice*]. Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. Un-t [in Ukrainian].

5. Lytovchenko, I.L. (2011). *Internet-marketynh : navchal'nyy posibnyk* [*Internet marketing : a textbook*]. Kyiv : Tsentr uchbovoyi literatury [in Ukrainian].

6. Skopen', M.M. (2005). *Komp'yuterni informatsiyni tekhnolohiyi v turyzmi* [*Computer information technologies in tourism*]. Kyiv: Kondor [in Ukrainian].

7. Kozhukhivs'ka, R. B. (2012). Zastosuvannya internetu yak zasobu informatsiynykh tekhnolohiy u strukturi komunikatsiynoyi modeli turystychnoyi haluzi [The use of the Internet as a means of information technology in the structure of the communication model of the tourism industry]. *Ekonomika ta derzhava – Economy and Power*, 4, 61-63. Retrieved from http://www.economy.in.ua/pdf/4_2012/20.pdf [in Ukrainian].

8. Dvorsjka, I. Turystychna ghaluzj pislja vijny: chy mozhlyva reanimacija ta antykryzove upravlinnja? [The tourism industry after the war: is resuscitation and anti-crisis management possible?]. Available at: https://blog.liga.net/user/idvorskaya/article/44952 [in Ukrainian].

9. Bazhenova, S., Pologhovsjka, Ju., Bykova, M. (2022) Realiji rozvytku turyzmu v Ukrajini na suchasnomu etapi [Realities of tourism development in Ukraine at the current stage]. *Naukovi perspektyvy – Scientific perspectives*, 5(23), 168-180. [in Ukrainian].

10. Kyrychenko, S. Podorozhi ta vijna: jakoju bude turindustrija pislja peremoghy [Travel and war: what willthe tourism industry be like after victory]. Available at: https://www.epravda.com.ua/columns/2022/07/21/689436/ [in Ukrainian].

11. Ukrayina 2030E − krayina z rozvynutoyu tsyfrovoyu ekonomikoyu [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy]. *Ukrayins'kyy instytut maybutn'oho: veb-sayt.* Retrieved from https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html [in Ukrainian].

12. Hlyebova, A.O. (2016). Informatsiyno-innovatsiyni tekhnolohiyi v protsesakh turystychnoho obsluhovuvannya [Information and innovative technologies in the processes of tourist services]. *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky – Global and national economic problems*, Vypusk 13, 230-235. Retrieved from http://global-national.in.ua/archive/13-2016/48.pdf [in Ukrainian].

13. Holovnya, O.M., & Stavs'ka, Yu.V. (2020) *Mizhnarodnyy turyzm: navchal'nyy posibnyk [International tourism: a textbook]*. Vinnytsya: TOV «Druk» [in Ukrainian].

14. Sahirova, A.S. (2019). Potentsial IT-tekhnolohiy u stymulyuvanni rynku turystychnykh posluh [The potential of IT technologies in stimulating the market of tourist services]. *Universytets'ka nauka – 2019: tezy dop. Mizhnar. naukovo-tekhn. konf. (Mariupol', 16-17 travnya 2019 r.): v 4 t. / DVNZ «PDTU» – University Science - 2019: thesis add. International. scientific and technical conf. (Mariupol, May 16-17, 2019): in 4 volumes / SHEI "PDTU"*. (Vols. 4.), (pp.103-104). Mariupol' [in Ukrainian].

15. Zasadna, Kh. O. (2014). QR-koduvannya ta al'ternatyvni tekhnolohiyi [QR-coding and alternative technologies]. *Finansovyy prostir – Financial space*, 3 (15), 103-108. Retrieved from https://ofp.cibs.ubs.edu.ua/files/1403/14zhoqta.pdf [in Ukrainian].

16. Stavs'ka, Yu.V. (2018). Osoblyvosti ta zmist innovatsiy u sferi hostynnosti [Features and content of innovations in the field of hospitality]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky – Economics, finance, management: current issues of science and practice*, 3, 35-46 [in Ukrainian].

17. Dzhedzhula, O.M., & Volontyr, L.O. (2021). Didzhytalizatsiia yak osnovnyi faktor rozvytku industrii hostynnosti u krainakh Yevrosoiuzu [Digitalization as the main factor in the development of the hospitality industry in the EU countries]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky – Economics, finance, management: current issues of science and practice*, 3, pp. 194-210. [in Ukrainian].

18. Holovnya, O.M. (2019). Innovatsiyni tekhnolohiyi finansuvannya sotsial'noho rozvytku natsional'noyi ekonomiky [Innovative technologies for financing the social development of the national economy]. *Naukovyy visnyk Ivano-Frankivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu nafty i hazu. Seriya: Ekonomika ta upravlinnya v naftoviy i hazoviy promyslovosti – Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. Series: Economics and Management in the Oil and Gas Industry*, 2, 93-102. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvifnunge_2019_2_10 [in Ukrainian].

19. Novytska, L.I. (2019). Rol matematyky u profesiinii pidhotovtsi fakhivtsiv turystychnoi sfery [The role of mathematics in the professional training of tourism specialists]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky – Economics, finance, management: current issues of science and practice*, 3, pp. 78-85. [in Ukrainian].

УДК 338.48

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-346-360

Писаренко Надія Василівна кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри маркетингу Академії праці, соціальних відносин і туризму, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-5851-1976

Шевчук Оксана Василівна кандидат економічних наук, доцент, кафедри регіоналістики і туризму Київського національного економічного університету ім. Вадима Гетьмана, Київ, https://orcid.org/0000-0003-0937-4714

Ілляшенко Інна Олегівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри регіоналістики і туризму Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0000-0001-7849-9890

Богославець Оксана Григорівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри регіоналістики і туризму Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-3975-2563

Бойко Наталія Олександрівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри регіоналістики і туризму Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0000-0003-2636-0533

МАРКЕТИНГОВІ ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ТУРИЗМУ: ГЕОГРАФІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, ІВЕНТОВІ, ІНФРАСТРУКТУРНІ, ЕКСКУРСІЙНІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ АСПЕКТИ

Анотація. Сучасна сфера туризму в світовому масштабі зазнає значних трансформацій під впливом глобалізації, цифровізації та змін споживчих уподобань. В даних умовах інноваційні маркетингові підходи перетворюються на все більш суттєві та ефективні інструменти підтримки конкурентоспроможності суб'єктів галузі, розвитку нових туристичних продуктів та покращення клієнтського досвіду. Полідисциплінарний підхід дозволяє розглянути маркетингові інновації через призму економіки, менеджменту, інших наукових дисциплін та власне туристичної теорії, що сприяє комплексному розумінню особливостей та проблем туристичної сфери в сучасних умовах. Як показало дане дослідження, інновації в маркетингу туристичної галузі на

теперішній час, передусім, пов'язані із запозиченням стратегій цифрового маркетингу і персоналізацією туристичних послуг і продуктів (інструменти цифрового маркетингу, такі як таргетована реклама, соціальні мережі, SEO та контент-маркетинг стають основними каналами комунікації з туристами, а завдяки аналізу великих даних (Big Data) учасники туристичного ринку можуть персоналізувати пропозиції на основі індивідуальних вподобань клієнтів); впровадженням штучного інтелекту та чат-ботів (ШІ використовується для автоматизації обслуговування клієнтів через чат-боти та віртуальних асистентів, що покращує оперативність відповіді на запити, знижує витрати на персонал і забезпечує цілодобову підтримку туристів) та комерційне використання можливостей віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), що дозволяють потенційним туристам здійснити віртуальні тури перед бронюванням та підвищує довіру і зацікавленість до туристичних продуктів. Отже, інноваційні підходи до маркетингу в туризмі відкривають значні можливості для зростання відповідної галузі та суміжних секторів. Полідисциплінарний підхід забезпечує комплексний аналіз і дає змогу враховувати різні аспекти впливу на туристичний ринок. Автори рекомендують активно впроваджувати цифрові технології, персоналізовані послуги та стратегії сталого розвитку, що базуються на маркетингових інноваціях, для забезпечення конкурентоспроможності та задоволення потреб цільової аудиторії.

Ключові слова: економіка туризму, ринок туристичних послуг, event-менеджмент, туристичні ресурси, інфраструктура туризму, рекреація, природно-рекреаційний комплекс, організація туристичних подорожей, бронювання туристичних послуг, комунікаційні технології, туристична подорож, географія туризму, види туризму, туристичні потоки, туристичне країнознавство, країнознавство, міський туризм, рекреалогія, екскурсія, прийоми показу і розповіді в екскурсії, екскурсовод, екскурсійний маршрут, рельєф як фактор розвитку туризму, клімат як фактор розвитку туризму, маркетингові інновації.

Pysarenko Nadiia Ph.D. (Economics), Associate Professor, head of the marketing department, Academy of Labor, Social Relations and Tourism, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-5851-1976

Shevchuk Oksana PhD in Economics, Associate Professor at the department of regional studies and tourism Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0003-0937-4714

Illiashenko Inna PhD in Economics, Associate Professor at the department of regional studies and tourism Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0001-7849-9890

Bohoslavets Oksana PhD in Economics, Associate Professor at the department of regional studies and tourism Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-3975-2563

Boiko Nataliia Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the department of regional studies and tourism Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0003-2636-0533

MARKETING INNOVATIVE APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF MODERN TOURISM: GEOGRAPHICAL, TECHNOLOGICAL, EVENT, INFRASTRUCTURE, EXCURSION AND RECREATIONAL ASPECTS

Abstract. The modern tourism industry is undergoing significant transformations on a global scale under the influence of globalization, digitalization and changes in consumer preferences. Under these conditions, innovative marketing approaches are becoming increasingly significant and effective tools for maintaining the competitiveness of industry players, developing new tourism products and improving customer experience. The multidisciplinary approach allows us to consider marketing innovations through the prism of economics, management, other scientific disciplines and tourism theory itself, which contributes to a comprehensive understanding of the features and problems of the tourism sector in modern conditions. As this study has shown, innovations in tourism marketing are currently primarily associated with the adoption of digital marketing strategies and the personalization of tourism services and products (digital marketing tools such as targeted advertising, social media, SEO and content marketing are becoming the main channels of communication with tourists, and thanks to Big Data analysis, tourism market participants can personalize offers based on individual customer preferences); the introduction of artificial intelligence and chatbots (AI is used to automate customer service through chatbots and virtual assistants, which improves the efficiency of responding to inquiries, reduces staff costs and provides round-the-clock support for tourists) and the commercial use of virtual and augmented reality (VR/AR) capabilities, which allow potential tourists to take virtual tours before booking and increase trust and interest in tourism products. Thus, innovative approaches to marketing in tourism offer significant opportunities for growth in the industry and related sectors. A multidisciplinary approach provides a comprehensive analysis and allows for the consideration of various aspects of the impact on the tourism market. The authors recommend actively implementing digital technologies, personalized services, and sustainability strategies based on marketing innovations to ensure competitiveness and meet the needs of the target audience.

Keywords: tourism economics, tourism services market, event management, tourism resources, tourism infrastructure, recreation, natural and recreational complex, organization of tourist trips, booking of tourist services, communication technologies, tourist trip, geography of tourism, types of tourism, tourist flows, tourist country studies, country studies, urban tourism, recreation, tour, techniques of showing and telling in a tour, tour guide, tour route, relief as a factor of tourism development, climate as a factor of tourism development.

Постановка проблеми. Сфера туризму в сучасному світі справедливо вважається висококонкурентною і високодохідною галуззю економіки. За даними Всесвітньої туристичної організації UN Tourism (UNWTO), у 2024 році в світовому масштабі було зареєстровано 1286 млн. міжнародних туристів (на 34% більше, ніж у 2023 році або на 325 млн); у 2024 році міжнародний туризм відновився на 88% від допандемічного рівня завдяки значному відкладеному попиту, а загальний експортний дохід від туризму, включаючи пасажирські перевезення, оцінюється в 1,6 трлн. доларів в 2024 році; оцінки прямого валового внутрішнього продукту туризму вказують на 3,3 трлн. доларів у 2024 році, або 3,2% світового ВВП; щорічний обіг коштів в сфері міжнародного туристичного обміну у 2021-2024 рр. в цілому складає 3 трлн дол. США, а сама галузь посіла перше місце в світовому господарському комплексі за обсягом експорту товарів і послуг [1; 2].

Високе конкурентне середовище закономірно вимагає від суб'єктів туристичного ринку застосовувати ефективні маркетингові стратегії з метою залучення клієнтів та ідентифікації себе серед інших учасників галуззі. Водночас, традиційні підходи стають менш ефективними в умовах глобальної цифровізації, що вимагає впровадження інноваційних маркетингових технологій, які можуть ефективно залучати клієнтів та забезпечувати персоналізований досвід протягом усього шляху клієнта-туриста. Зазначене додатково актуалізується ще й тим, що, як зазначають фахівці, сфера туризму найбільш чутлива до мінливого зовнішнього та внутрішнього середовища, а основним рушієм її розвитку стають саме інновації [3; 4].

Отже, успішний розвиток туристичних підприємств вимагає активного використання маркетингових інновацій, що сприяють задоволенню потреб сучасних споживачів. В даному світлі маркетингові інновації (цифрові маркетингові стратегії, персоналізація та аналітика даних, віртуальна та доповнена реальність, брендинг та сторителінг тощо) виступають в якості ефективних інструментів створення доданої вартості та підвищення привабливості туристичних послуг. Їх дослідження у полідисциплінарній площині дозволить більш комплексно і повно визначити пріоритетні маркетингові підходи та створить можливість для більш коректного прикладного застосування відповідних інновацій в діяльності туристичних підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретико-методологічні основи розвитку сфери туризму в цілому та окремих його аспектів висвітлені в наукових працях закордонних вчених Б. Амелунга, Ф. Бастіа, Д. Белла, С. Бекена, Д. Добсона, П. Дракера, А. Маршалла, А. Сміта, А. Тоффлера, К. Ланкастера, С. Фішера та інших, а також вітчизняних дослідників, зокрема Л. Бондаренка, Л. Демчука, В. Джинджояна, І. Журби, А. Зарубіної, Н. Писаренко, А. Моци, М. Растворової, Е. Сірої, О. Фастовеця, Н. Щербакової та ряду інших.

Водночас, на сьогоднішній день окремих полідисциплінарних досліджень використання маркетингових інноваційних підходів в організації сучасної сфери туризму фактично немає у науковому полі.

Мета статті – міждисциплінарне вивчення ефективності та перспектив застосування маркетингових інноваційних підходів до розв'язання нагальних сучасних проблем туристичної галуззі.

Виклад основного матеріалу. Полідисциплінарний погляд на підняту наукову тематику об'єктивно вимагає умовного розподілу проблеми на окремі дисциплінарні складові та аналізу зв'язків між ними.

Економіка туризму. Економічний аспект сфери туризму в цілому та туристичного бізнесу зокрема полягає в тому, що туризм створює попит, задовольняє його, збільшує споживання та сприяє зростанню та розвитку країн і економік. Ключовим економічним змістом туризму є те, що він виступає стимулятором і каталізатором економічного зростання за рахунок переміщення фізичної та інтелектуальної робочої сили; сприяння зростанню індивідуальної та суспільної продуктивності праці, що призводить до відносної економії праці та створення додаткових можливостей для підвищення господарської і соціальної діяльності; створення умов та стимулювання розвитку низки нових виробничих і обслуговуючих секторів, що спеціалізуються на випуску товарів та послуг туристичного призначення; прискорює впровадження сучасних виробничих та обслуговуючих технологій і стимулює інноваційні процеси [5]. Як відзначають з цього приводу Н. Якименко-Терещенко, Т. Чайка та В. Мартинова, туризм все більш масштабно й результативно відіграє роль макроекономічного мультиплікатора за рахунок розвитку та зростанню доходності суб'єктів у суміжних галузях економіки (торгівля, транспорт, промисловість, будівництво); руху інвестицій та імпорту деяких товарів до обслуговуючих галузей та видів діяльності; підвищення доходів різних суб'єктів господарювання, які приймають участь у туристичному обслуговуванні, шляхом активізації споживання товарів і послуг у багатьох сферах виробничої та обслуговуючої діяльності; зростання податкових надходжень від підприємств туризму, а також, зростання потреби у трудових ресурсах та збільшення чисельності реальних робочих місць як у сфері туризму, так і в суміжних з ним секторах економіки (відбувається мультиплікація зайнятості населення) [6, с. 10].

Отже, економіка туризму становить собою сукупність всіх фінансових та економічних відносин, що виникають внаслідок переміщення людей та задоволення їхніх потреб у послугах, житлі та розвагах. Її особливість, як галузі економічної теорії, полягає у міжсекторній співзалежності (взаємодіє з галузями авіації, будівництва, сільського господарства (постачання продуктів для ресторанів), медицини (медичний туризм) та ін.) та динамічній технологічності (розвиток цифрових технологій змінив підходи до планування та бронювання подорожей, онлайн-платформи, культура відгуків та соціальні мережі суттєво підвищили «накал» конкуренції).

Між економікою туризму і маркетинговими інноваціями простежується прямий діалектичний зв'язок - стимулювання попиту, підвищення конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку туристичних напрямків безпосередньо пов’язано з ефективним вибором і застосуванням маркетингових стратегій та маркетингових інновацій. На наш погляд, ключовими «точками дотику» вказаного зв’язку слід вважати (таблиця 1) [14, с. 366]:

- *залучення нових клієнтів* (інноваційні маркетингові підходи дозволяють туроператорам, готелям та іншим учасникам ринку залучати нові сегменти туристів за рахунок того, що використання цифрових технологій (соцмережі, мобільні додатки, віртуальна реальність і т.п.) робить туристичний продукт доступнішим та привабливішим для сучасних споживачів і особливо цільової аудиторії;

- *персоналізація послуг* (економіка туризму все більше фокусується на індивідуальних потребах клієнтів, а завдяки маркетинговим інноваціям (Big Data, штучний інтелект та алгоритми рекомендацій) створюються персоналізовані тури та пропозиції;

- *створення бренду та іміджу* (інноваційні маркетингові кампанії допомагають формувати впізнаваність туристичних брендів та напрямків, наприклад, використання впливових осіб (інфлюенсерів), контент-маркетинг та інтерактивна реклама дозволяють формувати позитивний імідж, що стимулює туристичний потік);

- *трансформація традиційних форм туристичної діяльності* (в умовах глобалізації туризм тісно пов’язаний з цифровізацією, а сучасні маркетингові інструменти (онлайн-бронювання, системи управління лояльністю, чат-боти та платформи порівняння цін) сприяють підвищенню ефективності бізнесу в туристичній економіці;

- *інновації в комунікації* (застосування нових каналів комунікації (месенджери, голосові помічники тощо) значно пришвидшує донесення інформації до клієнтів та сприяє підвищенню рівня їх обслуговування;

- *формування стійкого розвитку сфери туризму* (маркетингові інновації відіграють важливу роль у популяризації сталого туризму за рахунок таких інноваційних маркетингових інструментів як еко-брендинг, кампанії зі збереження навколишнього середовища та просування місцевої культури та ін.).

Таблиця 1.

Зв'язок між економікою туризму та маркетинговими інноваціями

Аспект	Опис	Маркетингові інновації	Приклади
Залучення нових клієнтів	Використання сучасних технологій для розширення аудиторії та залучення нових сегментів туристів	Соціальні мережі, мобільні додатки, віртуальна реальність, таргетована реклама	Просування турів через Instagram та TikTok, інтерактивні тури в VR для демонстрації готелів
Персоналізація послуг	Надання індивідуальних пропозицій відповідно до потреб туристів для підвищення задоволеності клієнтів	Використання Big Data, штучного інтелекту, систем рекомендацій	Персоналізовані тури на основі історії попередніх подорожей або уподобань туристів
Створення бренду та іміджу	Формування унікального туристичного бренду та популяризація напрямків для залучення туристів	Контент-маркетинг, інфлюенсери, інтерактивна реклама, відеомаркетинг	Кампанія з використанням місцевих знаменитостей для популяризації напрямків (наприклад, Балі)
Цифрова трансформація	Використання цифрових інструментів для автоматизації процесів бронювання та покращення досвіду туристів	Онлайн-бронювання, мобільні платежі, платформи для порівняння цін, чат-боти	Використання Booking.com для бронювання готелів або оплати за QR-кодом у готелях і ресторанах
Інновації в комунікації	Підвищення швидкості та якості обслуговування через новітні канали комунікації	Месенджери, голосові помічники, персоналізовані розсилки, чат-боти з AI	Використання WhatsApp для спілкування з клієнтами, автоматичні нагадування про бронювання
Стійкий розвиток туризму	Популяризація екологічно відповідального туризму та збереження культурної спадщини	Еко-брендинг, кампанії зі сталого туризму, просування місцевої культури та традицій	Маркетинг еко-турів у національні парки, кампанії зі збору коштів для відновлення пам'яток

Джерело: розроблено авторами

Туристичний event-менеджмент. Туристичний event-менеджмент в наш час є однією з провідних складових сучасної індустрії туризму. Він сприяє розвитку унікальних туристичних продуктів і формуванню позитивного іміджу дестинацій. В сучасних умовах глобалізації та зростання конкуренції між туристичними напрямками ефективний event-менеджмент стає важливим чинником підвищення привабливості туристичних регіонів [7; 8].

Event-менеджмент у сфері туризму являє собою організацію, планування та управління різноманітними подіями, що проводяться для залучення туристів. Дані події (англ. – *events*) існують у формі фестивалів, конференцій, культурних заходів, спортивних змагань, гастрономічних свят та інших, які забезпечують унікальний туристичний досвід (таблиця 2).

Основними складовими туристичного event-менеджменту вважають:

- *ідею та концепцію події* (творення оригінальної тематики та формату);
- *планування* (розробка бюджету, графіку, маркетингової стратегії);
- *логістику події* (організація транспорту, проживання, харчування та безпеки);
- *маркетинг і PR* (просування події через медіа, соціальні мережі, рекламу тощо);
- моніторинг і *оцінку* (аналіз ефективності проведення події).

Туристичний event-менеджмент відіграє важливу роль у створенні конкурентних переваг для туристичних дестинацій та забезпеченні сталого розвитку туризму, забезпечуючи при цьому:

- *економічний ефект* (залучення додаткових доходів для регіону завдяки збільшенню кількості відвідувачів);
- *соціально-трудовий ефект* (створення робочих місць у суміжних галузях, таких як готельний бізнес, громадське харчування, транспорт та ін.);
- *соціокультурний ефект* (збереження та популяризація культурної спадщини через тематичні фестивалі та події, а також формування почуття гордості місцевих жителів за свій регіон);
- *іміджевий ефект* (формування позитивного іміджу дестинації на міжнародній арені та підвищення впізнаваності регіону як туристичного хабу);
- *ефект сталого розвитку* (сприяння екологічно відповідальному туризму через проведення подій із дотриманням принципів сталого розвитку та зменшення сезонності туризму шляхом проведення заходів протягом усього року) [9; 10; 14].

В такий спосіб реалізуються функції цифровізації галузі як глобального тренду сучасності (застосування цифрових технологій для просування подій та продажу квитків), індивідуалізації підходів до клієнтів як вимоги часу (розробка подій, орієнтованих на специфічні інтереси цільових аудиторій) та збереження культурної автентичності (використання місцевих традицій і культурних особливостей для створення унікального туристичного досвіду).

Таблиця 2.

Особливості сучасного туристичного event-менеджменту

Особливість	Характеристика	Приклад	Зв'язок з маркетинговими інноваціями
1	2	3	4
Індивідуалізація подій	Створення заходів під потреби різних сегментів аудиторії	Тематичні подорожі (весільний тур до Італії або тур для любителів вина у Франції)	Використання CRM-систем для сегментації клієнтів та персоналізованих пропозицій
Цифровізація	Використання цифрових платформ для управління подіями та продажу квитків	Онлайн-продажі квитків через платформи Eventbrite, створення чатів у WhatsApp для учасників подорожей	Контент-маркетинг, електронна розсилка, автоматизація маркетингу
Віртуальні та гібридні події	Комбінація онлайн і офлайн-форматів або повністю віртуальні події	Віртуальний тур по музеях Лондона з використанням VR-технологій	Використання платформ для онлайн-трансляцій і таргетованої реклами в соціальних мережах
Сталий розвиток (екологічність)	Зосередження на екологічних аспектах подій та мінімізація вуглецевого сліду	Використання багаторазових матеріалів на фестивалях або організація подорожей без використання пластику	Еко-брендинг і формування іміджу свідомого бізнесу через соціальну відповідальність
Гейміфікація	Додавання елементів гри для залучення учасників до взаємодії	Туристичні квести по місту з нагородами для переможців або пошук скарбів під час екскурсій	Використання конкурсів, балів лояльності та програми винагород для клієнтів
Інтерактивність і соціальні медіа	Використання соцмереж для взаємодії з учасниками подій до, під час і після події	Створення конкурсів в Instagram під час подорожі з хештегами для учасників	Просування через інфлюенсерів, створення UGC (контенту користувачів), інтеграція чат-ботів у соцмережах

Продовження табл. 2

1	2	3	4
Використання штучного інтелекту (ШІ)	Персоналізація рекомендацій подій та маршрутів на основі вподобань учасників	Чат-боти для допомоги в туристичних подорожах або персоналізовані рекомендації заходів через додаток	Автоматизація реклами, поведінковий аналіз клієнтів для створення релевантних пропозицій
Культурна автентичність	Включення місцевих традицій і культури в організацію заходів	Організація гастрономічного фестивалю з традиційною кухнею та локальними майстер-класами	Локальний контент-маркетинг, просування через партнерства з місцевими брендами та організаціями
Безпека та здоров'я учасників	Приділення уваги санітарним заходам та безпеці на всіх етапах події	Проведення температурного скринінгу на вході до заходу або забезпечення антисептиками під час подорожей	Використання довірчого маркетингу (просування заходів із акцентом на безпеку)
Мобільність	Можливість бронювання та організації подій через мобільні додатки	Використання мобільного додатка для бронювання турів, оплати або отримання інформації про маршрут	Мобільний маркетинг, push-сповіщення з ексклюзивними пропозиціями, геотаргетинг для локальних акцій
Кросс-промоція	Співпраця з брендами та іншими організаторами для підвищення популярності події	Спільні подорожі, організовані з турагенціями та авіакомпаніями, які пропонують знижки на перельоти	Спільне просування брендів і створення пакетних пропозицій для збільшення цінності послуги

Джерело: складено авторами

Отже, маркетингові інновації відіграють значну роль у просуванні туристичних продуктів, а їх взаємозв'язок з туристичним event-менеджментом сприяє створенню унікальних пропозицій для туристів та зміцненню конкурентоспроможності туристичних регіонів. Зокрема, останній включає планування, організацію та проведення подій різного масштабу (фестивалів, конференцій, спортивних заходів, ярмарків тощо), що, крім іншого, є каналом

комунікації з цільовою аудиторією, забезпечуючи залучення та утримання клієнтів; сучасні цифрові платформи, що є частиною маркетингових інновацій, дають змогу не лише ефективніше комунікувати з туристами, а й аналізувати їхні уподобання для створення унікальних вражень. Таким чином, синергія між event-менеджментом і маркетинговими інноваціями відкриває нові можливості для підвищення конкурентоспроможності туристичних продуктів (цифрове просування подій, віртуальні подорожі, персоналізація туристичних послуг тощо).

Розвиток туристичних ресурсів. Сучасний розвиток сфери туризму ставить перед державами та регіонами нові виклики і можливості. Туристичні ресурси визначають унікальність регіону та його привабливість для туристів. Однак, для їх ефективного використання необхідно враховувати маркетингові аспекти, що сприятимуть збільшенню потоків туристів та забезпечать стійкий розвиток туристичної галузі.

Туристичні ресурси являють собою комплекс природних, історичних, культурних та суспільних чинників, що створюють можливості для туристичної діяльності та визначають тлумачення туристичного продукту, його цінність та привабливість для цільових аудиторій [11]. Як правило, наявність туристичних ресурсів визначає формування туристичного бізнесу в тому чи іншому регіоні.

Маркетингова стратегія у розвитку туристичних ресурсів полягає у:

- *дослідженні цільових ринків* (для створення ефективної стратегії необхідно знати потреби та очікування цільових аудиторій, а базові методи дослідження включають опитування, фокус-групи, аналітику соціальних мереж та оцінку рейтингів туристичних об'єктів);

- *брендингу туристичного продукту* (створення унікального бренду для туристичного об’єкту чи регіону підвищує його привабливість та впізнаваність, а основними елементами брендингу є логотип, слоган, команда послання та цінності, що пропонуються туристам);

- *виборі комунікаційної політики* (соціальні мережі, сайти брендів та промоційні заходи та особливо робота з блогерами і лідерами думок стають важливими каналами комунікації з потенційними туристами).

В експертному середовищі фахівців сфери туризму прийнято поділяти туристичні ресурси на три групи [12; 13]:

1) рекреаційні (природні) ресурси - унікальні явища природи (печери, водоспади, скелі, заповідники, гори, ріки, моря, лікувальні води, кліматичні та бальнеологічні можливості);

2) об'єкти, що мають історичну та культурну цінність (музеї, пам'ятники і пам'ятні місця, пов'язані з історичними подіями, життям і діяльністю видатних представників науки, техніки, культури, а також унікальні архітектурні та етнографічні об'єкти);

3) об'єкти, що демонструють сучасні здобутки країни в промисловості, будівництві, сільському господарстві, науці і культурі, медицині та спорті.

На розвиток вказаних ресурсів здійснюють вплив, крім іншого, й маркетингові інновації (таблиця 3).

Таблиця 3.

Види туристичних ресурсів та їхній зв'язок із маркетинговими інноваціями

Вид туристичного ресурсу	Характеристика ресурсу	Пов'язані маркетингові інновації	Мета інновацій
Природні (природньо-рекреаційні) ресурси	Ліси, гори, водойми, пляжі	Використання VR-турів для демонстрації природи, мобільні додатки з доповненою реальністю (AR)	Підвищення візуальної привабливості
Культурно-історичні ресурси	Музеї, замки, архітектурні пам'ятки	Віртуальні екскурсії, гейміфікація відвідування пам'яток, цифрові аудіогіди	Підвищення залученості туристів
Соціально-економічні ресурси	Фестивалі, ярмарки, гастрономія	Онлайн-бронювання заходів, просування подій через соцмережі, партнерські програми зі знижками	Збільшення кількості відвідувачів
Інфраструктурні ресурси	Транспорт, готелі, курорти	Смарт-готелі з IoT, динамічне ціноутворення, чат-боти для підтримки клієнтів	Покращення якості обслуговування та зручності
Екологічні ресурси	Національні парки, природоохоронні зони	Створення екотурів з акцентом на сталість, використання екосертифікатів у рекламі	Популяризація відповідального туризму
Спортивно-оздоровчі ресурси	Санаторії, спортивні комплекси	Віртуальні тури санаторіями, програми лояльності для фітнес-турів, мобільні фітнес-додатки	Мотивація здорового способу життя
Розважальні ресурси	Аквапарки, парки розваг, клуби	Цифрові квитки з QR-кодами, інтерактивні програми розваг, використання соцмереж для створення унікального контенту	Покращення клієнтського досвіду

Джерело: складено авторами

Висновки. Сучасна туристична сфера стає все більш загальнодоступнішою, а технологічні інновації та модерні маркетингові підходи створюють нові можливості для туристів та туристичних операторів. Можна аргументовано стверджувати, що маркетингові інновації в сфері туризму змінюють звичні методи комунікації, формування попиту та отримання послуг.

Сучасні маркетингові інновації доцільно розглядати як нові способи донесення інформації до споживачів, засновані на сучасних технологіях, таких як дигітальні платформи, соціальні мережі, віртуальна та доповнена реальність. Вони дозволяють змінювати підхід до всього маркетингового процесу і забезпечують більш ефективну взаємодію із споживачами.

Основними характерними тенденціями розвитку туристичної галузі в світлі застосування маркетингових інновацій слід вважати:

1) ефективне використання в комерційних цілях соціальних мереж та мобільних додатків (для бронювання послуг, оцінювання туристичних маршрутів тощо);

2) застосування персоналізації та аналітики (за допомогою масивів великих даних туристичні компанії можуть пропонувати індивідуальні тури, залежно від інтересів та поведінки споживачів);

3) поширення віртуальних турів (VR-технології дають можливість пройти віртуальними екскурсіями задовго до фактичної поїздки, що сприяє більш свідомому вибору місця відпочинку).

Література:

1. Economic Impact 2024: Global Trends. World Travel & Tourism Council. August 2024. URL: https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2024/EIR2022-Global%20Trends.pdf (дата звернення: 17.02.2025).

2. World Tourism Organization (UNWTO) : website. URL: http://www.unwto.org (дата звернення: 17.02.2025).

3. Мокрий А. В. Інноваційні маркетингові технології у сфері туризму. *Innovations and technologies in the service sphere and food industry*, 2023. №3(9). С. 55-59. DOI: https://doi.org/10.32782/2708-4949.3(9).2023.9

4. Слатвінська Л. А., Збиранник О. М., Мацак Н. І. Оцінка сучасного стану та визначення перспектив розвитку підприємництва у галузі туризму в Україні з урахуванням наслідків військового стану. *Економіка та суспільство*, 2024. Вип. 59. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-19

5. Рига І. І., Рошко С. М. Тенденції розвитку світового ринку туристичних послуг. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 2023. № 4(87). С. 396-400. DOI: https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.4.51

6. Якименко-Терещенко Н.В., Чайка Т.Ю., Мартинова В.В. Економіка туризму: навч. посібн. Харків: Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». 2024. 185 с. URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/e2439a90-ea29-4dc0-a1ed-9cd567f3e64d/content (дата звернення: 17.02.2025).

7. Малюта Л. Я., Шерстюк Р.П., Островська Г. Й. Event-менеджмент в індустрії туризму. *Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки*, 2021. Вип. 6(39). С. 220-230. DOI: https://doi.org/10.32515/2663-1636.2021.6(39).220-230

8. Zarotis, G. F. (2021). Event management and marketing in tourism. *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, 3(2). 75-81. DOI: 10.36348/gajhss.2021.v03i02.001

9. Щоголєва І. В., Соколовський В.А. Особливості івент-менеджменту в туризмі. *Науковий вісник Льотної академії. Серія: Економіка, менеджмент та право*, 2021. Вип. 3-4. С. 146-155. DOI: 10.33251/2707-8620-2021-3-4-146-155

10. Sardak, S., Dzhyndzhoian, V., Samoilenko, A. (2016). Global innovations in tourism. *Innovative Marketing*, 12(3). 45-50. DOI: http://dx.doi.org/10.21511/im.12(3).2016.04

11. Барабанова В. В., Богатирьова Г. А., Приймак Н. С. Маркетингові аспекти розвитку ринку туристичних послуг в Україні. *Науковий вісник Полісся*, 2021. №2(14). С. 221-229. DOI: https://doi.org/10.25140/2410-9576-2018-2-2(14)-221-229

12. Mir, Md. A. M., Shelley, B., Ooi, C.-S. (2024). Uses of tourism resources for educational and community development: a systematic literature review and lessons. *Tourism Management Perspectives*, 53. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tmp.2024.101278

13. Verhun, A., Buntova, N., Boretska, N., Borysova, O., Shevchuk, S. (2022). Digital tools for the development of the hospitality and tourism industry in the context of a digitized economy. *Economic Affairs*, 67(04). 869-876. DOI: 10.46852/0424-2513.4s.2022.20

14. Писаренко Н.. Страховий маркетинг у сфері сучасного бізнесу. *Розвиток обліку, аудиту та оподаткування в умовах інноваційної трансформації соціально-економічних* сист ем. Мат еріали XI Між народної науково-практ ичної конференції, 30 лист опада 2023 р. *Кропивницький*. ЦНТУ. 2023. С. 366-368.

References:

1. Economic Impact 2024: Global Trends. World Travel & Tourism Council. August 2024. URL: https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2024/EIR2022-Global%20Trends.pdf (application date: 17.02.2025).

2. World Tourism Organization (UNWTO) : website. URL: http://www.unwto.org (application date: 17.02.2025).

3. Mokryi, A. V. (2023). Innovatsiini marketynhovi tekhnolohii u sferi turyzmu [Innovative marketing technologies in the field of tourism]. *Innovations and technologies in the service sphere and food industry*, 2023. №3(9). С. 55-59. DOI: https://doi.org/10.32782/2708-4949.3(9).2023.9

4. Slatvinska, L. A., Zbyrannyk, O. M., Matsak, N. I. (2024). Otsinka suchasnoho stanu ta vyznachennia perspektyv rozvytku pidpryiemnytstva u haluzi turyzmu v Ukraini z urakhuvanniam naslidkiv viiskovoho stanu [Assessment of the current status and determination of prospects for the development of entrepreneurship in the tourism sector in ukraine, taking into account the consequences of martial law]. *Ekonomika ta suspilstvo - Economy and society*, 59. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-19

5. Ryha, I. I., Roshko, S. M. (2023). Tendentsii rozvytku svitovoho rynku turystychnykh posluh [Trends in the development of the world market of tourist services]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu - Bulletin of Kherson National Technical University*, 4(87). 396-400. DOI: https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.4.51

6. Yakymenko-Tereshchenko, N. V., Chaika T. Iu., Martynova V. V. (2024). Ekonomika turyzmu: navch. posibn. Kharkiv [Tourism economics: a textbook]: Nats. tekhn. un-t «Kharkiv. politekhn. in-t». 185 s. URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/e2439a90-ea29-4dc0-a1ed-9cd567f3e64d/content (application date: 17.02.2025).

7. Maliuta, L. Ya., Sherstiuk, R.P., Ostrovska, H. Y. (2021). Event-menedzhment v industrii turyzmu [Event-management in the tourism industry]. *Tsentralnoukrainskyi naukovyi visnyk. Ekonomichni nauky - Central Ukrainian Scientific Bulletin. Economic sciences*, 6(39). 220-230. DOI: https://doi.org/10.32515/2663-1636.2021.6(39).220-230

8. Zarotis, G. F. (2021). Event management and marketing in tourism. *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, 3(2). 75-81. DOI: 10.36348/gajhss.2021.v03i02.001

9. Shchoholieva, I. V., Sokolovskyi, V.A. (2021). Osoblyvosti ivent-menedzhmentu v turyzmi [Features of event management in tourism]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Seriia: Ekonomika, menedzhment ta pravo - Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Economics, management and law*, 3-4. 146-155. DOI: 10.33251/2707-8620-2021-3-4-146-155

10. Sardak, S., Dzhyndzhoian, V., Samoilenko, A. (2016). Global innovations in tourism. *Innovative Marketing*, 12(3). 45-50. DOI: http://dx.doi.org/10.21511/im.12(3).2016.04

11. Barabanova, V. V., Bohatyrova, H. A., Pryimak, N. S. (2021). Marketynhovi aspekty rozvytku rynku turystychnykh posluh v Ukraini [Marketing aspects of the development of the tourist services market in Ukraine]. *Naukovyi visnyk Polissia - Scientific herald of Polissya*, 2(14). 221-229. DOI: https://doi.org/10.25140/2410-9576-2018-2-2(14)-221-229

12. Mir, Md. A. M., Shelley, B., Ooi, C.-S. (2024). Uses of tourism resources for educational and community development: a systematic literature review and lessons. *Tourism Management Perspectives*, 53. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tmp.2024.101278

13. Verhun, A., Buntova, N., Boretska, N., Borysova, O., Shevchuk, S. (2022). Digital tools for the development of the hospitality and tourism industry in the context of a digitized economy. *Economic Affairs*, 67(04). 869-876. DOI: 10.46852/0424-2513.4s.2022.20

14. Pysarenko N. (2023). Strakhovyi marketynh u sferi suchasnoho biznesu [Insurance marketing in the field of modern business.]. *Rozvytok obliku, audytu ta opodatkuvannia v umovakh innovatsiinoi transformatsii sotsialno-ekonomichnykh system. Materialy KhI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 30 lystopada 2023 r. Kropyvnytskyi - Development of* accounting, audit and taxation in the context of innovative transformation of socio-economic systems. *Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference*, Kropyvnytskyi, 366-368.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 338.48-6:930.85:63(477)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-361-376

Прилуцький Анатолій Михайлович кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри бізнесу та сфери обслуговування, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, тел.: 068-0432-068, https://orcid.org/0000-0003-2526-9316

ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ТВАРИННИЦТВО ЯК БАЗИС ХАРЧОВИХ ЛАНЦЮГІВ ТРИПІЛЛЯ ПРИ ФОРМУВАННІ ТУРИСТИЧНОГО ПРОДУКТУ

Анотація. На основі аналізу археологічних артефактів Трипільської культури визначити, як продукція землеробства та тваринництва, що становила основу харчування трипільців, може бути використана в сучасних умовах при формуванні туристичних продуктів; дослідити можливості створення на базі регіональних та місцевих територій, а при можливості і міжнародного співробітництва, туристичних локацій Трипілля, що сприятимуть розвитку внутрішнього та міжнародного туризму. Методологія дослідження ґрунтується на комплексі ключових методологічних принципів: історизму, всебічності, системності, об'єктивності, що реалізуються поєднанням археологічного (аналіз артефактів), історичного (порівняння з іншими культурами того часу), етнологічного та міждисциплінарного підходів. Наукова новизна прослідковується можливість відтворення та використання продуктів харчування Трипільської культури через експериментальну археологію, гастрономічні реконструкції, аби туристи могли не лише побачити, а й «посмакувати» спадщину трипільців.

Аграрна основа культури Трипільці мали добре розвинене землеробство та тваринництво, що забезпечувало їх харчові потреби та відігравало ключову роль у соціально-економічному житті. Вирощування злакових і бобових культур, а також розведення худоби свідчить про стабільну систему забезпечення продовольством. Археологічні знахідки підтверджують, що основою раціону харчування трипільців, зернові вироби (хлібці, коржики…), каші, бобові культури, а також молочні продукти та продукція перобки молока. М'ясо вживали обмежено, що свідчить про особливий підхід до ресурсокористування та можливу сезонність споживання тваринної їжі. На перспективу для туристичної сфери рекомендується відтворення трипільських харчових традицій, що стане основою для розвитку унікальних туристичних продуктів як то: створення гастрономічних турів, майстер-класів з приготування давніх страв, відтворення землеробських і скотарських практик

у форматі агротуризму – усе це може сприяти популяризації Трипілля та залученню відвідувачів. Розробка туристичних програм інтегрованих у сучасний ринок, що базуються на трипільській гастрономічній спадщині, мають потенціал стати складовою культурного туризму. Поєднання історичних реконструкцій, дегустацій автентичних страв і тематичних заходів допоможе розширити туристичні можливості регіону.

Ключові слова: харчові ланцюги трипільців, туристичний продукт, землеробство та тваринництво Трипілля, етнотуризм, харчова культура, гастрономічний туризм, туристичні локації, пшениця двозернянка, автентичне меню трипільців, трав'яні настої, узвари, гастрономічний бренд регіону, просування локальних продуктів

Prylutskyi Anatolii Mykhailovych PhD in economics, Associate Professor, Associate Professor of the Business and Service Department, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, tel.: 068-0432-068, https://orcid.org/0000-0003-2526-9316

AGRICULTURE AND LIVESTOCK AS THE BASIS OF FOOD CHAINS OF TRIPILLY IN FORMING A TOURIST PRODUCT

Abstract. Based on the analysis of archaeological artifacts of the Trypillian culture, to determine how agricultural and livestock products, which formed the basis of the Trypillian diet, can be used in modern conditions in the formation of tourist products; to explore the possibilities of creating, on the basis of regional and local territories, and if possible, international cooperation, tourist locations of Trypillian that will contribute to the development of domestic and international tourism. The research methodology is based on a set of key methodological principles: historicism, comprehensiveness, systematicity, objectivity, which are implemented by combining archaeological (analysis of artifacts), historical (comparison with other cultures of that time), ethnological and interdisciplinary approaches. Scientific novelty: the possibility of reproducing and using food products of the Trypillian culture through experimental archaeology, gastronomic reconstructions is investigated, so that tourists can not only see, but also “taste” the heritage of the Trypillians.

The agrarian basis of culture The Trypillyans had well-developed agriculture and animal husbandry, which provided their food needs and played a key role in socio-economic life. The cultivation of cereals and legumes, as well as livestock breeding, indicates a stable food supply system. Archaeological finds confirm that the basis of the Trypillyan diet was grain products (bread, cakes, etc.), cereals, legumes, as well as dairy products and milk products. Meat was consumed to a limited extent, which indicates a special approach to resource use and possible

seasonality of animal food consumption. In the future, the tourism sector is recommended to recreate Trypillyan food traditions, which will become the basis for the development of unique tourist products such as: creating gastronomic tours, master classes on cooking ancient dishes, recreating agricultural and livestock practices in the format of agrotourism - all this can contribute to the popularization of Trypillyan and attracting visitors. The development of tourism programs integrated into the modern market, based on Trypillya's gastronomic heritage, has the potential to become a component of cultural tourism. The combination of historical reconstructions, tastings of authentic dishes and thematic events will help expand the tourism opportunities of the region.

Keywords: food chains of Trypillya, tourist product, agriculture and animal husbandry of Trypillya, ethnotourism, food culture, gastronomic tourism, tourist locations, emmer wheat, authentic Trypillya menu, herbal infusions, brews, gastronomic brand of the region, promotion of local products

Постановка проблеми. В умовах війни та ,особливо, в повоєнний час постане питання не лише відновлення економіки країни, а піднімуться питання відбудови держави, залучення іноземних та внутрішніх інвестицій і в туристичну сферу зокрема. Саме туристична галузь стане одною із складових, що стимулюватиме розвиток виробничих секторів економіки (суміжних з туризмом), сприятиме залученню населення у створення бізнесів та робочих місць, формуванню туристичних продуктів, маршрутів, а для населення та мобілізованих військових – можливість психологічного розвантаження, інвалідам - рекреацію, відновлення сил та відпочинок. Ось тут виникає проблема куди їхати, де відпочивати, чим зайнятись на відпочинку? Якщо у певній місцині відсутні туристичні ресурси, то треба придумати такий туристичний продукт, заради якого туристи поїдуть і забажають витратити кошти, отримають задоволення від відвідування та відпочинку. Україна настільки багата власною історією, місцями реальних подій, що придумувати майже нічого не потрібно. Чого варта історія Трипільської культури, що простягалася територіями сучасних України, Молдови та Румунії в 5-2 тис. до н.е. Готовий потенціал для туристичного продукту на основі такої давньої цивілізації, що загадково розчинилась в прадавніх часах і склала основу для формування багатьох народів, арійської раси, зокрема.

Споживачам туристичних послуг було б цікавою концепція туристичного продукту, заснованого на харчовій культурі трипільців, адаптованого до сучасного ринку. Тому варто було б відслідкувати які продукти землеробства та тваринництва Трипільської культури становили їх харчові ланцюги і віднайшлися в результаті археологічних розкопок. Такий туристичний продукт буде цікавий не лише історикам та гастрономам, а й сім'ям, молоді, поціновувачам етнотуризму, зеленого туризму та людям, які шукають нові автентичні враження.

Аналіз досліджень і останніх публікацій. Дослідженнями Трипільської культури учені історики, археологи, краєзнавці XIX ст. – поч. XXI ст., як: В. Хвойка [12], М. Бандрівський [3], В. Бікбаєв [3], А Шнайдер [11], А. Кіркор [5], С.Бібіков [2], Є. Черниш [10], В.Маркевич [6]. В наш час вивчення та дослідження продовжили М. Відейко [4], М. Сохацький [8], Н. Бурдо та Л. Кульчицька.

Але, всі ці науковці розглядали Трипільську культуру як історичний факт, що реалізувався на певній території. Залишається невивченою, нерозглянутою можливість використання Трипілля як основу для формування туристичного продукту, а саме використання продуктів землеробства та тваринництва адаптовано до умов сучасних реалій.

Мета статті. Метою цієї статті є глибоке дослідження землеробства і тваринництва як основи харчових ланцюгів трипільської культури та їх потенціалу для створення сучасного туристичного продукту.

У ході дослідження розглядаються основні аграрні традиції трипільців, які впливали на економіку, побут і соціальну організацію спільнот. Окрему увагу приділено аналізу археологічних знахідок, що підтверджують вирощування злакових, бобових та інших культур, а також розведення худоби. Розкрито значення цих елементів у формуванні раціону трипільців та їхній внесок у загальний розвиток культури.

Дослідження також містить розгляд можливостей використання трипільської гастрономічної спадщини для розвитку туристичних продуктів. Запропоновано концепцію інтеграції елементів трипільського харчування у сучасні гастрономічні маршрути, фестивалі та музейні експозиції.

Практичне значення роботи полягає у популяризації історичної спадщини Трипілля через гастрономічний туризм, розширенні культурних та освітніх можливостей для туристів, а також у формуванні нового підходу до використання давніх традицій у сфері гостинності.

Виклад основного матеріалу. Трипільська цивілізація була революційним проривом у світовій історії. Саме з її існуванням пов’язують зародження:

- рільництва;
- здійснили перехід від споживаючого, привласнюючого господарства до виробляючого;
- створення великих протоміст.

Формування туристичного продукту на основі Трипільської культури дає змогу не лише передати знання, а й створити справжній емоційний зв’язок із минулим, пізнати історію свого народу, дозволивши кожному туристу відчути себе частиною великої історії людства, а також забезпечити економічний розвиток, відновлення та зростання економіки України.

Дослідження трипільської культури має глибоку історію, починаючи з кінця XIX століття. Першим, хто відкрив і систематично досліджував

трипільську культуру, був український археолог чеського походження Вікентій Хвойка. У 1896 році він розпочав розкопки поблизу села Трипілля на Київщині, що дало назву цій культурі.

Завдяки невтомній співпраці археологів, істориків, палеонтологів-ботаніків є змога зазирнути на IV- VII тис. років назад та ознайомитись не лише з побутом, соціальним устроєм, проживанням давніх трипільців, а й отримати докази та зразки їх господарської діяльності із забезпечення себе харчами, рівень розвитку землеробства, тваринництва, рибальства, полювання та збиральництва.

Землеробство. Процес вирощування зернових культур і саме хліборобство було священним дійством для трипільців. Він наповнював їх духовне життя. Про таке побожне ставлення свідчать знахідки глиняного посуду, розмальованого колосками зернових культур (Рис. 1).

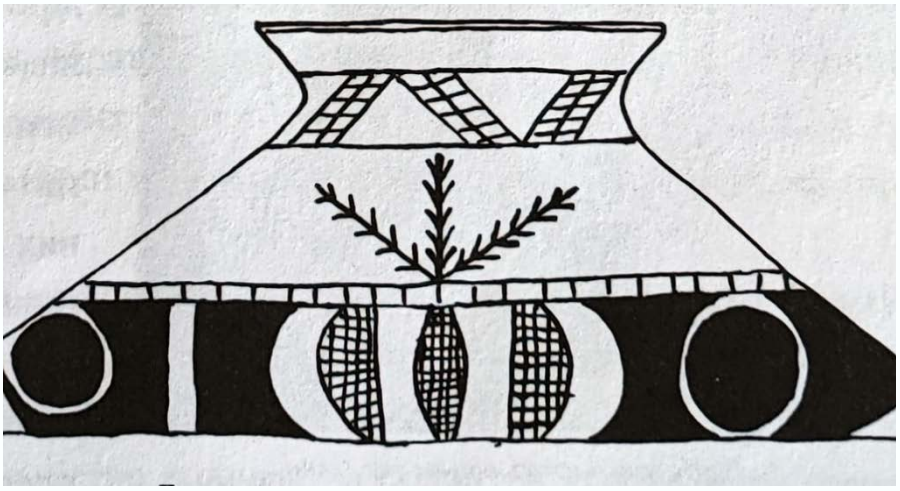


Рис. 1 Триєдині колоски виростають з Сонця

Взагалі рівень землеробства як на той час був на досить високому рівні, хоч і не забезпечував повноцінного харчування жителів міст. Але й не давав померти з голоду. Щоб процес вирощування зернових визнавався задовільним, необхідно аби вирощувалось три і більше культур, трипільські землероби вирощували більше 10. Ось перелік культур, що були знайдені в поселеннях археологами:

- чотири види пшениці-однозернянка, двозернянка, карликова і спельта (найпоширеніша двозернянка);
- два види ячменю – плівчастий і голозерний. (Найпоширеніший голозерний, знайдено при розкопках поселення у Шкарівці, 22 зернини;
- горох (Майданецьке поселення, 777 зернин), вика ервілія, вика звичайна, чина дрібнонасінна;
- овес і просо. Зрідка знаходять відбитки. (Просо - Поселення в Колодистому, археолог В. Доманицький у 1898р.) [14].

Плівчасті види пшениці найбільш стійкі до враження хвороб, шкідниками, посух і найпристосованішими до несприятливих умов ведення господарства трипільцями, добре пристосовані до проростання на низькоякісних грунтах, не підлягають виляганню і не потребують додаткової вологи.



Рис. 2 Відбиток колоска пшениці

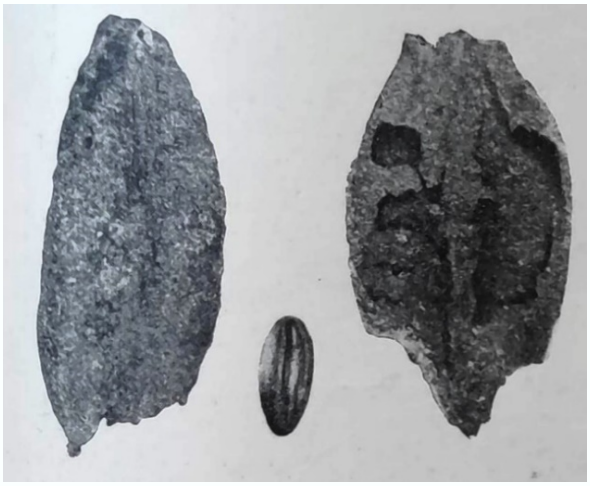


Рис. 3 Натуральні залишки злакових зерен

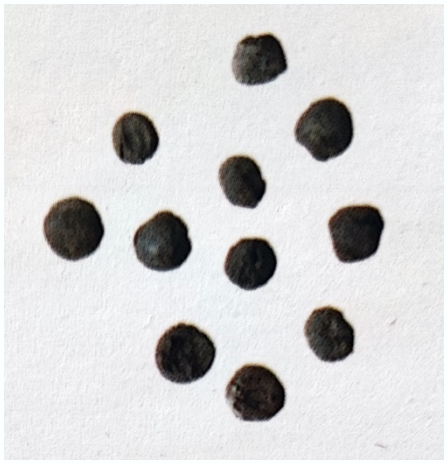


Рис. 4 Зерна гороху



Рис. 5 Пшениця, ячмінь і горох із Майданецького праміста

В сучасних умовах вчені – ботаніки зуміли відтворити плівчасту пшеницю двозернянку на дослідних полях біля м. Ржищева – таку саму, яка була і у трипільців (рис. 6), зуміли зібрати урожай і перетрти на муку на камінній трипільській зернотерці (рис. 7) [11.с.23-24].



Рис. 6 Плівчаста пшениця-двозернянка



Рис. 7 Камінна зернотерка на дослідному полі

Трипільці мали досить різноманітний набір сільськогосподарських культур, що дозволяло їм готувати різні страви, базовані на зернових та бобових. Враховуючи їхні технологічні можливості – глиняний посуд, відкритий вогонь, товчення зерна на жорнах – можна припустити, що їхній раціон був простим, але поживним і складався зі страв, що у поєднанні різних видів зернових і бобових давало збалансований раціон, що містив необхідні білки та вуглеводи. У сучасній інтерпретації такі страви можуть бути використані у гастрономічному туризмі, реконструкціях або етнофестивалях [16. с. 112-114].

1. Каші та юшки

- Пшоняна каша – з проса, зварена на воді або молоці, могла доповнюватися горохом чи вікою для поживності.
- Ячмінна каша – готувалася з голозерного ячменю, могла бути густою або рідкою, схожою на юшку.
- Юшка з бобових – суміш гороху, вики та чини варили до м’якості, додаючи трави.

2. Коржі та пласкі хліби

- Коржі з двозернянки чи спельти – грубо змелене борошно замішували на воді або кисляку, випікали на гарячому камінні.
- Ячмінні коржі – аналог сучасних хлібців, запікалися в попелі або на розпеченому глиняному посуді.

3. Страви з бобових

- Пюре з гороху або вики – розварені бобові товкли до однорідної маси та змішували з зерновими для ситності.
- Смажені або печені бобові – зерна обжарювали на гарячих каменях, отримуючи щось схоже на снек.

4. Напої

- Відвари з зернових – могли використовувати для приготування легких напоїв, можливо, щось на зразок заквасу.
- Ферментовані напої – з вики або чини, що містять природні ферменти, могли робити щось схоже на слабкий алкогольний напій,

Тваринництво. До вирішення продовольчої проблеми трипільці підходили комплексно, поєднуючи землеробство з тваринництвом. В тваринництві вони займались розведенням свійських, уже одомашнених тварин так і полювали на диких. На рис. 8 бачимо значну кількість кісток свійських тварин у захороненні, що підтверджує думку про вагоме місце скотарства в формуванні різноманітного харчового раціону трипільців, а на рис. 9 - наскельний малюнок випасання худоби, що також відображає важливе значення тваринництва, що його зображають фарбами на скелі [8].

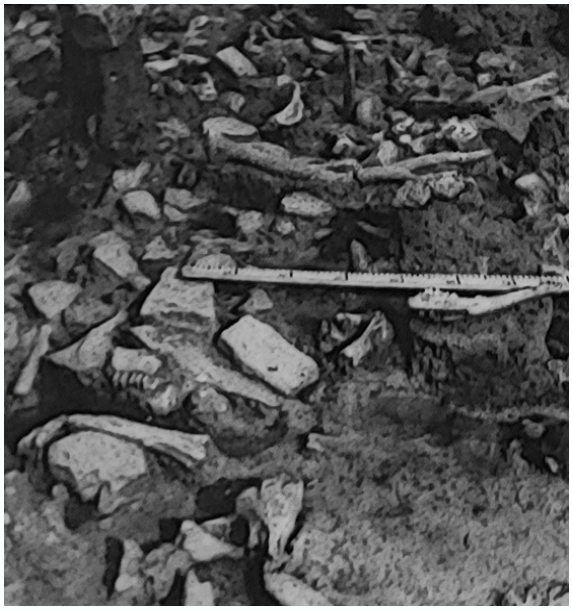


Рис. 8 Кістки свійських тварин [11]

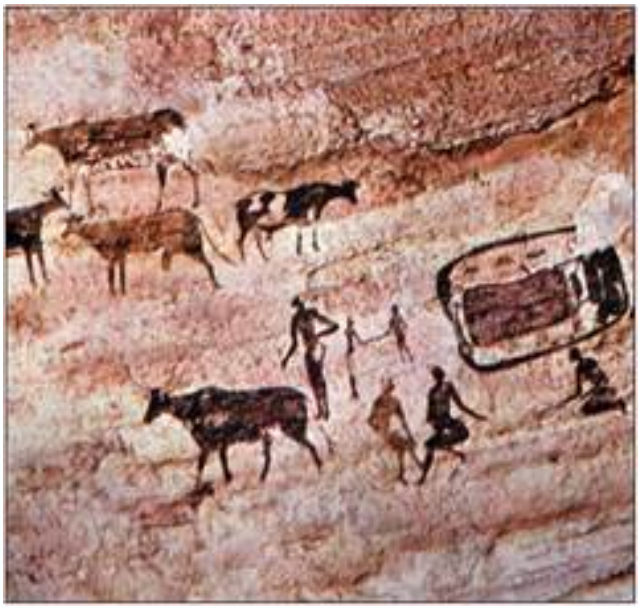


Рис. 9 Наскельний малюнок випасання худоби [11]

В різні періоди і залежно від місця проживання співвідношення між свійськими та дикими тваринами змінювались від 15/85 % до 80/20%.

Основними тваринами, що використовувались трипільцями для їжі були:

- корови (бики),
- кози,
- вівці,
- свині,
- домашня птиця,
- коні.

При чому розвивалось вирощування тварин на як на м'ясо так і на молоко і цілком ймовірно відбувалось виробництво сиру. На рис. 10 та 11 зображено глиняні скульптури корови з вим’ям, що свідчить про значення молока як харчового продукту і скульптури стада великої рогатої худоби на м’ясо [6].



Рис. 10 Глиняна скульптура корови з вим'ям



Рис. 11 Глиняне стадо ВРХ

Про ступінь примітивної переробки молока засвідчується наявністю глиняних цідилок для молока, тобто в містах та поселеннях трипільці мали змогу проціджувати молоко і виробляти сир.



Рис. 12 Глиняне цідилко для молока

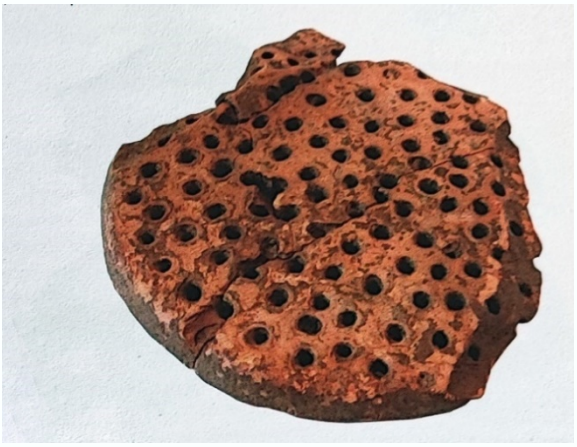


Рис. 13 Глиняне цідилко для молока

Підтвердження використання коней, вівців, курей і гусей для харчування трипільцями бачимо на наступних глиняних виробах (Рис. 14, 15)

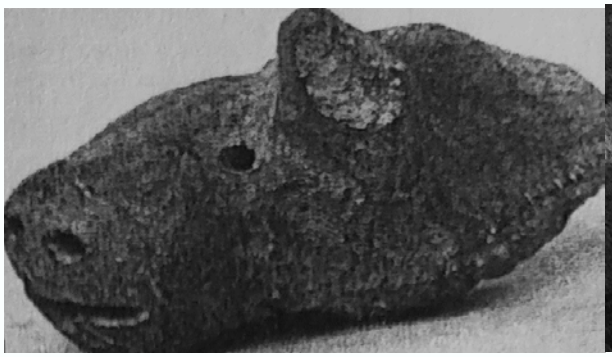


Рис. 14 Глиняна кінська голова

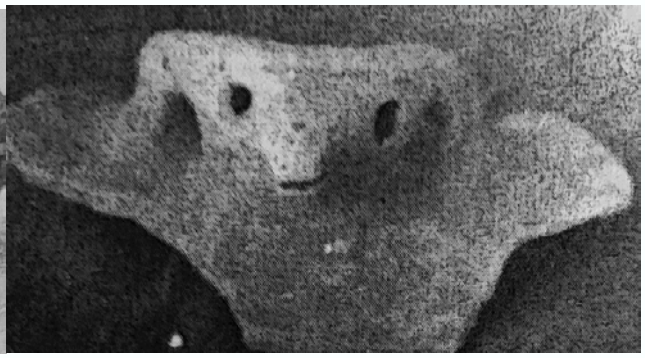


Рис. 15 Глинянголова баран

Кулінарія трипільців базувалася на простих, але ефективних методах обробки продуктів: варінні, запіканні, в'яленні та ферментації, що забезпечувало їх м'ясом, молоком та іншими продуктами тваринництва. Вони не лише вживали м'ясо, а й використовували молоко, жири та кістки для приготування страв і збереження їжі. З урахуванням їхніх кулінарних можливостей – відкритого вогню, глиняного посуду, запікання в попелі – можна припустити, що вони готували такі страви, які при сучасній реконструкції цих страв може бути цікавою для гастрономічного туризму, етнографічних фестивалів та історичних реконструкцій.

1. М'ясні страви

- Печене м'ясо на вугіллі – шматки баранини, козлятини чи свинини могли запікатися прямо на розжареному камінні або у глиняних печах.
- Тушковане м'ясо – м'ясо варили у великих глиняних горщиках разом із зерновими чи бобовими (горохом, викою).
- Копчене або в'ялене м'ясо – можливе використання висушування на сонці або над вогнем, що дозволяло зберігати продукти довше.
- Кров'янка або загущена м'ясна юшка – кров тварин могла використовуватися як згущувач для страв.

2. Молочні продукти

- Кисломолочні напої – козяче чи овече молоко могло бродити природним способом, утворюючи щось на зразок кефіру чи йогурту.
- Сир або бринза – згортання молока та його висушування давало сир, який можна було довго зберігати.
- Молочні каші – зварені злаки (пшениця, ячмінь, просо) могли заправлятися молоком чи кисляком.

3. Страви з домашньої птиці

- Запечений або варений птах – кури чи гуси могли готуватися цілими, запікатися в глині або варитися.
- Яєчні страви – яйця використовувалися у вареному вигляді або як додаток до страв.

4. Кінське м'ясо

- Конина могла вживатися обмежено – основне використання коней було у господарстві, але в разі забою вони могли використовувати їхнє м'ясо для приготування юшки або в'ялених виробів.

Мисливство. Рибальство. Збиральництво.

Полювання давало їм доступ до м'яса диких тварин (Мал. 1). Харчові традиції трипільців базувалися на простих методах приготування: варінні, запіканні в глиняних печах, в'яленні та копченні на відкритому вогні. Дичина була важливим джерелом білка у трипільському раціоні, а традиційні методи приготування (запікання, варіння, в'ялення) дозволяли максимально ефективно використовувати здобуте м'ясо. Сучасні гастрономічні фестивалі чи туристичні тури можуть відтворювати ці страви, створюючи автентичний кулінарний досвід «смаку Трипілля» [12].

1. Страви з великої дичини (тур, олень, кабан, дика коза)

Запечене м’ясо – великі шматки м’яса могли запікати на вугіллі або у земляних ямах, вистелених гарячими каменями.

Рагу з м’яса та бобових – тушковане м’ясо з горохом, вікою чи чиною могло бути поживною основною стравою.

В’ялене або копчене м’ясо – сушене на сонці чи над вогнем м’ясо зберігалося тривалий час і використовувалося у подорожах.

2. Страви з малої дичини (зайці, бобри, нутрії)

Тушковане м’ясо зайця – могло готуватися у глиняному посуді з дикорослими травами та ягодами для смаку.

Запечений заєць у глині – тушку обліплювали глиною та запікали у гарячому попелі, після чого глина розбивалася, і разом із нею знімалася шерсть.

3. Страви з птиці (качки, гуси, куріпки, тетеруки)

Смажена птиця на рожні – качки та куріпки могли смажитися над вогнем або у гарячій глині.

Юшка з дичини – варена качка або гусак разом із злаками (просо, ячмінь) і дикорослими травами.

Яйця диких птахів – варені або запечені у золі яйця були поживним додатком до раціону.

4. Використання субпродуктів та кісток

Бульйони з кісток – тривале варіння давало наваристий відвар, який можна було пити або використовувати як основу для страв.

Сало та жир – жир кабанів та турів використовували для смаження, а також для приготування м’ясних консервів у жирі.

Свідченням розвитку рибальства є знаходження в поселеннях трипільців на берегах річок Дністер, Дніпро і Південний Буг, кістки риб, кістяні гачки і гарпуни (Рис.), коли рибу ловили вудкою, заколами, острогами та бреднями. Оскільки річок не так багато і відповідно не так багато поселень мали змогу рибалити, тому риба в більшій мірі це було делікатесом, а не звичайні повсякденні страви. Трипільці, заселяючи території поблизу річок і озер, активно займалися рибальством. Риба була важливим джерелом білка для трипільців. Прості, але ефективні методи приготування – запікання, варіння, сушіння – забезпечували можливість довготривалого зберігання та максимального використання продукту. В їхньому раціоні могли бути такі види риби, як щука, сом, лин, карась, короп, окунь, лящ, судак та інші прісноводні види. Рибні страви можна відтворювати у гастрономічному туризмі, популяризуючи кулінарну спадщину трипільської культури.

1. Варена риба

- Рибна юшка – проста страва з вареної риби, приправлена дикорослими травами (наприклад, диким кропом, чебрецем). Могла містити зернові (просо, ячмінь) для ситності.

- Рибний бульйон – варіння дрібної риби та голів великих риб давало наваристий бульйон, який пили самостійно або використовували для інших страв.

2. Запечена риба

- Риба, запечена в глині – тушку очищували, загортали в глину та запікали у вугіллі. Після розбиття глини шкіра легко знімалася.
- Риба, запечена на камінні – рибу могли викладати на розжарені камені біля вогню, додаючи трави.

3. В'ялена та сушена риба

- В'ялена риба – невеликі рибини в'ялили на сонці або над вогнем, що дозволяло зберігати їх довше.
- Сушена риба – рибу могли сушити у спеціальних підвішених конструкціях, після чого використовували у юшках або як перекус.

4. Копчена риба

Гаряче копчення – рибу підвішували над вогнем, що надавало їй аромату та продовжувало термін зберігання.

Збиральництво мало допоміжний характер і в основному трипільці займались добуванням :

- Молюски (Перловиця) (Корм тваринам або їжа трипільців);
- Дикорослі рослини , листя, стебла, цибулини рослин.
- Плоди (калина, чорна смородина, дикі яблуні, виноград, груші, жолуді, волоський горіх).
- Мед.

Трипільці не лише займалися землеробством і тваринництвом, а й активно використовували природні ресурси – молюсків, дикорослі рослини, плоди та мед. Їхня кухня була заснована на простих методах приготування: варінні, запіканні, сушінні та ферментації. Трипільська кухня використовувала доступні природні ресурси максимально ефективно. Прості методи обробки дозволяли зберігати поживні речовини, а поєднання злакових, бобових, м'яса та дикорослих продуктів забезпечувало збалансоване харчування. Такі страви можна відтворювати у сучасному гастрономічному туризмі, пропонуючи відвідувачам унікальний досвід «смаку Трипілля».

1. Страви з молюсків (Перловиця)

- Варені молюски – трипільці могли відварювати перловиць у глиняному посуді, додаючи трави та дикорослі рослини для аромату.
- Запечені молюски – могли готуватися на гарячому камінні, у золі або глиняних печах.

2. Використання дикорослих рослин

- Зелений відвар – листя та стебла диких рослин варили у воді, отримуючи поживний настій.
- Сушені трави – використовувалися як спеції або чай.

- Дикі коренеплоди – запікалися у золі або варилися у воді.

3. Страви з плодів та горіхів

- Ягідні відвари – калина, чорна смородина, дикі яблука та груші варилися у воді, утворюючи кисло-солодкі напої.
- Сушені плоди – ягоди, яблука та груші могли сушитися на сонці для тривалого зберігання.
- Жолудеве борошно – з жолудів робили борошно, замочуючи їх у воді для видалення гіркоти, а потім висушуючи та перемелюючи. Використовувалося для випікання коржів.
- Горіхова паста – розтертий волоський горіх міг використовуватися як додаток до каш або як основа для поживних страв.

4. Використання меду

- Медові напої – можливе приготування ферментованих напоїв на основі меду та ягід.
- Медові солодощі – фрукти та горіхи могли змішуватися з медом для створення поживних батончиків або загуслих паст.

Висновки. Харчові традиції трипільців зможуть потужно інтегруватись в загальну систему розвитку туристичного бізнесу та стати додатковим інструментом. Така інтеграція давніх агрознань у сучасні туристичні продукти сприятиме збереженню історичної спадщини та підвищенню інтересу до культури Трипілля серед широкої аудиторії.

Трипільська культура залишила значний слід в історії аграрного господарства, ремесл і будівництва. Її представники були майстрами землеробства, розвивали ткацтво, гончарство та виробництво предметів побуту. Унікальні технології та традиції трипільців можуть стати основою для створення туристичних продуктів, що поєднують історію, етнографію та гастрономію. На основі визначених харчових ланцюгів трипільців було б доцільно розробити, створити та запропонувати представникам туристичного бізнесу, потенційним бажаючим відкрити власну справу ідеї для реалізації:

1. На основі визначених сировинних ресурсів трипільців розробити трипільське ресторанне меню ;

2. Напрацювати крафтове виробництво (сири, пиво, мед, джеми, хлібні вироби…);

3. Садибам зеленого туризму відтворити фрагменти трипільського с.-г. виробництва трипільськими засобами виробництва (трипільським серпом скошування рослин, збирання, рибальства, тваринництво…);

4. Майстер-класи із трипільського землеробства, тваринництва, допоміжних виробництв…

5. Етнопарк «Світ трипільців»

- Відтворення трипільських поселень із хатами, господарськими спорудами, гончарними печами.

- Проведення інтерактивних екскурсій з можливістю участі у давніх ремеслах (гончарство, ткацтво, землеробство).
- Організація нічних екскурсій зі світловими інсталяціями та театралізованими виставами.

6. Гастрономічний тур «Смак трипільської цивілізації»
- Реконструкція давніх рецептів та приготування страв за методами трипільців (на вогнищі, у глиняному посуді).
- Дегустаційні сети з місцевих продуктів, натхненні трипільською епохою.
- Майстер-класи з випікання хліба у глиняних печах.

7. Фестиваль «Трипільська осінь»
- Тематичні квести та театралізовані вистави про побут і вірування трипільців.
- Ярмарок ремесл та виробів за трипільськими мотивами.
- Туристичні маршрути трипільськими місцями України.

8. Культурно-освітні програми
- Створення серії лекцій і воркшопів для шкільних груп та студентів.
- Онлайн-тури та VR-реконструкції трипільських поселень.

9. Розвиток агротуризму
- Організація екологічних садиб із традиційними методами ведення господарства.
- Проведення екскурсій на органічні ферми, що використовують стародавні агротехнології.

Такі ініціативи не лише популяризують історичну спадщину трипільців, а й сприяють розвитку місцевого туризму, залученню інвесторів і підвищенню інтересу до української культури серед вітчизняних та іноземних туристів.

Література:

1. Бунятян К. П. Трипільська культура. Давнє населення України. К. Либідь, 1999. С. 114-125.
2. Бурдо Н. Б. Трипільська культура. Спогади про золотий вік. Харків. Фоліо, 2007. 415 с.
3. Бурдо Н. Трипільська культура.. *Археологія*. 2005. № 4. С. 10-21.
4. Відейко М. Тема Трипільської культури у сучасному «праісторичному» міфотворенні. *Археологія.* 2005. № 2. С. 89-103.
5. Відейко М. Трипільська археологічна культура в Україні. *Народна творчість та етнографія*. 2005. №. 3. С. 22-25.
6. Відейко М. Ю. Трипільська цивілізація. К. Наш час, 2008. 160 с.
7. Відейко М. Ю. Трипільські протоміста. Історія української культури. У5 т. Т. 1. Історія культури давнього населення України. К. Наук. думка, 2001. С. 160-164.
8. Відейко М. Ю. Україна: від Трипілля до Антів. К. КВІЦ, 2008. 280 с.
9. Відейко М. Ю. Шляхами трипільського світу. К. Наш час, 2007. 296 с.

10. Гладилін В. М. Замітки до трипільської культури. *Археологія*. 2010. № 3. С. 3-12.
11. Горєлов М. Є. Перша протоцивілізація землеробів. К. УВПК ЕксОб, 2005. С. 65-75.
12. Горєлов М. Є. Перша протоцивілізація землеробів. К. Еко-Продакшн, 2009. С. 73-86.
13. Дяченко О. В. Склад сім'ї населення західно-трипільської культури. *Археологія.* 2007. № 2. С. 83-90
14. Залізняк Л. Трипілля очима науковців і політиків. *Археологія.* 2004. № 3. С. 95-102. Бібліогр.: с. 102-103.
15. Корвін-Піотровський О. Г. Трипільська культура на Україні. Україна. Хронологія розвитку. У 6 т. Т. 1. Україна хронологія розвитку. З давніх часів до пізньої античності. К. Кріон, 2010. С. 144-201.
16. Литвин В. Епоха енеоліту в Україні. Трипільська культура. К. Наук. думка,2011. С. 15-23.
17. Моця О. П. Епоха міді-бронзи. Трипільська культура. К. Альтернативи,1997. С. 8-11.
18. Новиченко І. Загадки Трипільської культури. К. Просвіта, 2004. С. 36-47.
19. Остафійчук В. Ф. Племена трипільської культури. К. Знання-Прес, 2002. С. 16-20.
20. Отрощенко В. В. Культурно-історична спільнота Кукутені-Трипілля. К. Либідь, 2005. С. 106-125.
21. Павлів Д. Трипільська культура. Л. : Світ, 2003. С. 8-13.

References:

1. Bunyatyan K. P. (1999) .Trypil′s′ka kul′tura. Davnye naselennya Ukrayiny [Trypillya Culture. Ancient Population of Ukraine]. Kyiv: Lybid′ [in Ukrainian].
2. Burdo N. B. Trypil′s′ka kul′tura (2007). Spohady pro zolotyy vik [Trypillya Culture. Memories of the Golden Age].: Kharkiv. Folio [in Ukrainian].
3. Burdo N. (2005). Trypil′s′ka kul′tura [Trypillia Culture]. *Arkheolohiya – Archaeology*, 4, 10-21 [in Ukrainian].
4. Videyko M. (2005). Tema Trypil′s′koyi kul′tury u suchasnomu «praistorychnomu» mifotvorenni [The theme of Trypillia culture in modern "prehistoric" myth-making]. *Arkheolohiya – Archaeology*,2, 89-103 [in Ukrainian].
5. Videyko M. (2005). Trypil′s′ka arkheolohichna kul′tura v Ukrayini [Trypillia archaeological culture in Ukraine]. *Narodna tvorchist' ta etnohrafiya – Folk art and ethnography*, 3, 22-25 [in Ukrainian].
6. Videyko M. YU. (2008). Trypil′s′ka tsyvilizatsiya [Trypillia Civilization]. K. : Nash chas [in Ukrainian].
7. Videyko M. YU. (2001). Trypil′s′ki protomista. Istoriya ukrayins′koyi kul′tury [Trypillya proto-cities. History of Ukrainian culture]. *(U5 t. T. 1)*. K. : Nauk. Dumka [in Ukrainian].
8. Videyko M. YU. (2008). Ukrayina: vid Trypillya do Antiv [Ukraine: from Trypillya to Antivy]. K. : KVITS [in Ukrainian].
9. Videyko M. YU. (2007). Shlyakhamy trypil′s′koho svitu [On the Paths of the Trypillian World]. K. : Nash chas [in Ukrainian].
10. Hladylin V. M. (2010). Zamitky do trypil′s′koyi kul′tury [Notes on the Trypillian Culture]. *Arkheolohiya – Archaeology*, 3, 3-12 [in Ukrainian].
11. Horyelov M. YE. (2005). Persha prototsyvilizatsiya zemlerobiv [The First Protocivilization of Farmers]. K. : UVPK EksOb. [in Ukrainian].
12. Horyelov M. YE. (2009). Persha prototsyvilizatsiya zemlerobiv [The First Protocivilization of Farmers]. K. : Eko-Prodakshn. [in Ukrainian].

13. Dyachenko O. V. (2007). Sklad sim″yi naselennya zakhidno-trypil′s′koyi kul′tury [Family composition of the population of the Western Trypillian culture]. *Arkheolohiya – Archaeology*, 2, 83-90 [in Ukrainian].

14. Zaliznyak L. (2004). Trypillya ochyma naukovtsiv i politykiv [Trypillya through the eyes of scientists and politicians]. *Arkheolohiya – Archaeology*, 3, 95-102 [in Ukrainian].

15. Korvin-Piotrovs′kyy O. H. (2010).Trypil′s′ka kul′tura na Ukrayini. Ukrayina. Khronolohiya rozvytku [Trypillia culture in Ukraine. Ukraine. Chronology of development]. *(U 6 t. T. 1.)*. K.: Krion [in Ukrainian].

16. Lytvyn V. Epokha eneolitu v Ukrayini. Trypil′s′ka kul′tura (2011). [The Eneolithic Age in Ukraine. Trypillia Culture]. K. : Nauk. Dumka [in Ukrainian].

17. Motsya O. P. (1997). Epokha midi-bronzy. Trypil′s′ka kul′tura [The Copper-Bronze Age. Trypillya Culture]. K. : Al′ternatyvy [in Ukrainian].

18. Novychenko I. (2004). Zahadky Trypil′s′koyi kul′tury [Mysteries of Trypillia Culture]. K. : Prosvita [in Ukrainian].

19. Ostafiychuk V. F. (2002). Plemena trypil′s′koyi kul′tury [Tribes of the Trypillian Culture]. K. : Znannya-Pres [in Ukrainian].

20. Otroshchenko V. V. (2005). Kul′turno-istorychna spil′nota Kukuteni-Trypillya [The Cultural and Historical Community of Cucuteni-Trypillia]. K. : Lybid′ [in Ukrainian].

21. Pavliv D. (2003). Trypil′s′ka kul′tura [Trypillia Culture]. L. : Svit [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 336.71

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-377-389

Пятаков Максим Юрійович аспірант кафедри банківської справи та страхування, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, тел.: (067) 541-10-22, https://orcid.org/0009-0006-2131-0309

ФАКТОРИНГ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ШЛЯХІВ ФІНАНСУВАННЯ БІЗНЕСУ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація. Стаття піднімає питання дослідження переваг факторингу для фінансування бізнесу малих і середніх підприємств. Розглянуто особливості факторингових послуг. Доведено, що факторинг є особливо вигідним для підприємств малого та середнього бізнесу як форма фінансування їх бізнесу.

Проводячи порівняння факторингу та банківського кредиту як форм фінансування оборотних коштів підприємства, зазначено певну перевагу, яку мають підприємства при факторингу. Зроблено висновок, що у сучасних умовах, коли гостро стоїть питання про дебіторську заборгованість малих і середніх підприємств, факторинг може бути використаний набагато ширше, ніж короткострокові банківські кредити.

В статті стверджується, що активному розвитку факторингу сприяє автоматизація бізнес-процесів, розвиток та впровадження технологій, включаючи використання можливостей штучного інтелекту, а також поява нових ніш бізнесу, де факторинг виявився дуже зручним та актуальним інструментом.

Розглянуто дві групи проблем за ознаками можливості їх швидкого рішення. Перша група – це проблеми інституційного та структурного плану. Вони пов'язані з необхідністю зміни структури економіки у бік збільшення частки на підприємства малого бізнесу. Друга група – це проблеми, вирішення яких залежить виключно від зацікавленості банків у розвитку факторингу як інструменту збільшення клієнтської бази та покращення її структури. Маються на увазі проблеми недостатнього маркетингу послуги, відсутності навичок роботи з відповідними технологіями обслуговування дебіторської заборгованості.

Дослідження показало, що клієнти вважають основною перевагою факторингу безпосереднє фінансування оборотних коштів. В даний час банки можуть орієнтуватися на розвиток малого бізнесу у великих та середніх містах України, що знаходяться поза активними бойовими діями і розташовані на перетині великих залізничних та морських шляхів, центрів автоперевезень.

Представлені переваги факторингових операцій: вирішення проблеми грошових потоків, фінансування без особливих вимог до забезпечення, прямий зв'язок фінансування з обсягом продажів, звільнення підприємства від виконання невластивих йому функцій.

Зроблено висновок, що схема факторингового обслуговування дозволяє оптимізувати рішення найважливішої для малих та середніх підприємств проблеми: затримки розрахунків та неплатежів. Клієнти використовують дані кредитного аналізу дебіторів, моніторингу фінансового стану дебіторів та графіка погашення ними заборгованості. Це дозволяє оптимально використовувати кредитні ліміти фінансування дебіторської заборгованості, що встановлені факторинговою компанією.

Ключові слова: фінансування бізнесу, дебіторська заборгованість, мале підприємство, договір, факторинг

Piatakov Maksym Yuriyovych postgraduate student of the Department of Banking and Insurance Department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, tel.: (067) 541-10-22, https://orcid.org/0009-0006-2131-0309

FACTORING IN THE CONTEXT OF MODERN RESEARCH ON WAYS TO FINANCE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

Abstract. The article raises the issue of researching the advantages of factoring for business financing of small and medium-sized enterprises. Features of factoring services are considered. It has been proven that factoring is particularly beneficial for small and medium-sized enterprises as a form of financing their business.

Comparing factoring and bank credit as forms of financing the company's working capital, a certain advantage that companies have with factoring is indicated. It was concluded that in modern conditions, when the issue of receivables of small and medium-sized enterprises is acute, factoring can be used much more widely than short-term bank loans.

The article claims that the active development of factoring is facilitated by the automation of business processes, the development and implementation of technologies, including the use of artificial intelligence capabilities, as well as the emergence of new business niches, where factoring turned out to be a very convenient and relevant tool.

Two groups of problems are considered based on the possibility of their quick solution. The first group is the problems of the institutional and structural plan. They are related to the need to change the structure of the economy in the direction of increasing the share of small business enterprises. The second group are problems, the solution of which depends exclusively on the interest of banks in the

development of factoring as a tool for increasing the client base and improving its structure. They mean the problems of insufficient marketing of the service, the lack of skills in working with the appropriate technologies for servicing receivables.

The study showed that clients consider the main advantage of factoring to be direct financing of working capital. Currently, banks can focus on the development of small businesses in large and medium-sized cities of Ukraine, which are outside of active hostilities and are located at the intersection of major railway and sea routes, road transportation centers.

The advantages of factoring operations are presented: solving the problem of cash flows, financing without special requirements for collateral, direct connection of financing with the volume of sales, freeing the company from performing functions that are not characteristic of it.

It was concluded that the scheme of factoring service allows to optimize the solution of the most important problem for small and medium-sized enterprises: delays in settlements and non-payments. Clients use data from credit analysis of debtors, monitoring of debtors' financial condition and debt repayment schedule. This allows you to optimally use credit limits for financing receivables established by the factoring company.

Keywords: business financing, accounts receivable, small business, contract, factoring.

Постановка проблеми. Ще кілька років тому факторинг у вітчизняній практиці застосовувався переважно для великих угод. Масовий бізнес уникав його через надмірний бюрократизм у процесі оформлення та отримання фінансування. Сьогодні багато компаній вводять факторингові операції як стандартну процедуру підтримки бізнесу завдяки спрощеному та дешевшому процесу. До факторингу став приєднуватися сегмент малого та середнього бізнесу. Для підприємців це можливість поповнити оборотні кошти, використовуючи свою дебіторську заборгованість як основний актив, а також захиститися від ризику неплатежу покупця через опцію так званого страхування факторингової компанії.

Активному розвитку факторингу сприяє автоматизація бізнес-процесів, розвиток та впровадження технологій, включаючи використання можливостей штучного інтелекту, а також поява нових ніш бізнесу, де факторинг виявився дуже зручним та актуальним інструментом.

Мета статті – дослідити історію виникнення факторингових послуг та основні їх характерні риси, а також визначити переваги факторингу для малих і середніх підприємств та рекомендувати можливі напрями його розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Факторинг – одна з найдавніших форм торговельного фінансування. Його окремі риси можна знайти і в Римській Імперії, і в епоху царя Хаммурапі, 4000 років до н.е., коли торговці застосовували його у своїй діяльності.

Слово фактор походить від латинського дієслова *facio*, що в буквальному перекладі означає «той, хто робить».

Факторинг почав активно розвиватися в Англії в 14 столітті, що було безпосередньо пов'язано з розвитком текстильної промисловості. Але саме в 21 ст. факторинг набув широкого поширення в системі розрахунків за поставлену продукцію у всьому світі. І в останні десятиліття науковці активно досліджують проблематику факторингу, намагаючись виокремити очевидни переваги.

Теоретичні та практичні основи факторингу вивчали I. Glinavos [1], N. Mizan [2], S. Ivanovic, S. Baresa[3], Klapper L. [4], Auboin M., Smythe [5].

Дослідженню теоретичних і практичних аспектів функціонування факторингової послуги присвятили праці вітчизняні науковці Бутинець Ф. Ф. [6], Шабанова О. [7], Говорушко Т. А. [8], Жаворонок А. В. [9].

Але увага дослідників взагалі не фокусується на перевагах факторингу для фінансування бізнесу саме малих та середніх підприємств. Тому відповідне дослідження на часі, а тема статті є актуальною.

Виклад основного матеріалу. На початку активного розвитку факторингу в Англії в 14 столітті ринки збуту були віддалені від місць виробництва продукції, фактори грали роль сполучної ланки між виробничими підприємствами та кінцевими покупцями продукції. Основна відмінність між факторингом на той час і сьогоднішнім полягає, мабуть, лише в тому, що фактор перестав нести функцію дистриб'ютора товарів.

Велика кількість факторингових компаній виникла наприкінці XIX століття США. Вони були агентами «делькредере» німецьких та англійських постачальників одягу та текстилю, а через великі відстані між населеними пунктами в Америці та відмінності в законодавствах різних штатів надавали послуги місцевим виробникам. Делькредере гарантували оплату всіх товарів. Щоб компенсувати ризики неплатежу, вони стягували додаткову винагороду. Зі зростанням факторингових компаній до перерахованих вище послуг додалася ще й функція фінансування постачальника продукції.

У Європі факторинг отримав розвиток, починаючи з 50-х років XX століття. Саме в цей період підприємства стали все активніше застосовувати розстрочку платежу під час постачання товарів своїм контрагентам. Така практика обумовлена двома основними причинами. З одного боку, поступово за низкою товарних груп почав формуватися стійкий «ринок покупця», де покупці стали визначати основні умови торгових угод, наполягаючи на використанні розстрочки платежу. З іншого боку, багато покупців на той час відчували нестачу вільних коштів і воліли спочатку продати товар кінцевому споживачеві (чи перетворити закуплену продукцію на кінцевий продукт), та потім вже розплачуватися зі своїми постачальниками. Таким чином, покупці воліли користуватися комерційним кредитом, а не брати кредит у банку, що

пов'язано з безліччю формальностей. І щоразу при виникненні потреби у додаткових позикових коштах потрібно звертатися за новим кредитом, а це не завжди можливо.

При цьому постачальники самі відчували нестачу оборотних коштів і часто фінансово не були здатні надати розстрочку платежу. Факторинг став своєчасною відповіддю на потребу в оборотних коштах, що виникла у постачальників. Фінансування постачальників відразу після відвантаження товару дозволяло постачальникам надавати своїм покупцям значні розстрочки платежу, не переймаючись власною ліквідністю. Зростав попит на продукцію таких постачальників, зростали продажі, одночасно з продажами зростало фінансування постачальників.

Починаючи приблизно з середини 80-х факторингова індустрія демонструвала найвищі темпи зростання у фінансовому секторі світової економіки. Обсяг переуступленої дебіторської заборгованості у 1998 році становив 456 млрд. євро, до 2003 року він уже досяг 760 млрд. євро, таким чином зростання становило понад 160% [8]. На сьогоднішній день на ринку працюють близько тисячі компаній, розташованих у Північній та Південній Америці, Європі, Азії, Австралії та Африці. Найбільшим ринком є Європа, на яку припадає 71% факторингового обороту, за нею йдуть Америка (14%) та Азія (14%)[8].

Якщо у традиційно «факторингових» країнах (Великобританія, Італія та США) продовольство та ринок робочої сили є основними ринками, де розвиваються послуги факторингу, то підприємства таких же галузей в Австрії не можуть скористатися факторинговим обслуговуванням. В той же час, країни Східної Європи за 1998-2003 роки показали феноменальні темпи зростання, але необхідно враховувати вкрай малі обсяги факторингового ринку цих країнах до початку 2000-х.

В умовах недостатньої розвиненості економічних та правових систем факторинг надає низку переваг.

По-перше, для нормального функціонування факторингу не потрібен закон, що захищає права кредиторів. Права власності на грошові вимоги при їх переуступці повністю переходять до факторингової компанії, і тому при банкрутстві підприємства не можуть розглядатися як активи компанії, що підлягають вилученню для задоволення вимог кредиторів.

По-друге, в умовах інформаційної непрозорості факторингові компанії фактично виконують функції кредитних бюро, які також не розвинені в цих країнах, надаючи своїм клієнтам інформацію про платоспроможність їхніх покупців.

З середини XX століття також почав розвиватись міжнародний факторинг. У 1960 році з'явилася перша факторингова асоціація – International Factors Group (IFG), яка на сьогоднішній день об'єднує понад 60 компаній із 41

країни світу [7]. В рамках асоціації було розроблено електронну систему передачі інформації між факторинговими компаніями, яка використовується для дуже швидкої оцінки кредитоспроможності дебіторів по всьому світу, для встановлення кредитних лімітів та моніторингу за станом поставок та платіжною дисципліною покупців.

У 1968 році була організована Factors Chain International (FCI), яка стала найбільшою у світі факторинговою асоціацією зі 190 членами з більш ніж 50 країн світу. На початку 2000-х рр. на неї припадало 47,8% ринку внутрішнього факторингу та 63,9% ринку міжнародного факторингу [9].

Зростання обсягів ринку супроводжувалося та розвитком законодавчої бази як на національному, так і на міжнародному рівні. Але проблеми факторингу все ж були і залишаються, уповільнюючи розвиток цього інструменту фінансування бізнесу.

Можна виділити дві групи проблем за ознаками можливості їх швидкого рішення.

Перша група – це проблеми інституційного та структурного плану. Вони пов'язані з необхідністю зміни структури економіки у бік збільшення частки на підприємства малого бізнесу, причому не тільки у сфері торгівлі та послуг, а й у сфері промислового виробництва. Це дозволить розширити клієнтську базу факторингових операцій, що є найважливішим чинником швидкого та ефективного їх розвитку. Однак проблеми цієї групи не можуть бути вирішені в найближчій перспективі.

Друга група проблем – це проблеми тимчасові, вирішення яких залежить виключно від зацікавленості банків у розвитку факторингу як інструменту збільшення клієнтської бази та покращення її структури. Маються на увазі проблеми недостатнього маркетингу послуги, відсутності навичок роботи з відповідними технологіями обслуговування дебіторської заборгованості (купівлі програмного забезпечення та інвестицій у підготовку обслуговуючого персоналу).

Фахівці зарубіжних факторингових компаній, здійснюючи маркетинг, часто звертають увагу потенційних клієнтів на наступні порівняльні переваги факторингових операцій.

1. Вирішення проблеми грошових потоків. Поповнення оборотних коштів на малому підприємстві за допомогою операцій факторингу є ідеальним інструментом вирішення проблеми грошових потоків. Поки що це залишається основною причиною звернення малих підприємств до факторингу як способу вирішення своїх фінансових проблем, бо у разі прямого звернення про надання кредиту, багато компаній стикаються з вимогами надати ліквідне забезпечення в повну суму кредиту. Такі вимоги, як правило, непорівнянні з реальними можливостями підприємства.

Наприклад, досвід британських банків показує, що у зв'язку із збільшенням розмірів непогашеної кредитної заборгованості невеликих компаній, банки дозволяють собі встановлювати кредитні лінії, що не перевищують 50 % від сум дебіторської заборгованості, яка перебуває на рахунках клієнта. Перевага ж факторингових компаній полягає в тому, що вони можуть фінансувати в середньому 80%, але ніколи не менше 70% від сум заборгованості.

2. Фінансування без особливих вимог до забезпечення. Для фактора, на відміну від багатьох інших фінансових інститутів, зазвичай не важлива якість фінансової звітності його клієнта. Фактор страхує себе, контролюючи потоки дебіторської заборгованості свого клієнта і на підставі обсягу та характеру таких потоків приймає рішення про розмір та умови фінансування. Усі інші можливі види забезпечення, які могли б бути надані клієнтом, залишаються у розпорядженні останнього. Клієнт при бажанні може скористатися ними, якщо вони будуть затребувані іншими банками при наданні йому додаткових фінансових ресурсів

3. Прямий зв'язок фінансування з обсягом продажів. Факторинг є гнучкою формою фінансування, оскільки фінансування клієнта здійснюється пропорційно до обсягу його продажів, що частково скорочує ризик надвиробництва. Об'єм ресурсів, на який може розраховувати клієнт, збільшується одночасно з розвитком самої компанії. При цьому компанія може планувати зростання виробництва та обсягів продажів, не обговорюючи з банком можливість збільшення розмірів кредитних ліній. Хоча фактор також встановлює певні ліміти фінансування за тим або іншим типом заборгованості, але ці ліміти залежать передусім від обороту, скоригованого на очікуваний темпи зростання обсягів продажів, який компанія планує здійснити на початку року.

4. Звільнення підприємства від виконання невластивих йому функцій. Факторинг звільняє компанії від необхідності самостійно вести рахунки партнерів та здійснювати кредитний контроль за погашеною заборгованістю. Якщо фактор пропонує весь набір стандартних послуг або навіть усі послуги, крім безпосереднього фінансування, то він дозволяє підприємцям сконцентруватися на успішному веденні свого власного бізнесу, підвищенні якості та покращенні маркетингу своїх товарів чи послуг та пошуку виходів на нові ринки. Тоді як відстеження погашення заборгованості, функції моніторингу дебіторських рахунків, інкасування коштів – це задача професійних співробітників факторингових компаній.

Переваги факторингових операцій представлені на рисунку 1.



Рис. 1 Переваги факторингових операцій

Існує два варіанти факторингу – з правом регресу та без права регресу.

У першому випадку постачальник несе відповідальність за невиконання покупцем своїх зобов'язань щодо оплати товарів та послуг перед банком. У другому випадку банк бере на себе відповідальність за те, як покупець виконує свої зобов'язання щодо оплати поставок.

Наприклад, якщо покупець відмовився оплачувати товари та послуги, то у разі укладання договору з правом регресу банк вимагатиме погашення заборгованості від постачальника. Якщо укладається договір без права регресу, питання погашення заборгованості банк вирішує безпосередньо з покупцем. З погляду вигоди постачальника факторинг без права регресу є привабливим варіантом. Проте банки намагаються зробити так, щоб і покупець зміг отримати переваги від такої співпраці.

Нижче наводиться таблиця 1 зі стандартними термінами відстрочок платежів, що передбачаються у контрактах, а також традиційних періодів затримок у розрахунках у країнах Європейського Союзу (включаючи дані щодо Норвегії). Ця таблиця опублікована у регулярному звіті Комісії європейських спільнот.

Таблиця 1.

Середні терміни відстрочки платежів в компаніях Європи* [10]

Країна	Терміни відстрочки, передбачені контрактом	Терміни затримок у розрахунках	Середні терміни відстрочок платежів
1	2	3	4
Норвегія	21	6	27
Фінляндія	19	10	29
Швеція	25	7	32

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Данія	27	7	34
Німеччина	23	11	34
Австрія	29	8	37
Великобританія	31	18	49
Франція	48	10	58
Іспанія	68	6	74
Італія	65	22	87
Португалія	50	41	91
Греція	75	19	94
Європа в цілому	39	15	54

**Ранжовано від країн з найменшими відстрочками платежів до країн із найбільшими відстрочками платежів.*

Успіх комерційної діяльності підприємств безпосередньо залежить від тривалості відстрочки платежу. Пояснимо на прикладі. Розглянемо підприємство з річним оборотом 12 млн. грн. на рік. Якщо у такого підприємства замовлення на продукцію рівномірно розподілені протягом року, а строк відстрочення платежу за рахунками фактури передбачено протягом 30 днів з дати виставлення рахунка, то таке підприємство в кожний конкретний момент часу матиме на балансі дебіторську заборгованість на суму 1 млн. грн. Якщо фактор повністю профінансує всю дебіторську заборгованість даного підприємства за ставкою 10% річних, то 100 000 грн. на рік складуть фінансові витрати з обслуговування дебіторської заборгованості. За середньої прибутковості підприємства у розмірі 5% (близько 600 000 грн. в рік) витрати на обслуговування дебіторської заборгованості становитимуть 16,7 % від суми доходу.

Тепер уявімо іншу ситуацію, коли термін відстрочення платежу за відвантаженою продукцією становить не 30 (як у попередньому прикладі), а 90 днів. Таким чином, у кожен конкретний момент часу мені на балансі підприємства фігуруватиме дебіторська заборгованість у розмірі 3 млн. грн., що позначиться на збільшенні витрат на її обслуговування до 300 000 грн. Це складе 50% всіх річних доходів підприємства. Іншими словами, збільшення умов відстрочення платежу з 30 до 90 днів зменшить суму доходів підприємства на третину.

Таким чином, факторинг дозволяє вирішувати одну з найважливіших проблем малих та середніх підприємств: ліквідувати (або щонайменше мінімізувати) дебіторську заборгованість при одночасному зниженні суми кредиторської заборгованості, оскільки класичний факторинг є купівлею дебіторської заборгованості, а не кредитуванням клієнта. Одночасно у разі, якщо клієнт пропонує фінансування надто тривалих термінів відстрочення

платежу, це викликає питання про «факторабельність» його продукції, і виникає питання: чи не носить запитуване фінансування інвестиційний характер. В останньому випадку фактори, як правило, відмовляються від факторингових ліній.

Природно, що проведення високотехнічних операцій внутрішнього факторингу в їх класичній формі виявляється невигідним для сировинних та переробних підприємств. Такий бізнес не є перспективним для факторингових компаній. Це важлива обставина, однак, вона не виключає можливості інших способів проведення факторингу, пов'язаних з основною ідеєю операції – купівлею дебіторської заборгованості.

Історично розвиток факторингових операцій у Європі був пов'язаний з тією обставиною, що фактори брали на себе занадто багато «непогашуваних боргів», що призвело до того, що багато компаній досі вважають факторинг останнім джерелом фінансування (фінансовий інструмент на «чорний день»). Таким чином, безперечний плюс: до послуг факторингу можна звернутися, коли існують складнощі із встановленням кредитних ліній обслуговуючими банками. В Україні вказана обставина ще довгий час не матиме вирішального значення для підприємств при виборі факторингу як інструменту фінансування, бо більшість підприємств має нестабільне фінансове становище, більшою чи меншою мірою успішно замасковане позитивними показниками фінансової звітності.

Дослідження показують, що клієнти вважають основною перевагою факторингу не адміністрування графіка погашення дебіторської заборгованості (що є найважливішим супутнім продуктом факторингу), а безпосереднє фінансування оборотних коштів. Адміністрування дебіторської заборгованості, на думку багатьох респондентів, є настільки дорогою операцією, що не виправдовує тих зручностей, які отримує клієнт у результаті її проведення. Тому основною формою факторингу, яка нині зустрічається у європейській практиці, є дисконтування рахунків-фактур, де весь тягар адміністрування заборгованості залишається за клієнтом.

В даний час банки можуть орієнтуватися на розвиток малого бізнесу у великих та середніх містах України, що знаходяться поза активними бойовими діями і розташовані на перетині великих залізничних та морських шляхів, центрів автоперевезень. У кожному з них переважний розвиток має одна чи кілька галузей економіки. У Києві малий бізнес розвивається практично у всіх галузях економіки. Проте продукція малих підприємств найбільших міст країни реалізується в багатьох регіонах країни. А оскільки факторинг є операцією, пов'язаною в першу чергу з прийняттям та реалізацією ризику непогашення дебіторської заборгованості, то необхідно не меншу увагу приділяти аналізу специфіки економічного розвитку регіонів, де розташовані дебітори.

Проведені дослідження операцій факторингу в банках, зокрема, дозволили прийти до наступних висновків.

1. Проведення факторингових операцій визначається такими основними принципами:

- клієнт фактора вибирає оптимальну структуру регулювання грошових потоків, засновану на повній передачі факторинговій компанії (фактору) функцій адміністрування дебіторської заборгованості та інкасування відповідних грошових надходжень;

– у клієнтів факторів є довірчі відносини із своїми партнерами (дебіторами).

При цьому останні не тільки не заперечують против можливої поступки їх заборгованості, а й співпрацюють щодо її погашення.

2. Виявлено, що оптимальними клієнтами факторингових компаній можуть стати малі та середні промислові чи торгові підприємства, що мають можливості реалізації широкої номенклатури товарів масового споживання.

3. Схема факторингового обслуговування дозволяє оптимізувати рішення найважливішої для малих та середніх підприємств проблеми: затримки розрахунків та неплатежів. Під час проведення операції клієнти використовують дані кредитного аналізу дебіторів, моніторингу фінансового стану дебіторів та графіка погашення ними заборгованості. Це дозволяє клієнтам факторів оптимально використовувати кредитні ліміти фінансування дебіторської заборгованості, що встановлюються факторинговою компанією.

4. З усього спектра факторингових послуг (фінансування дебіторської заборгованості, її адміністрування, інкасування виручки та покриття ризику непогашення заборгованості) найважливішими та значними для малих підприємств є послуги факторів фінансування дебіторської заборгованості, оскільки фактори пред'являють менш жорсткі вимоги до забезпечення, ніж банки. Інші факторингові послуги або не використовуються клієнтом, або приймаються як «навантаження». Набагато більше значення ці послуги мають для самих факторингових компаній, оскільки дозволяють їм більш точно оцінити ризик фінансування.

Висновки. Комфортні умови оплати товарів та послуг – одна із складових успішного бізнесу. Адже в цьому випадку можна залишити далеко позаду конкурентів за рахунок нових клієнтів. Для них часто вводяться схеми розстрочення та кредитування. Завдяки цьому постачальник одразу отримують оплату, а покупець пізніше розраховується з банком у зручному для себе режимі. Але набагато простіше й вигідніше використовувати факторинг, який не потребує застави та не відображається у структурі балансу як кредитне зобов'язання.

Очевидні плюси механізму факторингу – зникає ризик несплати за поставлений товар чи послуги, і, звичайно ж, отримання грошей одразу після

поставки. Але лише цим переваги не обмежуються. На відміну від кредиту для факторингу не потрібна застава, а оформлення проводиться швидко (1-2 дні). Факторингова компанія не відстежує, на які цілі будуть спрямовані отримані кошти, і підприємство можете витрачати отримані кошти на власний розсуд: на поточні витрати на бізнес (податки, зарплата) або на розвиток.

Загалом, можна зробити висновок, факторинг – це фінансовий інструмент, що оптимальний у таких ситуаціях, коли підприємству потрібно швидко отримати кошти аби врівноважити баланс або збільшити обсяг своїх продажів. Оцінка ефективності використання факторингу в діяльності малих і середніх підприємств показує всі переваги цього фінансового інструменту, тим самим доводячи його значимість і необхідність.

Література:

1. Glinavos I. An Introduction to International Factoring and Project Finance. MPRA Paper. 2006. №854. 32 p.

2. Mizan N.K. Factoring: A Better Alternative of International Trade Payment Methods. ASA University Review. 2011. vol. 5. № 2. pp. 247–264.

3. Ivanovic S., Baresa S. Factoring: Alternative model of financing. UTMS Journal of Economics. 2011. vol. 2. iss. 2. pp. 189–206. URL: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/105294/1/715121766.pdf.

4. Klapper L. The Role of Factoring for Financing Small and Medium Enterprises. World Bank Policy Research Working Paper. 2005. №3593. 38 p.

5. Auboin M., Smythe H. Supply Chain Finance and SMEs: Evidence from international factoring data. WTO Working Paper. 2016. ERSD-2016-04. 29 p.

6. Бутинець Ф. Ф.. Бухгалтерський словник. Житомирський інженерно-технологіч-ний ін- т. Житомир : ПП «Рута», 2001. 220 с.

7. Шабанова О. Наукові підходи до тлумачення сутності «факторинг». *Проблеми і перспективи економіки та управління.* 2017. № 4 (12). С. 146-152.

8. Говорушко Т. А., Ситник І. П., Степаненко К. М. Факторинг як форма рефінансування дебіторської заборгованості. 2012. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4980/1/123.pdf.

9. Дубина М. В., Жаворонок А. В., Дубина П. В. Аналіз сучасного стану ринку факторингових послуг в Україні. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2017. № 4(12) . С 134-145.

10. Офіційний вебсайт Європейського Союзу. URL: https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022/state-union-achievements_uk

References:

1. Glinavos, I. (2006). An Introduction to International Factoring and Project Finance. MPRA Paper. 854, 32.

2. Mizan, N.K. (2011). Factoring: A Better Alternative of International Trade Payment Methods. *ASA University Review*. 5, № 2, 247–264.

3. Ivanovic, S. & Baresa, S. (2011). Factoring: Alternative model of financing. UTMS Journal of Economics. 2011. vol. 2. iss. 2. pp. 189–206. Retrieved from: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/105294/1/715121766.pdf.

4. Klapper, L. (2005). The Role of Factoring for Financing Small and Medium Enterprises. World Bank Policy Research Working Paper, 3593, 38.

5. Auboin, M. & Smythe, H. (2016). Supply Chain Finance and SMEs: Evidence from international factoring data. WTO Working Paper. ERSD-2016-04, 29.

6. Butynets, F. F. (2001). Accounting dictionary. Zhytomyr Institute of Engineering and Technology. Zhytomyr: Ruta, 220 [in Ukrainian].

7. Shabanova, O. (2017). Scientific approaches to the interpretation of the essence of «factoring». *Problemy i perspektyvy ekonomiky*, vol.4(12),146-152[in Ukrainian].

8. Govorushko T. A., Sytnyk I. P. & Stepanenko K. M. (2012). Faktorynh yak forma refinansuvannya debitors′koyi zaborhovanosti. [Factoring as a form of refinancing receivables]. Retrieved from: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4980/1/123.pdf. [in Ukrainian].

9. Dubyna, M.V., Zhavoronok, A.V. & Dubyna P.V. (2017). Analysis of the current state of the factoring services market in Ukraine. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnya*, 4(12), 134-145. [in Ukrainian].

10. An official website of the European Union. Retrieved from: https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022/state-union-achievements_uk

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.9:658.14

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-390-401

Федорчак Олексій Євстахійович кандидат економічних наук, програміст SMSWords (USA), https://orcid.org/0009-0007-7467-5085

ІНСТРУМЕНТИ ПРОГНОЗУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ ТЕНДЕНЦІЙ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Анотація. Класифікація інструментів прогнозування у системах управління фінансами підприємств є важливим етапом як у теоретичних дослідженнях, так і у практичному впровадженні ефективного фінансового менеджменту. Цифровізація бізнес-процесів відкриває нові можливості для аналізу даних, автоматизації операцій та підвищення гнучкості управлінських рішень, що зумовлює потребу у використанні сучасних підходів до прогнозування. У цьому контексті систематизація інструментів дозволяє впорядкувати методи та технології, що забезпечують прогнозування фінансових показників з урахуванням специфіки діяльності підприємства та ринкових умов. Зростаючий рівень цифровізації змінює традиційні методи обробки фінансових даних, вимагаючи інтеграції інструментів, заснованих на аналізі великих даних, машинному навчанні та алгоритмах штучного інтелекту.

У статті обґрунтовано, що, в умовах цифровізації бізнес-процесів, побудова класифікації інструментів прогнозування систем управління фінансами підприємств є важливим елементом як теоретичного аналізу, так і практичної реалізації ефективного фінансового менеджменту. Доведено, що різноманітність підходів до прогнозування, таких як фактографічні, експертні, комбіновані методи, традиційні та цифрові інструменти, короткострокове і довгострокове прогнозування, а також окремі й інтегровані системи, дозволяють підприємствам адаптувати свої стратегії відповідно до специфіки діяльності та зовнішнього середовища. Аргументовано, що кожен із зазначених підходів має свої переваги та обмеження, а вибір оптимального інструменту прогнозування залежить від конкретних цілей, ресурсів підприємства та рівня його технологічної зрілості. Ефективне поєднання цих методів сприяє підвищенню точності прогнозів, оперативності управлінських рішень та забезпеченню стратегічної стабільності, що є необхідним для успішного функціонування підприємств у динамічному бізнес-середовищі.

Ключові слова: цифровізація, бізнес-процеси, прогнозування, ресурси підприємства, прогнози, управлінські рішення, великі дані.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

Fedorchak Oleksiy PhD, Senior Software Engineer SMSWords (USA), https://orcid.org/0009-0007-7467-5085

FORECASTING TOOLS FOR FINANCIAL MANAGEMENT SYSTEMS OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF BUSINESS PROCESS DIGITALIZATION TRENDS

Abstract. The classification of forecasting tools in financial management systems of enterprises is a crucial stage in both theoretical research and the practical implementation of effective financial management. The digitalization of business processes opens up new opportunities for data analysis, process automation, and increased flexibility in managerial decision-making, necessitating the use of modern forecasting approaches. In this context, the systematization of tools helps organize methods and technologies that ensure financial forecasting while considering the specific characteristics of enterprises and market conditions. The growing level of digitalization is transforming traditional financial data processing methods, requiring the integration of tools based on big data analysis, machine learning, and artificial intelligence algorithms.

The article substantiates that, in the context of business process digitalization, developing a classification of forecasting tools in financial management systems is an essential component of both theoretical analysis and practical implementation of effective financial management. It is proven that the diversity of forecasting approaches, including factographic, expert-based, and combined methods, traditional and digital tools, short-term and long-term forecasting, as well as standalone and integrated systems, allows enterprises to adapt their strategies according to their operational specifics and external environment. It is argued that each of these approaches has its advantages and limitations, and the choice of the optimal forecasting tool depends on the specific objectives, resources of the enterprise, and its level of technological maturity. The effective combination of these methods enhances forecast accuracy, improves the efficiency of managerial decisions, and ensures strategic stability, which is essential for the successful functioning of enterprises in a dynamic business environment.

Keywords: digitalization, business processes, forecasting, enterprise resources, predictions, managerial decisions, big data.

Постановка проблеми. Побудова класифікації інструментів прогнозування систем управління фінансами підприємств є важливою складовою як теоретичних досліджень, так і практичної реалізації ефективного фінансового менеджменту. Цифровізація бізнес-процесів створює нові можливості для аналізу даних, автоматизації процесів та забезпечення гнучкості управлінських рішень, що вимагає використання сучасних підходів до прогнозування. У

цьому контексті класифікація інструментів дозволяє систематизувати різні підходи та технології, які забезпечують прогнозування фінансових показників з урахуванням специфіки підприємства та умов ринку.

Тенденції цифровізації змінюють традиційні методи роботи з фінансовими даними, створюючи необхідність інтеграції інструментів, які базуються на аналізі великих даних, машинному навчанні та алгоритмах штучного інтелекту. Це підвищує актуальність розмежування інструментів за їх функціональними можливостями, рівнем автоматизації, ступенем інтеграції з іншими системами підприємства та здатністю адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі. Таке розмежування забезпечує підприємствам можливість обрати оптимальні інструменти залежно від своїх потреб, ресурсів та цілей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасних наукових дослідженнях питання цифровізації бізнес-процесів, зокрема у сфері фінансового управління, набуває все більшої актуальності. Зростаюча роль новітніх технологій, таких як штучний інтелект, великі дані та блокчейн, докорінно змінює підходи до аналізу, прогнозування та управління фінансовими ресурсами підприємств. Останні наукові праці акцентують увагу на методах цифрової трансформації, автоматизації фінансових процесів та інтеграції цифрових рішень у традиційні системи управління.

Аналіз досліджень науковців, а саме: Семенчук Т. Б., Ліченко В. Ю. [1], Долга Г., Хитрова О. [2], Зуб П. В., Калач Г. М. [3], Соляник Л. Г., Мофа І. В., Гужва Н. О. [4], Савченко В. Ф., Савченко І. В. [5], Семенчук Т. Б., Ліченко В. Ю. [6], Райчева Л., Горбанова В. [7], Бадяєв О. [8], Калінін І. Є. [9] свідчить, що цифровізація бізнес-процесів у фінансовому менеджменті активно вивчається як у теоретичному, так і в практичному аспектах. Вчені досліджують різні підходи до прогнозування, оцінки ризиків та вдосконалення аналітичних інструментів, що сприяє ефективному управлінню фінансовими потоками. Однак, незважаючи на значний прогрес, залишається низка нерозв'язаних проблем, зокрема щодо інтеграції цифрових технологій у традиційні фінансові системи, підвищення точності прогнозів, а також управління ризиками, пов'язаними з цифровими трансформаціями.

Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розробку інноваційних методологій аналізу цифровізації, оптимізацію застосування машинного навчання для прогнозування фінансових показників та визначення ефективних стратегій цифрової трансформації підприємств. Впровадження комплексного підходу до управління цифровими бізнес-процесами дозволить підприємствам адаптуватися до швидких змін ринку, підвищити фінансову ефективність і забезпечити довгострокову конкурентоспроможність у цифровій економіці.

Мета статті - є класифікація інструментів прогнозування у системах управління фінансами підприємств з урахуванням цифровізації бізнес-

процесів. Дослідження спрямоване на аналіз впливу цифрових технологій на методи прогнозування, визначення їхніх типів, оцінку переваг та обмежень, а також обґрунтування ефективних підходів до їх застосування. Отримані результати допоможуть підприємствам обрати оптимальні інструменти прогнозування для підвищення фінансової стійкості та стратегічного розвитку.

Виклад основного матеріалу. Практичне використання інструментів прогнозування часто ускладнюється їхньою різноманітністю та відсутністю універсальних рішень. Побудова класифікації дає змогу визначити сильні та слабкі сторони кожного інструмента, а також адаптувати їх до конкретних бізнес-процесів. Наприклад, інструменти, орієнтовані на короткострокове прогнозування, мають бути простими у використанні та швидкими в обробці даних, тоді як для довгострокового прогнозування потрібна висока точність та врахування багатьох факторів.

Таким чином, класифікація інструментів прогнозування систем управління фінансами підприємств є важливим кроком у підвищенні ефективності прийняття фінансових рішень у контексті цифровізації бізнес-процесів. Вона дозволяє забезпечити узгодженість між стратегічними цілями підприємства, можливостями цифрових технологій та вимогами сучасного ринку, сприяючи стійкому розвитку та конкурентоспроможності підприємств.

Виконані дослідження показали, що класифікація інструментів прогнозування в системах управління фінансами підприємств у контексті цифровізації бізнес-процесів повинна базуватись на кількох ключових ознаках, які дозволять забезпечити інформативність, однозначність та практичну застосовність.

1. За методологічним підходом:

- фактографічні методи **(**базуються на аналізі фактичних даних про минулий та поточний стан об'єкта прогнозування. До них належать статистичні методи, екстраполяція тенденцій, аналіз часових рядів та метод аналогій);
- експертні (інтуїтивні) методи (спираються на знання та досвід фахівців, які оцінюють можливі сценарії розвитку об'єкта прогнозування. Прикладами є методи експертних оцінок, «Дельфі» та сценарний аналіз);
- комбіновані методи (поєднують елементи фактографічних та експертних підходів, використовуючи як статистичні дані, так і експертні оцінки для підвищення точності прогнозів).

2. За ступенем автоматизації:

- традиційні методи (використовують стандартні статистичні та економічні моделі без застосування сучасних цифрових технологій);
- цифрові інструменти (застосовують сучасні цифрові технології, такі як великі дані, машинне навчання та штучний інтелект, для автоматизації процесів прогнозування та підвищення їх точності).

3. За функціональним призначенням:

- короткострокове прогнозування (орієнтоване на передбачення фінансових показників на найближчий період (до одного року), що дозволяє оперативно реагувати на зміни ринкової кон'юнктури);
- довгострокове прогнозування (спрямоване на оцінку фінансових перспектив підприємства на триваліший період (понад один рік), що сприяє стратегічному плануванню та розвитку).

4. За рівнем інтеграції з бізнес-процесами:

- окремі інструменти (функціонують автономно та використовуються для вирішення специфічних завдань прогнозування);
- інтегровані системи (вбудовані в загальну інформаційну інфраструктуру підприємства, забезпечуючи комплексний підхід до управління фінансами та взаємодію з іншими бізнес-процесами).

Така класифікація дозволяє підприємствам обирати найбільш відповідні інструменти прогнозування, враховуючи специфіку своєї діяльності, рівень цифровізації та стратегічні цілі, що сприяє підвищенню ефективності управління фінансами в умовах цифрової трансформації.

Фактографічні методи прогнозування базуються на аналізі фактичних даних про минулий і поточний стан об'єкта прогнозування, що уможливлює створення об'єктивної основи для передбачення майбутніх змін. До таких методів належать статистичні методи, які використовують оцінювання регресії, кореляції та варіацій для побудови точних прогнозів. Екстраполяція тенденцій дозволяє проєктувати виявлені закономірності на майбутнє, враховуючи сталий розвиток певних показників. Аналіз часових рядів забезпечує детальний розгляд змін у часі, що важливо для ідентифікації сезонних або циклічних коливань. Метод аналогій використовує порівняння з подібними об'єктами або ситуаціями, що особливо ефективно при відсутності повних даних про досліджуваний об'єкт. Отож, фактографічні методи прогнозування базуються на аналізі історичних даних і поточних тенденцій, що дозволяє точно передбачати майбутні зміни, якщо середовище є стабільним і фактори, які впливають на об'єкт прогнозування, залишаються відносно незмінними. Наприклад, у стабільній економіці, де інфляція, курс валют і ціни на сировину змінюються прогнозовано, фактографічні методи, такі як аналіз часових рядів або екстраполяція тенденцій, дають високі результати. Це пояснюється тим, що ці методи враховують закономірності, які були зафіксовані в минулому, і проєктують їх на майбутнє. Однак у ситуаціях, коли середовище зазнає значних змін або є висока невизначеність, точність фактографічних методів знижується. Це може статися через різке зростання або падіння цін на ключові ресурси, зміни в законодавстві, кризові явища на ринку або інші непередбачувані фактори. Наприклад, під час економічних чи політичних криз історичні дані можуть втратити свою актуальність, оскільки

поведінка ринків та споживачів змінюється непередбачувано. У таких умовах фактографічні методи не враховують нових, раніше не зафіксованих у даних, закономірностей, що знижує їхню ефективність. Крім того, ці методи мають обмеження у врахуванні якісних змін або нових впливових чинників, таких як поява нових технологій, зміни у споживацьких уподобаннях чи регуляторних вимогах. Наприклад, якщо компанія планує вихід на новий ринок із суттєво іншою динамікою, фактографічні методи, засновані на аналізі попереднього досвіду, можуть дати викривлені прогнози. У таких випадках потрібні додаткові підходи, наприклад, експертна оцінка чи комбіновані методи, які враховують як кількісні, так і якісні аспекти прогнозування. Таким чином, ефективність фактографічних методів залежить від рівня передбачуваності зовнішнього середовища, і їх варто використовувати у поєднанні з іншими підходами для зменшення ризиків у нестабільних умовах.

Експертні (інтуїтивні) методи базуються на знаннях і досвіді фахівців, які аналізують можливі сценарії розвитку ситуації, спираючись на власну експертизу. Метод експертних оцінок передбачає збір думок кількох фахівців, які потім узагальнюються для формування узгодженого прогнозу. Метод «Дельфі» є більш структурованим підходом, що включає декілька раундів опитувань з метою досягнення консенсусу серед експертів. Сценарний аналіз використовується для розробки декількох можливих сценаріїв розвитку подій, які дозволяють врахувати різні варіанти змін у зовнішньому середовищі. Хоча ці методи корисні за умов неповноти даних або високої невизначеності, вони можуть бути суб'єктивними і залежати від кваліфікації експертів.

Комбіновані методи поєднують переваги фактографічного та експертного підходів, забезпечуючи більш гнучкий і точний прогноз. Вони використовують статистичні дані для виявлення основних закономірностей і доповнюють їх експертними оцінками для врахування факторів, які важко формалізувати. Наприклад, у прогнозуванні фінансових ризиків можуть застосовуватися моделі машинного навчання для аналізу історичних даних, які доповнюються думками експертів щодо можливого впливу регуляторних змін. Комбіновані методи дозволяють мінімізувати недоліки окремих підходів, однак вони потребують значних ресурсів і складної координації між аналітиками та експертами.

Порівнюючи ці методи, доходимо висновку, що фактографічні підходи ефективні для прогнозування в стабільному середовищі, експертні методи – для складних і динамічних умов, а комбіновані забезпечують максимальну адаптивність і точність. Наприклад, фактографічні методи доцільно використовувати для прогнозування продажів у сталих ринкових умовах, експертні – для оцінки інноваційних ризиків, а комбіновані – для стратегічного планування у високо конкурентних – галузях. Кожен з підходів має свої переваги і недоліки, тому вибір методу залежить від специфіки завдання та доступних ресурсів.

Традиційні методи прогнозування ґрунтуються на використанні стандартних статистичних та економічних моделей, які забезпечують базовий рівень аналізу даних і побудови прогнозів. Ці методи включають, зокрема, регресійний аналіз, екстраполяцію трендів, використання математичних формул для оцінки тенденцій. Вони мають просту структуру і не потребують значних ресурсів для впровадження, що робить їх доступними навіть для невеликих підприємств. Однак, традиційні підходи обмежені в можливостях обробки великих масивів даних та адаптації до швидко змінюваних умов. Наприклад, використання таких моделей може бути ефективним для прогнозування витрат на основі історичних даних у невеликій компанії з усталеними бізнес-процесами.

Цифрові інструменти прогнозування, навпаки, базуються на сучасних цифрових технологіях, таких як великі дані, машинне навчання та штучний інтелект. Вони дозволяють обробляти величезні обсяги структурованої та неструктурованої інформації, виявляти приховані закономірності і формувати адаптивні прогнози. Використання алгоритмів машинного навчання дає змогу системам самостійно вдосконалювати свої прогнози у процесі роботи. Штучний інтелект, у свою чергу, здатен враховувати широкий спектр факторів, таких як ринкові тенденції, зміни в регуляторному середовищі чи поведінка споживачів. Наприклад, такі інструменти застосовуються у великих корпораціях для передбачення динаміки продажів із врахуванням змін у конкурентному середовищі чи макроекономічних показниках.

Порівняння цих методів демонструє, що традиційні підходи є більш доступними за ресурсами та простими у впровадженні, однак вони не здатні забезпечити достатній рівень точності в умовах складної та динамічної бізнес-середовища. Цифрові інструменти, хоча і потребують значних початкових інвестицій та технічної підготовки персоналу, надають суттєві переваги у точності, швидкості та масштабованості прогнозів. Наприклад, у сфері фінансів традиційний підхід може бути використаний для складання бюджету на основі попередніх витрат, тоді як цифрові інструменти дозволяють враховувати реальний час та автоматично адаптувати прогноз до змін ринкових умов, таких як зміни валютних курсів чи цін на сировину. Отже, вибір між традиційними та цифровими методами залежить від специфіки завдань, ресурсів підприємства та рівня його технологічної зрілості.

Короткострокове прогнозування зосереджується на аналізі фінансових показників підприємства на найближчий період, зазвичай до одного року. Його основне завдання – забезпечити швидке та ефективне реагування на зміни ринкових умов, що є особливо важливим для оперативного управління оборотними коштами, планування касових потоків та контролю витрат. Короткострокові прогнози базуються на актуальних даних і тенденціях, що дозволяє точно передбачати такі показники, як обсяг продажів у поточному

кварталі, потреба у закупівлях чи зміни вартості сировини. Наприклад, у роздрібній торгівлі короткострокове прогнозування використовується для визначення попиту на сезонні товари, що дозволяє оптимізувати запаси і уникнути перевитрат.

Довгострокове прогнозування орієнтоване на формування фінансової стратегії підприємства та оцінку його перспектив на період, що перевищує один рік. Це включає аналіз інвестиційних проєктів, планування капіталовкладень, оцінку змін у галузі чи ринковому середовищі. Основною метою довгострокового прогнозування є забезпечення стійкого розвитку та конкурентоспроможності підприємства шляхом підготовки до майбутніх змін і викликів. Наприклад, у будівельній галузі довгострокові прогнози використовуються для оцінки рентабельності проєктів, які триватимуть кілька років, з урахуванням коливань цін на матеріали та можливих змін у законодавстві.

Порівнюючи ці підходи, відзначимо, що короткострокове прогнозування забезпечує оперативність і є важливим для тактичного управління, тоді як довгострокове зосереджується на стратегічному плануванні. Короткострокові прогнози зазвичай мають вищу точність, оскільки базуються на поточних даних, однак вони обмежені у врахуванні значних зовнішніх змін. Довгострокові прогнози, навпаки, є менш точними через велику кількість невизначеностей, але вони дозволяють підприємству адаптуватися до глобальних тенденцій і забезпечують основу для прийняття ключових стратегічних рішень. Наприклад, у виробництві короткострокові прогнози дозволяють планувати обсяги випуску продукції відповідно до поточного попиту, тоді як довгострокові допомагають вирішувати питання модернізації обладнання чи виходу на нові ринки. Таким чином, ефективне управління фінансами вимагає поєднання обох підходів, оскільки вони доповнюють один одного і забезпечують як поточну стабільність, так і довгостроковий розвиток підприємства.

Окремі інструменти прогнозування створені для вирішення специфічних завдань (у даному випадку йдеться про вирішення конкретних завдань, які не вимагають інтеграції з загальною інформаційною системою підприємства. Вони використовуються для прогнозування грошових потоків, що дозволяє аналізувати надходження і витрати коштів за короткі проміжки часу та уникати касових розривів. Такі інструменти також ефективні для аналізу витрат і ціноутворення, що сприяє швидкій адаптації до змін ринкових умов. Прогнозування попиту є ще одним ключовим завданням, особливо актуальним для галузей зі значною сезонністю чи залежністю від зовнішніх факторів, таких як роздрібна торгівля або агросектор. Моделювання фінансових ризиків за допомогою таких інструментів дозволяє оцінювати вплив потенційних змін, наприклад, у валютному курсі, вартості сировини чи законодавстві, на фінансові результати підприємства. Важливим напрямом є також оцінка

інвестиційних проєктів, де інструменти допомагають розрахувати показники окупності, внутрішньої норми рентабельності або чистої теперішньої вартості для прийняття обґрунтованих рішень. Крім того, такі інструменти застосовуються для короткострокового управління запасами, забезпечуючи оптимальний рівень сировини чи готової продукції, необхідний для безперервності процесів без надмірного накопичення ресурсів. Окремі інструменти корисні і для аналізу кредитоспроможності, оцінюючи фінансовий стан підприємства для залучення кредитів чи інших форм фінансування. Завдяки вузькій спеціалізації вони забезпечують швидкий і ефективний аналіз для точкових управлінських рішень, не потребуючи складної інтеграції з іншими процесами) і функціонують автономно, не будучи інтегрованими в загальну інформаційну систему підприємства. Вони орієнтовані на аналіз окремих аспектів діяльності, наприклад, прогнозування грошових потоків, оцінку витрат або моделювання цін. Такі інструменти часто використовуються невеликими компаніями або для виконання разових завдань, оскільки вони прості у впровадженні і не потребують складної інфраструктури. Прикладом може бути використання Excel для прогнозування продажів на основі історичних даних або застосування спеціалізованих програм для розрахунку вартості інвестиційного проєкту. Основною перевагою окремих інструментів є їх доступність і відносно низька вартість. Однак їх автономний характер створює обмеження, оскільки відсутність інтеграції з іншими процесами може призводити до фрагментарності даних і ускладнювати координацію між підрозділами підприємства.

Інтегровані системи прогнозування є частиною загальної інформаційної інфраструктури підприємства, що дозволяє забезпечити комплексний підхід до управління фінансами та синхронізацію з іншими бізнес-процесами. Вони поєднують у собі функціонал для аналізу фінансових даних, управління ресурсами, планування виробництва і логістики, що робить їх універсальним рішенням для великих підприємств. Інтегровані системи, такі як ERP (Enterprise Resource Planning), дозволяють автоматизувати обробку даних, зменшити ймовірність помилок і забезпечити доступ до актуальної інформації в режимі реального часу. Наприклад, у виробничих компаніях ERP-системи використовуються для прогнозування потреб у матеріалах, розподілу ресурсів і аналізу рентабельності продукції, що дозволяє оперативно коригувати виробничий план відповідно до попиту. Основною перевагою інтегрованих систем є їх здатність надавати цілісну картину діяльності підприємства, забезпечуючи ефективність та узгодженість рішень. Водночас, їх впровадження вимагає значних фінансових витрат і часу, що може бути недоступним для малих компаній.

Порівнюючи ці підходи, зазначимо, що окремі інструменти ефективні для вирішення конкретних задач, але їх використання обмежує можливість

комплексного аналізу. Інтегровані системи забезпечують ширше охоплення бізнес-процесів і кращу координацію, однак вони складніші у впровадженні та потребують великих ресурсів. Наприклад, у сфері роздрібної торгівлі окремі інструменти можуть використовуватися для прогнозування продажів у конкретному магазині, тоді як інтегровані системи дають можливість керувати всією мережею, враховуючи логістику, склади та маркетингові активності. Таким чином, вибір між окремими інструментами і інтегрованими системами залежить від масштабу підприємства, складності його бізнес-процесів та стратегічних цілей [10].

Висновки. Отож, доходимо висновку про важливість класифікації інструментів прогнозування у контексті цифровізації бізнес-процесів. Інтеграція цифрових технологій і методологічна різноманітність дозволяють адаптувати інструменти до специфічних потреб підприємств, забезпечуючи високу ефективність і точність прогнозів. Використання фактографічних, експертних і комбінованих методів дозволяє враховувати як стабільність середовища, так і рівень невизначеності, тоді як традиційні й цифрові інструменти забезпечують баланс між доступністю та технологічними перевагами. Окремі інструменти, орієнтовані на вузькі завдання, і інтегровані системи, що охоплюють широкий спектр бізнес-процесів, дають підприємствам змогу обирати підходи відповідно до своїх ресурсів, масштабів та стратегічних цілей. Таким чином, побудова ефективної системи прогнозування в умовах цифрової трансформації залежить від здатності підприємств інтегрувати сучасні технології у власні процеси для забезпечення як оперативної стабільності, так і довгострокового розвитку.

Література:

1. Семенчук Т. Б., Ліченко В. Ю. Удосконалення бізнес-процесів підприємства в умовах диджиталізації // Проблеми економіки. 2023. №2 (56), с.176–181. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2023-2_0-pages-176_181.pdf?utm_source=chatgpt.com

2. Долга Г., Хитрова О. Розвиток і тенденції цифровізації управління бізнес-процесами // Сталий розвиток економіки. 2024. Вип. 2 (49), с. 141–145. https://www.researchgate.net/publication/380126356_ROZVITOK_I_TENDENCII_CIFROVIZACII_UPRAVLINNA_BIZNES-PROCESAMI?utm_source=chatgpt.com

3. Зуб П. В., Калач Г. М. Цифровізація бізнес-процесів промислових підприємств // Економіка та суспільство. 2021. Вип. 26, с. 376–382. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/385/372?utm_source=chatgpt.com

4. Соляник Л. Г., Мофа І. В., Гужва Н. О. Управління фінансовою діяльністю підприємств в умовах диджиталізації бізнес-процесів // Економічний вісник НГУ. 2021. №3, с. 155–163. https://ev.nmu.org.ua/docs/2021/3/EV20213_155-163.pdf?utm_source=chatgpt.com

5. Савченко В. Ф., Савченко І. В. Діджиталізація діяльності підприємств: тенденції, цифровий облік та перспективи // Галицький економічний вісник. 2021. Т. 70, №3, с. 115–122. https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/70/975.pdf?utm_source=chatgpt.com

6. Семенчук Т. Б., Ліченко В. Ю. Діджиталізація процесів управління бізнес-діяльністю підприємств аграрного сектора економіки // Галицький економічний вісник. 2023. Т. 81, №1, с. 115–121. https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/81/1153.pdf?utm_source=chatgpt.com

7. Райчева Л., Горбанова В. Цифрова трансформація бізнес-процесів як основна складова формування стратегії розвитку підприємств // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». 2024. №3, с. 45–52. https://ela.kpi.ua/bitstreams/acb59557-4126-4796-9778-968648c62351/download?utm_source=chatgpt.com

8. Бадяєв О. Цифрова трансформація фінансового управління підприємством в умовах кризи. Університет митної справи та фінансів. 2024. № 1, с. 45–53. https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/download/361/342/765

9. Калінін І. Є. Аналіз тенденцій цифровізації бізнесу. Львівський університет бізнесу та права. 2024. № 3, с. 112–120. https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/download/1079/1033

10. Чумакова І.Ю. Удосконалення державного внутрішнього фінансового контролю як невід'ємної складової державного управління. Фінанси України. 2013. № 11. С. 109–126

References:

1. Semenchuk, T.B., & Lichenko, V.Yu. (2023). Udoskonalennia biznes-protsesiv pidpryiemstva v umovakh dydzhytalizatsii [Improvement of enterprise business processes in the conditions of digitalization]. Problemy ekonomiky – Problems of Economy, 2(56), 176–181. Retrieved from https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2023-2_0-pages-176_181.pdf [in Ukrainian].

2. Dolha, H., & Khytrova, O. (2024). Rozvytok i tendentsii tsyfrovizatsii upravlinnia biznes-protsesamy [Development and trends of digitalization of business process management]. Stalyi rozvytok ekonomiky – Sustainable Economic Development, 2(49), 141–145. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/380126356_ROZVITOK_I_TENDENCII_CIFROVIZACII_UPRAVLINNA_BIZNES-PROCESAMI [in Ukrainian].

3. Zub, P.V., & Kalach, H.M. (2021). Tsyfrovizatsiia biznes-protsesiv promyslovykh pidpryiemstv [Digitalization of business processes of industrial enterprises]. Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society, 26, 376–382. Retrieved from https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/385/372 [in Ukrainian].

4. Solianyk, L.H., Mofa, I.V., & Huzhva, N.O. (2021). Upravlinnia finansovoiu diialnistiu pidpryiemstv v umovakh dydzhytalizatsii biznes-protsesiv [Financial management of enterprises in the conditions of business process digitalization]. Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu – Economic Bulletin of the National Mining University, 3, 155–163. Retrieved from https://ev.nmu.org.ua/docs/2021/3/EV20213_155-163.pdf [in Ukrainian].

5. Savchenko, V.F., & Savchenko, I.V. (2021). Dydzhytalizatsiia diialnosti pidpryiemstv: tendentsii, tsyfrovyi oblik ta perspektyvy [Digitalization of enterprise activities: trends, digital accounting, and prospects]. Halytskyi ekonomichnyi visnyk – Galician Economic Bulletin, 70(3), 115–122. Retrieved from https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/70/975.pdf [in Ukrainian].

6. Semenchuk, T.B., & Lichenko, V.Yu. (2023). Dydzhytalizatsiia protsesiv upravlinnia biznes-diialnistiu pidpryiemstv ahrarnoho sektora ekonomiky [Digitalization of business management processes in the agricultural sector]. Halytskyi ekonomichnyi visnyk – Galician Economic Bulletin, 81(1), 115–121. Retrieved from https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/81/ 1153.pdf [in Ukrainian].

7. Raicheva, L., & Horbanova, V. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznes-protsesiv yak osnovna skladova formuvannia stratehii rozvytku pidpryiemstv [Digital transformation of business processes as a key component of enterprise development strategy]. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy "KPI" – Bulletin of the National Technical University of Ukraine "KPI", 3, 45–52. Retrieved from https://ela.kpi.ua/bitstreams/acb59557-4126-4796-9778-968648c62351/download [in Ukrainian].

8. Badiaiev, O. (2024). Tsyfrova transformatsiia finansovoho upravlinnia pidpryiemstvom v umovakh kryzy [Digital transformation of financial management of an enterprise in crisis conditions]. Universytet mytnoi spravy ta finansiv – University of Customs and Finance, 1, 45–53. Retrieved from https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/download/361/342/765 [in Ukrainian].

9. Kalinin, I.Ye. (2024). Analiz tendentsii tsyfrovizatsii biznesu [Analysis of business digitalization trends]. Lvivskyi universytet biznesu ta prava – Lviv University of Business and Law, 3, 112–120. Retrieved from https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/download/1079/1033 [in Ukrainian].

10. Chumakova I.Yu. Improving state internal financial control as an integral component of public administration. Finance of Ukraine. 2013. No. 11. P. 109–126

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК: 336.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-402-416

Халавчук Валерій Олегович аспірант кафедри фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок, Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, тел.: (096) 259 02 37, https://orcid.org/0009-0003-1928-498X

Рибак Руслан Васильович аспірант кафедри фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок, Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, тел.: (098) 741 48 44, https://orcid.org/0009-0001-4661-2147

СУЧАСНИЙ СТАН АРХІТЕКТОНІКИ МЕХАНІЗМУ ФІСКАЛЬНОЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ

Анотація. Стаття аналізує важливість фіскальної децентралізації як складової реформи місцевого самоврядування в Україні та інших країнах. Було розглянуто механізм передачі частини фінансових повноважень від центральної влади до місцевих органів, що забезпечує підвищення ефективності використання бюджетних коштів та сприяє більш збалансованому економічному розвитку територій. У статті розкриваються основні цілі фіскальної децентралізації, зокрема: покращення ефективності використання фінансових ресурсів, посилення фінансової самостійності місцевих органів влади, зміцнення місцевого економічного розвитку та зменшення нерівності між регіонами. Також розглядається роль закріплення податків за місцевими бюджетами як важливого інструменту для забезпечення фінансової автономії та стабільного фінансування соціальних та інфраструктурних програм. Стаття містить аналіз структури фінансових ресурсів місцевих бюджетів України за 2019-2023 роки, що дозволяє оцінити динаміку розвитку фіскальної децентралізації в Україні та ефективність її впровадження в різних регіонах країни. За даними цього аналізу, можна простежити тенденції щодо зростання доходів місцевих бюджетів, та як ще необхідно вдосконалити процеси фінансування. Аналіз фінансових ресурсів дозволяє зробити висновки про стабільність місцевих бюджетів, їхню здатність до адаптації до змін в економічній ситуації та забезпечення необхідних соціальних послуг для населення.

Таким чином, фіскальна децентралізація є важливою частиною реформування місцевого самоврядування в Україні, сприяючи ефективнішому використанню фінансових ресурсів, розвитку економіки, зменшенню нерівності

між регіонами та зміцненню місцевої автономії. Стаття підкреслює необхідність подальших досліджень та вдосконалення процесів фіскальної децентралізації для досягнення сталого розвитку та покращення якості життя на місцевому рівні.

Ключові слова: архітектоніка, механізм фіскальної децентралізації, фіскальна децентралізація, елементи фіскальної системи, місцеві фінанси, регіональний розвиток, фінансова самостійність, ефективність бюджетного управління.

Khalavchuk Valeriy Olegovych postgraduate student of the Department of Finance, Banking, Insurance, and Financial Markets, Khmelnytskyi University of Management and Law named after Leonid Yuzkov, tel.: (096) 259 02 37, https://orcid.org/0009-0003-1928-498X

Rybak Ruslan Vasylovych postgraduate student of the Department of Finance, Banking, Insurance, and Financial Markets, Khmelnytskyi University of Management and Law named after Leonid Yuzkov, tel.: (098) 741 48 44, https://orcid.org/0009-0001-4661-2147

THE CURRENT STATE OF THE ARCHITECTURE OF THE FISCAL DECENTRALIZATION MECHANISM IN UKRAINE

Abstract. The article analyzes the importance of fiscal decentralization as a component of local government reform in Ukraine and other countries. It examines the mechanism of transferring part of the financial powers from central authorities to local governments, which ensures more efficient use of budget funds and promotes more balanced economic development of regions. The article reveals the main goals of fiscal decentralization, including: improving the efficiency of financial resource use, enhancing the financial independence of local governments, strengthening local economic development, and reducing regional inequalities. It also discusses the role of assigning taxes to local budgets as an important tool for ensuring financial autonomy and stable funding for social and infrastructure programs. The article includes an analysis of the structure of financial resources in local budgets of Ukraine for the years 2019-2023, which allows assessing the dynamics of fiscal decentralization in Ukraine and its effectiveness in various regions of the country. According to this analysis, trends in the growth of local budget revenues can be traced, as well as how the financing processes need further improvement. The analysis of financial resources allows conclusions to be drawn about the stability of local budgets, their ability to adapt to changes in the economic situation, and ensuring necessary social services for the population.

Thus, fiscal decentralization is an important part of local government reform in Ukraine, contributing to more efficient use of financial resources, economic

development, reduction of regional inequalities, and strengthening local autonomy. The article emphasizes the need for further research and improvement of fiscal decentralization processes to achieve sustainable development and improve the quality of life at the local level.

Keywords: architecture, fiscal decentralization mechanism, fiscal decentralization, elements of the fiscal system, local finances, regional development, financial independence, efficiency of budget management.

Постановка проблеми. Процес фіскальної децентралізації є важливим інструментом модернізації економіки на місцевому рівні, що має на меті посилення фінансової автономії місцевих органів влади. Актуальність фіскальної децентралізації обумовлена низкою чинників. По-перше, вона сприяє зміцненню фінансової незалежності місцевих громад, дозволяючи їм ефективніше реагувати на локальні потреби, вирішувати проблеми місцевого розвитку і підвищувати якість життя населення. По-друге, фіскальна децентралізація допомагає зменшити навантаження на центральний бюджет, розподіляючи фінансові потоки між різними рівнями влади, що робить державне управління більш ефективним.

В Україні, фіскальна децентралізація є важливою складовою реформ децентралізації влади, питання її ефективності та наслідків набувають особливого значення. Хоча цей процес активно розвивається в умовах реформ, однак існують суттєві проблеми та нерівномірності у забезпеченні місцевих бюджетів податковими доходами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Фіскальна децентралізація в Україні є важливим чинником економічного розвитку держави, що знайшло відображення в численних наукових дослідженнях та публікаціях.

Ідеї виникнення фіскальної децентралізації пов'язують із поглядами американського економіста Ч. Тібу, які він систематизував у праці «Економічна теорія фіскальної децентралізації в публічних фінансах: необхідність, джерела й використання» (1961 р.). Сутність гіпотези Ч. Тібу при обґрунтуванні тенденцій децентралізації полягала в тому, що «за наявності великої кількості територіальних одиниць і вільної міграції робочої сили фіскальна децентралізація веде до Парето-поліпшень, оскільки дає змогу оцінити переваги щодо виробництва суспільних благ» [5, с. 420].

Ч. Тібу стверджував, що за умови абсолютної мобільності населення, яке володіє повною інформацією про напрями соціально-економічної політики в регіонах, наявності великої кількості регіонів і відсутності зовнішніх ефектів, децентралізація призводить до поліпшення рівня суспільного добробуту, оскільки вона створює передумови для адекватної оцінки вподобань населення в сфері виробництва суспільних благ і найбільш повної реалізації таких вподобань. Змінюючи місце проживання, кожен індивід вибирає

відповідний набір суспільних благ і їх цін, в ролі яких виступають регіональні податки. В таких умовах регіональні органи управління конкурують між собою, варіюючи рівнем податкових ставок, а також обсягом і структурою суспільних благ, вироблених в інтересах мешканців регіону.

Таким чином, за Ч. Тібу фіскальна децентралізація підвищує конкуренцію серед органів місцевого самоврядування, а також сприяє ефективності бюджетного регулювання соціально-економічного розвитку регіонів, оскільки місцеве самоврядування більш проінформоване про потреби населення регіону, на відміну від центральної влади.

Також питанням фіскальної децентралізації займався зарубіжний науковець Р. Масгрейв. Він вважав, що децентралізація міжбюджетних відносин сприяє більш ефективному розподілу ресурсів. Вона ґрунтується на принципах, таких як відповідність, централізований перерозподіл, фінансове вирівнювання та національно бажані блага. [1, с. 105].

Подальший розвиток теорії децентралізації міжбюджетних відносин був здійснений у 1972 р. У. Оутсом, який сформулював теорему про децентралізацію, згідно з якою децентралізація пояснюється ефектом асиметричної інформації, а саме тим, що центральний уряд не має вичерпної інформації щодо переваг муніципалітетів і витрат на надання суспільних благ на місцевому рівні (бюджетних послуг) [2, с. 5]. Він обґрунтовує необхідність децентралізації тим, що різні суспільні блага мають різний рівень охоплення громадян [21, с. 2].

У сучасній економічній теорії розвитку важливу роль посідають думки вітчизняних науковців В. Кравченко та І.О. Луніна, які визначають міжбюджетні відносини як форми взаємодії між державними органами та органами місцевого самоврядування, що стосуються розподілу повноважень, видатків і доходів між різними рівнями бюджету [11, с. 257; 13, с. 60].

У дослідженні І.С. Волохової [10, с. 25] уточнюється, що міжбюджетні відносини включають двосторонній рух фінансових ресурсів між державним і місцевими бюджетами для усунення диспропорцій і сприяння соціально-економічному розвитку всіх рівнів бюджетної системи, а також перерозподіл повноважень, функцій і обов’язків між органами місцевого самоврядування та державними органами. Метою міжбюджетних відносин є забезпечення населення регіону суспільними благами, а об'єктом є бюджетні кошти, що розподіляються між різними частинами бюджетної системи. Ці відносини базуються на принципах соціально-економічного розвитку і підвищення добробуту на національному рівні. Вони є важливими для аналізу та вдосконалення фіскальної децентралізації, зокрема для визначення умов ефективного розвитку окремих регіонів і держави в цілому [10, с. 129].

Загалом, можемо сказати, що фіскальна децентралізація - це процес передачі частини податкових повноважень і фінансових ресурсів від

центральних органів державної влади до місцевих органів самоврядування з метою забезпечення більш ефективного і прозорого управління місцевими фінансами та розвитку територіальних громад.

Мета статті. Комплексний аналіз архітектоніки механізму фіскальної децентралізації, визначення основних елементів і принципів функціонування цієї системи, а також оцінка її ефективності в умовах сучасної економічної реальності.

Виклад основного матеріалу. Фіскальна децентралізація є важливим аспектом реформи місцевого самоврядування в Україні та інших країнах. Вона передбачає передачу частини фінансових повноважень від центральної влади до місцевих органів самоврядування, що дозволяє підвищити ефективність використання бюджетних коштів і забезпечити більш збалансоване територіальне економічне розвитку. Механізм фіскальної децентралізації має складну архітектоніку, що включає в себе різноманітні елементи та інструменти, які взаємодіють на різних рівнях управління.

Децентралізація означає "знищення, скасування або ослаблення прав низових органів влади". Це спосіб переміщення влади з центру керованої системи на її перифирію.

Загалом, можемо сказати, що фіскальна децентралізація — це процес передачі частини податкових повноважень і фінансових ресурсів від центральних органів державної влади до місцевих органів самоврядування з метою забезпечення більш ефективного і прозорого управління місцевими фінансами та розвитку територіальних громад [7 с. 115].

Фіскальна децентралізація є процесом перерозподілу податкових доходів, зокрема через встановлення місцевих податків, а також через механізм міжбюджетних трансфертів, що дозволяє забезпечити фінансову автономію органів місцевого самоврядування [3].

Проаналізувавши низку джерел інформації, на нашу думку, основними цілями фіскальної децентралізації є:

- покращення ефективності використання фінансових ресурсів – забезпечення ефективного розподілу ресурсів на місцевому рівні для задоволення потреб громад.

- посилення фінансової самостійності місцевих органів влади – надання місцевим органам більших повноважень у зборі та розподілі податків, що дозволяє їм забезпечувати соціальні послуги та інфраструктурні проекти.

- зміцнення місцевого економічного розвитку – підтримка економічного зростання та розвитку на місцях шляхом покращення інвестиційного клімату та розширення місцевих фінансових можливостей.

- зменшення нерівності між регіонами – перерозподіл фінансових потоків з метою вирівнювання рівня розвитку різних територій і зниження соціальних та економічних диспропорцій.

- посилення демократичної підзвітності – підвищення відповідальності місцевих органів влади перед громадою за використання бюджетних коштів та реалізацію соціально-економічних програм.

- покращення якості публічних послуг – забезпечення кращого доступу до послуг, таких як освіта, охорона здоров'я та інфраструктура, шляхом ефективного управління місцевими фінансами.

- стимулювання місцевих ініціатив – підтримка місцевих ініціатив та інновацій, що сприяють розвитку територій і підвищенню життєвого рівня населення [14 с. 61].

Можемо підсумувати, що ефективність механізму забезпечення фінансової самостійності місцевого самоврядування досягається за умови дотримання суб'єктами фінансових відносин у межах конкретної територіальної громади низки принципів, а саме: функціонування механізму як цілісної системи; прозорості та відкритості на етапах формування та функціонування цієї системи; достовірності інформації щодо наявних фінансових ресурсів місцевого самоврядування та територіальних одиниць; ефективного, економного та цільового використання фінансових ресурсів; а також конструктивної взаємодії між власниками фінансових ресурсів, що впливають на розвиток адміністративно-територіальної одиниці.

Роль центральної та місцевої влади у формуванні бюджетів, податкових надходжень і витрат є ключовою для забезпечення стабільності фінансової системи держави. Цей розподіл має важливе значення для економічного розвитку, соціального добробуту та ефективності управління на всіх рівнях. Центральна влада може встановлювати основні види податків, таких як ПДВ, податок на прибуток, акцизи, а також контролювати митні збори. Місцеві органи влади можуть стягувати місцеві податки, такі як податок на нерухомість, транспортний податок та інші збори [15].

Державний бюджет має значно більші доходи порівняно з місцевими бюджетами, і це різниця посилюється впродовж аналізованого періоду. Хоча місцеві бюджети не досягають рівня державного бюджету, вони все більше зростають, що свідчить про успішну фіскальну децентралізацію та надання більшої автономії місцевим органам влади. Наприклад, з 2020 по 2023 рр. доходи місцевих бюджетів зросли на 38,5%, що є позитивною тенденцією. Проведемо аналіз динаміка доходів зведеного бюджету України у розрізі державного та місцевих бюджетів 2019-2023 рр.(рис.1).

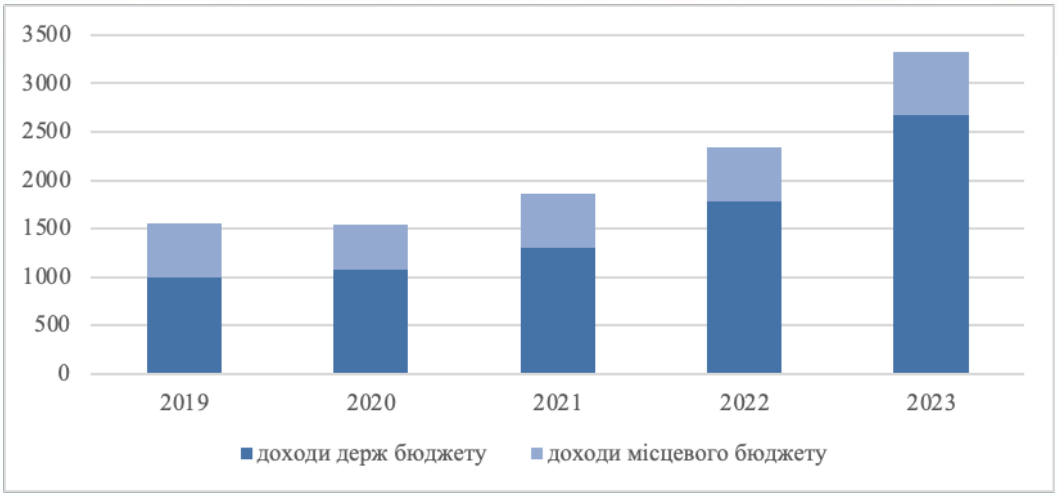


Рис. 1 Динаміка доходів зведеного бюджету України у розрізі державного та місцевих бюджетів 2019-2023 рр.

Джерело: складено автором на основі [4].

Отже, проаналізувавши діаграму, можемо зробити ряд висновків:

2019-2020: Доходи місцевих бюджетів зменшились з 560 млрд грн у 2019 році до 471 млрд грн у 2020 році, що становить падіння на 15,9%. Це зниження може бути наслідком економічної кризи, пов'язаної з пандемією COVID-19, що призвело до зниження доходів місцевих бюджетів, у тому числі через зменшення податкових надходжень на місцях.

2020-2021: У 2021 році місцеві бюджети знову почали відновлюватися і зросли до 569 млрд грн (збільшення на 20,8%). Це може свідчити про початкове відновлення економіки та поліпшення фінансової ситуації в результаті адаптації до нових умов.

2021-2022: В 2022 році доходи місцевих бюджетів знизились до 555 млрд грн, що становить зниження на 2,5%. Це може бути пов'язано з негативними економічними наслідками війни та скороченням доходів, що надходять від місцевих податків і зборів.

2022-2023: В 2023 році місцеві бюджети відновилися і показали приріст до 652 млрд грн, що становить збільшення на 17,5%. Це зростання може свідчити про покращення ситуації на місцях, зокрема завдяки зростанню податкових надходжень, державним трансфертам та допомозі місцевим органам влади.

Загальне зростання доходів як державного, так і місцевих бюджетів свідчить про позитивні зміни в економічній ситуації України, незважаючи на кризові явища, такі як пандемія та війна. Місцеві бюджети показують позитивну динаміку, що може бути результатом успішної децентралізації, але доходи місцевих бюджетів все ще значно менші за доходи державного бюджету.

Зазначимо, що важливою частиною є фінансування місцевих бюджетів від держави через трансферти, субвенції, дотації. Ці кошти можуть бути спрямовані на виконання конкретних державних програм чи покриття дефіциту місцевого бюджету, що виникає через обмеженість власних доходів. Розглянемо структуру фінансових ресурсів місцевих бюджетів України за 2020-2024 роки

Таблиця 1.

Обсяг та структура фінансових ресурсів місцевих бюджетів України за 2020-2024 рр.

Рік	Доходи всього	Дотації всього	Субвенції всього	Трансферти	ПДФО	Дотація базова	Реверсна дотація
2019	5605,2	258,5	2487,3	2603,0	1655,1	103,6	16,5
частка трансфертів у доходах бюджету	100	4,6	44,4	46,4	29,5	1,8	1,2
2020	4714,7	216,1	2344,4	1601,8	1778,2	132,8	87,6
частка трансфертів у доходах бюджету	100	4,6	49,7	34,0	37,7	2,8	1,9
2021	5806,9	227,9	1385,5	2027,3	2122,3	157,0	10,3
частка трансфертів у доходах бюджету	100	3,9	23,9	34,9	36,5	2,7	1,8
2022	5550,9	221,7	1145,8	1367,5	2722,4	162,9	14,9
частка трансфертів у доходах бюджету	100	4,0	20,6	24,6	49,0	2,9	0,3
2023	6526,1	503,3	1270,5	1773,8	2893,9	289,5	16,1
частка трансфертів у доходах бюджету	100	7,7	19,5	27,2	44,3	4,4	2,5

Джерело складено автором на основі [12, 4].

Як видно із даних таблиці 1, в 2019 році дотації складали 258,5 млн грн, а в 2023 році — 503,3 млн грн. Зростання дотацій за цей період склало 244,8 млн грн, або на 94,7%. Це свідчить про збільшення залежності бюджету

від централізованих фінансових трансфертів. У 2019 році субвенції становили 2487,3 млн грн, а трансферти — 2603,0 млн грн. У 2023 році субвенції зменшилися до 1270,5 млн грн, а трансферти — до 1773,8 млн грн. Це зменшення за субвенціями (на 1216,8 млн грн) вказує на зміни в розподілі фінансування, зокрема, ймовірно, на зміни в державних програмах або вкорочення допомоги з боку держави. ПДФО в 2019 році становив 1655,1 млн грн, а в 2023 році — 2893,9 млн грн. Зростання на 1238,8 млн грн (або 74,8%) свідчить про збільшення економічної активності. ПДФО значно збільшився в частці загальних доходів (з 29,5% у 2019 році до 44,3% у 2023 році). Це свідчить про те, що податок на доходи фізичних осіб став основним джерелом фінансування місцевих бюджетів. Базова дотація: У 2023 році базова дотація становила 289,5 млн грн, що вдвічі більше, ніж у 2019 році (103,6 млн грн). Це вказує на певні зміни в підходах до фінансування місцевих бюджетів. Реверсна дотація: Вона зменшилась з 16,5 млн грн у 2019 році до 16,1 млн грн у 2023 році, що майже не змінюється, проте показує невеликі корективи в політиці взаємного фінансування між регіонами. Дотації, хоча й зросли в абсолютних цифрах, проте їх частка в загальних доходах залишилась на рівні 7-8%, що вказує на збалансовану ситуацію з фінансуванням.

Обсяг доходів у 2019 році становив 5605,2 млн грн, а в 2023 році — 6526,1 млн грн. Тобто за період з 2019 по 2023 рік доходи зросли на 920,9 млн грн, або на 16,4%. В 2019 році частка трансфертів (дотацій, субвенцій, трансфертів) у загальних доходах була значною — близько 46,4%. У 2023 році ця частка знизилась до 27,2%, що є суттєвим зменшенням. Зміна цієї частки може бути пов’язана з покращенням фінансової незалежності місцевих бюджетів, зростанням внутрішніх доходів (зокрема ПДФО) та зменшенням потреби в трансфертах.

Також відзначимо, що в 2020 році було помітне зниження доходів та трансфертів, зокрема через економічні наслідки пандемії COVID-19, що позначилось на зменшенні частки трансфертів у доходах (до 34,0%). Загалом можна відзначити тенденцію до зменшення залежності місцевих бюджетів від трансфертів (дотацій та субвенцій), що може бути позитивним сигналом для фінансової автономії місцевих органів влади.

Процес фіскальної децентралізації є важливим інструментом модернізації економіки на місцевому рівні, що має на меті посилення фінансової автономії місцевих органів влади. Одним з основних механізмів фіскальної децентралізації є закріплення податків за місцевими бюджетами, що дає змогу забезпечити стабільне фінансування соціальних та інфраструктурних програм, а також сприяє розвитку місцевої економіки [23, с. 85]. В Україні цей процес активно розвивається в умовах реформ, однак існують суттєві проблеми та нерівномірності у забезпеченні місцевих бюджетів податковими доходами.

Закріплення податків — це механізм, при якому частина або весь обсяг податків, які сплачуються фізичними та юридичними особами на певній території, спрямовується до місцевого бюджету замість того, щоб передаватися до державного бюджету. Це дозволяє місцевим органам влади мати стабільніші джерела фінансування для виконання своїх функцій і забезпечення соціально-економічного розвитку території [22]. Закріплення конкретних податків за місцевими бюджетами — це означає, що певні види податків (наприклад податок на майно, плата за землю, податок на доходи фізичних осіб та ін.) залишаються в місцевих бюджетах. Це забезпечує місцевим органам влади постійний і прогнозований дохід, що дозволяє краще планувати бюджет і витрати [9]. Розглянемо структуру доходів місцевих бюджетів у розрізі закріплених податків за 2019-2023 роки (табл. 2).

Таблиця 2.

Структура доходів місцевих бюджетів у розрізі закріплених податків за 2019-2023 рр.

Показник	2019	2020	2021	2022	2023
Закріплені податки всього (млн грн)	3002,2	3112,9	3779,6	4183,4	4752,3
ПДФО, млн грн	1655,1	1778,2	2122,3	2722,4	2893,9
Податок на майно та плата за землю, млн грн	1347,1	1334,7	1657,3	1461,0	1857,4
Частка закріплених податків у доходах (%)	53,6%	66,0%	65,1%	75,4%	72,8%
Частка ПДФО у доходах (%)	29,5%	37,7%	36,5%	49,0%	44,3%

Джерело:

Отже, ми бачимо, що ПДФО, який є основним закріпленим податком, зріс з 1655,1 млн грн у 2019 році до 2893,9 млн грн у 2023 році. Частка ПДФО в загальних доходах місцевих бюджетів також зросла з 29,5% до 44,3%.

Найбільш важливим податковим джерелом доходів місцевих бюджетів, частка якого суттєво зросла від 27% до 44,4% доходів місцевих бюджетів, є податок на доходи фізичних осіб (ПДФО). Слід наголосити, що до бюджетної реформи 2014 року, усі 100% надходжень від цього податку (за винятком частини доходів до м.м. Києва та Севастополя) розподілялися між рівнями місцевих бюджетів (обласний, районний, бюджети місцевого самоврядування). З 2015 року відповідно положень Бюджетного кодексу сума ПДФО за визначеними пропорціями розмежовується між Державним та місцевими

бюджетами. З 2021 року в результаті адміністративно-територіальної реформи, проведеної у 2020 році, компетенція районних бюджетів суттєво зменшилася і сьогодні цей рівень влади виключений з розподілу ПДФО. Додатково з 2022 року, як виняток, для сталого проходження опалювального сезону та забезпечення ритмічності розрахунків за енергоносії та комунальні послуги змінилися частки зарахування ПДФО до державного та бюджетів територіальних громад на користь останніх [19, ст. 28]. У зв'язку з необхідністю додаткового фінансування потреб військового характеру (як виняток) з 01 жовтня 2023 р. по 31 грудня того року, в якому буде припинено чи скасовано воєнний стан сума ПДФО від оподаткування доходів, одержаних військовослужбовцями, поліцейськими та особами рядового і начальницького складу зараховується до державного бюджету у розмірі 100% [18,ст. 60].

До жовтня 2023 року цей податок був вагомим джерелом доходів для багатьох громад, особливо тих, на території яких розміщені військові частини. Вилучення військового ПДФО призвело до зниження частки місцевих доходів у зведеному бюджеті України: з 24,4% у 2022 році до 17,8% у 2023 році та до 15,8% за перші дев'ять місяців 2024 року.

Ця ситуація посилила диспропорції між громадами: ті, що раніше отримували суттєві надходження від військового ПДФО, стикнулись з фінансовими труднощами, тоді як менш залежні від цього джерела зберегли відносну стабільність.

Аналізуючи, прийнятий Закон про Державний бюджету України на 2025 рік, варто відмітити, що у 2025 р. прогноз доходів місцевих бюджетів становить - 720 млрд грн. Це на 15% більше, ніж у 2024 році. До бюджетів територіальних громад зараховуватиметься підвищена до 64% частка ПДФО, до держбюджету відповідно 21%. Для бюджетів громад це додаткових 12 млрд грн на цілі забезпечення у 2025 році [17].

Проаналізувавши інші показники, можемо відзначити відчутне зростання надходжень від податку на майно та плати за землю: з 1347,1 млн грн у 2019 році до 1858,4 млн грн у 2023 році. Це свідчить про збільшення активності на місцевих ринках нерухомості та землі, а також можливе покращення адміністрування цих податків. Стабільне збільшення надходжень від податку на майно та плати за землю свідчить про покращення адміністрування цих податків на місцях. Ці цифри свідчать про значну роль податку на доходи фізичних осіб для місцевих бюджетів. Проте, дослідження показує, що ці доходи можуть бути нерівномірно розподілені по різних регіонах, що створює проблеми для малих і середніх громад.

Однією з важливих умов успіху фіскальної децентралізації є забезпечення фінансової стійкості місцевих бюджетів. Важливою частиною цієї стратегії є створення нових джерел доходів на місцях, таких як розвиток місцевих податків і зборів, а також стимулювання інвестиційної активності. Для цього необхідно впроваджувати податкові та фінансові інструменти, які

стимулюють підприємницьку активність на місцевому рівні, а також забезпечують ефективний збір податків. Окремою проблемою є недостатній розвиток інституцій, які відповідають за управління бюджетними коштами на місцевому рівні. Для забезпечення ефективності фіскальної децентралізації важливо розвивати відповідні інститути, що займаються плануванням, контролем та моніторингом місцевих бюджетів. Це також передбачає підвищення кваліфікації кадрів в органах місцевого самоврядування та вдосконалення інструментів управлінської звітності. Фіскальна децентралізація повинна стати частиною більш широкої стратегії соціально-економічного розвитку, яка включатиме розвиток інфраструктури, соціальних послуг та покращення якості життя в місцевих громадах. Це сприятиме забезпеченню соціальної стабільності та зменшенню регіональних диспропорцій, що є важливими умовами для розвитку всієї країни.

Висновки. Внаслідок проведеного аналізу можна зробити висновок, що реформи, здійснені в Україні в адміністративно-територіальній, бюджетній та податковій сферах, спрямовані на зміцнення місцевого самоврядування, в середньостроковій перспективі поступово забезпечили підвищення ресурсної спроможності більшості громад. Це підтверджується швидким зростанням доходів місцевих бюджетів та збільшенням їх частки в доходах зведеного бюджету України до початку повномасштабних військових дій 2022 року. За період з 2019 по 2023 рік доходи місцевих бюджетів зросли на 920,9 млн грн, або на 16,4%. Також ми визначили, що найбільш важливим податковим джерелом доходів місцевих бюджетів є ПДФО (податок на доходи фізичних осіб), частка якого суттєво зросла від 27% до 44,4% доходів місцевих бюджетів, що свідчить про збільшення економічної активності на місцях. В 2019 році частка трансфертів (дотацій, субвенцій, трансфертів) у загальних доходах була близько 46,4%, у 2023 році ця частка знизилась до 27,2%, це свідчить про надання державою меншої кількості фінансової допомоги місцевим бюджетам, а так як в цей період відбулось збільшення надходжень ПДФО, отже це свідчить про більшу фінансову самостійність місцевих бюджетів. Проте, для органів місцевого самоврядування залишається важливим питання пошуку резервів для підви-щення фінансової спроможності місцевих бюджетів з метою ефективного виконання своїх функцій в умовах триваючих військових дій.

У загальному підсумку, фіскальна децентралізація в Україні продовжує демонструвати значний потенціал для розвитку місцевих громад та покращення економічної ситуації на місцях. Однак для досягнення максимального ефекту необхідно продовжувати роботу над удосконаленням бюджетних механізмів, зміцненням фінансової стійкості місцевих бюджетів та розвитком інституційної спроможності органів місцевого самоврядування. Реалізація зазначених реформ сприятиме покращенню рівня життя населення та забезпеченню сталого економічного розвитку країни в цілому.

Література:

1. Masgrave, R.A. (1959),The Theory of Public Finance, McGraw-Hill Book Company, Inc., London, UK.
2. Oates W.E. Fiscal Federalism. New York, 1972. – 318 p.
3. OECD (2018). "Fiscal Decentralisation and Local Public Finance: Lessons from OECD Countries". OECD Publishing.
4. Open budget. URL: https://openbudget.gov.ua/?month=12&year=2023&budgetType=NATIONAL
5. Tiebout C. M. (1956) A Pure Theory of Local Expenditures. Journal of Political Economy. P. 416–424.
6. Беспалов М. О. Міжбюджетні відносини в Україні в умовах децентралізації. Інвестиції: практика та досвід. 2020. № 21-22. С. 97–100.
7. Бухарєв В.І., Глущенко С.С. Фіскальна децентралізація в Україні: проблеми і перспективи. Київ: НДФІ, 2018.
8. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 URL: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2456-17
9. Бюджетний кодекс України від 01.01.2025, підстава - 3979-IX, 4059-IX Офіційний сайт Верховної ради України URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text
10. Волохова І.С. Міжбюджетні відносини в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Одеса: Атлант, 2010. 233 с.
11. Кравченко В.І. Місцеві фінанси України. К.: Т-во «Знання», 1999. 487 с.
12. Місцеві фінанси. Офіційний сайт Міністерства фінасів України URL: https://mof.gov.ua/uk/local-budgets.
13. Луніна І.О. Державні фінанси та реформування міжбюджетних відносин: монографія К.: Наукова думка, 2006. 432 с.
14. Опарін В. М., Сарнецька Я. А. Імперативи бюджетного регулювання в Україні в умовах фіскальної децентралізації. Фінанси України. 2020. № 1. С. 58-72.
15. Податковий Кодекс URL: https://zakon.rada.gov.ua
16. Податковий кодекс України: Закон України № 2755-VI від 01.04.2024. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17/conv#n21384
17. Про Державний бюджет України на 2025 рік: Закон України від 19.11.2024 4059-IX. Офіційний сайт Верховної ради України URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4059-20#Text.
18. Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо забезпечення підтримки обороноздатності держави та розвитку оборонно-промислового комплексу України: Закон України № 3428-IX від 8 листопада 2023 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3428-20#n38
19. Про Державний бюджет на 2022 рік: Закон України № 1928-Ix від 2 грудня 2021 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20#Text.
20. Тимошенко І. В. *Фіскальна децентралізація в Україні: теоретичні основи та практичні аспекти*. Київ: НІОС. 2017
21. Ткачик Ф. П., Сіщук М.П. Теоретико-інституційні аспекти фіскальної децентралізації та її вплив на розвиток територіальних громад. *Економіка та суспільство*. 2023. №61. С. 1-8. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3815/3735
22. Федорова Н.Ю. Міжбюджетні трансферти як інструмент фіскальної децентралізації в Україні. Харків: ХНУ, 2022.
23. Чеберяко О. В. Особливості міжбюджетних відносин в умовах децентралізації. Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Економіка. 2021. № 4 (217). С. 75–83.

References:

1. Masgrave, R.A. (1959), *The Theory of Public Finance*, McGraw-Hill Book Company, Inc., London, UK.
2. Oates W.E. (1972) *Fiscal Federalism*. New York,USA.
3. OECD (2018). "Fiscal Decentralisation and Local Public Finance: Lessons from OECD Countries". OECD Publishing.
4. State web portal of budget for citizens "Open budget" [State web portal of budget for citizens "Open budget".] Retrieved from https://openbudget.gov.ua/?month=12&year=2023&budgetType=NATIONAL[in Ukrainian].
5. Tiebout C. M. (1956) *A Pure Theory of Local Expenditures*. *Journal of Political Economy*.
6. Bespalov M. O. (2020) Mizhbyudzhetní vídnosyny v Ukrayíni v umovakh detsentralizatsíi [Interbudgetary Relations in Ukraine under Decentralization]. Investments: Practice and Experience. 22, 97–100 [in Ukrainian].
7. Bukharev V.I., Hlushchenko S.S. (2018) *Fiskal'na detsentralizatsíya v Ukrayíni: problémy i perspektyvy* [*Fiscal Decentralization in Ukraine: Problems and Prospects*]. Kyiv: NDFI [in Ukrainian].
8. *Byudzhetnyy kodeks Ukrayíny* [Budget Code of Ukraine]. Retrieved from http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2456-17 [in Ukrainian].
9. *Byudzhetnyy kodeks Ukrayíny vid 01.01.2025* [Budget Code of Ukraine from 01.01.2025]. Retrieved from Ukraine URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text [in Ukrainian].
10. Volokhova I.S. (2010) *Mizhbyudzhetní vídnosyny v Ukrayíni: suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku* [Interbudgetary Relations in Ukraine: Current State and Development Prospects]. Odesa: Atlant, 233 [in Ukrainian].
11. Kravchenko V.I.(1999) *Místsevi fínansy Ukrayíny* [Local Finances of Ukraine]. Kyiv: Znanie [in Ukrainian].
12. *Ofíciynyy sayt Mínísterstva fínansív Ukrayíny. Místsevi fínansy* [Official website of the Ministry of Finance of Ukraine "Local Finances"] Retrieved from https://mof.gov.ua/uk/local-budgets [in Ukrainian].
13. Lunina I.O. (2006) *Derzhávní fínansy ta reformuvannya mizhbyudzhetnykh vídnosyn* [State Finances and Reforming Interbudgetary Relations]. Monograph. Kyiv: Naukova Dumka [in Ukrainian].
14. Oparin V. M., Sarnetska Y. A. (2020) *Ímperatyvy byudzhetnogo rehulyuvannya v Ukrayíni v umovakh fískal'noyi detsentralizatsíya*. [Imperatives of Budget Regulation in Ukraine in the Context of Fiscal Decentralization]. Finance of Ukraine, 1, 58-72 [in Ukrainian].
15. *Podatkovyy Kodeks Ukrayiny* [Tax Code]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua [in Ukrainian].
16. *Zakon Ukrayíny: Podatkovyy Kodeks Ukrayiny vid 01.04.2024* [Tax Code of Ukraine: Law of Ukraine from 01.04.2024]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17/conv#n21384 [in Ukrainian].
17. *Zakon Ukrayíny: Pro Derzhávnyy byudzhet Ukrayíny na 2025 rík vid 19.11.2024* [On the State Budget of Ukraine for 2025: Law of Ukraine from 19.11.2024] Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4059-20#Text [in Ukrainian].
18. *Pro vnesennya zmín do Byudzhetnogo kodeksu Ukrayíny shchodo zabezpechennya pídtrymky oboronozdatnosti derzhavy ta rozvytku oboronno-promyslóvogo kompleksu Ukrayíny: Zakon Ukrayíny* [On Amendments to the Budget Code of Ukraine Regarding Support for the Defense Capability of the State and the Development of the Defense-Industrial Complex of Ukraine: Law of Ukraine]. Retrieved from URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3428-20#n38 [in Ukrainian].

19. *Pro Derzhávnyy byudzhet na 2022 rík: Zakon Ukrayíny* [On the State Budget for 2022: Law of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20#Text [in Ukrainian].

20. Tymoshenko I. V. (2017) *Fískal'na decentralizatsíya v Ukrayíni: teoretychní osnovy ta praktychni aspekty* [Fiscal Decentralization in Ukraine: Theoretical Foundations and Practical Aspects]. Kyiv: NIOS [in Ukrainian].

21. Tkachyk F. P., Sishchuk M. P. (2023) *Teoretyko-instytutsiyní aspekty fískal'noyi detsentralizatsíya ta víyy vplyv na rozvytok terytorial'nykh hromad* [Theoretical and Institutional Aspects of Fiscal Decentralization and Its Impact on the Development of Territorial Communities]. Economy and Society, 61,1-8. Retrieved from https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3815/3735 [in Ukrainian].

22. Fedorova N. Y. (2022) *Mizhbyudzhetní transferty yak ínstrumént fískal'noyi decentralizatsíí v Ukrayíni* [Interbudgetary Transfers as an Instrument of Fiscal Decentralization in Ukraine] Kharkiv: KNU [in Ukrainian].

23. Cheberyako O. V. (2021) *Osoblyvosti mizhbyudzhetnykh vídnosyn v umovakh decentralizatsíí* [Features of Interbudgetary Relations in the Context of Decentralization] Bulletin of Kyiv National University named after T. Shevchenko. Economics, 4 (217), 75–83 [in Ukrainian].

СЕРІЯ «Педагогіка»

UDC 355.40:621.396(091)“19/20”

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-417-430

Kryshnii Pavlo Ivanovych adjunct, National Defense University of Ukraine, Kyiv, tel.: (044) 248-10-78, https://orcid.org/0000-0001-9705-1610

Dideichuk Ihor Viktorovych head of the Intelligence Department, National Defense University of Ukraine, Kyiv, tel.: (044)248-10-78, https://orcid.org/0000-0002-4777-6178

EVOLUTION AND SIGNIFICANCE OF RADIO ELECTRONIC INTELLIGENCE: FROM WORLD WARS TO MODERN MILITARY CONFLICTS

Abstract. The article explores the history of the formation and development of electronic intelligence (EW) in the first half of the twentieth century, starting with the First World War, when the active use of radio communications in military operations led to the need for its interception and analysis. The author describes the first methods of radio interception, the creation of specialized reconnaissance units and their role in changing the tactics of warfare.

Particular attention is paid to the interception of the Zimmerman Dispatch in 1917, which contributed to the entry of the United States into the war, as well as the formation of centralized electronic intelligence services in the interwar period in the United Kingdom, the United States, the Soviet Union and other countries. The article highlights the development of radio direction finding and cryptanalysis methods, which were further developed during World War II.

The main successes of the Allies in the field of RER are considered, in particular, the work of British cryptographers in Bletchley Park on breaking the German Enigma encryption machine and the American operation to break the Japanese Purple system. The influence of radio direction finding and radio disinformation on military operations, in particular in the battles of Stalingrad and Kursk, is shown.

It is concluded that the Second World War confirmed the strategic importance of the EWR, which led to the formation of centralized intelligence structures, the development of automated decryption methods and the improvement of radio

direction finding. These achievements became the basis for the further development of the EWR during the Cold War, when there was a large-scale improvement of technical means of intercepting, decoding and analyzing radio signals. In addition, the network of specialized units in many countries was expanded, which contributed to the efficiency of their work.

Keywords: radio electronic intelligence, radio interception, radio direction finding, cryptanalysis, military operation, combat operations, intelligence, battle, war, special services, special forces, encryption, weapons, war, armed forces.

Кришній Павло Іванович ад'юнкт, Національний університет оборони України, м. Київ, тел.: (044) 248-10-78, https://orcid.org/0000-0001-9705-1610

Дідейчук Ігор Вікторович начальник кафедри розвідки, Національний університет оборони України, 03049, м. Київ, тел.: (044) 248-10-78, https://orcid.org/0000-0002-4777-6178

ЕВОЛЮЦІЯ ТА ЗНАЧЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ: ВІД СВІТОВИХ ВОЄН ДО СУЧАСНИХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

Анотація. Стаття досліджує історію становлення та розвитку радіоелектронної розвідки (РЕР) у першій половині XX століття, починаючи з Першої світової війни, коли активне використання радіозв'язку у військових операціях призвело до необхідності його перехоплення та аналізу. Описано перші методи радіоперехоплення, створення спеціалізованих розвідувальних підрозділів та їхню роль у зміні тактики ведення бойових дій.

Особлива увага приділена перехопленню "Депеші Циммермана" у 1917 році, що сприяло вступу США у війну, а також формуванню централізованих служб радіоелектронної розвідки у міжвоєнний період у Великій Британії, США, Радянському Союзі та інших країнах. У статті висвітлено розвиток методів радіопеленгації та криптоаналізу, які отримали подальший розвиток під час Другої світової війни.

Розглянуто основні успіхи союзників у сфері РЕР, зокрема роботу британських криптографів у Блетчлі-Парку над зламом німецької шифрувальної машини "Енігма" та американську операцію зі зламування японської системи "Пурпур". Показано вплив радіопеленгації та радіодезінформації на військові операції, зокрема в битвах під Сталінградом та Курськом.

Зроблено висновок, що Друга світова війна підтвердила стратегічну значущість РЕР, що зумовило формування централізованих розвідувальних структур, розвиток методів автоматизованого дешифрування та удосконалення радіопеленгації. Ці досягнення стали основою для подальшого розвитку РЕР у період Холодної війни, коли відбувалося масштабне вдосконалення

технічних засобів перехоплення, дешифрування та аналізу радіосигналів. Крім того, було розширено мережу спеціалізованих підрозділів у багатьох країнах, що сприяло підвищенню ефективності їхньої роботи.

Ключові слова: радіоелектронна розвідка, радіоперехоплення, радіопеленгація, криптоаналіз, воєнна операція, бойові дії, розвідка, бій, війна, спецслужби, спецпідрозділи, шифрування, зброя, війна, збройні сили.

Statement of the problem. Modern military conflicts are characterized by a high level of technical complexity, widespread use of information technologies and electronic warfare. In this context, electronic intelligence (EW) plays a key role in ensuring information superiority, which affects operational planning and combat operations.

Historical analysis of the development of electronic intelligence demonstrates its significant impact on the course of military campaigns since the First World War. It was especially important during World War II, when radio interception, decryption, and direction finding methods significantly changed approaches to intelligence and counterintelligence. However, despite the large body of research, the issues of adapting the historical experience of the EWR to modern conditions of hostilities, in particular in the context of hybrid warfare and the use of the latest technologies, remain insufficiently covered.

The relevance of the study is stipulated by the need to assess the evolution of REW methods and identify key lessons from past conflicts for their effective implementation in modern conditions. The study of the historical aspects of the development of electronic intelligence will allow not only to analyze its contribution to military affairs, but also to outline the prospects for improving the EW system in the future.

Analysis of recent research and publications. The development of electronic intelligence (EW) in the context of modern military conflicts is a subject of active study among military analysts and scholars. Among the key researchers who have considered the evolution of electronic intelligence are the works of M. Voitenko, V. Lytvynenko and O. Serdiuk, who analyzed the impact of technological development on the effectiveness of the use of electronic intelligence in combat.

Considerable attention is paid by domestic researchers, in particular, specialists of the National University of Defense of Ukraine, to the analysis of the experience of using electronic intelligence during the hostilities in eastern Ukraine. The works of I. V. Goncharenko and Y. O. Demchenko focus on the interaction of electronic intelligence units with airborne assault troops in an asymmetric confrontation.

The analysis of foreign studies demonstrates the active integration of artificial intelligence and automated systems into the processes of interception and analysis

of electronic radiation. For example, the work of American military analysts R. Clarke and D. Hunter examines the possibilities of adaptive algorithms in detecting and classifying enemy signals.

An important aspect of current research is the assessment of the effectiveness of SERS in combination with the striking capabilities of drones. The works of T. M. Kovalenko and A. S. Romanchuk prove that the combination of REM data with strike capabilities can significantly increase the accuracy of target destruction, which is confirmed by real combat operations.

Thus, the scientific literature shows significant progress in the field of EW, but there is a need to further study the possibilities of integrating the latest technologies into the military operations management system, especially in the context of modern hybrid conflicts.

The purpose of the study. To carry out a comprehensive analysis of the development of electronic intelligence (EW) as an important tool for collecting information in military conflicts of the XX-XXI centuries, to study the key stages of its formation and improvement, and to assess the impact of technological progress on the methods and effectiveness of radio interception, direction finding and decryption. Particular attention is paid to the role of EW in strategic and tactical planning of combat operations, its importance in modern hybrid conflicts, in particular the use of electronic warfare (EW) and artificial intelligence.

In addition, the study examines problematic aspects related to the adaptation of electronic warfare to digital communication technologies, automation of intelligence processing, and ethical and legal challenges faced by military structures in the process of using electronic intelligence. Based on the analysis, the author identifies promising areas for improving the methods of electronic intelligence and measures to increase its effectiveness in the context of modern military threats.

Presentation of the main material. The development of radio communication in the early 20th century laid the foundation for the emergence of radio-electronic intelligence (REI) [1, p. 35-47]. World War I (1914-1918) was the first conflict in which radio communication was widely used for military coordination, making it automatically an object of intelligence activity [2, p. 102-116].

At the initial stage of the war, German forces actively used wired communication, but as the scale of combat operations expanded, the need for mobility forced them to switch to radio communication. This allowed the Entente forces to intercept enemy messages [3]. One of the first radio interception operations involved determining the location of German military units through the analysis of radio station activities [4].

A significant milestone in the development of radio-electronic intelligence was the creation of specialized units for radio interception. French and British forces organized the first stationary and mobile listening stations, which allowed them to obtain crucial information about the enemy's plans [5].

One of the most significant achievements of that period was the interception and decryption of the “Zimmermann Telegram” (1917), in which Germany offered Mexico to join the war against the United States. The interception of this message by British intelligence from “Station X” played a major role in the U.S. entry into the war on the side of the Entente [6].

After the end of World War I, it became clear that effective combat operations required the improvement of methods for gathering and analyzing intelligence information. This led to the creation of specialized radio-electronic intelligence units in the armed forces of leading nations [7, p. 55-68].

In the United Kingdom, in the 1920s, the Government Code and Cypher School (GC&CS) was established to develop methods for decrypting foreign communications. This institution later became the foundation for the famous GCHQ (Government Communications Headquarters) [8].

In the United States, in the 1930s, the first units of the Signal Intelligence Service (SIS) were created to analyze radio interceptions and develop encryption protection for their own communications [9].

In the Soviet Union, during the interwar period, the military intelligence system was also actively developed, including units involved in radio interception. For example, in 1939, during the Soviet-Finnish war, Soviet forces actively used radio direction finding to determine the location of Finnish military units [10, p. 97-101].

A significant step forward was the introduction of radio direction finding – a method for determining the location of enemy radio transmitters by analyzing radio signals. This method was first used in combat conditions during the Spanish Civil War (1936-1939), where Soviet military advisors helped Republican forces use radio interception to obtain intelligence information [11, p. 78-90].

During World War II (1939-1945), radio-electronic intelligence (REI) became one of the main tools in military operations. The widespread use of radio communication in military operations contributed to the rapid development of radio interception, decryption, direction finding, and the establishment of specialized units within the intelligence structures of the main belligerent countries. The United Kingdom and the United States achieved significant success in the field of REI, which had a substantial impact on the course of the war. In the United Kingdom, the main center of radio-electronic intelligence was “Station X” at Bletchley Park, where leading cryptographers, including Alan Turing, worked [12]. The most important achievement of British intelligence was the decryption of the German “Enigma” encryption system, which allowed the Allies to obtain secret information about the Wehrmacht's plans and German submarine fleet operations [13].

In the United States, the development of REI was led by the Signal Intelligence Service (SIS). An important success of the Americans was breaking the Japanese encryption system “Purple” (Japanese: 紫暗号 or Purpura), which allowed the U.S. to know the intentions of the Japanese command in advance, particularly before the Battle of Midway (1942).

In addition to decryption, the Allies widely used radio direction finding to detect the locations of German and Japanese military units, which helped carry out pinpoint strikes on strategic targets [14].

In the Red Army, radio-electronic intelligence became widespread after the German invasion in 1941. Specialized communication units were created to intercept the Wehrmacht's radio transmissions. Soviet specialists learned not only to decrypt German messages but also to determine the locations of enemy headquarters using radio direction finding [15].

An important episode was the interception and decryption of messages from the German 6th Army at Stalingrad in 1942, which allowed the Red Army to obtain operational information and prepare counterattacks [16].

Soviet intelligence also actively used radio disinformation. For example, before the Battle of Kursk (1943), Soviet forces created false radio transmissions to deceive the Germans about the locations of their main striking forces. Germany also had a powerful radio-electronic intelligence system known as Funker-Abwehr, which focused on direction finding and intercepting enemy messages. German analysts succeeded in breaking Soviet codes early in the war, allowing the Wehrmacht to obtain information about the location of Soviet troops [17].

However, Germany's main mistake was its over-reliance on the "Enigma" encryption system, which was ultimately broken by the Allies. As a result, German command was often unaware that the enemy had access to their strategic information [18].

Japan also employed REI, but made significant mistakes in organizing their communications. For instance, during the Battle of Guadalcanal (1942), Japanese military forces transmitted unencrypted messages, allowing the Americans to learn about the enemy's plans and launch preemptive strikes against them [19].

World War II confirmed the strategic importance of REI. Its effective use significantly impacted the course of combat operations, allowing the interception of enemy plans, the disinformation of the enemy, and the coordination of one's own operations with maximum effectiveness.

The main results of the development of electronic intelligence during this period were:

the formation of centralized cryptographic and intelligence services in key countries of the world;

the introduction of automated decryption methods using computers;

the development of radio direction finding and radio disinformation as means of influencing the tactical and strategic levels of combat operations.

These achievements became the basis for the further development of electronic intelligence during the Cold War, when the struggle in the field of intelligence and counterintelligence acquired an unprecedented scale [13].

After the end of World War II, electronic intelligence (EIR) became one of the key tools in the confrontation between the military-political blocs of NATO and

the Warsaw Pact Organization (WPO). The Cold War (1947–1991) contributed to the acceleration of the technological development of EIR tools, the expansion of the network of intelligence stations and the creation of specialized units within the armies and special services.

After the war, the United States of America actively developed the EPR as part of the National Security Agency (NSA), which was founded in 1952 [20].

The main areas of work were:

global radio interception using a network of ground, sea and air surveillance stations;

the development of satellite intelligence, which made it possible to control enemy radio communications at the strategic level;

automation of decryption through the creation of the first specialized computing centers.

One of the most famous US projects is the ECHELON system, which began to be deployed in the 1960s and provided for the interception of communications on a global scale [21].

In addition, the United States actively used aviation to conduct electronic reconnaissance. For example, Lockheed U-2 aircraft regularly carried out reconnaissance flights over the territory of the USSR and its allies, collecting data on communication systems and radar stations.

In military conflicts, the United States widely used the capabilities of the EPR. During the Vietnam War (1955–1975), the US Army actively intercepted the negotiations of the North Vietnamese troops, which allowed it to launch targeted strikes on headquarters and supply lines [22].

In response to the US actions, the Soviet Union deployed a large-scale system of electronic surveillance, which included:

a network of ground interception stations in the USSR and the ATS satellite countries;

operations to detect spy satellites and develop measures to counter satellite intelligence;

the creation of mobile EPR groups as part of military units that carried out radio interception and electronic warfare in tactical conditions.

The Soviet leadership paid particular attention to counterintelligence. The USSR KGB actively used EPR to detect agents of Western intelligence services.

Thus, in the 1960s, Soviet intelligence officers were able to expose American operations using special underwater cables to listen in on Soviet Navy communications [23].

In military conflicts, the Soviet Union used EPR to support its allies. For example, during the Arab-Israeli wars, Soviet advisors provided the Syrian and Egyptian armies with radio interception data, which allowed them to predict the actions of Israeli troops.

The Cold War was a period when EPR began to play an important role not only in strategic intelligence, but also in the activities of special forces.

In the United States, Army Special Forces units ("Green Berets") actively used portable radio interception devices during special operations in Southeast Asia and Latin America [24].

In the USSR, special forces (GRU of the General Staff of the USSR) also received at their disposal complexes for listening to enemy negotiations and conducting electronic warfare.

One of the first examples of the combat use of PERS in special operations was the raid of GRU special forces on Chinese territory in 1969 during the conflict on Damansky Island. Soviet special forces were able to intercept radio communications of Chinese troops, which helped them neutralize the preparation of ambushes in time [25].

PERS was also actively used during the war in Afghanistan (1979–1989), where Soviet special forces detected caravans of Mujahideen using radio direction finding.

The confrontation between the USA and the USSR led to radical changes in the field of electronic intelligence, including:

the transition from analog to digital systems for intercepting and processing information;

the creation of electronic warfare complexes that allowed not only to intercept signals, but also to actively jam enemy communications;

the use of satellite technologies that made global surveillance of military and government communications possible.

These changes became the basis for REP in the 21st century, when intelligence began to use artificial intelligence, cyber tools and autonomous drones to collect data about the enemy.

The end of the Cold War in 1991 did not lead to a decrease in the role of electronic intelligence (ERI), but on the contrary - contributed to its further transformation and adaptation to new challenges. The collapse of the USSR, the emergence of new regional conflicts, the development of terrorist threats and the rapid spread of digital technologies forced the armies of the world to rethink the methods of conducting intelligence and create new concepts for using REP in military and special operations [26].

After 1991, the United States focused on modernizing its intelligence structures, focusing on:

rapid digitalization of interception and data analysis systems;

automation of intelligence processes, which allowed to reduce the time from threat detection to decision-making;

integration of the EPR into the network-centric warfare system, which involved combining all intelligence and combat assets into a single information network [27].

A special role in this process was played by the National Security Agency (NSA), which began to use large data centers for storing and analyzing intercepted data. Military intelligence structures, such as the US Department of Defense Intelligence Agency (DIA) and the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), integrated artificial intelligence technologies to analyze the array of intercepted signals [28].

During the wars in Iraq (2003–2011) and Afghanistan (2001–2021), the United States used unmanned aerial vehicles (UAVs) with powerful radio interception capabilities. This allowed for the rapid detection of militant movements and their communications [29].

The collapse of the USSR led to a significant weakening of Russia's intelligence potential. However, since the 2000s, the Russian Federation has been actively reforming its EPR structures, adapting them to the conditions of modern hybrid conflicts [30].

The main directions of development of the Russian EPR are:

the restoration of a global interception network based on Soviet developments;

the use of EPR in special operations, in particular in the wars in Georgia (2008), Ukraine (since 2014) and Syria (since 2015);

the creation of electronic warfare (EW) complexes, which are actively used in modern conflicts [31].

After the Cold War, European states paid less attention to classical EPR means, but actively developed:

information and analytical centers that process interception data;

cyberintelligence, which has become a key component of NATO security;

a single intelligence network of the Alliance, which allows for the exchange of data in real time [32].

A special role is played by the NATO Cyber Defense Center of Excellence (CCDCOE), located in Tallinn (Estonia), where strategies for countering modern threats in the field of EPR and cyberwarfare are developed [33].

The NATO operation in Kosovo (1999) demonstrated the effectiveness of EPR in special operations. Interception of communications of Yugoslav troops made it possible to deliver pinpoint strikes on enemy bases and headquarters. At the same time, the allied forces emphasized the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) to collect intelligence information, which significantly increased the efficiency of data acquisition.

NATO also actively uses E-3 Sentry early warning and control aircraft (AWACS) and RC-135 Rivet Joint specialized electronic intelligence platforms, which are capable of intercepting enemy communications at the strategic level [34].

Despite significant achievements in the field of electronic intelligence (EIR), there are a number of challenges that affect its effectiveness. The main problems include:

development of encryption technologies - modern cryptographic algorithms significantly complicate the possibility of decrypting intercepted data in real time;

high mobility and adaptability of the enemy - potential adversaries are constantly changing frequencies, communication protocols and using pseudo-random frequency hopping (FHSS) technologies;

integration of electronic warfare (EW) and EIR - the enemy actively uses EW to jam reconnaissance assets, which complicates EIR;

limited resources - for effective EIR, constant updating of technical means and introduction of new information processing algorithms are necessary [35].

To increase the effectiveness of the use of electronic intelligence, it is necessary to implement comprehensive measures that include both technical and organizational improvements.

Automation and artificial intelligence in EIR. Using neural networks for rapid identification of signal sources and classification of their importance; applying machine learning algorithms to predict enemy activity based on the analysis of intercepted data; developing automated systems for decoding radio intercepts.

Mobile and autonomous EPR complexes. Introducing lightweight portable complexes for use in special forces groups during deep raids; developing unmanned platforms with integrated EPR systems for conducting reconnaissance behind enemy lines;

using low-visibility ground sensors to collect and transmit intelligence information.

Protection against enemy EPR and EW assets. Developing new encryption protocols resistant to quantum computing; implementing low-noise communication technologies to reduce the likelihood of interception;

using software solutions to dynamically change the frequency range of data transmission.

Improving interaction between units. Creating a single digital platform for exchanging information between special forces, reconnaissance, and artillery units; integration of EPR systems with operational-tactical headquarters for rapid response to threats [36].

Considerable attention should be paid to the implementation of advanced experience of NATO countries in the field of electronic intelligence. The most promising areas are:

adaptation of SIGINT (Signals Intelligence) methods - NATO standards provide for the integrated use of EPR signals together with intelligence and aviation intelligence;

development of cyberattacks as a component of EPR - in modern conflicts, an important aspect is not only data interception, but also active interference in the enemy's communication systems;

implementation of the principles of electronic camouflage (EMCON) - special forces units must learn to operate in conditions of complete radio silence or use deceptive maneuvers to avoid detection by enemy EPR means [24].

Conclusions. The development of electronic intelligence (EIR) during the 20th and 21st centuries demonstrated its critical importance for military operations, strategic planning, and national security.

During the 20th century, starting with World War I, electronic intelligence gradually evolved from primitive radio interception to complex systems for collecting, analyzing, and processing information. In World War II, it became one of the key factors in the successful conduct of hostilities, as evidenced by the effectiveness of deciphering enemy codes (e.g., Enigma and Purple).

During the Cold War, EIR became one of the main tools of strategic confrontation between military blocs. During this period, satellite reconnaissance systems, direction finding, and large-scale data processing facilities developed significantly, allowing for constant monitoring of the enemy and prevention of potential threats.

After the end of the Cold War, the role of electronic intelligence has not only been preserved, but also significantly increased in the context of globalization and the development of information technologies. In particular, military conflicts of the 21st century have shown that successful warfare largely depends on the ability to provide information superiority, timely detection of threats and the use of electronic warfare technologies.

Modern methods of electronic intelligence are based on the integration of artificial intelligence, big data analysis and automated information collection systems. This allows us to significantly increase the accuracy and speed of decision-making in the military sphere. In addition, cyber intelligence is becoming increasingly important, which is directly related to the electronic security of states and military facilities.

Thus, electronic intelligence has gone from simple signal interception to complex multi-level systems, which is an important component of modern armed conflicts and global security. Further development of electronic intelligence technologies and methods will determine the effectiveness of military operations in the future and will become a key factor in the field of defense and national security.

References:

1. Bondarenko, I. V. (2020). Rozvytok radioelektronnoyi rozvidky u khh stolitti *[Development of Electronic Intelligence in the 20th Century]*. Kyiv, Ukraina: Viys'kove vydavnyctvo. [in Ukrainian]

2. Soroka, O. A. (2019). Radioelektronna bortba u viynakh khh stolittya *[Electronic Warfare in 20th Century Wars]*. Kyiv, Ukraina: Zbirnyk naukovykh prats NUOU. [in Ukrainian]

3. Keegan, J. (2003). Intelligence in War: Knowledge of the Enemy from Napoleon to Al-Qaeda. New York, USA: Alfred A. Knopf. [in English]

4. Andrew, C. (2018). The Secret World: A History of Intelligence. New Haven, USA: Yale University Press. [in English]
5. Aldrich, R. (2011). GCHQ: The Uncensored Story of Britain's Most Secret Intelligence Agency. London, UK: Harper Press. [in English]
6. Smith, M. (2000). The Emperor's Codes: The Breaking of Japan's Secret Ciphers. New York, USA: Bantam Books. [in English]
7. Sydorenko, P. V. (2021). Istoriya rozvytku zasobiv radioelektronnoyi rozvidky u Zbroynykh Sylakh Ukrayiny *[History of the Development of Electronic Intelligence Means in the Ukrainian Armed Forces]*. Kyiv, Ukraina: Viys'kovo-naukovyy visnyk NUOU. [in Ukrainian]
8. Hinsley, F. H. (1981). British Intelligence in the Second World War. Cambridge, UK: Cambridge University Press. [in English]
9. Friedman, W. F. (2019). The Hidden War: The Story of Codebreaking in World War II. Annapolis, USA: Naval Institute Press. [in English]
10. Kolesnyk, V. T. (2017). Zarubizhnyy dosvid upravlinnya personalom Syl spetsiial'nykh operatsiy na prykhadi zbroynykh syl Spoluchenykh Shtativ Ameryky *[Foreign Experience in Managing Special Operations Forces Personnel in the U.S. Armed Forces]*. Kyiv, Ukraina: Investytsiyi: praktyka ta dosvid. [in Ukrainian]
11. Honcharenko, V. I. (2022). Radians'ka viys'kova rozvidka v 1930-kh rokakh: analiz efektyvnosti *[Soviet Military Intelligence in the 1930s: Efficiency Analysis]*. Kyiv, Ukraina: Ukrayinskyy viys'kovyy ohlyad. [in Ukrainian]
12. Tyuring, A. (2005). Matematika ta shifruvannya: Alan Tyuring i "Enyhma" *[Mathematics and Cryptography: Alan Turing and "Enigma"]*. Kyiv, Ukraina: OUP. [in Ukrainian]
13. Maxwell, V. (2011). Radioelektronna rozvidka ta yiyi vplyv na khid viyny *[Electronic Intelligence and Its Impact on the Course of the War]*. Kyiv, Ukraina: Springer. [in Ukrainian]
14. Hudzher, S. (1999). Zlamuvannya yaponts'kykh kodiv v Druhiy svitoviy viyni *[Breaking Japanese Codes in World War II]*. Kyiv, Ukraina: IBC. [in Ukrainian]
15. Pokrovs'kyy, O. (2002). Radioelektronna rozvidka v Chervoniy armiyi v roky viyny *[Electronic Intelligence in the Red Army during the War]*. Kyiv, Ukraina: Viys'kove vydavnyctvo. [in Ukrainian]
16. Kovalyov, I. (2014). Perekhoplennya ta deshifruvannya: Radians'ki spetssluzhby pid chas Stalingradu *[Interception and Decryption: Soviet Intelligence Services during Stalingrad]*. Kyiv, Ukraina: Naukove vydavnyctvo. [in Ukrainian]
17. Fall, B. (2007). Nimets'ka systema rozvidky u Druhiy svitoviy viyni *[The German Intelligence System in World War II]*. Berlin, Germany: Verlag. [in Ukrainian]
18. Green, A. (2015). Zlamuvannya kodiv ta stratehiyi Nimets'kykh u Druhiy svitoviy viyni *[Breaking Codes and the Strategy of the Germans in World War II]*. New York, USA: Routledge. [in Ukrainian]
19. Riz, Dzh. (2000). Pomylky yapontsiv u systemi zv'yazku: Bytva za Guadalcanal *[Japanese Errors in the Communication System: The Battle of Guadalcanal]*. Kyiv, Ukraina: IBC. [in Ukrainian]
20. Ward, D. (n.d.). Vietnam War. New York, USA: Unknown Publisher. [in English]
21. Davidson, F. (n.d.). War in Vietnam. New York, USA: Unknown Publisher. [in English]
22. Fall, B. (n.d.). Hell in a Very Small Place. New York, USA: Unknown Publisher. [in English]
23. Ponomarchuk, E. (n.d.). Losses of French Aviation in Dien Bien Phu. Paris, France: Unknown Publisher. [in English]
24. Elektronni shchoden'ky ta zhurnaly [Elektonnyy resurs]. URL: https://e-journal.iea.gov.ua/ (data zvernennya: 28.11.2024). [in Ukrainian]
25. Konotop, V. I. (2007). Spetsnaz GRU: dosvid i praktyka *[GRU Special Forces: Experience and Practice]*. Kyiv, Ukraina: Viys'kove vydavnyctvo. [in Ukrainian]

26. Amerykans'ka asotsiatsiya viys'kovykh doslidzhen'. (2003). Stratehiyi ta taktyky suchasnykh viys'kovykh operatsiy *[Strategies and Tactics of Modern Military Operations]*. Washington, USA: AAWP. [in Ukrainian]

27. Antyterorystychna operatsiya v Afhanistani // VUE [Elektonnyy resurs]. URL: http://vue.gov.ua/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B2_%D0%90%D1%84%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%96 (data zvernennya: 18.01.2024). [in Ukrainian]

28. Berns, M. (2008). Kiberzahrozy ta yikh vplyv na systemu natsional'noyi bezpeky *[Cyber Threats and Their Impact on the National Security System]*. Washington, USA: U.S. Government Printing Office. [in Ukrainian]

29. Bryus, S. (2015). Novitni tekhnolohiyi v radioelektronnij bortbi *[New Technologies in Electronic Warfare]*. Kyiv, Ukraina: Alyans. [in Ukrainian]

30. Garri, Dzh. (2016). Rozvidka v umovakh gibridnykh konfliktyv *[Intelligence in the Context of Hybrid Conflicts]*. Kyiv, Ukraina: Oxford University Press. [in Ukrainian]

31. Dzhonson, L. (2012). Syhnal'na rozvidka: metody i stratehiyi *[Signal Intelligence: Methods and Strategies]*. New York, USA: Kolumbijskyi universytet. [in Ukrainian]

32. Dzhordan, D. (2009). Tekhnolohiyi rozvidky v gibridnykh konfliktyv *[Intelligence Technologies in Hybrid Conflicts]*. Kyiv, Ukraina: Akademichne vydavnyctvo. [in Ukrainian]

33. Campbell, T. (2007). Elektronna viyna: novi perspektyvy ta stratehiyi *[Electronic Warfare: New Perspectives and Strategies]*. New York, USA: Palgrave Macmillan. [in Ukrainian]

34. Kutsin, I. (2015). Rozvidka u XXI stolitti: Tekhnolohiyi ta tendentsiyi *[Intelligence in the 21st Century: Technologies and Trends]*. Kyiv, Ukraina: NTU. [in Ukrainian]

35. Kuznietsov, A. (2011). Rozvytok radioelektronnoyi rozvidky v postradyans'kykh krayinakh *[Development of Electronic Intelligence in Post-Soviet Countries]*. Moscow, Russia: Vydavnyctvo instytutu viys'kovykh doslidzhen'. [in Ukrainian]

36. Petrov, S. (2013). Rozvidka ta shifruvannya: suchasni vyklyky ta rishennya *[Intelligence and Cryptography: Contemporary Challenges and Solutions]*. Kyiv, Ukraina: Vydavnyctvo viys'kovoyi akademiyi. [in Ukrainian]

Література:

1. Bondarenko I. V. Development of radio-electronic intelligence in the 20th century. Military Intelligence and Security, 2020, No. 2, pp. 35–47.

2. Soroka O. A. Radio-electronic warfare in wars of the 20th century. Collection of scientific works of the NUOU, 2019, No. 3, pp. 102–116.

3. Keegan J. Intelligence in War: Knowledge of the Enemy from Napoleon to Al-Qaeda. New York: Alfred A. Knopf, 2003.

4. Andrew C. The Secret World: A History of Intelligence. New Haven: Yale University Press, 2018.

5. Aldrich R. GCHQ: The Uncensored Story of Britain’s Most Secret Intelligence Agency. London: Harper Press, 2011.

6. Smith M. The Emperor’s Codes: The Breaking of Japan’s Secret Ciphers. New York: Bantam Books, 2000.

7. Sydorenko P. V. History of the development of electronic intelligence in the Armed Forces of Ukraine. Military-scientific bulletin of the NUOU, 2021, No. 4, pp. 55–68.

8. Hinsley F. H. British Intelligence in the Second World War. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

9. Friedman W. F. The Hidden War: The Story of Codebreaking in World War II. Annapolis: Naval Institute Press, 2019.
10. Kolesnyk V. T. Foreign experience in managing personnel of special operations forces using the example of the armed forces of the United States of America. Investments: practice and experience, 2017, No. 1, pp. 97–101.
11. Goncharenko V. I. Soviet military intelligence in the 1930s: an analysis of effectiveness. Ukrainian Military Review, 2022, No. 5, pp. 78–90.
12. Turing A. Mathematics and Encryption: Alan Turing and the Enigma. London: OUP, 2005.
13. Maxwell V. Radioelectronic Intelligence and Its Impact on the Course of War. New York: Springer, 2011.
14. Goodger S. Breaking Japanese Codes in World War II. Washington: Smithsonian Books, 1999.
15. Pokrovsky O. Radioelectronic Intelligence in the Red Army during the War. Moscow: Military Publishing House, 2002.
16. Kovalev I. Interception and Decryption: Soviet Special Services during Stalingrad. Kyiv: Scientific Publishing House, 2014.
17. Fall B. The German Intelligence System in World War II. Berlin: Verlag, 2007.
18. Green A. Codebreaking and German Strategy in World War II. London: Routledge, 2015.
19. Reese J. Japanese Communications Mistakes: The Battle of Guadalcanal. Tokyo: IBC, 2000.
20. Ward D. Vietnam War. New York: HarperCollins, 2008.
21. Davidson F. War in Vietnam. New York: Crown Publishing, 2012.
22. Fall B. Hell in a Very Small Place. New York: Lippincott, 1967.
23. Ponomarchuk E. Losses of French Aviation in Dien Bien Phu. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000.
24. Electronic Diaries and Journals [Electronic resource]. URL: https://e-journal.iea.gov.ua/ (accessed: 28.11.2024).
25. Konotop V. I. Spetsnaz GRU: experience and practice. Kyiv: Publishing house "Naukova Dumka", 2007.
26. American Association for Military Studies. Strategies and Tactics of Modern Military Operations. Washington: AAWP, 2003.
27. Anti-terrorist operation in Afghanistan // VUE [Electronic resource]. URL: http://vue.gov.ua/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B2_%D0%90%D1%84%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%96 (access date: 18.01.2024).
28. Burns M. Cyber threats and their impact on the national security system. Washington: U.S. Government Printing Office, 2008.
29. Bruce S. New technologies in electronic warfare. Paris: Alliance Publishing House, 2015.
30. Harry J. Intelligence in hybrid conflicts. Oxford: Oxford University Press, 2016.
31. Johnson L. Signals intelligence: methods and strategies. New York: Columbia University, 2012.
32. Jordan D. Intelligence technologies in hybrid conflicts. London: Academic Publishing House, 2009.
33. Campbell T. Electronic warfare: new perspectives and strategies. London: Palgrave Macmillan, 2007.
34. Kutsin I. Intelligence in the 21st century: Technologies and trends. Kyiv: NTU, 2015.
35. Kuznetsov A. Development of electronic intelligence in post-Soviet countries. Moscow: Publishing house of the Institute of Military Research, 2011.
36. Petrov S. Intelligence and encryption: modern challenges and solutions. Kyiv: Publishing house of the Military Academy, 2013.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

UDC 377:37.011.3-051:811.161.2].091.33:001.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-431-439

Palamar Svitlana Pavlivna Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Vice-Dean for Research of the Faculty of Pedagogical Education, Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, tel.: +38(050)744-46-35, https://orcid.org/0000-0001-6123-241X

RESEARCH COMPETENCE OF THE UKRAINIAN LANGUAGE AND LITERATURE TEACHER IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION OF PROFESSIONAL SECONDARY EDUCATION

Abstract. The article considers the research competence of a teacher of Ukrainian language and literature as an integrated personal and professional quality of a specialist, which reflects the motivation for scientific research, the level of mastery of the methodology of pedagogical research, personally significant qualities of the researcher, in particular, such as innovative thinking, the ability to creative and innovative activity. The formulation of the problem is due to the need to adapt the national education system to new requirements arising in the conditions of globalization and European integration. The author emphasizes the importance of integrating a competency-based approach into teacher training programs, which contributes to the development of critical thinking and analytical skills. The article analyzes the main challenges faced by teachers, such as the insufficient number of comprehensive modules on research methodologies, limited access to modern research materials, and the gap between theory and practice. The study also emphasizes the importance of academic freedom, proclaimed by the Law of Ukraine "On Education", which ensures the autonomy of participants in the educational process. An important aspect is the formation of research competence as an integrated personal and professional quality, which includes motivation for scientific research and mastery of the methodology of pedagogical research. The article contains recommendations for improving the professional competence of teachers through participation in scientific research, professional training and the use of modern technologies. The conclusions confirm that the development of research competence of teachers is a key factor in ensuring high quality education in Ukraine. In addition, attention is focused on the need to create conditions for self-education of teachers, which will allow them to constantly improve their knowledge and skills. The development of professional communities that will facilitate the exchange of experience and support of colleagues in their professional growth is also important. Thanks to these measures, we can expect an improvement in the quality of teaching the Ukrainian language and literature, as well as an increase in students' motivation for learning and independent research.

Keywords: research competence; teachers of Ukrainian language and literature; methods of forming research competence; project approach; project activities; students; educational environment; research skills.

Паламар Світлана Павлівна кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, заступник декана з наукової роботи факультету педагогічної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, м. Київ, тел.: +38(050)744-46-35, https://orcid.org/0000-0001-6123-241X

ДОСЛІДНИЦЬКА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ І ЛІТЕРАТУРИ В ОСВІТНЬОМУ ЗАКЛАДІ ПРОФІЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглядається дослідницька компетентність вчителя української мови і літератури як інтегрована особистісно-професійна якість фахівця, яка відображає мотивацію до наукового пошуку, рівень володіння методологією педагогічного дослідження, особистісно-значущими якостями дослідника, зокрема такими, як інноваційне мислення, здатність до творчої та інноваційної діяльності. Постановка проблеми обумовлена необхідністю адаптації національної системи освіти до нових вимог, що виникають в умовах глобалізації та європейської інтеграції. Автор акцентує увагу на важливості інтеграції компетентнісного підходу у програми підготовки педагогів, що сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок. В статті аналізуються основні виклики, з якими стикаються вчителі, такі як недостатня кількість комплексних модулів з дослідницьких методологій, обмежений доступ до сучасних дослідницьких матеріалів та розрив між теорією і практикою. Дослідження також підкреслює значення академічної свободи, проголошеної Законом України «Про освіту», яка забезпечує автономію учасників освітнього процесу. Важливим аспектом є формування дослідницької компетентності як інтегрованої особистісно-професійної якості, що включає мотивацію до наукового пошуку та володіння методологією педагогічного дослідження. Стаття містить рекомендації щодо підвищення професійної компетентності вчителів через участь у наукових дослідженнях, професійне навчання та використання сучасних технологій. Висновки підтверджують, що розвиток дослідницької компетентності вчителів є ключовим чинником для забезпечення високої якості освіти в Україні. Крім того, акцентується увага на необхідності створення умов для самоосвіти вчителів, що дозволить їм постійно вдосконалювати свої знання та навички. Важливим є також розвиток професійних спільнот, які сприятимуть обміну досвідом і підтримці колег у їхньому професійному зростанні. Завдяки цим заходам можна очікувати покращення якості викладання української мови та

літератури, а також підвищення мотивації учнів до навчання і самостійного дослідження.

Ключові слова: дослідницька компетентність; вчителі української мови та літератури; методи формування дослідницької компетентності; проєктний підхід; проєктна діяльність; учні; освітнє середовище; дослідницькі уміння і навички.

Problem Setting. The leading trend in the development of national education is to increase attention to the quality of teacher training for research work. In line with modern trends in the development of education, the national education system of Ukraine is reorienting itself to the final result, expressed in terms of a competency-based approach, as well as the formation of a national qualifications system (NQS), consistent with the European Qualifications Framework (EQF). The core of the National Qualifications System (NQS) is the national qualifications framework (NQF), which allows measuring, comparing and correlating achievements in the field of education and establishing correspondence between all diplomas (or certificates) of education and training. NQF should become a reference point for the formation of educational standards at all levels. A new paradigm is being established in the education system - research, which focuses on ensuring the unity of educational and research processes. Such an approach will allow systematically covering those persons who study with research work both within individual educational subjects and research, that will be based on interdisciplinary connections. As a result, this will ensure that students master the methods of independent acquisition and assimilation of knowledge and will bring to a new level the demand for the issue of forming an individual research trajectory in teachers' professional activities.

Analysis of the latest studies and publications. The emergence of modern strategies of competency-based education was determined by the trend towards integration and globalization of the world economy; the need to harmonize the European education system in accordance with changes in the educational paradigm [1]. Analysis of latest research and publications allowed us to state that the studies of J. Bowden, M. Leiter, R. Haigerty, O. Subetto and others are devoted to a deep study of the fundamental principles of the competency approach. The competency approach in the education system has become the subject of scientific research by N. Bibik, O. L. Holub, Dubaseniuk, O. Lokshyna, O. Ovcharuk, O. Pometun, S. Palamar, O. Savchenko, S. Sysoieva and others. The phenomenon of “research competence” has been studied in the works of I. Zyazyun, L. Kalinina, D. Matsko, S. Palamar. As confirmed by the analysis of primary sources, a necessary condition for the implementation of the research paradigm of education is the research competence of the teacher. Therefore, it gives grounds to assert that the concept of “research competence of a teacher” is still debatable. Today, the issue of forming a

teacher's research competence requires a clear definition of its essence in the conditions of implementing the research paradigm of educational development in order to give a start to justifying the methodological platform for forming a teacher of the New Ukrainian School.

K. Stepaniuk presents research competence as an integral personal quality, which is expressed in the readiness and ability to independently master and receive new knowledge systems as a result of transferring the semantic context from functional to transformative activity, based on existing knowledge, skills, abilities and methods of activity [2]. M. Golovan considers the teacher's research competence as a special functional system of the psyche and the associated holistic set of human qualities that provide him with the opportunity to be an effective subject of this activity [3]. In the research of S. Palamar, the research competence is considered as an integral characteristic of the personality of a specialist, which includes knowledge, skills, values, experience, personal qualities, reflection. M. Arkhipova defined the concept of "research competence of a future engineer-pedagogue" as mastery of the methodology and methods of engineering-pedagogical research, that is, the process of planning, organizing and implementing search and transformational activities, the object of which is the psychological-pedagogical and industry components [4]. Therefore, there is no unambiguous interpretation of research competence among researchers, as a result of which there is a need to study the theoretical aspects of such a phenomenon as "research competence" of a future specialist.

The purpose of the article - is to determine an essence of the phenomenon of a research competence of the Ukrainian language and literature teacher in the context of reforming the education system.

Presentation of the main material. The process of globalization has affected many areas of our lives, including education. The concept of "competence" is a main category of the competency-based approach to education, which, in the Qualifications Framework of the European Higher Education Area, is defined as a dynamic combination of knowledge, skills and abilities. In Ukraine, the adoption of the competency-based approach in education is accompanied by discussions about the essence of the concept of "competence", the distinction between competencies and competences. The National Qualifications Framework approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine defines a competence as the ability of a person to perform a certain type of activity, which is expressed through knowledge, understanding, skills, values and other personal qualities. At the same time, a research competence is one of the key ones, that is, those that are necessary for performing any professional activity. Thanks to it, the ability to think critically and analyze, the rapid adaptation of the individual in social and professional environments, the ability to investigate problems, make judgments based on weighted data, and make decisions on rational grounds are developed. Let us consider the requirements for a teacher,

namely a teacher of Ukrainian language and literature. The conceptual provisions of the New Ukrainian School identify nine key components of the New Ukrainian School formula. Let us note those that directly relate to the personality of the teacher, namely: a motivated teacher who has freedom of creativity and develops professionally; pedagogy based on a partnership between student, teacher, and parents; orientation to the needs of the student in the educational process and child-centeredness. To implement them, a modern teacher is obliged to constantly develop professionally, focusing on the educational needs of the student in partnership with him and his parents. At the same time, it is assumed that a creative and responsible teacher, who constantly works on himself /herself, will receive academic freedom. That is, he/ she will prepare his /her own author's curricula, choose textbooks, methods, strategies, methods and means of teaching himself /herself; actively express his/her own professional opinion. The state will guarantee the freedom from interference in professional activities. The role of the teacher is also changing, who will now act as a coach, a facilitator, a tutor, a moderator of the child's individual educational trajectory. The research competence is a basis for the development of intellectual, communicative, project skills; it develops critical thinking, and creative abilities of the educator. The basis of the educational process is the teacher, the student and educational programs. The success of the process depends on the quality and harmony of these three elements [5].

The research characteristics of the Ukrainian language and literature teachers and their competencies in the context of the main methods and techniques of research are gaining particular importance in the conditions of digitalization of educational activities. This emphasizes the need for continuous professional development to ensure high quality education in the modern information environment.

We agree with the definition of S. Sysoeva, who notes that “a research competence is an integrated personal and professional quality of a specialist, that reflects the motivation for the scientific research, the level of mastery of the methodology of pedagogical research, personally significant qualities of a researcher, in particular such as innovative thinking, the ability to creative and innovative activity” [6], we note that only a teacher who himself /herself possesses a research competence can form research competence in students in Ukrainian language and literature lessons.

The possession of research skills is critically important for teachers of Ukrainian language and literature, as it contributes not only to their professional development, but also increases the effectiveness of the educational process: in the modern educational environment, characterized by rapid changes and globalization, teachers must have the ability to independently analyze and evaluate new teaching methods and pedagogical technologies, and the research competence allows them to adapt curricula in accordance with the needs of students and the requirements of

society, which increases the quality of education. Teachers who possess research skills are able to stimulate critical thinking in their students by integrating research projects into the learning process, which encourages students to independently search for information, analyze texts, and form their own opinions, particularly in Ukrainian language and literature lessons, where the development of analytical and creative abilities is key; teachers' research activities contribute to the formation of a scientific approach to teaching. They can use the results of their own research to improve teaching methods and implement innovative approaches in teaching the Ukrainian language and literature. It increases their professional status and also provides students with access to relevant knowledge and the latest scientific achievements.

To form the research competence in students in Ukrainian language and literature lessons, teachers can use modern methods and forms of interaction. Some groups of methods can be distinguished. They will contribute to forming the research competence in the Ukrainian language and literature lessons. They are research methods: interviewing, questionnaires, analysis; heuristic methods: heuristic observation, heuristic conversation; cognitive methods: methods of comparison, analogy, classification, methods of heuristic observation; productive methods: portfolio method, presentation method, project method, method of problem-solving tasks. However, it should be noted that in the modern world, the teacher can easily get confused in a multitude of methods and oversaturate the lesson or make it ineffective. To prevent this, the following strategies should be followed:

1. Integration of research projects into the educational process of lyceums: implementation of projects that require students to independently research certain topics related to the Ukrainian language and literature, to analyze literary works, to compare different authors, or to study linguistic phenomena with various forms of interaction (in groups or individually, which will contribute to the development of collective and personal responsibility).

2. Use of scientific knowledge methods: implementation of scientific research methods, such as observation, experimentation, and data analysis, will allow students to gain practical experience in conducting research (formulation of a hypothesis, collection and processing of data and conclusions based on the results obtained, presentation of results).

3. Developing critical thinking by engaging students in discussions and debates on topics related to the Ukrainian language and literature.

4. Using digital tools and resources for research can significantly increase students' interest (searching for scientific articles, using online libraries and databases to collect information, cloud technologies for data processing, AI tools.

5. Creating conditions for independent work: it is important to provide students with the opportunity to work independently on research tasks (abstracting, theses, poster presentations, creating presentations or participating in scientific conferences that form the skills of planning and organizing their own activities).

6. Developing creative skills and using students' creative potential (encouraging creativity and a creative approach in researching topics).

Scientific sources describe methods used to effectively develop students' skills in organizing their own research work. These are setting tasks: teaching students to formulate specific tasks for research. It includes defining the problem, finding relevant sources, planning the research; time planning: teaching students to allocate time for conducting research, including time for collecting and analyzing data, writing a report; selection of research methods: teaching children to choose appropriate research methods depending on the problem; analysis of results: teaching students to critically evaluate the results obtained, draw conclusions and identify possible limitations of the study; presentation of results: teach students to effectively present their research findings to the audience.

In general, the teacher of Ukrainian language and literature should permeate lessons with methods that promote the development of research skills by adapting and diversifying them with modern topics, approaches and educational tools.

It should be remembered that the formation of students' research competence will be successful provided that the teacher's research competence is formed.

G. Serdyuk notes that "professional interaction on the problem of developing research competence is carried out in the process of independent processing of educational materials and exchange of experience during web conferences, online communication, chat consulting and on educational platforms for the Ukrainian language and literature teachers. In advanced training programs, the research competence is not singled out in the list of professional competencies. The results of empirical research (survey) confirm the relevance of the problem of developing research competence of teachers of the Ukrainian language and literature. Currently, the problem of forming a scientifically oriented educational environment in the system of scientific and methodological work of the institution, which ensures the acquisition of specialized secondary education, is relevant. Teachers must implement the new content of education through science, using the latest learning technologies" [7].

Based on the analysis of scientific literature, a number of key approaches to improving the research competence of teachers of the Ukrainian language and literature in the educational environment have been identified, such as: a technological approach; integration of scientific research into practice; professional training and advanced training; creation of conditions for self-education; use of project-based learning; exchange of experience [5].

In general, the implementation of these approaches will ensure the comprehensive development of the research competence of teachers of Ukrainian language and literature, which will positively affect the quality of education and the preparation of students for independent research activities in the future.

Conclusions. It has been determined that the formation of research competence of teachers is a necessary condition for their professional development. The analysis of scientific sources allowed us to establish that the research competence of teachers of the Ukrainian language and literature should be interpreted as an integrated personal and professional quality, reflecting the motivation for scientific research, the level of mastery of the methodology of conducting research in the practical plane, the formation of personally significant qualities as conditions for the implementation of his individual research trajectory and the systematic involvement of students in educational and research work. The general characteristics of the component of the teacher`s individual research trajectory are revealed.

Thus, forming a research competence of teachers of the Ukrainian language and literature is an important factor in ensuring the high quality of the educational environment that meets modern requirements and trends. The results of the analysis of modern research confirm the need for further research in this area in order to develop effective strategies and methods for increasing the professional competence of the Ukrainian language and literature teachers.

References:

1. Palamar S. (2018). Analiz naukovoi tezaurusnoi kompleksnoi terapii yak stratehichnoho oriientyra suchasnoi serednoi osvity Ukrainy [Analysis of the scientific thesaurus complex therapy as a strategic orienteer of modern secondary education in Ukraine]. Humanization of the educational process. Issue 4(90). P. 86-104. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=JqH7giQAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=JqH7giQAAAAJ:pyW8ca7W8N0C

2. Stepaniuk K. (2012). Doslidnytska kompetentnist yak skladova doslidnytskykh umin maibutnikh uchyteliv pochatkovoi shkoly [Research competence as a component of research skills of future primary school teachers]. Origins of pedagogical mastery. Collection of scientific works of Poltava National Pedagogical University named after V. G. Korolenko. Issue 9. P. 272–275.

3. Holovan M.S., Yatsenko V.V. (2012). Sutnist ta zmist poniattia "doslidnytska kompetentnist" [The essence and content of the concept of ‘research competence’]. Theory and methods of teaching fundamental disciplines in higher education: a collection of scientific papers. Kryvyi Rih: Publishing Department of NMetAU. Issue VII. P. 55-62.

4. Arkhipova M. V. Doslidnytska kompetentnist maibutnikh inzheneriv-pedahohiv [Research competence of future engineer-teachers]. Materials of the 5th international scientific-practical conference “Professional formation of the individual: problems and prospects”, Khmelnytskyi, October 22–24, 2009 – Khmelnytskyi, 2009. P. 144–148.

5. Palamar S. (2025). Rozvytok doslidnytskoi kompetentnosti vchytelia ukrainskoi movy i literatury v osvitnomu seredovyshchi litseiu [Development of research competence of a teacher of Ukrainian language and literature in the educational environment of a lyceum]. Issue 1(31): Bulletin of Science and Education. https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1570-1582

6. Sysoieva S. O. (2016). Rozvytok doslidnytskoi kompetentnosti vykladachiv vyshchoi shkoly: navchalnyi posibnyk [Development of Research Competence of Higher Education Teachers]: a textbook. K.: EDELWEIS Publishing Enterprise LLC. P. 156.

7. Serdiuk H. A. (2023). Rozvytok doslidnytskoi kompetentnosti vchyteliv ukrainskoi movy i literatury v umovakh voiennoho stanu [Development of Research Competence of Teachers of Ukrainian Language and Literature under Martial Law]. Scientific Journal of the Drahoman National Pedagogical University. Series 5. Pedagogical Sciences: Realities and Prospects. Issue 91. P. 211-216. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.91.44

Література:

1. Паламар С. Аналіз наукової тезаурусної комплексної терапії як стратегічного орієнтира сучасної середньої освіти України. *Гуманізація навчально-виховного процесу.* 2018. № 4(90). С. 86-104. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=JqH7giQAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=JqH7giQAAAAJ:pyW8ca7W8N0C

2. Степанюк К. Дослідницька компетентність як складова дослідницьких умінь майбутніх учителів початкової школи. Витоки педагогічної майстерності. *Збірник наукових праць Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.* 2012. Вип. 9. С. 272–275.

3. Головань М.С., Яценко В.В. Сутність та зміст поняття "дослідницька компетентність". Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2012. Вип. VII. С. 55-62.

4. Архипова М. В. Дослідницька компетентність майбутніх інженерів-педагогів. Матеріали V міжнародної науковопрактичної конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи», м. Хмельницький, 22–24 жовтня, 2009 р. – Хмельницький, 2009. С. 144–148.

5. Паламар С. Розвиток дослідницької компетентності вчителя української мови і літератури в освітньому середовищі ліцею. *Вісник науки та освіти.* 2025. № 1(31). С. 1570-1582. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1570-1582

6. Сисоєва С. О. Розвиток дослідницької компетентності викладачів вищої школи: навчальний посібник. К.: ТОВ «Видавниче підприємство «ЕДЕЛЬВЕЙС». 2016. 156 с.

7. Сердюк Г. А. (2023). Розвиток дослідницької компетентності вчителів української мови і літератури в умовах воєнного стану. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. *Педагогічні науки: реалії та перспективи.* № 91. С. 211-216. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.91.44

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 780.614.13.09

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-440-452

Аліксійчук Ярослав Олександрович здобувач третього (освітньо-наукового) рівня освіти, ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний, університет імені К. Д. Ушинського», Одеса Науковий керівник: Білова Наталія Костянтинівна, кандидат педагогічних наук, професор https://orcid.org/0009-0008-0955-3695

ПОЛІСТИЛІСТИЧНИЙ ПІДХІД У БАНДУРНОМУ МУЗИКУВАННІ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню та висвітленню проблеми полістилістичного підходу у бандурному музикуванні.

На основі узагальнення результатів наукових досліджень з окресленої проблематики, розглянуто поняття: «полістилістика» (зокрема у бандурному музикуванні), а також, притаманні мистецтву XX - XXI ст. процеси синтезу музичної мови, інтеграції стилів, автоцитування, і, як наслідок – утворення інтертекстуальності.

В контексті студіювання наукових доробок вчених схарактеризовано сутність дефініції «полістилістика» як інноваційного художнього прийому композиторської техніки, цілісного інтегрального феномену культури постмодернізму, утвореного на засадах діалогу і полілогу культур та художніх стилів; як способу відчуття осмислення та віддзеркалення навколишнього світу завдяки поєднанню декількох стильових моделей у одному творі.

Висвітлено потенціал сучасного бандурного музикування як феномену національної української культури, який, завдяки використанню полістилістики, поєднує національну традицію з творчістю сучасних композиторів у академічному, естрадному, джазовому та інших напрямках. Проаналізовано сучасні інструментальні твори для бандури, визначено характерні особливості використання полістилістики, завдяки чому народні мелодії знаходять втілення у музичних образах напрямків неоімпресіонізму, неоромантизму, неофольклоризму та інших.

Здійснено стислий аналіз композиційних пошуків автора даної статті у презентованих творах для бандури, які характеризуються проявом полістилістичного мислення композитора.

Визначено, що володіння композиційно-технічним апаратом художніх полістилістичних прийомів дозволяє з одного боку втілювати композитору специфіку мультикультурного простору у власних творах мистецтва, засобами музичного моделювання, з іншого – дозволяє презентувати особистісне сприйняття сучасної художньої картини світу.

Окреслено багатовекторну перспективу дослідження даної проблематики, через пошук і винайдення шляхів збагачення темброво-звукової палітри, впровадження модифікованих способів звуковидобування та прийомів гри задля активізації емоційної експресії бандурного виконавства.

Ключові слова: Бандурне музикування, полістилістика, інтертекстуальність, інтеграція стилів, авторські твори для бандури.

Aliksiichuk Yaroslav Olexandrovych higher education applicant of the third scientific level of the state establishment "K. D. Ushynskyi South Ukrainian national Pedagogical University", Odesa Scientific tutor Bilova Nataliia Kostiantynivna, Candidate of Pedagogic Science, Professor https://orcid.org/0009-0008-0955-3695

POLYSTYLISTIC APPROACH IN BANDURA MUSICMAKING

Abstract. The article concerns the research and highlight of the problem of the polystylistic approach in bandura musicmaking.

Basing on generalization of the results of the scientific researches concerning the problem mentioned above there were considered the notions of: "polystylistics" (in bandura musicmaking in particular) as well as the principles of synthesis of music language characteristic of the art of XX-XXI century, integration of the styles, self-citation, and as a result – the creation of the intertextuality.

In the context of studying of the scientific works of the scientists the essence of the definition of "polystylistics" was characterized as innovative art method of composer's technique, an entire integral phenomenon of culture of postmodernism created on the basis of the dialogue and polylogue of cultures and art styles; as the way of feeling of understanding and reflection of the world around thanks to the combination of some style models in one work.

It was covered the potential of modern bandura musicmaking as a phenomenon of national Ukrainian culture which thanks to the usage of polystylistics combines national tradition with the work of modern composers in academic, vaudeville, jazz and other trends. Modern instrumental works for bandura were analyzed, characteristic features of the usage of polystylistics were defined. Thanks to it folk melodies are embodied in music images of such trends as neoimpressionism, neo romanticism, neofolklorism and others.

It was made a short analysis of compositional searches of the author of the article in the presented works for bandura which are characterized by the expression of polystylistic thinking of the composer.

It was defined that the knowledge of compositional and technical set of artistic polystylistic methods gives a composer an opportunity to embody the specifics of multicultural space in his own works of art using the means of musical modelling. It also gives the opportunity to represent personal perception of modern artistic picture of the world.

It was outlined multi-vector perspective of the research of the mentioned problem by the means of searching and finding the ways of enrichment of timbre and sound palette, implementation of modified ways of voicing and methods of playing for activation of emotional expression of bandura performing.

Keywords: Bandura musicmaking, polystylistics, intertextuality, integration of styles, author's works for bandura.

Актуальність проблеми. Сучасний світовий соціоціокультурний простір неможливо уявити без такого мистецького явища як полістилістика, яка ще з 60–70-х років минулого століття і по сьогоднішній день є одним з основних композиторських та виконавських напрямів мистецьких пошуків музикантів. Період другої половини XX століття характеризується стильовим оновленням та культурологічним переосмисленням тенденцій музичного мистецтва, що у свою чергу сприяло активному впровадженню нового композиційного полістилістичного методу. Даний процес дав можливість розширити полістилістичне мислення музиканта та відмовитись від принципу музичного структуралізму.

В. Пенюк зазначає: «Проблема теоретичного визначення полістилізму виникла тоді, коли в мистецтві з'явились твори, які органічно поєднували в собі різноманітні елементи художньої практики попередників і сучасників» [1, с.52].

В Українській музичній енциклопедіїі поняття «полістилістизм» (від *грец*. poly – багато і стиль) у музичному мистецтві визначено як «… навмисне поєднання в одному творі несумісних або надзвичайно відмінних, різнорідних стилістичних елементів» [2, с. 304].

Полістилістика є творчим феноменом сучасної музичної культури, а також актуальною проблемою та об'єктом вітчизняних та зарубіжних наукових досліджень. Не зважаючи на те, що даний феномен використовується та розвивається в усіх видах та жанрах мистецтва, саме у ракурсі бандурного музикування полістилістика потребує ґрунтовного належного вивчення та висвітлення у наукових розвідках. Адже бандура є унікальним, автентичним, самобутнім музичним інструментом, який уособлює історико-культурну спадщину України, визначає її ідентичність. Бандурне мистецтво є потужним засобом патріотичного виховання, формування національної самосвідомості громадян України, які усвідомлюють належність до української нації. Д. Губ'як наголошує, що «… нині бандура недооцінена в культурному плані – вона могла б бути нашим унікальним мистецьким символом-брендом, який вирізняв би нас з-поміж інших» [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Студіювання проблематики полістилістики у теоретичному аспекті резонує з полівекторними процесами історії музики XX-XXI століть. У наукових працях вчених: О. Берегової,

Н. Герасимової-Персидської, Ю. Грібієнко, А. Ільїної, І. Коханик, К. Моцаренко, В. Пенюк, М. Северинової, В. Сильвестрова та інших, дана дефініція розглядається як унікальне художнє явище, специфічний художньо-стильовий етап тощо. Зокрема, В. Пенюк звертає увагу на те, що «… з початку XX століття полістилістичні твори перестають бути чимось одиничним, випадковим, невідрефлексованим і стають усвідомленим творчим методом, світоглядною позицією та, в деяких випадках, навіть ідеологією» [1, с.52].

Ю. Каплієно-Іллюк, проводячи ґрунтовний аналіз означеної дефініції, вказує, що «…полістилістика – це поєднання конкретних «стильових систем», «стильових рівнів» у контексті стилю епохи, окремих композиторських шкіл, творчості композитора або окремого твору» [4, с.114].

Останні наукові розвідки у царині бандурного мистецтва присвячені аналізу багатовекторних напрямів даної проблематики, зокрема: композиторську бандурну творчість досліджують В. Дутчак, І. Лісняк, Н. Морозевич, О. Олексієнко; особливості виконавської майстерності гри на бандурі розглядають С. Вишневська, І. Зінків, Л. Мандзюк, Г. Матвіїв, І. Мокрогуз та інші; стильові аспекти у бандурному музикуванні у свої працях висвітюють І. Джурга, І. Лісняк, Г. Матвіїв та інші.

І. Лісняк зазначає, що характерною ознакою полістилістики у бандурному мистецтві кінця XX – початку XXI ст., є збережене фольклорне ядро, навколо якого інтегрується спектр «…сучасних неостилів академічної музики (неофольклоризм, неоромантизм, необароко, неокласицизм, неоімпресіонізм та ін.) й напрямів масової музичної творчості (етноджаз, New Age, World Music та ін.)» [5].

Хоча студіювання даної проблематики й охоплює певний обсяг наукових розвідок вчених, даний феномен потребує подальшого спеціального дослідження в контексті бандурного музикування. Зокрема, додаткового обгрунтування потребує дискусійне питання використання полістилістики як принципу стильової інтеграції у виконавстві, зокрема бандурному та композиторській творчості

Відтак, **метою статті** є висвітлення полістилістичного підходу у бандурному музикуванні та композиторських пошуках (на прикладах творів для бандури автора даної статті).

Виклад основного матеріалу. Теоретико-мистецтвознавський аналіз академічної музичної традиції, дозволив виявити, що явище полістилістики існує досить давно, але саме у творчому доробку композиторів XX століття означена техніка досягла концептуального рівня, зокрема у творах: Ч. Айвза, Л. Беріо, А. Пуссера, Б. Циммермана, К. Штокхаузена та інших. Так, одним з найбільш ранніх творів американського композитора Ч. Айвза, у якому композитор використовує прийом полістилістики та алеаторики є п’єса «Питання, що залишилося без відповіді» (1908). Біограф композитора Дж. Суоффорд називає цей твір «колажем із трьох делікатно скоординованих сфер» [6].

В. Пенюк вказує на те, що полістилістична техніка дає «…можливість в межах одного твору вільно оперувати будь-якими стилями, що, дозволяє розглядати специфічним чином історію мистецтва у конкретному екзистенційному моменті...» [1, с.53]. Науковець виділяє формальні ознаки полістилістики: цитатність та принцип «гри зі стилями», та конкретизує, що «...цитатність є дієвою формою «наслідування» мистецького досвіду попередників...», а «...принцип гри зі стилями... є організуючим музичний твір у внутрішню єдність, на цьому принципі базується не тільки логіка написання твору, але й логіка його сприйняття реципієнтом» [1, с.53]. Ю. Грібінєнко визначає чотири основні прийоми полістилістики, які притаманні творам музичного мистецтва даного напрямку: алюзія, цитата, колаж та стилізація [7, с. 441].

К. Штокхаузен виділяв діалогічність культур світу, як один з вагомих аспектів, що характеризує прийом полістилістики, коли в одному творі різні часи і народи співіснують у синтетичній єдності. Тенденція полістилістики – це не ізольоване явище, воно властиве для різних національних шкіл та резонує з їх загальними культурними процесами. Науковець зазначає, що «...поняття Weltmusic означає «світова музика», музична мова, що поєднує традиції різних народів. Нові «еклектичні» стилі повинні розширити абсолютно новим способом світ музичних форм та засобів виразності» [8, с. 2].

Відтак, особливості полістилістики дозволяють презентувати різноманітні та багатогранні засоби музичної виразності, а також проявити перспективний потенціал оновлення музичної мови.

Мистецтву XX - XXI ст. притаманні процеси синтезу музичної мови, інтеграції стилів, автоцитування, і як наслідок – утворення інтертекстуальності. О. Коменда і Н. Сухоцька трактують поняття інтертекстуальність як: «звернення до «чужого слова», «вживання у інший стиль». Запозичення «чужого» тексту спрямовує роботу автора на виявлення потенційних кодів моделі – її інтонаційних характеристик, семантики, індивідуального стилю автора, з яким ведеться діалог, та стилю епохи, що уособлює парадигму тієї чи іншої культури» [9, с. 440].

У Європі на початку 1970-х років інтертекстуальність спостерігається у симфонії Л. Беріо (1968), яка стала одним з перших яскравих зразків даного підходу. У цьому творі інтегруються цитати творів різних композиторів минулого. Одними з перших зразків інтертекстуальності в музичному мистецтві вважають твори на «cantus firmus», тобто створення композицій на задану мелодію. У епоху бароко це були музичні «пародії», у яких передбачались зміни форми, фактури, динаміки, метро-ритму тощо. Композитори-романтики у даній техніці писали парафрази та транскрипції.

Українському музичному мистецтву також властиве явище інтертекстуальності, наприклад, у творах композиторів: Л. Грабовського: «Вечір на

Івана Купала» (1976), «Присвяти» (1981), «Concerto misterioso» (1977), «Musica mundana» (1970); В. Сильвестрова: «Дитяча музика №1, №2», «Музика в старовинному стилі» (1973), «Ступені» (1980–1982), «Тихі пісні» (1974-1976), «Мета музика» (1992 р.), «Прості пісні» (1974–1981). Інтертекстуальність зустрічається також в бандурних творах: О. Гук-Кабачій «Варіації в класичному стилі»; В. Мартинюк «Інвенція», «Фуґа на народну тему», «Фуґа і постлюдія», «Прелюдія і фуґа на теми українських пісень»; Є. Мілка «Бистра вода»; В. Тиможинський «Дума про Тараса», «Під містечком Берестечком» та інші.

«Основна відмінність між полістилістикою та інтертекстуальністю полягає в тому, що полістилістика – це співставлення по горизонталі, а інтертекстуальність має відношення як до горизонталі, так і до вертикалі, тобто до семантико-асоціативного аспекту музики» [9, с.440].

Узагальнюючи думки науковців О. Берегової, Н. Герасимової-Персидської, І. Джурги, Ю. Грібієнко, О. Коменди, І. Лісняк, Г. Матвіїва, В. Пенюк, І. Коханик, К. Моцаренко, М. Северинової, В. Сильвестрова, Т. Яницького щодо визначення поняття «полістилістика», спробуємо систематизувати варіанти тлумачення даної дефініції, як-от:

– композиційна техніка, яка поєднує дві та більше стильові моделі, образні системи різних епох в одному музичному творі, які проявляються фрагментарно у вигляді квазіцитат, або тем-цитат, а також можуть бути розподілені у всьому музичному творі; дані моделі можуть як взаємодоповнювати одна одну, так і підсилювати їх контраст;

– особлива творча концепція індивідуального стилю музиканта, специфічний вид апелятивної композиторської техніки, в основу якої закладено принцип вільного оперування різними стилями різних авторів, культур та субкультур та епох;

– стиль епохи, якому притаманний стильовий плюралізм, активна інтеграція, асиміляція, зіставлення, синтез, взаємодія множинних стильових тенденцій. Поняття «полістилістика» в даному контексті вживається як полістилістичність (багатостильність).

На основі аналізу наукових джерел, зробимо узагальнення даного поняття. Отже, полістилістика – це інноваційний художній прийом композиторської техніки, цілісний інтегральний феномен культури постмодернізму, утворений на засадах діалогу і полілогу культур та художніх стилів, спосіб відчуття осмислення та віддзеркалення навколишнього світу завдяки поєднанню декількох стильових моделей у одному творі.

Сучасний етап розвитку художньої культури неможливо уявити без бандурного мистецтва, яке поєднує національну традицію з творчістю сучасних композиторів у академічному, естрадному, джазовому та інших напрямках. У період сьогодення відбувається переосмислення бандурного

мистецтва, як складової новітньої української та світової музичної культури. В. Дутчак акцентує увагу на унікальності бандурного мистецтва, що вирізняє його серед інших мистецтв. Науковець зазначає: «Феномен бандурного мистецтва – у його дуалізмі площин вокальної та інструментальної музики, діалектичній взаємодії фольклорного побутування і академічного музикування, переплетенні сфер професіоналізму й аматорства». На думку В. Дутчак, сучасне бандурне мистецтво «…виявляє оригінальний симбіоз рис традиційних і новаторських» [10, с. 175].

Бандурне музикування можна вважати феноменом національної української культури, що проявляться у неповторному звучанні самого інструмента, глибоким духовно-філософським та морально-естетичним змістовим наповненням репертуару (героїчним, романтичним, лірико-епічним, ліричнодраматичним тощо). Основи сучасного бандурного мистецтва сягають своїм корінням давньої кобзарсько-лірницькій традиції. Українська Програма з «Охорони кобзарсько-лірницької традиції» була внесена до «Реєстру належних практик з охорони нематеріальної культурної спадщини ЮНЕСКО» (5 грудня 2024 року на 19-й сесії Міжурядового комітету ЮНЕСКО з питань нематеріальної культурної спадщини).

Сучасне бандурне мистецтво є досить активною сферою, яка постійно розвивається. Даний процес стосується модернізації конструкції самого інструменту, що у свою чергу розширює його виконавські можливості. Дані інновації знаходять віддзеркалення у численних оригінальних творах для бандури. Концертна та конкурсно-фестивальна сфера бандуристів сприяє активізації їх експериментальної творчості та збагаченню репертуару саме у векторі полістилістики. Варто зауважити, що постійне вдосконалення бандури та багатство її звукової палітри, широкі можливості емоційно-образного втілення авторських музичних ідей спонукає сучасних музикантів до подальших експериментальних полістилістичних пошуків.

І. Лісняк досліджуючи питання композиторської творчості для бандури межі XX–XXI ст. (а саме стильовий аспект даної проблематики), звертає увагу на те, що: «Поміж пріоритетних сьогодні українознавчих проблем особливе місце посідають питання, пов’язані із вивченням бандурного мистецтва, зокрема композиторської творчості для бандури – знакового музичного інструмента для національної музичної культури» [5].

У сучасних інструментальних творах для бандури характерним є активне використання полістилістики, завдяки чому народні мелодії знаходять втілення у музичних образах напрямків неоімпресіонізму, неоромантизму, неофольклоризму та ін. Наприклад: О. Гук-Кабачій «Про що повіла ватра», В. Павліковський «Танок», В. Тиможинський «Дума про Тараса», «Під містечком Берестечком», О. Герасименко «Спогади», «На крилах мрій». У даних авторських творах, тісно поєднуються сучасні гармонії, музичні

напрямки з фольклорними джерелами. Яскравим полістилістичним твором для бандури В. Мартинюка є Алюзії на українську народну тему «Як поїхав чумак», який поєднує джаз, неофольклоризм, неоімпресіонізм, неоромантизм, необароко.

Заслуговує на увагу Камерна симфонія «Серія гуцульських медитаційних ескізів» для бандури, баяна та камерного оркестру В. Павліковського. Тут композитор, застосовуючи принцип полістилістики, інтегрує різні види мистецтва (театральне дійство, музику, бандурие виконавство). Звучання бандури у даному творі надає особливого національного колориту, підкреслюючи художню образність та драматургічну лінію твору.

У сучасних творах для бандури композитори, через призму полістилістики поєднують музику різних народів та епох. Наприклад: вокальний цикл О. Рудянського «Озеро білих лотосів» на вірші давньокитайського поета Бо Цзью і (778–846 рр.), переклад Л. Ейдліна для бандури, голосу, флейти, альта та ударних інструментів. Бандура у даному творі імітує ґучжен – старовинний китайський струнно-щипковий інструмент, створюючи колоритну східну музичну медитативну атмосферу.

Тембральне забарвлення бандури створює алюзію, подібність до звучання струнно-щипкових інструментів епохи бароко. Відтак, відбувається зв'язок віддалених історичних періодів. Наприклад, у творі В. Мартинюк «Зозуля часу» для ансамблю бандуристів, включає партії віолончелі, флейти, ударної установки та віброфона. Даний твір (стилю необароко) пов'язує сучасні мотиви з інтонаціями старовинної п'єси Л. Дакена «Зозуля» (тут звучання бандури створює тембральну алюзію клавесину). Ідея зв'язку часів прослідковується також у творі для бандури В. Власова «Клавесин». У цьому творі впроваджено ряд типових ознак музики епохи бароко, зокрема: віртуозність, насиченість мелізматики, гомофонно-гармонічний виклад музичного матеріалу тощо. Даному твору також притаманна характерна особливість – тембральна подібність клавесину та бандури.

У сучасному бандурному музикуванні поряд з впровадженням та вдосконаленням полістилістичної техніки продовжуються пошуки нових прийомів гри на інструменті. У даному ракурсі варто відзначити експериментальні роботи для бандури Р. Гриньківа: «Спів старої дзвініці» (яка повністю побудована на сучасних технологічних засобах), а також «Гусельки», яку виконують на спеціально спущених струнах. Особливий інтерес привертають джазові твори для бандури. Наприклад, Р. Гриньків «Джазова імпровізація», Г. Матвіїв «Wild West Jazz», «Імпровізація на народну тему» та ін. Для цих композиційних пошуків властивим є інноваційність у бандурній техніці та індивідуальний полістилістичний авторський задум.

Р. Гриньків у своїх авторських творах – «Вершник», «Елегія», «Коломийка», «Пастораль», «Пісня вітру», «Сюїта пам'яті небесної сотні», «Фуга-остинато», –

поєднує автентичні, національні образи з тембральною специфікою та ладово-ритмічними та особливостями бандурного виконавства, фактурні ускладнення та яскраву імпровізаційність.

Використання полістилістичного підходу у бандурному музикуванні позитивно впливає на перспективні можливості інструментальної виражальності інструменту, створення та впровадження новітніх прийомів звуковидобування, а також збагачення стильової багатогранності у композиторській та виконавської творчості. Полістилістика спонукає композитора до активного експериментування, що в свою чергу дасть можливість реалізації музично-комунікативного потенціалу бандури.

Феномен полістилістики у бандурному музикуванні реалізується:

- на рівні стильової інтеграції, що утворює два види полістилістики: полістилістичний синтез та полістилістичний контраст;
- через авторське застосування полістилістики у оригінальних творах, що зумовлює розмежування на програмну та непрограмну полістилістику;
- як спосіб диференціації стилів у творі, та розподіл полістилістики на горизонтальну (коли стилі змінюються послідовно) та вертикальну (коли стилі поєднуються одночасно).

Проведемо короткий екскурс у бандурну творчість автора даної статті. Композиційні пошуки у презентованих творах для бандури є характерними щодо прояву полістилістичного мислення.

Розглянемо декілька оригінальних творів, написаних у різні роки, у яких, прослідковується полістильовий симбіоз у ракурсі жанрової стилізації та алюзії.

Якщо розглядати вплив полістилістичних видів та прийомів на фабулу твору та структуру музичної форми, то можна виділи два напряма:

- полістилістичні процеси підпорядковуються формі музичного твору «Видіння Святої Хільдегарде» та цикл «Подорож на повітряній кулі»;
- формоутворення підпорядковується полістилістиці «Подорож короля Артура», «Легенди старовинного замку», «У полоні дум».

Перший напрям, підпорядкування полістилістичних процесів формі музичного твору, знайшов своє втілення у творі для бандури «Видіння Святої Хільдегарде» (2022). У першій частині, композитор вводить слухача у примарний світ сну та уяви. У даному ракурсі, використано елементи жанру імпресіонізму. У темброво-фактурному рішенні першої частини твору (мерехтливі флажолети) розкривають алюзії та ілюзорний образ «Місячного сяйва» Клода Дебюсі. Бандура звучить, імітуючи тембральне забарвлення арфи.

Основною темою є – григоріанський хорал, додаткову семантику надає алюзія на органні твори Й. С. Баха. Кульмінація середньої частини – це ще один стильовий шар у розкритті сюжету даного твору (висвітлення боротьби

сил світла та темряви), що скеровує в музичну канву твору – елемент алюзії та цитату з балету «Хустка Довбуша» А. Кос-Анатольського.

До цього напряму відноситься твір «Подорож на повітряній кулі» (2018) – це приклад стильового симбіозу, концепція якого охоплює ідею множинності світового культурного простору як авторської художньої установки. Це трьохчастинний цикл, у якому яскраво представлено індивідуальний композиторський стиль з делікатними алюзіями на запозичену стилістику. Стильова індивідуальність презентується у першій та другій частинах даного циклу.

У першій частині (Allegro) «Під небом Неаполя», відкривається основний ліричний образ. На фоні бандури звучить партія домри соло з віртуозними пасажами (звучання домри схоже на мандоліну). Прослідковується алюзія на мелодії неаполітанських пісень.

У другій частині «Вітражі собору Нотр-Дам» солюючим інструментом є бандура. Головна лірична тема переходить у хорал. Експресія звучання – комплементарна ритміка у акордовій фактурі з підголосковою поліфонією, поступово-низхідна мелодія, вводять слухача у відчуття безперервного руху. Для даної частини характерна темброва динамізація хоралу (включення тембрових фарб глісандо, вібрато тощо). Зміну жанрової палітри між вступом та кульмінацією другої частини можна трактувати як синтез різних часів.

Третя частина «Колізей» наповнена тонкими алюзіями які підсилюють «основний» інтонаційний матеріал всього твору. Так, основна тема віддзеркалює квазіцитатну подібністть до теми «Болеро» Равеля. Далі розвиток даної частини (подібно до «Болеро») здійснюється шляхом варіювання теми, посиленням динаміки та фактурного ущільнення, що поступового заповнює увесь об’єм просторового діапазону. До даного процесу поступово підключаються нові стильові асоціації, зокрема: алюзії на твір Ф. Шуберта «Форель» та мелодії з його циклу «Зимова подорож»; цитати тем з сюїти Е. Грига «Пер Гюнт» (зокрема, «Ранок»). Закінчення інтегрує весь асоціативний ряд твору, креативно синтезуючи усі його смислові лінії.

У цьому творі виявлено специфічне трактування стильового симбіозу, адже у центрі авторського задуму постає додатковий семантичний прошарок у вигляді посилань через алюзію та квазіцитату до «чужих стилів». Варто зазначити, що грань між авторським та іншими стилями настільки тонка та делікатна, що стильовий симбіоз проявляється на асоціативно-чуттєвому рівні. Відтак, подібний полістилістичний прояв виникає та реалізується в контексті інтонаційної фабули, з точки зору «авторського аналізу» чужої музики, та препарування його результатів у авторських творчих пошуках.

Другий напрямок, коли формоутворення підпорядковується полістилістиці, знайшов відображення у творі «Подорож короля Артура» (2019), де композитор звертається до змішання характерних рис музики різних епох,

жанрів і стильових пластів. Зокрема, їх стилізації («коментування» впровадження ознак інших жанрів) та алюзії (як деліктний натяк на інший твір, епоху, жанр тощо), що віддзеркалюють характерні ознаки жанру мадригала, музики епохи бароко, домініканських псалмів тощо.

До даного напрямку відноситься твір «Легенди старовинного замку» (2017), у якому яскраво проявляється стилізація жанру мадригала. У плані алюзії-натяку на особливості ансамблевого виконання мадригалу, показовим є введення додаткової домрової партії. Музичний матеріал якої співвідноситься з головною партією бандури на різних рівнях поліфонії, таких як: підголоскова, комплементарна, контрастна та імітаційна тощо. Досить переконливо звучить у даному творі стилізаційне втілення жанру мадригала у поєднанні з алюзією домрової партії, у якій втілено типові ознаки хроматичного мадригала. Мелодія твору накладається на синкопований ритм. В той же час, у партії бандури переважає хоральна фактура. У даному творі можна спостерігати явище афектного зміщення тональної основи і деяка завуальованість ладо-тонально стрижня; у плані гармонії відбувається афектно-емоційне чергування різних фактурних варіантів, прослідковуються модальні ознаки гармонії у вигляді ладової перемінності. Даному твору також властива функціональна бінарність (кварто-квінтові гармонійні ряди), а також «квазі» мажорно-мінорна логіка гармонічних зворотів.

П’єса «У полоні дум» (2015), представляє синтез жанрових особливостей поеми та принципів поліфонії. У творі презентується концептуальна романтико-монологічна ідея як прояв авторського світовідчуття. Заявлена програмна змістовна ідея розкривається композитором поступово від хаосу та тривоги (символізм, неприйняття композитором сучасної технологізації та меркантильності світу) – до вищих категорій добра, милосердя, світла, гармонії космосу, спокою (символів авторського позитивного ідеального світу). Обраний автором філософський змістовний вектор став причиною використання різних стильових об’єктів у їхньому протистоянні та взаємодії.

Драматизм першої образної сфери хаосу підкреслюється алюзіями на музику тих композиторів, у творчості яких відзначається аналогічна філософська ідея (Г. Берліоз, Р. Вагнер). Алюзія на символізм музики Й.С. Баха (уподібнення початку бахівських фуг), проявляється у особливостях викладу основної теми (характерний інтервальний контур – інтервал зменшеної септіми).

Кульмінація та фінал твору – це утвердження другої «космічної-образної» сфери. Тут відбувається жанрова трансформація основної теми (зміна ладу – мажор, діатоніка), гармонії (консонанси). Виникає прихована алюзія на стиль інструментальних концертів М. Скорика. Відтак, романтико-монологічна ідея твору може трактуватись у численних варіантах. У результаті звернення автора до філософсько-музичної символіки різних

жанрів, стилів та епох, а також внаслідок паралельного розвитку композиторської лірико-романтичної та полістилістичної сюжетних ліній, утворюється нова авторська тема у заключній частині: яка стверджує самобутнє композиторське «я». Згодом дана тема набула функції автоцитати у творі «Фантазія» (у першій та заключній частинах, 2024).

Висновки. Отже, використання полістилістилістики збагатило драматургічну своєрідність яскравіших явищ світової музичної культури XX-XXI ст. Завдяки творчому доробку українських композиторів, які використовували полістилістику як метод «мислення стилями», сучасна світова музика збагачена неповторними унікальними полотнами, зокрема у галузі бандурного музикування.

Володіння композиційно-технічним апаратом художніх полістилістичних прийомів дозволяє з одного боку втілювати композитору специфіку мультикультурного простору у власних творах мистецтва, засобами музичного моделювання, з іншого – дозволяє презентувати особистісне сприйняття сучасної художньої картини світу. Інтерпретаційне втілення вищих духовних цінностей у полістилістичих творах для бандури, дає змогу зберігати українську національну ідентичність, збагатити національну традицію у сучасному академічному бандурному виконавстві, формуючи самоідентифікацію та самосвідомість громадян України.

Розглянута у статті проблематика, передбачає подальші перспективні вектори дослідження застосуванню полістилістики у бандурному музикуванні, зокрема через винайдення шляхів збагачення темброво-звукової палітри, впровадження модифікованих способів звуковидобування та прийомів гри задля активізації емоційної експресії бандурного виконавства.

Література:

1. Пенюк В. Полістилізм як новий спосіб універсалізації культурно-філософського та мистецького досвіду. Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка. Випуск 3(48). С.51-57. URL: https://fsp.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/09/05_Penyuk.pdf
2. Полістилістика //Українська музична енциклопедія. Київ: Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології імені М. Т. Рильського НАН України, 2018.Том 5: ПАВАН – «РОЛІКАРП». С. 304
3. Злотник А. Бандура нас ще здивує. URL: http://vilne.org.ua/2019/02/bandura-nas-shhe-zdyvuye/
4. Каплієнко-Ілюк Ю. В. Музичне мистецтво Буковини: стильові парадигми композиторської творчості XIX–XXI ст. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора мистецтвознавства. Спеціальність 17.00.03 – Музичне мистецтво. Одес. держ. муз. Акад. ім. А.В. Нежданової. Одеса, 2021. 521 с.
5. Лісняк І. Композиторська творчість для бандури межі xx–xxi ст.: стильовий аспект. URL: https://www.academia.edu/111147301/%D0%9
6. A Question is Better than an Answer. URL: http://www.charlesives.org/ives_essay/
7. Грібінєнко Ю. Музична полістилістика у світлі теорії інтертекстуальності. Автореф. дис… канд.. мист-ва: 17.00.03 – муз. мистецтво. Одеська держ. муз. акад. ім. А. В. Нежданової. Одеса, 2006. 16 с.

8. Stokhausen, K. Weltmusic // Music und Bulgung. 1974. №1. S.1-2.

9. Коменда О., Сухоцька Н. Інтертекстуальний простір «українського реквієму» О. Козаренка. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/9561/1/38 komenda%2C%20sukhots%27ka.pdf

10. Дутчак В. Бандурне мистецтво в системі музичної культури української діаспори XX – початку XXI ст. URL: https://histj.oa.edu.ua/assets/files/Dutchak.pdf

References:

1. Penjuk, V. (2018). Polistilizm jak novij sposib universalizacії kul'turno-filosofs'kogo ta mistec'kogo dosvidu [Polystylism as a new way of universalizing cultural, philosophical and artistic experience]. *Visnik NTUU «KPI». Filosofija. Psihologija. Pedagogika - Bulletin of NTUU "KPI". Philosophy. Psychology. Pedagogy*, 3(48), 51-57. Retrieved from https://fsp.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/09/05_Penyuk.pdf [in Ukrainian].

2. *Polistilistika //Ukraïns'ka muzichna enciklopedija [Polystylism //Ukrainian Musical Encyclopedia]*. Kiïv: Institut mistectvoznavstva, fol'kloristiki ta etnologiї imeni M. T. Ril's'kogo NAN Ukraïni [in Ukrainian].

3. Zlotnik, A. (2019). *Bandura nas shhe zdivuє [Bandura will surprise us again]*. Retrieved from http://vilne.org.ua/2019/02/bandura-nas-shhe-zdyvuye/ [in Ukrainian].

4. Kaplієnko-Iljuk, Ju. V. (2021). Muzichne mistectvo Bukovini: stil'ovi paradigmi kompozitors'koї tvorchosti XIX–XXI st [Musical art of Bukovina: stylistic paradigms of composer's creativity of the 19th–21st centuries]. *Doctor's thesis.* O.: Odes. derzh. muz. akad. im. A.V. Nezhdanovoї [in Ukrainian].

5. Lisnjak, I. Kompozitors'ka tvorchist' dlja banduri mezhi hh–hhi st.: stil'ovij aspect [Composer's creativity for the bandura at the turn of the 20th–21st centuries: stylistic aspect]. *www.academia.edu* Retrieved from https://www.academia.edu/111147301/%D0%9 [in Ukrainian].

6. A Question is Better than an Answer. *www.charlesives.org* Retrieved from http://www.charlesives.org/ives_essay/ [in English].

7. Gribinєnko, Ju. (2006). Muzichna polistilistika u svitli teoriї intertekstual'nosti [Musical polystylistics in the light of the theory of intertextuality]. *Extended abstract of candidate's thesis.* O.: Odes'ka derzh. muz. akad. im. A. V. Nezhdanovoї [in Ukrainian].

8. Stokhausen, K. (1974). Weltmusic. *Music und Bulgung*, 1, 1-2 [in English].

9. Komenda, O., Suhoc'ka, N. Intertekstual'nij prostir «ukraïns'kogo rekvієmu» O. Kozarenka [Intertextual space of the "Ukrainian requiem" by O. Kozarenko]. *evnuir.vnu.edu.ua* Retrieved from https:// evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/9561/1/38 komenda%2C%20sukhots%27ka.pdf [in Ukrainian].

10. Dutchak, V. Bandurne mistectvo v sistemi muzichnoї kul'turi ukraïns'koї diaspori HH – pochatku HHI st. [Bandura art in the system of musical culture of the Ukrainian diaspora of the 20th - early 21st centuries]. *histj.oa.edu.ua* Retrieved from https://histj.oa.edu.ua/assets/files/Dutchak.pdf [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.091.3:004.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-453-465

Андрощук Марія Вікторівна Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, тел.: (063) 583-98-56, https://orcid.org/0009-0007-1092-656X

Зіновчук Андрій Васильович кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, тел.: (097) 750-24-66, https://orcid.org/0000-0003-1376-853X

WIZER.ME ЯК ЗАСІБ СТВОРЕННЯ ШАБЛОНІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Анотація. Стаття присвячена впровадженню інтерактивного методу навчання інформатики з використанням онлайн-платформи Wizer.me, яка поєднує елементи гейміфікації, інтерактивні практичні завдання та співпрацю між учнями. Використання цього підходу дозволяє зробити освітній процес більш динамічним, залучаючи учнів до активної участі через механізми мотивації та елементи взаємодії. У публікації детально розглядається структура типового заняття, яке будується на принципах активного навчання. Зокрема, методи підтримки зацікавленості учнів органічно інтегруються в навчальний процес завдяки таким інструментам, як: гейміфікаційні елементи (бали, нагороди, рейтинги), що стимулюють конкурентний інтерес та мотивацію; прикладні завдання, які сприяють практичному закріпленню теоретичних знань; інтерактивні вправи, що розвивають навички спільної роботи, критичного мислення та творчого підходу до вирішення проблем. У статті також висвітлюються ключові переваги інтерактивного навчального методу. Зокрема, аналізується його вплив на підвищення рівня залученості учнів, індивідуалізацію навчального процесу, адаптивність завдань до рівня підготовки школярів, а також можливість оперативного зворотного зв'язку та коригування навчальної траєкторії. Окремо зазначаються потенційні виклики та обмеження: необхідність стабільного доступу до технологій, зростання навантаження на вчителя при розробці інтерактивних матеріалів, а також потреба у спеціальній адаптації завдань для учнів із високим рівнем підготовки, які потребують інтелектуальних викликів. Перспективи подальших досліджень охоплюють удосконалення методики впровадження платформи Wizer.me у навчальний процес з урахуванням різних рівнів підготовки учнів, розширення функціональних можливостей платформи для підвищення її гнучкості у

використанні, а також розробку спеціальних завдань для обдарованих школярів, що сприятиме їхній подальшій академічній мотивації та розвитку.

Ключові слова: інформатика, Wizer.me, гейміфікація, інтерактивні завдання, співпраця, успішність, мотивація.

Androshchuk Maria Viktorivna Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, tel.: (063) 583-98-56, https://orcid.org/0009-0007-1092-656X

Zinovchuk Andriy Vasylovych PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Technologies, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, tel.: (097) 750-24-66, https://orcid.org/0000-0003-1376-853X

WIZER.ME AS A TOOL FOR CREATING TEMPLATES FOR TEACHING AND LEARNING MATERIALS

Abstract. The article deals with the implementation of an interactive method of teaching computer science using the online platform Wizer.me, which combines elements of gamification, interactive practical tasks and collaboration between students. This approach makes the educational process more dynamic, engaging students in active participation through motivation mechanisms and interaction elements. The publication describes in detail the structure of a typical lesson based on the principles of active learning. In particular, methods of maintaining students' interest are organically integrated into the learning process through such tools as: gamification elements (points, awards, ratings) that stimulate competitive interest and motivation; applied tasks that promote practical consolidation of theoretical knowledge; interactive exercises that develop skills of collaboration, critical thinking and creative approach to problem solving. The article also highlights the key advantages of the interactive teaching method. In particular, it analyses its impact on increasing the level of student engagement, individualisation of the learning process, adaptability of tasks to the level of students' preparation, as well as the possibility of prompt feedback and adjustment of the learning trajectory. Potential challenges and limitations include the need for stable access to technology, increased teacher workload when developing interactive materials, and the need for special adaptation of tasks for high-achieving students who require intellectual challenges. Prospects for further research include improving the methodology of implementing the Wizer.me platform in the educational process, taking into account different levels of students' training, expanding the functionality of the platform to increase its flexibility in use, and developing special tasks for gifted students to promote their further academic motivation and development.

Keywords: informatics, Wizer.me, gamification, interactive tasks, collaboration, academic performance, motivation

Постановка проблеми. У традиційній системі навчання інформатики залишаються значні прогалини, пов'язані з обмеженою здатністю утримувати увагу учнів, а також з недостатнім рівнем практичного застосування знань у ситуаціях, наближених до реальних [3]. У свою чергу, інноваційні технології створюють умови для реалізації нетрадиційних методів навчання, що забезпечують високу активність учнів і стимулюють їх пізнавальну мотивацію. Особливу увагу дослідників привертають платформи для створення інтерактивних навчальних матеріалів, такі як Wizer.me, які сприяють підвищенню рівня засвоєння знань через гейміфікацію та індивідуальний підхід [2].

Wizer.me є платформою, яка дозволяє створювати електронні робочі аркуші, адаптовані для інтерактивного навчання. Вона надає можливість поєднувати елементи самостійної та командної роботи, що відповідає потребам сучасного підходу до навчання, зокрема моделі «перевернутого класу» [4]. За даними досліджень, впровадження таких методів суттєво впливає на рівень залученості учнів, дозволяючи підвищити середній показник успішності на 17,5% у порівнянні з традиційними формами [5]. Попри це, наявна практика використання інтерактивних матеріалів у курсах інформатики залишається нерозвиненою, оскільки викладачі часто стикаються з технічними перешкодами або з браком методичної підготовки до роботи з такими платформами [1].

Основною проблемою сучасного підходу до навчання інформатики залишається обмеженість методів, що забезпечують практичну значущість знань, наближених до реальних умов використання інформаційних технологій. Впровадження технологій, орієнтованих на інтерактивність, відкриває перспективи для розробки матеріалів, що формують у учнів не лише теоретичне розуміння концептів інформатики, а й практичні вміння через моделювання прикладних задач [2]. Wizer.me надає для цього значні можливості: поєднання текстових завдань із мультимедійними елементами дозволяє використовувати різні рівні складності для адаптації завдань під індивідуальні потреби та рівень підготовки кожного учня [3]. Відсутність адаптованих платформ для інтерактивного навчання та комплексної методичної основи для їх впровадження у середній школі спонукає до проведення досліджень, спрямованих на вдосконалення методів навчання інформатики, що є не лише актуальним, але й необхідним з огляду на глобальні тенденції розвитку цифрових компетенцій [6]. Інноваційні методи на платформі Wizer.me дозволяють інтегрувати компоненти гейміфікації, які, згідно з даними [5], сприяють підвищенню мотивації учнів і формуванню навичок вирішення задач у нестандартних ситуаціях. Враховуючи вищезазна-

чене, актуальним є розробка методики інтерактивного навчання на базі Wizer.me, що дасть змогу значно оптимізувати освітній процес у галузі інформатики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження Кельдібекової А. О. та Абдималік Кизи Ж. із Іссик-Кульського університету в Казахстані розглядає можливості платформи Wizer.me як інструмента для розвитку інформаційних компетенцій. Їхня робота ґрунтується на прикладах завдань, що стимулюють учнів до самостійного аналізу інформації та вирішення нестандартних проблем. У дослідженні зазначається, що 83% студентів, які використовували Wizer.me для виконання цих завдань, виявляли значно вищий рівень зацікавленості й активності порівняно з іншими групами. Водночас автори підкреслюють, що платформа підтримує самостійну роботу студентів, дозволяючи їм краще засвоювати матеріал і водночас розвивати вміння ефективно працювати з інформацією [1].

Дослідження Макії Я. С. акцентує на використанні Wizer.me для розвитку критичного мислення та комунікаційних навичок. Зосередившись на математичних дисциплінах, Макія показує, що за допомогою інтерактивних робочих аркушів можна створювати багатокомпонентні завдання, які сприяють розвитку навичок аналізу та аргументації. Її результати вказують на те, що учні, які працювали з Wizer.me, показали приріст у продуктивності на 21% завдяки використанню складних завдань, що вимагали глибшого осмислення та комунікації в парах і групах. Проте авторка також відзначає, що для ефективного впровадження платформи потрібні технічні ресурси та відповідна підготовка вчителів, що може обмежувати її застосування [2].

Мусахан Р. М. і Боранкулова Д. зосереджуються на можливостях платформи для організації інтерактивної роботи, зокрема через елементи гейміфікації, які значно підвищують мотивацію учнів. Їхнє дослідження доводить, що завдяки Wizer.me учні можуть працювати над завданнями різної складності, що підтримує як індивідуальний, так і груповий формат роботи. Автори підкреслюють, що платформа дозволяє поєднувати навчання з ігровими елементами, такими як система балів, що сприяє залученню й підвищує зацікавленість. У результаті їхніх спостережень учні, які працювали в інтерактивному середовищі, досягли в середньому на 15,3% кращих результатів, ніж ті, хто використовував традиційні методи навчання [3].

У той час як згадані дослідження висвітлюють значну користь від застосування Wizer.me, вони не охоплюють комплексного підходу до навчання інформатики, особливо в частині моделювання реальних задач та інтеграції елементів співпраці. Не залишається достатньо вивченим і питання про адаптацію інтерактивних завдань до різного рівня підготовки учнів, що є важливим для ефективного застосування платформи в різних класах та умовах.

Мета статті. Метою цієї статті є створення навчальних матеріалів, які демонструють, як платформа Wizer.me може стати ефективним інструментом для навчання інформатики в навчальних закладах. Дослідження спрямоване на те, щоб продемонструвати, як інтеграція гейміфікації, моделювання реальних ситуацій і завдань для співпраці може допомогти учням не лише краще засвоювати матеріал, а й розвивати критичне мислення. Важливо також показати, як адаптувати ці завдання до різного рівня підготовки, щоб поступово ускладнювати їх і досягати глибшого розуміння теми.

Виклад основного матеріалу.

Гейміфікація процесу навчання. Орієнтуючись на тренди залучення молодого покоління до навчання, найбільш привабливим методом є гейміфікація навчання, це є стосується й платформи Wizer.me. Вона полягає в організації навчання так, щоб кожен крок був зрозумілим викликом, а результати ставали наочними досягненнями. Ідея цього підходу полягає в тому, щоб учень відчував не просто процес виконання завдань, а особистий прогрес, що стимулює його до подальшого навчання. Wizer.me надає для цього всі необхідні інструменти: бали, рейтинги, нагороди і зворотний зв'язок у режимі реального часу, що дозволяє перетворити звичайні завдання на динамічний процес із елементами ігрової мотивації. Рушієм у цьому підході є система прогресу: завдання структуровані так, що кожен новий етап є трохи складнішим за попередній, але залишає учня в межах досяжної складності, що відповідає його рівню підготовки. Це створює для учнів ситуацію успіху: вони не тільки бачать, що просуваються вперед, а й розуміють, які конкретні навички здобули або зміцнили. Такий підхід до структурування навчального процесу значно підвищує зацікавленість учнів, оскільки їм надається можливість контролювати власний прогрес і бачити реальний результат. Саме бачення своїх досягнень і контроль над результатами, як показують дослідження, є сильним мотиватором до навчання [3].

Особливістю гейміфікації на платформі Wizer.me є можливість негайного зворотного зв'язку для учнів, що є одним із ключових чинників успіху цього підходу. Автоматичне оцінювання дозволяє учням одразу дізнаватися про результати своїх відповідей, а також отримувати коментарі до правильних або помилкових відповідей. Це допомагає їм швидко реагувати на недоліки в розумінні матеріалу і коригувати свої знання, не відкладаючи виправлення помилок на потім. Така миттєва реакція на успіх або невдачу формує у них навичку самостійного аналізу і коригування власних дій, що важливо для підготовки до реальних професійних ситуацій [5]. Досліджуваний підхід також включає елементи змагання, які дозволяють підвищити мотивацію учнів до навчання. Учні можуть порівнювати свої досягнення з однокласниками через загальні рейтинги або інші елементи оцінки, що додає навчальному процесу інтерактивності та заохочує до активності. У навчанні

інформатики це особливо цінно, оскільки сприяє формуванню навичок командної роботи та взаємодопомоги, коли учні обмінюються рішеннями або порадами, щоб досягти кращих результатів. Здатність працювати в команді і взаємодіяти з іншими в умовах змагання є одним із цінних аспектів навчання, який можна вдало інтегрувати в курс інформатики, завдяки такому підходу на Wizer.me. Система рівнів і досягнень на Wizer.me створює умови для поступового переходу від легких завдань до складніших. Це особливо важливо, коли мова йде про засвоєння нових і комплексних тем, де кожен етап є фундаментом для подальшого розвитку навичок. Завдяки цьому учні проходять навчальний шлях без різких змін складності, що допомагає їм легше адаптуватися до нового матеріалу і запобігає втраті мотивації через надмірну складність. Такі поступові переходи формують стабільний процес навчання, де учень почувається впевнено і бачить реальний прогрес у розвитку своїх знань та вмінь.

Це також дозволяє уникнути звичної для багатьох учнів проблеми зниження інтересу до навчання через недостатню адаптацію завдань до їхніх здібностей. На Wizer.me кожне завдання може бути налаштоване таким чином, щоб відповідати рівню підготовки учнів, що забезпечує індивідуалізований підхід до навчання. Така персоналізація гейміфікації значно збільшує ефективність навчального процесу, оскільки дозволяє забезпечити рівень складності, який максимально сприяє розвитку без перевантаження учнів.

Моделювання прикладних завдань. Другим постулатом впровадження інтерактивності такого навчання є моделювання прикладних завдань на платформі Wizer.me, адже він допомагає учням розібратися, як теорія працює в реальному світі інформаційних систем. Наприклад, у темі «Інформація. Апаратна та програмна складові інформаційної системи. Мережі» важливо не просто дати визначення, а показати, як всі ці елементи взаємодіють. Wizer.me надає для цього кілька корисних інструментів, які дозволяють побудувати завдання так, щоб учні розв’язували їх за умов, наближених до практики.

Так для вивчення носіїв інформації або їх закріплення можна скористатись інструментом «Встановлення відповідності»: школярам між назвою та зовнішнім виглядом, а для більшої зацікавленості назви можна зашифрувати у вигляді анаграм, або ребусів.



Рис. 1 Завдання «Встановіть відповідність» до теми «Інформація. Апаратна та програмна складові інформаційної системи» створеного з використанням Wizer.me

Для вивчення апаратної частини системи можна скористатися інструментом «Позначення на зображенні»: учням пропонують картинку комп'ютера, де вони мають ідентифікувати ключові компоненти. Таке завдання допомагає зрозуміти, за що відповідає кожна частина і як вони пов'язані між собою.



Рис. 2 Завдання «Позначення на зображенні» до теми «Інформація. Апаратна та програмна складові інформаційної системи» створеного з використанням Wizer.me

Коли йдеться про програмну складову, зокрема операційні системи, Wizer.me дозволяє використовувати формат «Заповнення пропусків», де учні можуть вставляти відповідні терміни на кшталт «драйвер» або «ядро». У процесі виконання таких завдань вони вчаться розуміти роль кожного компонента операційної системи у забезпеченні роботи комп'ютера. Наприклад, для завдання, де потрібно пояснити, як система керує пам'яттю чи організовує зберігання файлів, такий формат допомагає закріпити теоретичні знання на рівні реальних процесів. Для вивчення мережевих технологій можна застосувати вправи у форматі «Відповідність», де учні співвідносять типи мережевих топологій із їхніми властивостями та перевагами. Вони вчаться розуміти, чим відрізняється зіркова топологія від кільцевої, і де кожна з них може бути застосована. Це корисно не лише для розуміння архітектури мереж, а й для вивчення питань надійності та ефективності передачі даних.

Інтерактивні вправи для співпраці. В якості підкріплення ефективності навчання на основі прикладних завдань, вчителю варто намагатися концентруватися саме на тих підходах, які передбачають колективну співпрацю, яка є базисом роботи в ІТ. Це також привчатиме учнів ділитися на підгрупи, розподіляти між собою обов’язки та організовуватися для досягнення спільної мети, що з часом технічно повпливає на адаптацію до реалій складної роботи. Інструменти ітерактивних вправ для співпраці на платформі Wizer.me створюють навчальне середовище, де учні вчаться працювати разом над вирішенням комплексних задач, розвивають навички комунікації та спільного прийняття рішень.

Знову сконцентруємося на темі «Інформація. Апаратна та програмна складові інформаційної системи. Мережі» Wizer.me надає кілька інструментів, які забезпечують інтерактивність та взаємодію учнів під час виконання завдань. Наприклад, функція «Спільне редагування» дозволяє учням одночасно працювати над однією вправою, додаючи свої коментарі та пропозиції в режимі реального часу. У випадку завдання з побудови мережевої структури це може виглядати так: кожен учень відповідає за певний елемент мережі — один налаштовує маршрутизатор, інший додає сервер, третій відповідає за параметри підключення. У ході роботи вони обговорюють свої рішення, враховуючи функції та можливості кожного елемента, що формує у них цілісне уявлення про функціонування мережі як єдиної системи. Вправи з дискусійними запитаннями також сприяють колективному аналізу й обговоренню, коли, наприклад, учні оцінюють, які конфігурації апаратного і програмного забезпечення краще підходять для певних типів інформаційних систем. В обговоренні учні не просто перераховують характеристики обладнання, а аргументують свої думки на основі порівняння кількох варіантів. Це дозволяє краще зрозуміти технічні вимоги до інформаційних систем, допомагає учням оцінити переваги та недоліки певних рішень і прийти

до оптимального вибору. Інструмент «Паралельне оцінювання» надає можливість учням обмінюватися думками, коментувати рішення одне одного і таким чином розглядати альтернативні підходи до виконання завдання. Наприклад, у темі мережевих топологій учні можуть проаналізувати, які типи підключень краще підходять для мереж із високими вимогами до надійності або швидкості передачі даних, а потім прокоментувати один одного, вказуючи на можливі вдосконалення. Такий підхід не лише розвиває в учнів здатність до оцінки рішень, але й вчить їх аргументувати свою точку зору. Ще один підхід — вправи на аналіз помилок, де учні разом шукають і виправляють помилки у схемах або налаштуваннях мережевих систем. Завдання може полягати у тому, що учням надається схема інформаційної системи з помилками в налаштуваннях компонентів. Вони мають знайти й виправити ці помилки, пояснюючи свої дії один одному. Таке завдання вчить учнів не лише технічних аспектів роботи з інформаційними системами, а й допомагає розвивати критичне мислення, необхідне для самостійного прийняття рішень.

Алгоритм впровадження комбінованого навчання інформатики за допомогою Wizer.me. Для організації переходу від традиційного методу навчання інформатики до комбінованого, із застосуванням платформи Wizer.me, важливо структурувати кожен етап, щоб забезпечити поступову інтеграцію нових підходів у навчальний процес. Передусім, варто ознайомити учнів із можливостями Wizer.me: під час першого заняття можна провести коротку демонстрацію функцій платформи, підкресливши, як за допомогою інтерактивних вправ, гейміфікації та групової співпраці учні зможуть отримувати зворотний зв'язок, відстежувати власний прогрес і працювати в групах. Це заняття варто структурувати так, щоб учні могли самостійно виконати кілька простих завдань, отримати оцінки автоматично та зрозуміти механізми платформи.

Після ознайомчого заняття рекомендується переходити до практичної інтеграції комбінованого методу в навчання інформатики. Кожне заняття можна поділити на кілька етапів, що включають елементи гейміфікації, прикладні завдання і співпрацю, адаптуючи кожен етап до теми уроку. Далі представлена типова структура заняття у вигляді таблиці, де зазначені основні етапи, використані методи, критерії оцінювання і приклади (табл. 1).

Таблиця 1

Структура типового заняття на платформі

Етап заняття	***Які методи застосовуються***	***Критерії оцінювання***	***Приклад***	***Інструменти Wizer***
Вступ (5 хв)	*Гейміфікація*	*Активність і точність відповідей*	*Коротке тестове опитування про базові поняття інформатики (наприклад, типи даних)*	*«Квізи»*
Оголошення теми і мети	*Прикладність*	*Уміння виділяти ключові поняття*	*Вступне відео про апаратне та програмне забезпечення інформаційних систем*	*«Вбудовані відео»*
Ознайомлення з платформою	*Гейміфікація, прикладність*	*Розуміння основ функціоналу платформи*	*Демонстрація завдань: заповнення пропусків, підбір відповідностей у темі «Мережеві компоненти»*	«Заповнення пропусків», «Відповідніст ь»
Основна частина (15 хв)	*Гейміфікація, кооперація*	*Вірність рішень і взаємодія в команді*	*Завдання на побудову мережі: кожна команда обирає й розподіляє ролі для створення схеми мережі*	*«Спільне редагування», «Позначення на зображенні»*
Командний аналіз (10 хв)	*Кооперація, прикладність*	*Логічність пояснень, робота в команді*	*Обговорення конфігурацій, захисту даних, налаштувань апаратних компонентів*	*«Дискусійне питання»*
Закріплення знань (10 хв)	*Прикладність, кооперація*	*Здатність розв'язувати прикладні задачі*	*Завдання на виявлення й виправлення помилок у мережевих налаштуваннях*	*«Аналіз помилок»*
Підсумок і рефлексія	*Гейміфікація*	*Самооцінка та аналіз своїх досягнень*	*Оцінка прогресу команди та відгуки на заняття*	*«Самооцінка», «Коментарі»*

Як бачимо, такий метод дозволяє інтегрувати методи гейміфікації, прикладності та кооперації на кожному етапі, водночас використовуючи функції Wizer.me для реалізації практичного і динамічного підходу до навчання інформатики.

Оцінка переваг та обмежень інтерактивного підходу Wizer.me. Такий комбінований інтерактивний підхід у навчанні інформатики, який поєднує гейміфікацію, прикладність і кооперацію через платформу Wizer.me, показав себе як дієвий інструмент для підвищення зацікавленості та успішності учнів. Однак, детальний аналіз його переваг та обмежень дозволяє оцінити, наскільки ефективним і гнучким є цей метод у різних навчальних ситуаціях. Переваги цього підходу очевидні з точки зору мотивації учнів і адаптивності навчального процесу. Поєднання ігрових елементів та практичних завдань стимулює учнів до більш активної участі у заняттях. Гейміфікація, зокрема, дозволяє учням бачити свій прогрес у вигляді конкретних досягнень, що підвищує рівень залученості, особливо для учнів із середнім та низьким рівнем успішності. Елементи кооперації, такі як спільне редагування завдань чи обговорення, формують навички командної роботи, що є важливим не тільки для засвоєння предмету, але й для соціальної компетентності учнів. Інтерактивний формат завдань і використання мультимедійних ресурсів на платформі Wizer.me допомагає зробити матеріал більш доступним і зрозумілим, зокрема для тих, хто має труднощі з традиційним підходом до навчання[3]. Усе це сприяє підвищенню успішності учнів, особливо серед тих, хто раніше мав невисокі оцінки з інформатики. Для них комбінований підхід дозволив краще засвоїти базові поняття через моделювання реальних ситуацій і застосування знань у практичних завданнях.

Проте проаналізований підхід має і свої обмеження, які варто враховувати для оптимального його застосування. Насамперед, цей метод вимагає значної підготовки та залучення викладача. Для того щоб ефективно організувати інтерактивні заняття, вчителю необхідно витратити більше часу на підготовку матеріалів та налаштування завдань у системі Wizer.me, особливо якщо йдеться про адаптацію завдань до різних рівнів підготовки учнів. Крім того, платформа Wizer.me потребує доступу до інтернету та наявності комп'ютерної техніки, що може бути обмежуючим фактором у деяких навчальних закладах[3]. І, звичайно, у якості недоліку, можна підкреслити, що для учнів із високим рівнем успішності комбінований метод не завжди забезпечує значний приріст знань. Оскільки вони вже мають достатній рівень підготовки, інтерактивні вправи, націлені на базові поняття, можуть не відповідати їхньому рівню і не стимулювати їх до подальшого зростання. Для них доцільно розробляти більш складні завдання, орієнтовані на поглиблене вивчення матеріалу та розвиток аналітичного мислення, що потребує додаткових зусиль від викладача.

Висновки. За умов створення гнучких завдань та адаптації до різних рівнів успішності учнів платформа Wizer.me здатна забезпечити динамічне й ефективне середовище для вивчення інформатики. Однак обмеження розглянутого інтерактивного методу, пов'язані з потребою в технічних

ресурсах і значною підготовкою викладача, вказують на необхідність подальших досліджень щодо оптимізації процесу підготовки матеріалів і спрощення доступу до інтерактивного навчання. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку спеціалізованих методик для учнів з високим рівнем успішності, які потребують завдань підвищеної складності та орієнтованих на розвиток критичного і аналітичного мислення. Перспективи досліджень також включають вивчення можливостей індивідуалізації навчання на платформі Wizer.me для ще точнішої адаптації до потреб кожного учня.

Література:

1. Кельдібекова А. О., Абдималік Кизи Ж. Формування завдань на wizer.me для розвитку компетенцій в інформаційних технологіях: переваги інтерактивного додатка. Вісник Іссик-Кульського університету. 2024. URL: https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-58-32-39 (дата звернення: 02.11.2024).

2. Макія Я. С. Як електронні робочі аркуші на основі wizer.me покращують навички критичного мислення і комунікації? Журнал викладання математики та природничих наук. 2024. Т. 28, № 2. С. 62–67. URL: https://doi.org/10.18269/jpmipa.v28i2.64948 (дата звернення: 02.11.2024).

3. Мусахан Р. М., Боранкулова Д. Wizer.me – організаційний інструмент для взаємодії в освітній системі. Педагогіка та психологія. 2021. Т. 49, № 4. С. 94–104. URL: https://doi.org/10.51889/2021-4.2077-6861.11 (дата звернення: 02.11.2024).

4. Обрадович О., Обрадович А. Використання інтерактивних робочих аркушів (платформа wizer.me) як форми реалізації ідей перевернутого класу. Грааль науки. 2022. № 16. С. 375–378. URL: https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.06.2022.063 (дата звернення: 02.11.2024).

5. Осіпова Е., Багрова Е. Розкриття потенціалу гейміфікації: оцінка ефективності wizer.me у засвоєнні лексики англійської як іноземної. Світ ігор: технології для експериментування, мислення, навчання. Cham, 2023. С. 198–211. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-48016-4_15 (дата звернення: 02.11.2024).

6. Wizer.me і Socrative як інноваційні інструменти методики викладання: Інтеграція TPACK та соціальної теорії навчання / Н. Каліаппен та ін. Міжнародний журнал оцінювання та досліджень у сфері освіти (IJERE). 2021. Т. 10, № 3. С. 1028. URL: https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21744 (дата звернення: 02.11.2024).

References:

1. Keldibekova, A. O., & Abdimalik Kyzy, Zh. (2024). Formuvannia zavdan na wizer.me dlia rozvytku kompetentsii v informatsiinykh tekhnolohiiakh: Perevahy interaktyvnoho dodatka [Formation of tasks on wizer.me for developing competencies in information technology: Advantages of the interactive application]. Visnyk Yssyk-Kulskogo Universytetu. Retrieved from https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-58-32-39 [in Ukrainian].

2. Makiia, Ya. S. (2024). Yak elektronni robochi arkushi na osnovi wizer.me pokrashchuiut navychky krytychnoho myslennia i komunikatsii? [How electronic worksheets based on wizer.me improve critical thinking and communication skills?]. Zhurnal vykladannia matematyky ta pryrodnychykh nauk, 28(2), 62–67. Retrieved from https://doi.org/10.18269/ jpmipa.v28i2.64948 [in Ukrainian].

3. Musakhan, R. M., & Borankulova, D. (2021). Wizer.me – orhanizatsiinyi instrument dlia vzaiemodii v osvitnii systemi [Wizer.me – an organizational tool for interaction in the educational system]. Pedahohika ta psykholohiia, 49(4), 94–104. Retrieved from https://doi.org/10.51889/2021-4.2077-6861.11 [in Ukrainian].

4. Obradovych, O., & Obradovych, A. (2022). Vykorystannia interaktyvnykh robochykh arkushiv (platforma wizer.me) yak formy realizatsii idei perevernutogo klasy [Using interactive worksheets (Wizer.me platform) as a form of implementing flipped classroom ideas]. Hraal nauky, 16, 375–378. Retrieved from https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.06.2022.063 [in Ukrainian].

5. Osipova, E., & Bagrova, E. (2023). Rozkryttia potentsialu heimifikatsii: Otsinka efektyvnosti wizer.me u zasvoienni leksyky anhliiskoi yak inozemnoi [Unleashing gamification potential: Evaluating the effectiveness of wizer.me in acquiring English vocabulary]. Svit ihor: Tekhnolohii dlia eksperymentuvannia, myslennia, navchannia, 198–211. Cham. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-031-48016-4_15 [in Ukrainian].

6. Kaliappen, N., et al. (2021). Wizer.me i Socrative yak innovatsiini instrumenty metodyky vykladannia: Integriatsiia TPACK ta sotsialnoi teorii navchannia [Wizer.me and Socrative as innovative teaching methodology tools: Integration of TPACK and social learning theory]. International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 10(3), 1028. Retrieved from https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21744 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК – 378.091.093.5:[001.89:62]-025.27]:005.4-044.247](477)(045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-466-481

Бажан Сергій Петрович кандидат педагогічних наук, доцент кафедри філософії та українознавства, ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет» Українського державного університету науки і технологій, Дніпро, https://orcid.org/0000–0002–5739–4616

КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕГРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ ОСВІТНЬО-НАУКОВИМ КЛАСТЕРОМ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Анотація. У статті розглядається концепція інтегративного управління технічним освітньо-науковим кластером (надалі – ТОНК) університету, що є комплексною та багатогранною проблемою сучасної освіти. Мета дослідження полягає у створенні та практичному застосуванні ефективної системи інтегративного управління ТОНК, яка б забезпечила не лише формальне об'єднання ресурсів, а й реальну синергію між різними видами діяльності, структурними підрозділами та зацікавленими сторонами. Система має сприяти координації, залученню стейкхолдерів до прийняття рішень та створенню ефективної системи моніторингу та оцінки діяльності кластера для забезпечення його сталого розвитку та конкурентоспроможності. Обумовлено практичне застосування цієї концепції, що передбачає вирішення низки конкретних завдань, серед яких: забезпечення координації та синергії між структурними підрозділами; розвиток та вдосконалення освітнього процесу; підвищення якості підготовки фахівців; сприяння інтеграції у виробничий сектор; розробка ефективних механізмів управління ресурсами. Визначені принципи інтегративного управління ТОНК які передбачають практичну реалізацію концепції та створення ефективних механізмів взаємодії між структурними підрозділами, забезпечення їх академічної автономії та розвиток співпраці та партнерства. Визначено, що інтеграція ТОНК з промисловим сектором є важливою умовою успіху сучасного університету, але цей процес пов'язаний з низкою проблем, серед яких можна виділити: різні цілі та інтереси університету та промислових підприємств; різні підходи до управління та організації діяльності; недостатнє фінансування спільних проєктів; проблеми юридичного оформлення співпраці. Розв'язання цих проблем потребує комплексного підходу, який передбачає розробку ефективних механізмів взаємодії між університетом та промисловими підприємствами, залучення додаткових джерел фінансування та створення сприятливого правового поля для співпраці.

Мета статті: створення практичних рекомендацій щодо розробки та обґрунтування концепції інтегративного управління ТОНК університету.

Ключові слова: інтегративне управління; технічний освітньо-науковий кластер; університет; промисловий сектор; інтеграція; синергія; розвиток; конкурентоспроможність

Bazhan Serhii Petrovych PhD in Education, Associate Professor, Department of Philosophy and Ukrainian Studies, SSI "Ukrainian State Chemical and Technological University" Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, https://orcid.org/0000–0002–5739–4616

THE CONCEPT OF INTEGRATIVE MANAGEMENT OF THE TECHNICAL EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CLUSTER: THEORETICAL FOUNDATIONS AND PRACTICAL RECOMMENDATIONS

Abstract. The article explores the concept of integrative management of the technical educational and scientific cluster (hereinafter referred to as TESC) of a university, which is a complex and multifaceted problem of modern education. The purpose of the study is to create and implement an effective system of integrative management of TESC, which would ensure not only the formal pooling of resources, but also real synergy between different types of activities, structural units and stakeholders. The system should facilitate coordination, stakeholder engagement in decision-making and the creation of an effective system for monitoring and evaluating the cluster's activities to ensure its sustainable development and competitiveness. The practical application of this concept involves solving a number of specific tasks, including: ensuring coordination and synergy between structural subdivisions; developing and improving the educational process; improving the quality of training specialists; promoting integration into the industrial sector; developing effective resource management mechanisms. The identified principles of integrative management of the cluster. These principles provide for the practical implementation of the concept and the creation of effective mechanisms of interaction between structural subdivisions, ensuring their academic autonomy and the development of cooperation and partnership. It is determined that the integration of the cluster with the industrial sector is an important condition for the success of a modern university. However, this process is associated with a number of problems, among which the following can be distinguished: different goals and interests of the university and industrial enterprises; different approaches to management and organization of activities; insufficient funding for joint projects; problems of legal registration of cooperation. Solving these difficulties requires a comprehensive approach, which involves the development of effective mechanisms of interaction

between the university and industrial enterprises, attracting additional sources of funding and creating a favorable legal framework for cooperation.

Keywords: integrative management; technical educational and scientific cluster; university; industrial sector; integration; synergy; development; competitiveness.

Постанова проблеми. В умовах сучасного розвитку суспільства та економіки, інтеграції освітньої, наукової та інноваційної діяльності є ключовим фактором успіху університетів, а ТОНК є ефективним механізмом досягнення цієї інтеграції, проте управління такими кластерами потребує комплексного та системного підходу, який враховує особливості їх функціонування та забезпечує ефективну взаємодію між усіма учасниками, оскільки наявні підходи до управління ТОНК часто є фрагментарними та не забезпечують повною мірою досягнення поставлених цілей. Тому, існує потреба у розробці комплексної концепції інтегративного управління ТОНК університету, яка б враховувала теоретичні засади та містила практичні рекомендації щодо її впровадження, з метою розробки теоретично обґрунтованих механізмів управління кластером. Йдеться про принципи, методи та практичні рекомендації щодо впровадження концепції інтегративного управління для підвищення ефективності освітньої, наукової та інноваційної діяльності кластера, шляхом вирішення завдань в аспекті аналізу наявних теорій та моделей управління, визначення сутності, принципів та функцій інтегративного управління, розробка моделі кластера, практичних рекомендацій (визначення умов та факторів, обґрунтування критеріїв оцінки діяльності кластера тощо) та апробації і впровадження, зокрема, експериментальної перевірки, розробки програми впровадження, оцінки результатів та коригування управлінських дій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В контексті нашого дослідження цікавими виявились праці науковців та дослідників Європи і України. Так, дослідження Генріка Войташека про інтегративний підхід до розробки інноваційних стратегій управління освітою наголошують на важливості інновацій в управлінні, що підвищення ефективності та результативності освітніх систем, підкреслюючи тісний зв'язок між інноваціями та позитивними освітніми результатами. Як на нашу думку, то результати його досліджень та визначені підходи можуть бути корисними для української системи освіти, яка зараз переживає важливий період реформ та модернізації. Його дослідження також вказують на те, що освітні системи, які відкриті до інновацій, демонструють кращі показники успішності учнів. Водночас він зауважує про складність управління освітою в умовах змін, виникає необхідність застосування комплексного підходу до управління та врахування багатьох факторів, таких як адаптивність системи, культурне розмаїття та технологічна підтримка [4].

Загалом, дослідження Войташека підтверджують, що інновації та ефективний менеджмент, це основа успіху в освіті, що є особливо актуальним для України в контексті модернізації та євроінтеграції.

Роман Тягур розглядає управління як багатогранний процес, що включає аналіз, планування, організацію, керівництво та контроль, підкреслюючи їх взаємозв'язок та значення для ефективної діяльності освітньої установи. Він наголошує на важливості аналізу для обґрунтування управлінських рішень, планування для визначення цілей та стратегій, організації для координації дій, керівництва для мотивації та управління людьми, та контролю для забезпечення досягнення поставлених цілей [3]. Як на нашу думку, то для інтегративного управління ТОНК ці аспекти є особливо важливими, оскільки ТОНК об'єднують різні установи і підприємства та структурні підрозділи університету, кожен зі своїми цілями та інтересами. Ефективне управління ТОНК потребує ретельного аналізу ресурсів та можливостей кожного учасника кластера для виявлення синергії та уникнення дублювання функцій; стратегічного планування розвитку кластера з урахуванням інтересів всіх зацікавлених сторін та можливостей для досягнення спільних цілей; оптимальної організації структури кластера та механізмів взаємодії між його учасниками щодо забезпечення ефективної комунікації та координації дій; ефективного управління та мотивації персоналу, залученого в діяльність кластера з метою досягнення високої продуктивності та впровадження інновацій; систематичного контролю за виконанням планів та досягнення поставлених цілей щодо забезпечення сталого розвитку і конкурентоспроможності кластера.

Дослідження Романа Тягура підкреслюють, що успіх установи, а в нашому випадку – успіх ТОНК, залежить від комплексної та збалансованої реалізації всіх цих функцій управління. Для ТОНК це означає необхідність створення ефективної системи управління, яка б враховувала особливості кожного учасника кластера та забезпечувала досягнення спільних цілей шляхом інтеграції ресурсів та зусиль.

Дослідження Олени Решетняк, обумовлює перспективи економічного розвитку України через формування інтегрованих освітніх кластерних структур. Вона пропонує використовувати кластерний підхід як метод планомірного розвитку економіки, що є особливо актуальним для інтегративного управління ТОНК. Її модель формування інтегрального освітнього кластера, що включає різні рівні — від окремих освітніх закладів до єдиного інтегрованого освітнього кластера України, є релевантною для ТОНК, оскільки відображає багаторівневу структуру та необхідність інтеграції різних учасників. Визначення функцій, завдань та методів управління інтегрованим освітнім кластером, запропоноване Решетняк, зокрема сукупність економічних, організаційних, мотиваційних та контрольних методів, є

важливим аспектом для забезпечення ефективного управління ТОНК, враховуючи його специфіку та потребу в збалансованому розвитку [2]. Шляхи удосконалення освітньої системи України згідно з інноваційною моделлю розвитку, передбачає реалізацію кластерного підходу, також є цінним для ТОНК, оскільки це може сприяти підвищенню інноваційної активності та конкурентоспроможності кластера. В цілому, дослідження Решетняк є важливими для інтегративного управління ТОНК, оскільки пропонують конкретні шляхи розвитку та ефективні методи управління, що сприяють досягненню спільних цілей учасників кластера та забезпечують їх сталий розвиток.

Особливо цікавим для нашого дослідження виявився науковий аналіз найкращих практик інтегрованого управління кластерами в країнах ЄС, проведений Вікторією Маргасовою. У своїх висновках вона підкреслює висхідну роль кластерного партнерства в умовах глобалізації та міжнародної конкуренції. Її дослідження виявляє ключові характеристики успішних кластерних ініціатив, такі як гармонізація інтересів учасників, інформаційна підтримка, активне залучення влади, участь у державних проєктах, позиціювання на різних рівнях та формування ефективної управлінської структури кластера [5]. Особливо цінним для інтегративного управління ТОНК є акцент на гармонізації інтересів різних учасників кластера. В. Маргасова наголошує на важливості адаптації міжнародного досвіду до національних реалій, що є особливо актуальним для України в контексті євроінтеграційних процесів та необхідності підвищення конкурентоспроможності національної економіки. В цілому, дослідження Маргасової є цінним джерелом інформації та корисних рекомендацій для розвитку кластерного руху в Україні, зокрема для інтегративного управління ТОНК, окреслює ефективні шляхи підвищення ефективності діяльності кластерів та розвитку національної економіки.

Олена Данкова у своїх наукових пошуках зосередилась на інтегрованій моделі управління креативним кластером Пряшівського краю Словаччини. Яка підкреслила значення творчого потенціалу людини для регіонального розвитку та запропонувала комплексну модель управління бізнесом, що враховує особливості регіонального розвитку. Модель включає основні управлінські функції на регіональному рівні та на рівні компаній, поєднуючи їх за допомогою системного та проєктного підходу, що враховує фактори впливу на розвиток креативного кластера, такі як переміщення робочої сили у сфері послуг та зміна споживчих цінностей. Її дослідження також визначає сутність та види креативності, обґрунтовує важливість креативної економіки на регіональному рівні [1].

Зазначений підхід, на нашу думку, є перспективним для інтегративного управління ТОНК, оскільки сприяє активізації творчого потенціалу та

інноваційної діяльності учасників кластера. Трансфер та адаптація інтегрованої моделі управління бізнесом до специфіки ТОНК з урахуванням регіонального контексту та перспектив розвитку є важливим фактором успіху.

Виклад основного матеріалу. Розробка концепції інтегративного управління ТОНК є критично важливим кроком для забезпечення ефективного функціонування та розвитку сучасного університету на базі якого утворений ТОНК. Глобалізація, цифровізація та швидкі зміни на ринку праці вимагають від закладів освіти гнучкості, адаптивності та здатності швидко реагувати на нові виклики. Саме інтегративний підхід до управління, який передбачає об'єднання ресурсів, компетенцій та зусиль різних структурних підрозділів, є запорукою успіху в цих умовах.

Концепція інтегративного управління служить фундаментом для формування стратегії розвитку ТОНК університету, визначає пріоритетні напрями діяльності та створює умови для ефективної взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу. Вона враховує особливості університету який утворює єдиний освітній простір та забезпечує академічну автономію структурних підрозділів, сприяє розвитку співпраці та партнерства між ними.

В рамках концепції інтегративного управління можуть застосовуватися різні підходи, такі як централізований, децентралізований та кластерний, вибір яких залежить від конкретних умов та потреб університету. Важливим є також визначення та адаптація напрямів інтегративного управління до потреб кожного конкретного кластера.

Концепція інтегративного управління ТОНК передбачає не лише методичне забезпечення та розвиток кадрового потенціалу структурних підрозділів, але й ефективну спільну наукову та освітню роботу, виховну роботу, розвиток сучасної інфраструктури, ефективну профорієнтаційну роботу, розвиток студентського самоврядування та належний юридичний супровід.

Для забезпечення ефективної комунікації та взаємодії між усіма учасниками кластера передбачається використання різних форм та методів роботи, такі як регулярні зустрічі, методичні об'єднання, спільні проєкти, конкурси та гранти, інформаційна підтримка та міжнародна співпраця.

Очікувані результати від реалізації концепції є конкретними та вимірюваними і спрямовані на досягнення реальної користі для студентів, університету та суспільства в цілому.

Реалізація концепції потребує чіткого плану дій, ресурсного забезпечення та ефективної системи контролю. Важливо також передбачити механізм внесення змін та оновлення концепції відповідно до змін зовнішнього середовища та потреб кластера.

Ефективна комунікаційна стратегія та механізм залучення стейкхолдерів є важливими факторами успіху реалізації концепції. Важливо забезпечити участь усіх зацікавлених сторін у розробці, реалізації та оцінці ефективності концепції.

Важливою компонентою управління ТОНК, це управління ризиками, що передбачає ідентифікацію можливих ризиків та розробку шляхів їх мінімізації. Важливо враховувати як внутрішні, так і зовнішні ризики, які можуть вплинути на успіх реалізації концепції.

Стратегічне бачення, яке лежить в основі концепції інтегративного управління, спрямоване на перетворення університету на провідний центр підготовки висококваліфікованих фахівців та генерації інновацій. Важливо, щоб університет став не лише місцем навчання, а й центром наукових досліджень, інновацій та розвитку.

Практичне застосування цієї концепції потребує комплексного та системного підходу, а також активної участі всіх зацікавлених сторін. Лише за таких умов можна досягти успіху у створенні ефективного та конкурентоспроможного ТОНК університету.

Розробка концепції інтегративного управління ТОНК є багатоетапним процесом, що починається з чіткого формулювання цілей та завдань, які мають бути конкретними, вимірюваними, досяжними, релевантними та обмеженими в часі. На основі цього визначається склад учасників, враховуючи їх компетенції та ресурси, необхідні для успішної діяльності кластера. Учасниками можуть бути заклади освіти, підприємства, органи влади, громадські організації та окремі експерти.

Наступним кроком є безпосередня розробка концепції інтегративного управління, яка визначає принципи та підходи до управління кластером, описує механізми взаємодії між учасниками та пропонує шляхи досягнення поставлених цілей та завдань. Після затвердження концепції відбувається її практична реалізація шляхом розробки конкретних планів дій та проєктів, використання ресурсної компоненти та здійснення моніторингу і оцінки ефективності роботи ТОНК.

Важливо зазначити, що визначення цілей та завдань є першочерговим етапом, оскільки саме вони визначають подальший розвиток кластера та склад його учасників. Тут, кількість учасників не є самоціллю, важлива їх функціональність та здатність ефективно взаємодіяти між собою, а склад учасників може змінюватися залежно від етапу розвитку кластера та поставлених завдань. Ми маємо підійти до розробки концепції інтегративного управління ТОНК зважено та комплексно, враховуючи всі фактори, що можуть вплинути на успіх діяльності кластера.

Отже, метою розробленої нами концепції обумовлена необхідність створення ефективної системи інтегративного управління ТОНК університету, що фокусуватися на управлінських механізмах та інструментах, які забезпечують інтеграцію різних видів діяльності та ресурсів у кластері, сприяють координації між різними структурними підрозділами, залученню стейкхолдерів до прийняття рішень і створенню ефективної системи моніторингу та оцінки діяльності кластера.

Завданнями концепції передбачено: забезпечення координації та синергії між структурними підрозділами університету в рамках кластера шляхом розробки та впровадження єдиної системи планування, звітності та контролю; створення умов для розвитку та вдосконалення освітнього процесу, зокрема, шляхом розробки інтегрованих навчальних програм, залучення студентів до наукових досліджень та інноваційних проєктів, а також забезпечення мобільності студентів та викладачів між різними структурними підрозділами; підвищення якості підготовки фахівців шляхом удосконалення навчально-методичного забезпечення, впровадження сучасних освітніх технологій та забезпечення практичної підготовки студентів на базі підприємств-партнерів кластера; сприяння інтеграції структурних підрозділів університету у виробничий сектор регіону та країни шляхом розвитку партнерських відносин з підприємствами, залучення представників бізнесу до навчального процесу та наукових досліджень, а також створення спільних науково-технічних розробок; розробка ефективних механізмів управління ресурсами кластера (фінансовими, матеріальними, кадровими) шляхом оптимізації їх використання, залучення додаткових джерел фінансування та створення системи мотивації для працівників.

Після визначення учасників ТОНК, мети та завдання концепції, наступним логічним кроком є визначення принципів та підходів до інтегративного управління структурними підрозділами університету в умовах ТОНК.

Це є надзвичайно важливим, адже принципи та підходи до інтегративного управління служать фундаментом для ефективної взаємодії між різними структурними підрозділами університету в рамках кластера, визначаючи загальні правила та цінності, якими керуються учасники кластера у своїй діяльності, та є орієнтиром для розробки стратегії розвитку ТОНК, забезпечуючи єдність та цілісність діяльності кластера, запобігаючи дублюванню функцій та забезпечуючи ефективне використання ресурсів, а також сприяючи створенню сприятливого середовища для розвитку кластера, залучення інвестицій та залучення до співпраці нових партнерів.

Універсальних принципів та підходів управління ТОНК не існує, вони можуть варіюватися залежно від специфіки університету та кластера. Проте, найбільш поширеними є єдність освітнього простору, академічна автономія, співпраця та партнерство, централізований, децентралізований та кластерний підходи. Вибір конкретних принципів та підходів залежить від багатьох факторів, таких як розмір університету, його організаційна структура, специфіка діяльності кластера, наявні ресурси тощо. Спираючись на результати нашого дослідження ми рекомендуємо підійти до визначення принципів та підходів інтегративного управління зважено, враховуючи всі можливі фактори та потреби.

Варто зазначити, що єдність освітнього простору в умовах ТОНК передбачає взаємопов’язаність і взаємодію всіх структурних підрозділів

університету, що забезпечує плавний перехід студентів між різними рівнями освіти та гарантує наступність знань, умінь і навичок. Такий підхід сприяє підвищенню якості освіти, формуванню єдиного освітнього середовища та зростанню конкурентоспроможності випускників, оскільки їхні знання та навички відповідають сучасним вимогам ринку праці та суспільства в цілому.

Академічна автономія структурних підрозділів університету передбачає їхнє право самостійно розробляти навчальні програми, обирати методи та форми навчання, а також організовувати освітній процес. Така автономія є важливою умовою для забезпечення високої якості освіти, розвитку інноваційних підходів та підвищення конкурентоспроможності випускників, оскільки вона стимулює творчість викладачів та відповідальність за результати навчання.

Надмірна академічна автономія структурних підрозділів університету може призвести до фрагментації освітнього простору, коли окремі підрозділи розробляють освітні програми, які не відповідають загальним вимогам та потребам суспільства. Це може ускладнити мобільність студентів між різними підрозділами та знизити якість підготовки фахівців. Однією з основних загроз, пов'язаних з надмірною автономією, є відсутність ефективних механізмів координації, що призводить до того, що освітні програми різних підрозділів стають несумісними з потребами ринку праці та загальними цілями університету, ускладнюючи забезпечення наступності знань, умінь та навичок здобувачів освіти.

Співпраця та партнерство між структурними підрозділами університету можуть охоплювати різноманітні сфери діяльності: спільну розробку освітніх програм і проведення навчальних заходів, проведення спільних наукових досліджень, розробку та впровадження інноваційних технологій, організацію виховних заходів, а також спільну роботу зі студентським самоврядуванням у напрямку академічної мобільності, захисту прав студентів, розвитку культури та популяризації науки. Відкритість та прозорість взаємовідносин структурних підрозділів університету забезпечують відкритість та прозорість діяльності всього університету, як засновника ТОНК.

Інтегративне управління структурними підрозділами університету здійснюється завдяки таким підходам: централізований підхід на рівні університету. Університет допомагає структурним підрозділам у розробці освітньо-професійних програм, методичних рекомендацій, планів навчальної (наукової) та виховної роботи тощо; децентралізований підхід на рівні кожного структурного підрозділу. Структурні підрозділи самостійно розробляють освітньо-професійні програми, методичні рекомендації, плани навчальної (наукової) роботи, виховної роботи. університет здійснює методичне керівництво навчальної та виховної діяльності структурних підрозділів; кластерний підхід на рівні кластеру як внутрішнього консорціуму університету.

Особливістю нашого випадку є те, що університет виступає засновником кластера та структурних підрозділів, які не мають статусу юридичної особи. Це дозволяє об'єднати діяльність коледжів, навчально-наукових інститутів та інших структурних утворень навколо спільної мети – задоволення потреб здобувачів освіти у набутті компетентностей, що відповідають вимогам ринку праці. Інтеграція зусиль спрямована на спільну реалізацію освітніх, наукових, інноваційних та міжнародних проєктів, а також на забезпечення інтеграції знань та технологій в економіку регіону та країни.

Впровадження кластерного підходу вимагає значних ресурсів та ефективних механізмів координації. Кластерний підхід, це ефективний інструмент для збалансування централізованого та децентралізованого управління освітою, сприяє розвитку співпраці та інтеграції університету в регіональну економіку.

Визначимо основні напрями інтегративного управління: методичне забезпечення та розвиток кадрового потенціалу, що включає методичне супроводження та організацію курсів підвищення кваліфікації; наукова та навчальна робота, що передбачає сприяння участі у навчальній та науковій роботі, проведення спільних досліджень та заходів, залучення студентів до проєктів та публікацію наукових робіт; виховна робота, спрямована на співпрацю з питань виховної роботи та проведення спільних заходів; розвиток інфраструктури шляхом модернізації та оснащення навчальних приміщень; профорієнтаційна робота, що включає проведення профорієнтаційних заходів та створення консультаційних центрів; студентське самоврядування, розвиток якого здійснюється шляхом розробки спеціального плану для забезпечення ефективної взаємодії та співпраці; юридичний супровід діяльності структурних підрозділів, що включає консультування, підготовку документів та представництво інтересів; розробка індикаторів ефективності для кожного напряму діяльності, що дозволяє оцінити результати роботи та досягнення поставлених цілей.

Результати досліджень підтверджують, що ефективними формами інтегративного управління структурними підрозділами університету в умовах ТОНК є щомісячні семінари та консультації, організовані на рівні керівництва кластера та представників структурних підрозділів. Зазначені формати забезпечують ефективний обмін інформацією та досвідом, стимулюють генерацію нових ідей, сприяють розвитку комунікативних навичок, критичного мислення та колективної роботи, створюючи умови для обговорення актуальних питань, координації діяльності, прийняття спільних рішень та забезпечення зворотного зв'язку.

У контексті інтегративного управління ТОНК створення методичних об'єднань за освітніми напрямами є критично важливим для забезпечення якості та ефективності освітнього процесу. Ці об'єднання служать платфор-

мою для професійного розвитку викладачів, обміну педагогічним досвідом та інтеграції різних освітніх компонентів в єдиний навчальний процес. В умовах ТОНК, де поєднуються різні рівні освіти та напрями підготовки, методичні об'єднання сприяють розробці інтегрованих навчально-методичних матеріалів, що забезпечують наступність та інтеграцію знань. Вони також створюють умови для обміну кращими практиками інтегративного навчання, зокрема щодо застосування методів активного навчання, проєктної діяльності та дуальної освіти, що є особливо актуальним для ТОНК. Крім того, методичні об'єднання ініціюють створення міждисциплінарних освітніх програм, що відповідають потребам ринку праці та враховують специфіку регіону. Важливим аспектом діяльності методичних об'єднань є підвищення кваліфікації викладачів у сфері інтегративного управління, що забезпечує їх компетентність у цій новій та важливій сфері.

Спільні проєкти, такі як наукові дослідження, виховні заходи, студентські форуми тощо, є ефективним інструментом інтеграції зусиль різних структурних підрозділів ТОНК для досягнення спільних цілей. В умовах інтегративного управління, такі проєкти сприяють не тільки розвитку науково-дослідної діяльності та залученню студентів до активної роботи, але й формуванню єдиного освітнього та наукового простору кластера.

Об'єднання ресурсів та компетенцій різних підрозділів дозволяє вирішувати складні міждисциплінарні завдання, що є особливо важливим для ТОНК, де поєднуються різні напрями підготовки та рівні освіти. Залучення студентів до реальної роботи над проєктами сприяє набуттю практичних навичок та компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності.

Організація конкурсів на кращі наукові роботи, проєкти, спрямовані на розвиток кластера, та залучення грантів для реалізації спільних проєктів є ефективними механізмами стимулювання наукової та інноваційної діяльності в межах ТОНК. Конкурси та гранти не тільки забезпечують додаткове фінансування для реалізації проєктів, але й сприяють підтримці талановитих студентів та викладачів, розвитку наукового потенціалу університету та кластера в цілому.

Важливо зазначити, що успішна реалізація спільних проєктів та залучення грантів є важливими індикаторами ефективності інтегративного управління ТОНК, оскільки вони демонструють здатність кластера об'єднувати ресурси та компетенції для досягнення спільних цілей.

В умовах інтегративного управління ТОНК ефективна інформаційна підтримка та міжнародна співпраця відіграють ключову роль у забезпеченні успішного функціонування та розвитку кластера.

Створення єдиного інформаційного простору ТОНК, що включає вебсайт, соціальні мережі та інформаційні стенди, є необхідною умовою для забезпечення прозорості діяльності кластера, інформування учасників про

можливості, залучення їх до участі у заходах та забезпечення зворотного зв'язку.

Міжнародна співпраця, що охоплює участь у міжнародних проєктах, обмін студентами та викладачами, проведення спільних наукових досліджень та організацію міжнародних конференцій, сприяє інтеграції ТОНК у міжнародний освітній та науковий простір, обміну кращим світовим досвідом, підвищенню якості освіти та наукових досліджень, розширенню горизонтів, розвитку міжнародних зв'язків та підвищенню конкурентоспроможності університету та кластера на національному та міжнародному рівнях.

Загалом, в контексті інтегративного управління ТОНК, ефективна інформаційна підтримка та міжнародна співпраця є важливими інструментами для забезпечення відкритості, залучення, розвитку та підвищення конкурентоспроможності кластера.

Основними шляхами реалізації Концепції інтегративного управління ТОНК є створення органів управління Кластером, таких як координаційна рада (вищий орган управління), методична рада (дорадчий орган) та консультаційні центри (для допомоги студентам та працівникам); здійснення моніторингу та аналізу діяльності шляхом щорічного моніторингу спільної роботи кластера, аналізу досягнутих результатів, виявлення проблемних питань та розробки шляхів їх вирішення; забезпечення ресурсного забезпечення, включаючи фінансове, кадрове та матеріально-технічне забезпечення реалізації Концепції; застосування мотивації шляхом залучення працівників до активної участі у роботі Кластера шляхом надбавок до заробітної плати, преміювання, надання можливості підвищення кваліфікації, заохочення до участі у наукових дослідженнях та міжнародних конференціях; та розробка та реалізація конкретного плану дій (дорожньої карти) з завданнями, термінами виконання та відповідальними виконавцями.

Контроль за виконанням концепції інтегративного управління ТОНК базується на системі індикаторів, що відображають досягнення очікуваних результатів за кожним напрямом діяльності, та передбачає розподіл відповідальності між проректорами, керівниками структурних підрозділів та керівниками проєктів, тоді як загальний контроль здійснюють ректор, Вчена рада університету, рада Кластера та Наглядова рада університету.

Об'єктами контролю є виконання планових завдань, використання ресурсів, досягнення очікуваних результатів, ефективність роботи органів управління, якість підготовки фахівців та рівень задоволеності студентів та працівників. Механізмами контролю служать щомісячні звіти керівників, щорічний внутрішній аудит, щорічне опитування студентів та працівників, щоквартальні засідання координаційної ради та щорічні звіти ректора вченій раді та наглядовій раді. Звітність про результати контролю здійснюється у формі письмових звітів, які подаються ректору, вченій раді та наглядовій раді

університету. За результатами контролю можуть бути прийняті рішення щодо коригування діяльності, внесення змін до концепції та планів дій, а також щодо застосування дисциплінарних стягнень.

Основними очікуваними результатами від реалізації Концепції інтегративного управління ТОНК є комплексні зміни для здобувачів освіти, університету та суспільства.

Для студентів це передбачає сприятливе середовище для всебічного розвитку, підвищення якості освіти, розвиток наукових досліджень, підготовку висококваліфікованих фахівців, які відповідають сучасним вимогам ринку праці, та можливість отримати не лише теоретичні знання, але й практичні навички.

Для університету реалізація концепції сприятиме підвищенню ефективності управління, розвитку науково-дослідної діяльності, зміцненню міжнародних зв'язків, впровадженню сучасних інформаційних технологій та посиленню співпраці з бізнесом.

Для суспільства це означає підвищення якості освіти, стимулювання наукових досліджень та інновацій, підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних працювати в міждисциплінарних командах та вирішувати складні інженерні завдання, що сприятиме розвитку регіону та зміцненню його позицій на глобальному ринку.

У концепції інтегративного управління ТОНК необхідно чітко обумовити фінансову компоненту діяльності кластера та його структурних підрозділів, адже ефективне функціонування та розвиток кластера неможливі без належного фінансового забезпечення.

Фінансування діяльності кластера здійснюється коштом бюджетних коштів, грантів, коштів від наукової та господарської діяльності, а також інших джерел, не заборонених законодавством. Основними напрямками фінансування є: розвиток інноваційних проєктів у сфері IT-технологій, біотехнологій та енергоощадних технологій; модернізація матеріально-технічної бази навчальних лабораторій та науково-дослідних центрів; підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників та адміністративного персоналу; забезпечення участі студентів та викладачів у міжнародних програмах обміну; організація та проведення наукових конференцій, семінарів та інших заходів; видання наукових публікацій та навчально-методичних матеріалів.

У контексті інтегративного управління ТОНК фінансове забезпечення проєктів що реалізуються в кластері, набуває особливого значення, адже саме воно є запорукою успішної реалізації спільних ініціатив, спрямованих на розвиток кластера та регіону.

Критерії оцінки проєктів в умовах ТОНК мають враховувати не тільки їх актуальність та інноваційність, але й інтеграційний потенціал, тобто

здатність об'єднувати зусилля різних структурних підрозділів для досягнення спільних цілей. Важливим є також практична значущість проєкту для розвитку кластера та регіону, його економічна ефективність та обґрунтованість бюджету. Кваліфікація та досвід виконавців проєкту є визначальними факторами успіху, тому їм також приділяється увага під час оцінювання.

Контроль за використанням коштів в умовах інтегративного управління ТОНК має здійснюватися не тільки фінансовим відділом університету та ревізійною комісією, але й координаційною радою кластера, до складу якої входять представники різних структурних підрозділів. Це забезпечить прозорість та ефективність використання ресурсів.

Залучення позабюджетних коштів для реалізації проєктів ТОНК є важливим завданням, яке потребує комплексного підходу. Участь у грантових програмах, укладання договорів про співпрацю з підприємствами-партнерами, залучення спонсорської підтримки, надання платних освітніх та консультаційних послуг, організація та проведення наукових досліджень на замовлення підприємств — всі ці механізми можуть бути використані для залучення додаткового фінансування.

Важливою компонентою фінансового забезпечення проєктів ТОНК є фінансовий план, який має містити детальну інформацію про обсяги фінансування за кожним напрямком діяльності, джерела фінансування та терміни реалізації. Фінансовий план має бути розроблений з урахуванням особливостей кластера та узгоджений з усіма зацікавленими сторонами.

Отже, фінансове забезпечення проєктів в контексті інтегративного управління ТОНК є складним та багатогранним процесом, який потребує комплексного підходу та врахування інтересів усіх учасників кластера.

Саме обґрунтоване та ефективне використання фінансових ресурсів є запорукою успішної реалізації концепції інтегративного управління ТОНК та досягнення поставлених цілей.

У концепції інтегративного управління ТОНК необхідно передбачити механізм внесення змін та оновлення, адже концепція є динамічним документом, який потребує періодичного коригування відповідно до змін зовнішнього середовища, потреб університету та кластера, а також результатів моніторингу та оцінки ефективності. Гнучкість та адаптивність концепції забезпечується через чітко прописаний механізм, який включає подання пропозицій щодо змін будь-ким з учасників освітнього процесу, розгляд цих пропозицій на засіданні координаційної ради, прийняття рішення щодо внесення змін координаційною радою шляхом голосування, затвердження змін ректором університету та оприлюднення оновленої концепції на вебсайт університету для забезпечення прозорості та доступності.

Ефективна комунікаційна стратегія є теж значним фактором успішної реалізації концепції, оскільки забезпечує інформування всіх зацікавлених

сторін про цілі, завдання та хід реалізації концепції. Комунікація має бути спрямована на створення єдиного інформаційного простору кластера (сайт, соціальні мережі, інформаційні стенди), регулярне інформування про діяльність кластера за допомогою різних каналів комунікації (пресреліз, статті, інтерв'ю), проведення інформаційних заходів (презентації, семінари, конференції) для різних аудиторій та забезпечення зворотного зв'язку із зацікавленими сторонами (опитування, анкетування, гаряча лінія).

Залучення зацікавлених сторін (стейкхолдерів) до реалізації та оцінки ефективності концепції є важливим фактором успіху, адже забезпечує врахування інтересів та потреб різних груп, сприяє залученню ресурсів та підтримки. Механізм залучення стейкхолдерів передбачає створення робочих груп з представників різних категорій стейкхолдерів, проведення регулярних зустрічей та консультацій з ними, залучення до участі у розробці та оцінці проєктів, що реалізуються в рамках кластера, та забезпечення можливості для стейкхолдерів висловлювати свою думку та пропонувати свої ідеї.

Реалізація концепції інтегративного управління пов'язана з певними ризиками (фінансові, кадрові, матеріально-технічні, інформаційні, організаційні, зовнішні), які необхідно ідентифікувати та мінімізувати. Ефективна система управління ризиками передбачає розробку та впровадження комплексу заходів, спрямованих на запобігання виникненню ризиків, своєчасне їх виявлення та мінімізацію негативних наслідків.

Стратегічне бачення, яке лежить в основі концепції інтегративного управління, спрямоване на перетворення університету на провідний центр підготовки висококваліфікованих фахівців та генерації інновацій. Успіх стратегії залежить від внеску кожного з учасників кластерної ініціативи, тому активна участь всіх учасників освітнього процесу, представників бізнесу та органів влади в інноваційному процесі є запорукою успіху в розвитку університету, кластера, регіону та країни в цілому.

Висновки. Розробка та впровадження концепції інтегративного управління ТОНК є безумовно доцільним та необхідним кроком для сучасного університету, який прагне бути конкурентоспроможним та ефективним у динамічному освітньому просторі. Ця концепція забезпечує інтеграцію ресурсів та синергію між різними структурними підрозділами університету, що сприяє підвищенню якості освіти та розвитку наукових досліджень. Завдяки тісній співпраці з підприємствами та активному залученню студентів до наукової діяльності, університет зможе готувати висококваліфікованих фахівців, які відповідають сучасним вимогам ринку праці, та сприятиме інноваційному розвитку регіону.

Крім того, концепція сприяє розширенню міжнародної співпраці, залученню стейкхолдерів до управління кластером, ефективному управлінню ресурсами та забезпеченню гнучкості та адаптивності до сучасних викликів.

Загалом, розробка та впровадження концепції інтегративного управління ТОНК є стратегічно важливим кроком для університету, який прагне забезпечити якісну освіту, активізувати науково-дослідну діяльність, зміцнити свої позиції на національному та міжнародному рівнях та ефективно управляти ресурсами.

Література:

1. Daňková, A., Vrábliková, M. Proposal for integrated management of creative cluster in chosen Slovak region. *The Popradeconomic and management, Conference Proceedings from International Scientific Conference "The Poprad Economic and Management Forum 2021: Current trends and challenges in organizations management." 14th October 2021,* 59 – 78 pp. https://surl.li/kujbld

2. Reshetniak O. I. The Prospects of Development of Ukraine's Economy through the Creation of Integrated Educational Clusters / O. I. Reshetniak, A. ZaikaYuliya // Бізнес Інформ. — № 7. 2015. С. 48-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2015_7_9.

3. Tyagur R., Pachkiv M., Lisovska S. Management of educational organizations: functions. *Art of Medicine, 26(2),* 2023. 180-185 pp. https://doi.org/10.21802/artm.2023.2.26.180

4. Wojtaszek, H., Świecarz, G., Miciuła, I., Wójcik-Czerniawska, A. Integrated approach to education management: Innovative strategies and methods in combining pedagogy and management in a modern school. *Journal of Modern Science.* 4. (2023). 592-621. https://doi.org/10.13166/jms/176681

5. Маргасова В. Г. Огляд міжнародної практики інтегрованого кластерного управління. *Проблеми розвитку економіки. Вісник КНУТД серія: економічні науки* № 1 (155), 2021. — С. 37-44 https://doi.org/10.30857/2413-0117.2021.1.5

References:

1. Daňková, A., Vrábliková, M. (2021). Proposal for integrated management of creative cluster in chosen Slovak region. *The Popradeconomic and management, Conference Proceedings from International Scientific Conference "The Poprad Economic and Management Forum 2021: Current trends and challenges in organizations management." 14th October 2021,* 59 – 78 pp. https://surl.li/kujbld

2. Reshetniak O. I. (2015). The Prospects of Development of Ukraine's Economy through the Creation of Integrated Educational Clusters / O. I. Reshetniak, A. Zaika Yuliya // *Business Inform. 7.* 48–53 pp. http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2015_7_9.

3. Tyagur R., Pachkiv M., Lisovska S. A (2023). Management of educational organizations: functions. *Art of Medicine, 26(2),* 180-185 pp. https://doi.org/10.21802/artm.2023.2.26.180

4. Wojtaszek, H., Świecarz, G., Miciuła, I., Wójcik-Czerniawska, A. (2023). Integrated approach to education management: Innovative strategies and methods in combining pedagogy and management in a modern school. *Journal of Modern Science. 4.* 592-621. https://doi.org/10.13166/jms/176681

5. Marhasova V. (2021). Ohliad mizhnarodnoi praktyky intehrovanoho klasternoho upravlinnia. *[Review of international practice of integrated cluster management]. Problems of economic development. Bulletin of the KNUTD series: economic sciences* № 1 (155), 37-44 pp. https://doi.org/10.30857/2413-0117.2021.1.5

УДК 378.147:004](075.8)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-482-494

Брезецький Сергій Олександрович викладач кафедри інтелектуальних систем та цифрових технологій, Академія праці, соціальних відносин і туризму, Київ, https://orcid.org/0000-0002-8709-6951

РОЗВИТОК ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ЧЕРЕЗ НЕФОРМАЛЬНУ ОСВІТУ ТА ГУРТКОВУ РОБОТУ

Анотація. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти розвиток цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти набуває особливого значення. Використання цифрових технологій у навчальному процесі сприяє підвищенню якості освіти, забезпечує ефективну комунікацію між викладачами та студентами, розширює можливості для дистанційного та змішаного навчання. Проте традиційні освітні програми не завжди враховують стрімкі технологічні зміни та потреби ринку праці, що вимагає впровадження додаткових механізмів формування цифрових навичок у майбутніх педагогів. У статті досліджується роль неформальної освіти та гуртkової діяльності у формуванні цифрових компетентностей викладачів. Розглянуто основні методи та підходи, що сприяють ефективному навчанню цифрових технологій, зокрема онлайн-курси, майстер-класи, цифрові лабораторії, хакатони та професійні спільноти. Проаналізовано європейський досвід інтеграції цифрових технологій у систему педагогічної освіти та можливості його адаптації до українських реалій. Особлива увага приділяється перевагам поєднання формальної та неформальної освіти для підготовки майбутніх викладачів. Зазначено, що інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес сприяє підвищенню мотивації студентів, розширює можливості їхньої професійної самореалізації та підвищує рівень їхньої конкурентоспроможності на ринку праці. Окреслено проблеми, що перешкоджають ефективному розвитку цифрових компетентностей, зокрема недостатність технічного забезпечення, відсутність єдиної методології та недостатнє залучення викладачів до цифрової трансформації освіти. Результати дослідження підтверджують, що поєднання формальної та неформальної освіти є ключовим фактором у підготовці майбутніх викладачів до роботи в цифровому середовищі. Запропоновано рекомендації щодо впровадження інноваційних освітніх технологій, розширення доступу до цифрових ресурсів, створення партнерств між освітніми установами та IT-компаніями, а також систематизації неформального навчання через сертифікацію отриманих знань.

Доведено важливість розвитку критичного мислення та адаптивності педагогів у цифровій освіті. Визначено роль державної підтримки у впровадженні сучасних цифрових методик навчання, зокрема через державні ініціативи та грантові програми для освітян.

Ключові слова: цифрові компетентності, професійна освіта, неформальна освіта, гурткова діяльність, цифровізація, ІКТ, педагогічна підготовка, освітні технології, цифрове середовище, дистанційне навчання, методологія, державна підтримка.

Brezetskyi Serhii Oleksandrovych Lecturer, Department of Intellectual Systems and Digital Technologies, Academy of Labor, Social Relations and Tourism, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-8709-6951

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES OF FUTURE VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS THROUGH NON-FORMAL EDUCATION AND EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

Abstract.In the modern context of digital transformation in education, developing digital competencies among future vocational education teachers has become increasingly important. The use of digital technologies in the educational process enhances the quality of education, ensures effective communication between teachers and students, and expands opportunities for blended and distance learning. However, traditional educational programs do not always keep pace with rapid technological changes and labor market demands, necessitating additional mechanisms to foster digital skills among future educators. This article examines the role of non-formal education and extracurricular activities in the formation of digital competencies among teachers. It explores key methods and approaches that facilitate effective digital technology learning, including online courses, workshops, digital labs, hackathons, and professional communities. The study also analyzes European experiences in integrating digital technologies into teacher education systems and their potential adaptation to the Ukrainian context. Special attention is given to the advantages of combining formal and non-formal education for teacher preparation. The study highlights that integrating digital tools into the learning process boosts student motivation, expands their professional self-development opportunities, and enhances their competitiveness in the job market. Challenges hindering the effective development of digital competencies, such as insufficient technical infrastructure, lack of a unified methodology, and limited teacher engagement in digital education transformation, are also outlined. The study confirms that the combination of formal and non-formal education is a key factor in preparing future teachers for work in a digital environment. Recommendations are provided for implementing innovative educational technologies, increasing access to digital resources, fostering

partnerships between educational institutions and IT companies, and systematizing non-formal learning through certification. The research emphasizes the importance of critical thinking and adaptability in digital education. The role of government support in implementing modern digital teaching methodologies, particularly through state initiatives and grant programs for educators, is also identified.

Keywords: digital competencies, vocational education, non-formal education, extracurricular activities, digitalization, ICT, teacher training, educational technologies, digital environment, distance learning, methodology, government support.

Постановка проблеми. Сучасні виклики цифрової трансформації освіти вимагають від викладачів професійної освіти високого рівня цифрових компетентностей. Традиційні підходи до підготовки педагогів не завжди забезпечують належний рівень володіння цифровими технологіями, що створює розрив між теоретичними знаннями та практичними навичками. Водночас, стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) змінює вимоги до викладачів, зокрема щодо їхньої здатності інтегрувати цифрові ресурси в навчальний процес, використовувати інноваційні методи навчання та сприяти формуванню цифрової грамотності студентів. Одним із перспективних напрямів подолання цих викликів є залучення майбутніх викладачів до неформальної освіти та гурткової діяльності, що сприяє практичному освоєнню цифрових інструментів та методик. Важливим є дослідження ефективності таких підходів та розробка механізмів їх інтеграції у професійну підготовку педагогів. Таким чином, актуальним є визначення шляхів розвитку цифрових компетентностей викладачів через поєднання формальної та неформальної освіти, а також адаптація найкращих світових практик у цій сфері.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літератури з теми розвитку цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти через неформальну освіту та гурткову роботу дозволяє визначити ключові підходи та тенденції у цьому напрямі.

Теоретичні аспекти цифрової компетентності. Дослідження Л. М. Петренко присвячене аналізу цільових і змістових орієнтирів розвитку цифрової компетентності майбутніх викладачів педагогічних ЗВО. Авторка наголошує на необхідності інтеграції цифрових технологій у навчальний процес та підготовку педагогів відповідно до сучасних вимог ринку праці [1]. Аналогічно, А. Ковальчук розглядає цифрову компетентність як одну з ключових складових підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Автор відзначає значний вплив цифровізації освітнього середовища на формування професійних навичок викладачів та підкреслює важливість адаптації до швидких технологічних змін [2]. Європейський досвід у розвитку

цифрових компетентностей викладачів досліджується у роботі М. І. Мельника, В. І. Ковальчука та А. В. Ковальчука. Вони аналізують міжнародні підходи та моделі, які можуть бути адаптовані до української системи освіти, що дозволяє зробити висновок про необхідність комплексного підходу до цифрової підготовки педагогів [3].

Роль неформальної освіти та гурткової діяльності. Дослідження Н. В. Штемпель акцентує увагу на значенні неформальної освіти у формуванні цифрових компетентностей майбутніх вчителів початкової школи. Авторка доводить, що позааудиторна діяльність та гурткові ініціативи можуть слугувати ефективним інструментом для набуття цифрових навичок [4]. Н. В. Морзе, О. В. Барна та В. П. Вембер аналізують цифрову компетентність педагогічного працівника, пропонуючи модель її формування. Вони розглядають роль технологій у навчальному процесі та наголошують на важливості розширення можливостей для педагогів у цифровому середовищі [5]. Проблеми цифровізації фахової підготовки в закладах професійної освіти розглядає В. І. Ковальчук. Автор робить акцент на необхідності оновлення змісту професійної освіти з урахуванням цифрових технологій та розглядає виклики, що постають перед закладами освіти у цьому процесі [6].

Практичні аспекти впровадження цифрових технологій. Л. М. Петренко та О. Зеліковська у своєму дослідженні наголошують на взаємозв'язку між педагогічною освітою та сталим розвитком. Вони аналізують професійно-цифрову компетентність викладача вищої школи та пропонують шляхи її вдосконалення [7]. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів початкової школи є ключовим питанням у роботі Н. В. Морзе та О. В. Барни. Вони підкреслюють необхідність упровадження цифрових технологій у навчальний процес та пропонують шляхи інтеграції ІКТ у підготовку вчителів [8]. Практичні аспекти використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх педагогів досліджує А. В. Ковальчук. Він аналізує методи, які дозволяють ефективно застосовувати цифрові інструменти у процесі навчання [9]. М. І. Мельник розглядає цифрову компетентність як складову професійної підготовки майбутніх учителів, зосереджуючись на ключових компетенціях, які необхідні для сучасного викладача [10]. Нарешті, Н. В. Штемпель у своїй статті підкреслює значення неформальної освіти у формуванні цифрової компетентності майбутніх педагогів. Вона аналізує вплив позааудиторних заходів та участі в гурткових ініціативах на підготовку викладачів [11].

Аналіз літератури свідчить про те, що цифрова компетентність викладачів є критично важливою у сучасних умовах розвитку освіти. Дослідження підкреслюють необхідність комплексного підходу, що включає не лише формальну освіту, але й неформальні форми навчання, зокрема гурткову діяльність та позааудиторні ініціативи. Зокрема, європейський досвід [3],

модель формування цифрової компетентності [5] та адаптація цифрових технологій у професійній освіті [6] вказують на важливість системного підходу до цього питання. Гурткова діяльність і неформальна освіта, розглянуті у працях Штемпель [4; 11], є ефективними інструментами для розвитку цифрових навичок. Таким чином, дослідження підтверджують, що для підготовки майбутніх викладачів професійної освіти необхідно впроваджувати інноваційні методи навчання, розширювати можливості для використання цифрових технологій та забезпечувати підтримку педагогів у цьому процесі.

Мета статті – дослідити процес розвитку цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти через неформальну освіту та гурткову діяльність, визначити ефективні методи і підходи для їх формування, а також проаналізувати європейський досвід у цій сфері з метою адаптації його до українських реалій.

Виклад основного матеріалу. Цифрова компетентність викладачів професійної освіти є однією з ключових складових їхньої професійної підготовки, що визначає ефективність педагогічної діяльності у сучасному цифровому середовищі. Вона включає не лише базові навички володіння інформаційно-комунікаційними технологіями, але й здатність критично оцінювати, інтегрувати та використовувати цифрові ресурси у навчальному процесі.

Сутність та структура цифрової компетентності. У сучасній науковій літературі цифрова компетентність визначається як сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для ефективного використання цифрових технологій у професійній діяльності. Важливим аспектом є також формування інформаційної грамотності, безпечного користування цифровими ресурсами та адаптації до нових технологій [1]. Модель цифрової компетентності, запропонована у дослідженні Н. В. Морзе, О. В. Барни та В. П. Вембера, передбачає декілька рівнів її розвитку: від базового володіння цифровими засобами до створення інноваційного цифрового контенту та критичного осмислення цифрової інформації [5]. Таким чином, цифрова компетентність включає не лише технічні, а й когнітивні та методичні складові, які дозволяють викладачу ефективно інтегрувати цифрові технології у навчальний процес.

Європейський підхід до розвитку цифрових компетентностей. Важливим джерелом для аналізу цифрової компетентності є європейський досвід, представлений у дослідженні М. І. Мельника, В. І. Ковальчука та А. В. Ковальчука. Вони розглядають підходи до цифрової освіти у країнах Європи, зокрема модель *DigCompEdu*, що визначає рівні цифрової компетентності викладачів і містить шість основних складових: професійний розвиток, педагогічну діяльність, оцінювання, залучення учнів, розвиток цифрових

ресурсів та сприяння цифровій грамотності студентів [3]. Європейський досвід показує, що цифрова компетентність викладачів має розвиватися не лише у формальному навчанні, а й через систему підвищення кваліфікації та участь у неформальних освітніх ініціативах. Саме такі підходи можуть бути адаптовані до українських реалій для забезпечення якісної підготовки майбутніх викладачів професійної освіти.

Роль неформальної освіти та гурткової роботи. Сучасні дослідження наголошують на тому, що традиційні форми навчання не завжди забезпечують належний рівень цифрової компетентності. У цьому контексті важливу роль відіграє неформальна освіта, яка включає онлайн-курси, вебінари, участь у цифрових проєктах та гурткову роботу [4]. Дослідження Н. В. Штемпель демонструє, що позааудиторна діяльність та участь у цифрових гуртках сприяють формуванню практичних навичок роботи з цифровими інструментами. Вона доводить, що студенти, які беруть участь у таких активностях, мають вищий рівень цифрової компетентності та більш гнучко адаптуються до нових технологічних викликів [11].

Цифровізація освітнього середовища як виклик і можливість. Зростання ролі цифрових технологій у освіті також створює виклики для викладачів, які не завжди встигають адаптуватися до швидких змін у технологічному середовищі. У цьому контексті В. І. Ковальчук наголошує на проблемах цифровізації фахової підготовки в закладах професійної освіти, зокрема на необхідності оновлення освітніх програм відповідно до вимог цифрової епохи [6]. Цифрове освітнє середовище має бути не лише технологічно забезпеченим, а й методично організованим. Саме тому необхідне створення програм підвищення кваліфікації для викладачів, а також розвиток партнерств між освітніми установами та ІТ-компаніями для впровадження сучасних технологічних рішень [7].

Аналіз теоретичних засад розвитку цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти дозволяє зробити висновок, що цей процес є багаторівневим і вимагає комплексного підходу. Він включає як формальне навчання у закладах вищої освіти, так і використання можливостей неформальної освіти, участь у гуртковій діяльності та постійне підвищення кваліфікації. Європейський досвід доводить ефективність системного підходу, що включає розвиток цифрової компетентності через практичне застосування технологій у навчальному процесі [3]. Водночас, українська освітня система стикається з викликами цифровізації, що вимагає адаптації програм підготовки викладачів до сучасних умов [6]. Таким чином, для формування цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти необхідно впроваджувати новітні методики навчання, розширювати можливості для використання цифрових інструментів у професійній діяльності та створювати умови для безперервного розвитку цифрових навичок.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти неформальна освіта набуває все більшого значення у підготовці майбутніх педагогів. Традиційні методи навчання часто не встигають за швидким розвитком цифрових технологій, що створює потребу у гнучких та адаптивних підходах до формування цифрових компетентностей. Неформальна освіта, яка включає самоосвіту, участь у вебінарах, онлайн-курсах, професійних спільнотах та гурткову діяльність, стає ефективним інструментом для вдосконалення цифрових навичок майбутніх викладачів.

Поняття та значення неформальної освіти

Неформальна освіта визначається як навчальна діяльність, що відбувається поза межами офіційних освітніх програм, але сприяє набуттю професійних компетентностей. Вона є особливо актуальною у сфері цифрової грамотності, оскільки дозволяє швидко реагувати на зміни у технологічному середовищі [4].

Дослідження Н. В. Штемпель демонструє, що студенти, які беруть участь у позааудиторних ініціативах, таких як хакатони, цифрові гуртки та професійні ІТ-спільноти, значно краще адаптуються до використання цифрових інструментів у навчальному процесі [11]. Це підтверджує важливість активної взаємодії з цифровими технологіями поза межами класичної навчальної програми.

Існує кілька ефективних форматів неформального навчання, що сприяють розвитку цифрових навичок у майбутніх педагогів (рис.1).

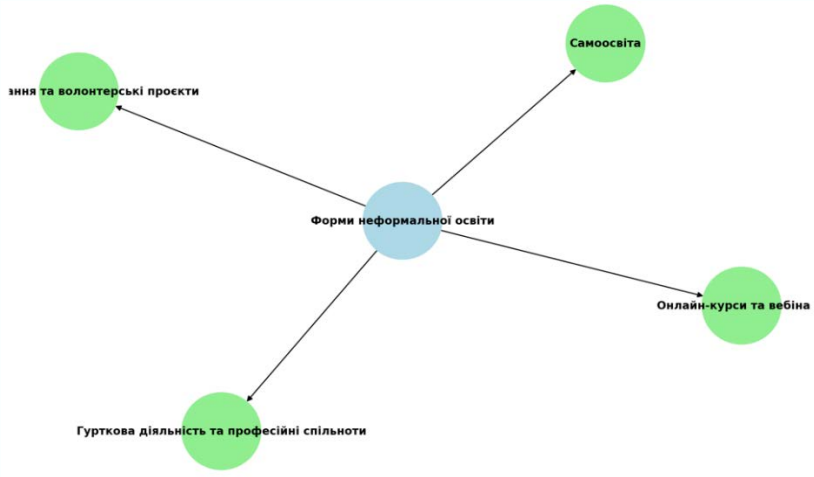


Рис. 1 Форми неформальної освіти для розвитку цифрових компетентностей

Онлайн-курси та вебінари. Сучасні освітні платформи (Coursera, Prometheus, EdEra) надають можливість навчатися за програмами з цифрових технологій та педагогічного дизайну. Дослідження Л. М. Петренко доводить, що такі курси дозволяють викладачам оволодіти новітніми цифровими методиками та впроваджувати їх у навчальний процес [1].

Гурткова діяльність та участь у професійних спільнотах. Як зазначає Штемпель, гурткова робота в університетах забезпечує практичне застосування цифрових технологій та сприяє розвитку навичок командної роботи у цифровому середовищі [4].

Стажування та волонтерські проєкти. Участь у цифрових волонтерських ініціативах або робота у стартапах дозволяє майбутнім педагогам отримати реальний досвід застосування ІКТ у навчанні та викладанні.

Самоосвіта. Використання відкритих освітніх ресурсів, таких як TED-лекції, навчальні відео та блоги експертів, дозволяє розширювати знання про цифрові технології без прив'язки до традиційних навчальних програм [7].

Дослідження Ковальчука В. І. підкреслює, що формальна освіта, орієнтована на традиційні методи навчання, не завжди забезпечує достатній рівень цифрової грамотності студентів [6]. Саме тому важливим є залучення студентів до неформальних форматів навчання, які дозволяють отримати практичний досвід використання цифрових технологій у педагогічній діяльності. Результати аналізу європейського досвіду, проведеного Мельником М. І., свідчать про те, що у країнах ЄС велика увага приділяється розвитку цифрової компетентності викладачів саме через неформальну освіту. У багатьох країнах активно використовуються менторські програми, навчальні хаби та дистанційні платформи для професійного розвитку педагогів [3].

Попри очевидні переваги, неформальна освіта має низку викликів. Одним із ключових питань є відсутність систематизації таких навчальних ініціатив, що ускладнює оцінювання отриманих знань і навичок. Дослідження Ковальчука А. В. вказує на проблему низької мотивації студентів до самоосвіти у сфері цифрових технологій, що потребує впровадження стимулюючих механізмів, таких як сертифікація та визнання неформальної освіти у формальних навчальних програмах [9]. Ще однією проблемою є нерівний доступ до цифрових ресурсів. Як зазначає Морзе Н. В., навіть у сучасних закладах освіти не всі студенти мають рівні можливості щодо використання якісного програмного забезпечення та доступу до освітніх платформ [8].

Неформальна освіта відіграє важливу роль у формуванні цифрових навичок майбутніх педагогів, доповнюючи та розширюючи можливості традиційної системи підготовки. Вона сприяє гнучкому навчанню, адаптації до технологічних змін та формуванню практичних навичок роботи з цифровими інструментами. Європейський досвід доводить, що поєднання формальної та неформальної освіти є найбільш ефективним підходом до формування цифрової компетентності педагогів [3]. Водночас, українські освітні заклади потребують більшої інтеграції неформальної освіти у навчальний процес та створення мотиваційних механізмів для студентів [9]. Отже, для забезпечення якісної цифрової підготовки майбутніх викладачів професійної освіти необхідно розширювати доступ до неформальних освітніх ініціатив, створювати партнерства з ІТ-компаніями, запроваджувати сертифікацію здобутих компетентностей та розвивати цифрові освітні платформи.

Цифровізація освіти вимагає від майбутніх викладачів високого рівня цифрової компетентності. Традиційна система навчання не завжди забезпечує достатню практичну підготовку для ефективного використання цифрових технологій. У цьому контексті гурткова робота стає важливим елементом неформальної освіти, що дозволяє студентам удосконалювати свої навички у менш формальному, але ефективному середовищі. Гуртки сприяють глибшому розумінню цифрових технологій, розширюють можливості для творчого використання ІКТ та формують навички командної роботи. Вони також дозволяють студентам застосовувати цифрові технології у реальних освітніх проєктах та практичних завданнях (таблиця 1).

Таблиця 2.

Методи і підходи до розвитку цифрових компетентностей через гурткову роботу

Метод / Підхід	Опис	Очікувані результати
Проєктне навчання (Project-Based Learning, PBL)	Виконання студентами реальних або змодельованих цифрових проєктів (розробка електронних підручників, створення інтерактивних презентацій, цифрових уроків тощо).	Поглиблене розуміння цифрових технологій, розвиток креативного мислення, навички роботи в команді.
Метод кейс-стаді (Case Study)	Аналіз та розв'язання реальних освітніх ситуацій, що передбачають використання цифрових технологій.	Розвиток критичного мислення, навички прийняття рішень, вміння адаптувати цифрові інструменти до конкретних завдань.
Гейміфікація	Використання ігрових механік (цифрові квести, інтерактивні тести, змагання у програмуванні, VR-середовища тощо).	Підвищення мотивації до навчання, формування навичок роботи з цифровими ресурсами у нестандартних умовах.
Майстер-класи та тренінги	Запрошення експертів з цифрових технологій, проведення практичних занять з використанням сучасних цифрових платформ (Google Classroom, Canva, Moodle тощо).	Оволодіння сучасними цифровими інструментами, адаптація до змін у технологічному середовищі.
Хакатони та цифрові марафони	Інтенсивні навчальні заходи, під час яких студенти розробляють цифрові рішення для певних освітніх завдань.	Формування командних навичок, розвиток креативності, досвід швидкого вирішення складних завдань.
Метод наставництва (Mentorship)	Робота студентів під керівництвом досвідчених менторів (викладачів або експертів із цифрових технологій).	Підвищення рівня цифрової грамотності, здобуття практичного досвіду, персоналізований підхід до навчання.
Інтерактивні лабораторії (Digital Labs)	Використання віртуальних та доповнених середовищ для моделювання освітніх ситуацій (AR/VR-технології, симуляції, інтерактивні платформи).	Розвиток технологічної компетентності, навички роботи з віртуальними навчальними середовищами.

Гурткова робота є ефективним інструментом розвитку цифрових компетентностей, оскільки поєднує практичне навчання з творчим підходом до роботи. Завдяки проєктному підходу студенти отримують реальний досвід використання цифрових технологій, що сприяє їхній професійній підготовці. Методи кейс-стаді та гейміфікація підвищують мотивацію до навчання, роблячи його цікавим і захопливим. Хакатони та цифрові марафони формують навички швидкого розв'язання проблем та креативного підходу до завдань. Важливим аспектом є також наставництво, що дозволяє отримати індивідуальну підтримку у процесі навчання. Інтерактивні лабораторії дають змогу студентам зануритися у цифрове середовище та отримати реальний досвід роботи з інноваційними технологіями. Таким чином, поєднання різних методів у рамках гурткової діяльності забезпечує всебічний розвиток цифрових компетентностей майбутніх педагогів та підготовку їх до викладання у цифровому середовищі.

Розглянемо рекомендації щодо інтеграції неформальної освіти та гурткової діяльності у процес формування цифрових компетентностей.

1. Розширення доступу до цифрових освітніх платформ та ресурсів. Освітні заклади повинні активно інтегрувати онлайн-платформи (Coursera, EdEra, Prometheus) у навчальний процес, залучаючи студентів до проходження курсів з цифрової грамотності. Важливо забезпечити вільний доступ до навчальних матеріалів, відеоуроків та інтерактивних симуляторів, які допомагають краще опановувати цифрові навички. Використання відкритих освітніх ресурсів дозволяє студентам вивчати нові технології у зручному темпі та застосовувати отримані знання на практиці. Гуртки можуть організовувати тематичні онлайн-дискусії або вебінари для обговорення нових цифрових інструментів та їхнього використання в освіті. Запровадження системи сертифікації за результатами проходження онлайн-курсів підвищить мотивацію студентів до неформального навчання.

2. Створення цифрових гуртків та лабораторій для практичного навчання. Гурткова діяльність повинна включати цифрові лабораторії, де студенти можуть працювати над реальними проєктами, розвиваючи навички програмування, медіавиробництва, аналізу даних та управління цифровими освітніми платформами. Формування міждисциплінарних гуртків дозволить студентам різних спеціальностей обмінюватися досвідом і працювати над комплексними цифровими рішеннями. Залучення менторів з IT-сфери сприятиме підвищенню рівня практичної підготовки студентів, оскільки вони отримають знання від фахівців-практиків. Важливо впровадити гейміфікацію у навчальний процес, використовуючи конкурси, хакатони, симуляції та інтерактивні проєкти, які сприяють ефективному навчанню. Регулярне оновлення обладнання та програмного забезпечення у цифрових лабораторіях дозволить студентам працювати з актуальними технологіями.

3. Інтеграція неформальної освіти у навчальні програми через систему кредитів. Університети можуть запровадити систему зарахування нефор-

мального навчання у вигляді академічних кредитів, що дозволить студентам отримувати офіційне визнання за проходження онлайн-курсів, участь у майстер-класах, тренінгах та конференціях. Викладачі можуть розробляти гнучкі навчальні програми, які включатимуть обов'язкові модулі з цифрових технологій та можливість вибору індивідуальних освітніх траєкторій. Залучення студентів до науково-дослідних проєктів у сфері цифрової освіти сприятиме їхній професійній адаптації до сучасних викликів. Варто організовувати стажування в освітніх і технологічних компаніях, що допоможе студентам застосовувати цифрові навички у реальних умовах. Створення цифрового портфоліо студента, де будуть зібрані його сертифікати, дипломи та результати проєктів, сприятиме підвищенню конкурентоспро-можності випускників на ринку праці.

4. Активна співпраця між освітніми закладами, IT-компаніями та громадськими організаціями. Розширення партнерств між університетами та технологічними компаніями сприятиме інтеграції інноваційних цифрових інструментів у навчальний процес. Проведення спільних конференцій, семінарів та воркшопів за участю експертів дозволить студентам отримати актуальні знання та практичні навички у сфері цифрових технологій. Громадські організації можуть сприяти розвитку цифрових компетентностей шляхом організації навчальних таборів, хакатонів та тренінгів. Варто розвивати міжнародне співробітництво, що дозволить студентам брати участь у міжнародних освітніх проєктах та обмінюватися досвідом із зарубіжними колегами. Взаємодія освітніх закладів з IT-компаніями також може включати надання студентам доступу до сучасного програмного забезпечення та обладнання для практичного навчання.

Застосування цих рекомендацій дозволить ефективно інтегрувати неформальну освіту та гурткову діяльність у процес формування цифрових компетентностей майбутніх викладачів. Це сприятиме їхній професійній підготовці та адаптації до цифрових викликів сучасного суспільства.

Висновки. Розвиток цифрових компетентностей майбутніх викладачів професійної освіти є важливим завданням сучасної педагогіки, що потребує комплексного підходу. Поєднання формальної та неформальної освіти, зокрема участь у гуртковій діяльності та онлайн-курсах, сприяє формуванню необхідних навичок для ефективного використання цифрових технологій у навчальному процесі. Європейський досвід демонструє ефективність системного підходу до цифрової підготовки педагогів, який можна адаптувати до українських реалій. Впровадження новітніх методик навчання та співпраця між освітніми закладами та IT-компаніями сприятимуть покращенню якості цифрової підготовки. Таким чином, інтеграція цифрових технологій у професійну освіту є необхідною умовою для забезпечення конкурентоспро-можності майбутніх викладачів у сучасному цифровому середовищі.

Література:

1. Петренко Л. М. Розвиток цифрової компетентності майбутніх викладачів педагогічних закладів вищої освіти: цільові й змістові орієнтири // Науково-методичні засади інформаційно-аналітичного супроводу цифрової трансформації освіти і педагогіки: матеріали круглого столу (17 травня 2023 р.). – Київ: ВІППО, 2023. – С. 21–24.
2. Ковальчук А. Розвиток цифрової компетентності майбутніх педагогів професійного навчання в умовах цифровізації // Молодь і ринок. – 2024. – № 2. – С. 148–152.
3. Мельник М. І., Ковальчук В. І., Ковальчук А. В. Сучасні тенденції розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів: європейський досвід // Академічні візії. – 2023. – Вип. 15. – С. 45–58.
4. Штемпель Н. В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів початкової школи засобами неформальної освіти // Вісник РДГУ. Серія: Педагогіка та психологія. – 2023. – Вип. 1. – С. 112–117.
5. Морзе Н. В., Барна О. В., Вембер В. П. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника // Відкритий освітній е-середовище сучасного університету. – 2019. – Спецвипуск. – С. 4–16.
6. Ковальчук В. І. Проблеми цифровізації фахової підготовки в закладах професійної освіти // Актуальні проблеми технологічної і професійної освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (14 травня 2020 р.). – Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, 2020. – С. 40–43.
7. Петренко Л. М., Зеліковська О. Педагогічна освіта для сталого розвитку: дослідження професійно-цифрової компетентності викладача вищої школи // Modern Approaches to Ensuring Sustainable Development / за ред. В. Смачилка, О. Несторенка. – Катовіце: The University of Technology in Katowice Press, 2023. – С. 206–213.
8. Морзе Н. В., Барна О. В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів початкової школи // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2019. – Т. 72, № 4. – С. 65–80.
9. Ковальчук А. В. Використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх педагогів // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2023. – Вип. 2. – С. 123–130.
10. Мельник М. І. Цифрова компетентність як складова професійної підготовки майбутніх учителів // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2022. – № 3. – С. 45–53.
11. Штемпель Н. В. Неформальна освіта як засіб формування цифрової компетентності майбутніх педагогів // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67, ч. 1. – С. 60–64.

References:

1. Petrenko, L. M. (2023). Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh vykladachiv pedahohichnykh zakladiv vyshchoi osvity: tsilovi y zmistovi oriientyry [Development of digital competence of future teachers of pedagogical higher education institutions: target and content guidelines]. In Naukovo-metodychni zasady informatsiino-analitychnoho suprovodu tsyfrovoi transformatsii osvity i pedahohiky: materialy kruhloho stolu (17 travnia 2023 r.) (pp. 21–24). Kyiv: VIPPO. [in Ukrainian]
2. Kovalchuk, A. (2024). Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh pedahohiv profesiinoho navchannia v umovakh tsyfrovizatsii [Development of digital competence of future vocational education teachers in the conditions of digitalization]. Molod i rynok – Youth and Market, (2), 148–152. [in Ukrainian]
3. Melnyk, M. I., Kovalchuk, V. I., & Kovalchuk, A. V. (2023). Suchasni tendentsii rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv: yevropeiskyi dosvid [Modern trends in the development of digital competence of future teachers: European experience]. Akademichni vizii – Academic Visions, (15), 45–58. [in Ukrainian]

4. Shtempel, N. V. (2023). Formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv pochatkovoi shkoly zasobamy neformalnoi osvity [Formation of digital competence of future primary school teachers by means of non-formalocvity]. Visnyk RDHU. Seriia: Pedahohika ta psykholohiia – Bulletin of RDGU. Series: Pedagogy and Psychology, (1), 112–117. [in Ukrainian]

5. Morze, N. V., Barna, O. V., & Vember, V. P. (2019). Opys tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnoho pratsivnyka [Description of digital competence of a pedagogical worker]. Vidkryte osvitnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu – Open Educational E-Environment of the Modern University, (Special issue), 4–16. [in Ukrainian]

6. Kovalchuk, V. I. (2020). Problemy tsyfrovizatsii fakhovoi pidhotovky v zakladakh profesiinoi osvity [Problems of digitalization of professional training in vocational education institutions]. In Aktualni problemy tekhnolohichnoi i profesiinoi osvity: materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (14 travnia 2020 r.) (pp. 40–43). Hlukhiv: HNPU im. O. Dovzhenka. [in Ukrainian]

7. Petrenko, L. M., & Zelikovska, O. (2023). Pedahohichna osvita dlia staloho rozvytku: doslidzhennia profesiino-tsyfrovoi kompetentnosti vykladacha vyshchoi shkoly [Pedagogical education for sustainable development: research of professional-digital competence of a higher school teacher]. In V. Smachylo, & O. Nestorenko (Eds.), Modern Approaches to Ensuring Sustainable Development (pp. 206–213). Katowice: The University of Technology in Katowice Press. [in Ukrainian]

8. Morze, N. V., & Barna, O. V. (2019). Formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv pochatkovoi shkoly [Formation of digital competence of future primary school teachers]. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools, 72(4), 65–80. [in Ukrainian]

9. Kovalchuk, A. V. (2023). Vykorystannia tsyfrovykh tekhnolohii u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh pedahohiv [Use of digital technologies in the professional training of future teachers]. Pedahohichnyi protses: teoriia i praktyka – Pedagogical Process: Theory and Practice, (2), 123–130. [in Ukrainian]

10. Melnyk, M. I. (2022). Tsyfrova kompetentnist yak skladova profesiinoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv [Digital competence as a component of professional training of future teachers]. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies, (3), 45–53. [in Ukrainian]

11. Shtempel, N. V. (2024). Neformalna osvita yak zasib formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh pedahohiv [Non-formal education as a means of forming digital competence of future teachers]. Innovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy, 67(1), 60–64. [in Ukrainian]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.147.15

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-495-502

Василиків Іван Богданович кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фундаментальних дисциплін початкової освіти, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, тел.: (098) 832-01-69, https://orcid.org/0000-0002-9220-1736

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті аналізується проблема підготовки майбутніх учителів початкової школи до самоосвітньої діяльності з використанням інформаційних технологій.

На основі ретельного аналізу науково-педагогічних даних встановлено, що вміння вчителів початкових класів займатися самонавчальною діяльністю допомагає їм підтримувати високий рівень професійної компетентності протягом усієї професійної діяльності. У контексті освітніх інновацій уміння педагогів займатися самоосвітньою діяльністю є передумовою їх постійного професійного саморозвитку.

Аналіз наукових публікацій сучасних науковців показує, що основою підготовки майбутніх учителів початкової школи до самоосвітньої діяльності є навчальний процес закладу вищої освіти, де основною навчальною діяльністю є лекції, практичні та експериментальні заняття, самостійна та індивідуальна робота, гурткова робота, практичні заняття, навчально-виробничі практики, інформаційно-методична позааудиторна робота, науково-дослідна діяльність. Впровадження можливостей сучасних інформаційних технологій у вищу освіту дозволить розширити види навчальної діяльності, доступні студентам, удосконалити існуючу діяльність, створити нові форми організації навчання та викладання.

Доведено, що сучасні засоби ІТ (мультимедійні системи, комп'ютери, засоби зв'язку) забезпечують максимально продуктивний характер навчального процесу завдяки високому рівню пізнавальної активності та підвищенню пізнавального інтересу здобувачів вищої освіти, перевагам швидкого зворотного зв'язку та можливості якісної взаємодії з використанням сучасних засобів зв'язку.

Результати дослідження показали, що найбільшою мірою активізації навчальної та самоосвітньої діяльності майбутніх учителів початкової школи сприятиме цілеспрямоване використання інформаційних технологій у навчальних програмах закладів вищої освіти.

Ключові слова: самоосвіта, самоосвітня діяльність, учитель початкової школи, інформаційно-комунікаційні технології, професійна підготовка вчителя початкової школи.

Vasylykiv Ivan Bohdanovych Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Fundamental Disciplines of Primary Education Department, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, tel.: (098) 832-01-69, https://orcid.org/0000-0002-9220-1736

PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS FOR SELF-EDUCATIONAL ACTIVITIES USING INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract. The article analyzes the problem of training future primary school teachers for self-educational activities using information technologies.

Based on a thorough analysis of scientific and pedagogical data, it was established that the ability of primary school teachers to engage in self-educational activities helps them maintain a high level of professional competence throughout their professional activities. In the context of educational innovations, the ability of teachers to engage in self-educational activities is a prerequisite for their continuous professional self-development.

Analysis of scientific publications of modern scientists shows that the basis for training future primary school teachers for self-educational activity is the educational process of a higher education institution, where the main educational activities are lectures, practical and experimental classes, independent and individual work, group work, practical classes, educational and production practices, information and methodological extracurricular work, scientific and research activities. The introduction of the capabilities of modern information technologies into higher education will allow to expand the types of educational activities available to students, improve existing activities, create new forms of organizing learning and teaching.

It is proven that modern IT tools (multimedia systems, computers, communication tools) ensure the most productive nature of the educational process due to the high level of cognitive activity and increased cognitive interest of higher education applicants, the advantages of quick feedback and the possibility of high-quality interaction using modern communication tools.

The results of the study showed that the most effective way to activate the educational and self-educational activities of future primary school teachers will be the targeted use of information technologies in the curricula of higher education institutions.

Keywords: self-education, self-educational activities, primary school teacher, information and communication technologies, professional training of primary school teachers.

Постановка проблеми. Сучасна освітня система потребує вчителів, підготовлених до професійної викладацької діяльності в інформаційному середовищі, що висуває до сучасного вчителя багато вимог щодо володіння комп'ютером. Освітня реформа в нашій державі передбачає створення нових стандартів, удосконалення змісту навчально-методичних матеріалів, підручників, форматів і методів навчання, створення передумов для індивідуалізації навчання, впровадження інтерактивних технологій, використання інформаційних технологій (ІТ) у навчальному процесі для створення навчально-методичних матеріалів. Інформаційні технології відіграють важливу роль у формуванні самоосвітніх можливостей майбутніх учителів.

Сучасний педагог повинен бути гнучким і нестандартним у своєму мисленні, здатним адаптуватися до швидких змін сучасних умов життя, компетентним і конкурентоспроможним на ринку праці, добре знати свою спеціальність і цікавитися суміжними сферами діяльності, здатним на високому рівні ефективно працювати за фахом і готовим до постійного професійного зростання. Усе це можливо лише за умови високого рівня професійної компетентності, сформованих професійних умінь, навичок і майстерності, що неможливо без сформованих самоосвітніх здібностей. Тому виникають питання щодо розвитку самоосвітніх здібностей майбутніх учителів із застосуванням ІТ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях багатьох сучасних дослідників (І. Зимня, О. Овчарук, О. Пометун, Дж. Равен, С. Раков, С. Шишов, А. Хуторський та інші) активно обговорюється компетентнісний підхід як один з провідних напрямів удосконалення національної системи освіти. У роботах М. Бондаренка, Г. Коджаспірової, О. Малихіна, І. Наумченка, М. Рогозіної, Н. Сидорчук, Н. Терещенко, В. Шпак та інших висвітлено актуальні проблеми самоосвіти. Зростаючу роль самоосвіти в інформаційному суспільстві висвітлено А. Андрєєвим, В. Корвяковим, В. Надеїним, Є. Полат, Г. Сєріковим, М. Солдатенком, О. Шукліною та іншими, використання інформаційних технологій у якості засобу самоосвіти розглянуто Є. Ганіним, Ю. Калугіним, С. Яшановим та іншими.

Метою статті – виявити проблеми використання інформаційних технологій у процесі розвитку самоосвітніх здібностей майбутніх учителів початкової школи.

Виклад основного матеріалу. В умовах реформування освіти невід'ємною складовою професійної підготовки майбутнього вчителя початкової школи є самоосвіта. Оскільки вам необхідно буде підтримувати високий рівень професійної компетентності протягом усієї вашої майбутньої професійної діяльності.

Аналіз досліджень у галузі психології та освіти показує, що поняття «самовиховання» є складним і багатогранним. Так, в «Українському педаго-

гічному словнику» С. Гончаренка він так визначає досліджуване поняття: «Самоосвіта – це освіта, що здобувається шляхом самостійної роботи без проходження систематичного навчання в закріпленому навчальному закладі [3]. І. Сидоренко визначає самоосвіту як вид пізнавальної діяльності, що функціонує в розумовій, навчальній та соціальній категоріях і характеризується активністю, самостійністю та спонтанністю, і орієнтована на вдосконалення психічних сил і здібностей особистості [10]. У свою чергу, Б. Коломієць визначає самоосвіту як безперервний процес постійного розвитку і формування особистості майбутнього фахівця, який потребує спеціально організованих додаткових впливів і контролю за якістю його здійснення, а також уваги викладача до самоосвіти та розстановки акцентів [5].

З психологічної точки зору самоосвітня спроможність майбутніх учителів визначається усвідомленням ними особистісної та суспільної цінності професійного саморозвитку, реальної можливості досягнення результатів за допомогою використання інформаційних технологій, внутрішньою потребою в самоосвіті та позитивною мотивацією, розвиненими емоційно-вольовими механізмами подолання труднощів. Ці якості належать до мотиваційно-ціннісних елементів здатності до навчання, які є дуже важливими протягом усього циклу самоосвіти.

Організаційний компонент самоосвітньої компетентності охоплює сукупність поведінкових форм і відповідних умінь, пов’язаних із визначенням цілей (короткострокових і довгострокових) самоосвіти. Це й раціональне планування (самостійне визначення змісту, джерел знань, термінів виконання задуму, прогнозування процесу й результатів) і організація (побудова власної траєкторії самоосвіти, врахування індивідуальних потреб і здібностей, вибір відповідних форм і методів, регламентація й контроль часу тощо).

Конкретні заходи в інформаційному навчальному середовищі, пов'язаному з раціональним вибором систем пошуку інформації, ефективним використанням інструментів тощо (навички пошуку інформації), аналізу, систематизації, оцінки надійності та актуальності інформації тощо (навички аналізу інформації), ефективне використання інформаційних та комунікаційних технологій для обробки, інтеграції, створення інформаційних продуктів у різних форматах тощо (технологічні навички) складають процедурну інформуючу компоненцію.

З точки зору рефлексії, завершального етапу самоосвіти, важливо розрізняти контрольно-рефлексійні компоненти в структурі досліджуваної компетентності. Цей компонент надає майбутнім учителям можливість здійснювати саморегуляцію та рефлексію (аналіз та оцінку власної самоосвіти, модифікацію та розробку нових завдань), у тому числі з використанням засобів автоматизованого контролю та діагностики.

Узагальнюючи результати аналізу психолого-педагогічних досліджень із самоосвіти студентів (В. Буряк, Г. Сєріков, В. Шпак та ін.), можна зробити

висновок про доцільність використання технологічного підходу як методологічної основи формування самоосвітньої компетентності майбутніх учителів. Представлений підхід спрямований на структурування навчального процесу з певною послідовністю дій з використанням оптимальних засобів, методів організації діяльності та умов реалізації, заснованих на вихідних припущеннях, які спрямовані на забезпечення досягнення заданого результату.

У контексті нашого дослідження процес формування самоосвітніх компетентностей майбутніх учителів – це низка взаємопов'язаних одиниць виміру, які забезпечують ефективну реалізацію повного циклу самоосвіти. Ми розглянули такі ключові положення: мотивація учнів до самоосвіти має бути усвідомленою.

Самоосвітня компетентність виражається як система специфічних умінь і навичок, а для її формування необхідне використання відповідних засобів, що відповідають інноваційним освітнім тенденціям, рівню розвитку сучасного суспільства, технологіям і техніці, зокрема інформаційним. Його формування має відбуватися в системі, де засвоєння предметних знань і оволодіння навичками самонавчання відбуваються як єдиний процес. Практичні дії з набуття навичок самостійної роботи слід розглядати як завдання, які допомагають учням досить добре виконувати всі види пізнавальної діяльності.

Самоосвітня компетентність є однією з основних компетентностей, що формуються в процесі самонавчання та самоосвіти. В основу структури самоосвітньої здатності покладено [3, 60]:

- розуміти особисті потреби на основі самоаналізу, самопізнання, самооцінки сильних і слабких сторін власної діяльності;
- розробка та впровадження програм самоосвіти, які враховують індивідуальні потреби та потреби суспільства;
- упорядковувати знання та знаходити зв'язки між знаннями;
- критична оцінка отриманої інформації, вироблення особистої позиції в процесі набуття конкретних знань;
- розв'язувати різні задачі на основі самостійно набутих знань;
- гнучкість у застосуванні знань, умінь і навичок у ситуаціях, що швидко змінюються;
- презентація, обґрунтування та захист отриманих результатів;
- знаходити нестандартні, новітні рішення на основі самостійно отриманих знань;
- організація індивідуальної методики самостійної роботи;
- отримувати інформацію, використовуючи різні бази даних та джерела інформації;
- використання нових інформаційних технологій;
- правильно оцінювати цінність знань, набутих власною діяльністю;
- здобувати знання через групову діяльність і співпрацювати з іншими;

- прийняття рішень на основі співпраці та толерантності до протилежних поглядів;
- відповідальність за організацію самоосвітньої діяльності;
- постійний самоаналіз і самоконтроль самоосвітньої діяльності;
- удосконалювати отримані результати шляхом самоосвіти.

На нашу думку, самоосвітні компетентності можна найуспішніше розвивати за допомогою інформаційних технологій. Сьогодні доступно багато нових технологічних засобів, які можуть фундаментально вплинути на організацію навчальної програми та надати величезні освітні ресурси, які можуть розширити її можливості. Нові технологічні, інформаційні, друкарські та аудіовізуальні засоби стали в наш час неодмінними компонентами навчального процесу, вносячи в навчальний процес специфіку у вигляді нерозривності методів і засобів.

Унікальність інтерактивних методів навчання та викладання підвищує інтерес до навчального процесу та формує жагу до саморозвитку, самостійного пошуку інформації, самоосвіти протягом усього життя.

На нашу думку, готовність майбутніх учителів до використання інформаційних технологій у своїй роботі та навчанні залежить, насамперед, від розуміння й усвідомлення ними важливості комп'ютеризації сучасного навчального процесу в умовах сучасного інформаційного суспільства, місця і функцій учителя в освітньому процесі. Це комплексна інтеграція ціннісно-мотиваційного, змістово-операційного та рефлексивного компонентів, від рівня яких залежить, чи успішно реалізуються нові функції поряд із уже існуючими завдяки інформатизації суспільства. Правильний вибір педагогічно доцільних форм, методів і засобів навчання, які дають змогу педагогам створити сучасне, відкрите освітнє середовище.

Висновки. Тому зі збільшенням ролі ІТ у різноманітних видах діяльності людини система освіти буде закономірно змінюватися на таку, яка буде спрямована на переорієнтацію навчального плану від суто репродуктивного механізму мислення на стимулювання творчої діяльності учнів, що розвиватиметься на основі відповідного інформаційного забезпечення. Використання ІТ в освітньому процесі може забезпечити рівноправну передачу знань і доступність різноманітної освітньої інформації, а іноді може бути більш цілеспрямованим і ефективним, ніж традиційне навчання.

Література:

1. Балабанов К. В. Основні тенденції розвитку освіти і науки в Європейському Союзі. URL: www.nbuv.gov.ua/Portal/soc_gum/Prvs/2009_3/1047.pdf

2. Биков В. Ю. Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти / В. Ю. Биков, О. М. Спірін, О. П. Пінчук. // Видавничий дім «Сам». – 2017. – С. 191-198.

3. Хомишин І.Ю. Розвиток освіти в Україні в умовах євроінтеграції: концептуальні питання адміністративно-правового регулювання: [монографія] / Ірина Юріївна Хомишин; Міжрегіон. акад. упр. персоналом. Київ: Вид-во Людмила, 2018. 499 с.

4. Про освіту: Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017. № 38–39. Ст. 38.

5. Губерська Н. Л. Адміністративні процедури у сфері вищої освіти: дис. … д-ра юрид. наук: 12.00.07. Харків, 2016. 471 с.

6. Парпан У. М. Правова природа вищої освіти в Україні: теоретико-правовий вимір: дис. докт. юрид. наук: спец. 12.00.01 – теорія та історія держави і права; історія політичних і правових учень. Львів. 2018. 456 с.

7. Мудрак В. Інформаціологічна модель професійно-педагогічної компетентності сучасної системи вищої освіти України. Філософія освіти. 2010. 1–2 (9). С. 311–317.

8. Гриценко В. Організаційні засади інформатизації вищої освіти. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград. 2013. Випуск. 121 (I). С. 46–50.

9. Тарнавська Т. В. Сутність інформаційних технологій в освіті. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 108.1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_31.

10. Краснова Н. С. Основні складові механізму державного управління інформатизацією загальної середньої освіти. С. 199–206. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VKhnuvs_2008_41_32.pdf

11. Кремень В. Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Розвиток. Результати/ Василь Григорович Кремень. – К. : Грамота, 2005. – 448 с.

12. Капуш І. І. Адміністративно-правове регулювання інформатизації у сфері освіти: автореф. дис. канд. юрид. наук.: спец. 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право». Львів, 2021. 20 с.

13. Легенький М.І. Адміністративно-правові засади формування та реалізації державної політики у сфері освіти: дис. докт. юрид. наук: спец. 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право». Львів. 2018. 526 с.

References:

1. Balabanov, K. V. (2009). *Osnovni tendentsii rozvytku osvity i nauky v Yevropeiskomu Soiuzi. [The main trends in the development of education and science in the European Union]*. Retrieved from www.nbuv.gov.ua/Portal/soc_gum/Prvs/2009_3/1047.pdf [in Ukrainian].

2. Bykov V. Yu., Spirin O. M. & Pinchuk O. P. (2017). *Problemy ta zavdannia suchasnoho etapu informatyzatsii osvity [Problems and tasks of the modern stage of informatization of education]* // Vydavnychyi dim «Sam» [in Ukrainian].

3. Khomyshyn, I.Iu. (2018). *Rozvytok osvity v Ukraini v umovakh yevrointehratsii: kontseptualni pytannia administratyvno-pravovoho rehuliuvannia [Development of education in Ukraine in the conditions of European integration: conceptual issues of administrative and legal regulation]*. Mizhrehion. akad. upr. personalom. Kyiv: Vyd-vo Liudmyla [in Ukrainian].

4. Pro osvitu: Zakon Ukrainy vid 5 veresnia 2017 roku № 2145-VIII [On education: Law of Ukraine dated September 5, 2017 № 2145-VIII] *Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR) – Verkhovna Rada information (VRI), 38–39.* p. 38 [in Ukrainian].

5. Huberska, N. L. (2016). Administratyvni protsedury u sferi vyshchoi osvity [Administrative procedures in the field of higher education]. *Doctor's thesis.* Kharkiv [in Ukrainian].

6. Parpan, U. M. (2018). Pravova pryroda vyshchoi osvity v Ukraini: teoretyko-pravovyi vymir [Legal nature of higher education in Ukraine: theoretical and legal dimension]. *Doctor's thesis.* Lviv. [in Ukrainian].

7. Mudrak, V. (2010). Informatsiolohichna model profesiino-pedahohichnoi kompetentnosti suchasnoi systemy vyshchoi osvity Ukrainy [The informatics model of professional and pedagogical competence of the modern system of higher education of Ukraine]. *Filosofiia osvity – Philosophy of education.* 1–2 (9). 311–317 [in Ukrainian].

8. Hrytsenko, V. (2013). Orhanizatsiini zasady informatyzatsii vyshchoi osvity [Organizational principles of informatization of higher education]. *Naukovi zapysky – Proceedings.* Seriia: Pedahohichni nauky. Kirovohrad. Vypusk. 121 (I). 46–50. [in Ukrainian].

9. Tarnavska, T. V. (2013). Sutnist informatsiinykh tekhnolohii v osviti [The essence of information technologies in education]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Pedahohichni nauky – Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Pedagogical sciences*. Vyp. 108.1. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_31. [in Ukrainian].

10. Krasnova, N. S. (2008). Osnovni skladovi mekhanizmu derzhavnoho upravlinnia informatyzatsiieiu zahalnoi serednoi osvity [The main components of the mechanism of state management of informatization of general secondary education]. 199–206. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VKhnuvs_2008_41_32.pdf [in Ukrainian].

11. Kremen, V. H. (2005). Osvita i nauka v Ukraini – innovatsiini aspekty [Education and science in Ukraine – innovative aspects]. *Stratehiia. Rozvytok. Rezultaty – Strategy. Development. The results*. Kyiv: Hramota [in Ukrainian].

12. Kapush, I. I. (2021). Administratyvno-pravove rehuliuvannia informatyzatsii u sferi osvity [Administrative and legal regulation of informatization in the field of education]. *Extended abstract of Candidate's thesis.* Lviv [in Ukrainian].

13. Lehenkyi, M.I. (2018). Administratyvno-pravovi zasady formuvannia ta realizatsii derzhavnoi polityky u sferi osvity [Administrative and legal principles of formation and implementation of state policy in the field of education]. *Doctor's thesis.* Lviv [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004:37.091.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-503-515

Великдан Юлія Віталіївна старший викладач кафедри теорії і методики технологічної освіта та комп'ютерної графіки, Університет Григорія Сковороди в Переяславі, м. Переяслав, https://orcid.org/0000-0002-7005-2602

Гончаренко Олексій Миколайович доктор історичних наук, професор кафедри теорії і методики технологічної освіта та комп'ютерної графіки, Університет Григорія Сковороди в Переяславі, м. Переяслав, https://orcid.org/0000-0002-8882-6397

ЦИФРОВА КУЛЬТУРА ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ: ТРАДИЦІЙНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН ІНФОРМАЦІЙНОГО ЦИКЛУ

Анотація. У сучасному освітньому просторі цифрова культура відіграє ключову роль у підготовці майбутніх фахівців, формуючи їхню здатність до ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), критичного мислення та відповідальної поведінки в цифровому середовищі. Стаття присвячена аналізу традиційних і інноваційних підходів до навчання цифровій культурі здобувачів освіти під час вивчення дисциплін інформаційного циклу.

Розглянуто сутність цифрової культури як комплексного феномену, що включає технічні навички, інформаційну грамотність, медіа-грамотність, етичні аспекти взаємодії в цифровому просторі та безпечну поведінку в Інтернеті. Визначено значення цифрової культури у професійній підготовці здобувачів, зокрема у контексті підвищення їхньої здатності до аналізу інформації, розпізнавання фейкових новин, дотримання авторських прав та критичного ставлення до цифрового контенту.

У статті акцентується увага на традиційних методах навчання, що забезпечують системний підхід до формування цифрової культури, таких як лекції, семінари, практичні заняття та лабораторні роботи. Охарактеризовано їхні переваги, зокрема структурованість, можливість одночасного навчання великої кількості студентів та інтеграцію різних навчальних матеріалів, а також обмеження, пов'язані з недостатньою залученістю студентів до активного пізнання та обмеженою індивідуалізацією навчального процесу.

Окрему увагу приділено інноваційним методам навчання, які сприяють підвищенню мотивації та залученості здобувачів освіти. Проаналізовано використання гейміфікації, онлайн-платформ та ресурсів, проєктного навчання, а

також технологій віртуальної та доповненої реальності (VR та AR). Визначено їхню роль у розвитку цифрових компетентностей студентів, а також можливості інтеграції таких підходів у навчальні дисципліни інформаційного циклу.

Особлива увага приділена ролі викладача у формуванні цифрової культури студентів, необхідності його постійного професійного розвитку та використання сучасних методик викладання. Запропоновано шляхи підвищення ефективності навчання цифровій культурі через комбінування традиційних та інноваційних методів, створення міжпредметних проєктів та впровадження адаптивних навчальних траєкторій.

Описано перспективи розвитку цифрової культури у вищій освіті з урахуванням постійного технологічного прогресу та змін у вимогах до компетентностей майбутніх фахівців. Зроблено висновок, що ефективне навчання цифровій культурі потребує комплексного підходу, що поєднує традиційні та інноваційні методи, сприяючи всебічному розвитку студентів та їхній готовності до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Ключові слова: Цифрова культура, інформаційні технології, цифрова грамотність, інноваційні методи навчання, інформаційний цикл, цифрова компетентність, професійна підготовка.

Velykdan Yuliya Vitalyivna senior lecturer at the Department of Theory and Methodology of Technological Education and Computer Graphics, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereyaslav, https://orcid.org/0000-0002-7005-2602

Honcharenko Oleksiy Mykolayovych doctor of Historical Sciences, Professor of the Department of heory and Methodology of Technological Education and Computer Graphics, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereyaslav, https://orcid.org/0000-0002-8882-6397

DIGITAL CULTURE OF EDUCATION APPLICANTS: TRADITIONAL AND INNOVATIVE APPROACHES IN THE STUDY OF INFORMATION CYCLE DISCIPLINES

Abstract. In the modern educational space, digital culture plays a key role in the preparation of future specialists, forming their ability to effectively use information and communication technologies (ICT), critical thinking and responsible behavior in the digital environment. The article is devoted to the analysis of traditional and innovative approaches to teaching the digital culture of education applicants in the study of the information cycle.

The essence of digital culture as a complex phenomenon, which includes technical skills, information literacy, media literacy, ethical aspects of interaction in digital space and safe behavior on the Internet is considered. The importance of

digital culture in the professional training of applicants is determined, in particular in the context of increasing their ability to analyze information, fake news recognition, copyright and critical attitude to digital content.

The article focuses on traditional teaching methods that provide a systematic approach to the formation of digital culture, such as lectures, seminars, practical classes and laboratory work. Their advantages, including structuring, the possibility of simultaneously learning a large number of students and integration of various educational materials, as well as restrictions related to the lack of students' involvement in active knowledge and limited individualization of the educational process, are characterized.

Particular attention is paid to innovative teaching methods that contribute to increased motivation and involvement of education applicants.The use of gumification, online platforms and resources, projected training, as well as virtual and augmented reality technologies (VR and AR) is analyzed. Their role in the development of digital competences of students, as well as the ability to integrate such approaches into the discipline of the information cycle is determined.

Particular attention is paid to the role of the teacher in the formation of digital culture of students, the need for his constant professional development and the use of modern teaching methods. Ways to increase the efficiency of digital culture teaching through the combination of traditional and innovative methods, the creation of cross -curricular projects and the introduction of adaptive training trajectories are proposed.

The prospects for the development of digital culture in higher education are described taking into account constant technological progress and changes in the requirements for the competences of future specialists. It is concluded that effective education of digital culture requires a comprehensive approach that combines traditional and innovative methods, contributing to comprehensive development of students and their readiness for professional activity in digital society.

Keywords: digital culture, information technologies, digital literacy, innovative teaching methods, information cycle, digital competence, professional training.

Постановка проблема. У сучасному освітньому середовищі важливим викликом є формування цифрової культури здобувачів освіти, що є невід’ємною складовою їхньої професійної компетентності. Незважаючи на широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, існують проблеми, пов’язані з недостатнім рівнем цифрової грамотності, нерівномірним доступом до сучасних технологій, а також відсутністю єдиних підходів до розвитку цифрової компетентності студентів. Крім того, традиційні методи навчання не завжди враховують потреби цифрового суспільства, а інноваційні підходи потребують відповідного рівня

підготовки викладачів. Тому актуальним є дослідження шляхів удосконалення навчального процесу, які забезпечать ефективну інтеграцію традиційних і новітніх методів навчання для розвитку цифрової культури здобувачів освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вітчизняні та зарубіжні дослідники активно вивчають сутність і специфіку цифрової культури, її вплив на освітнє середовище та суспільство загалом. Українські науковці, зокрема В. Биков, Ю. Білоус, Р. Гуревич, Н. Морзе, О. Спірін та інші, розглядають поняття «цифрова компетентність», «цифрова грамотність» і «цифрова культура», аналізують їх структуру та особливості в контексті розвитку інформаційних технологій.. Значний внесок у вивчення цифрової культури в освіті зробили Г. Андрощук, І. Бехта, Т. Ковалевська, В. Куйбіда та інші, які акцентують увагу на її впливі на педагогічну діяльність та формування цифрових компетент-ностей здобувачів освіти.

Мета статті – дослідити та проаналізувати традиційні й інноваційні підходи до навчання цифрової культури здобувачів вищої освіти під час вивчення дисциплін інформаційного циклу. Визначити ефективність застосування різних методик, окреслити їхні переваги та недоліки, а також запропонувати шляхи вдосконалення навчального процесу для формування цифрової компетентності студентів у сучасному освітньому середовищі.

Виклад основного матеріалу. У сучасному суспільстві цифрова культура відіграє важливу роль у житті кожної людини, особливо молодого покоління. Вона включає в себе не тільки технічні навички роботи з комп'ютерами та іншими цифровими пристроями, але й критичне мислення, медіа-грамотність, безпечну поведінку в інтернеті та відповідальне використання цифрових ресурсів.

Цифрова культура – це комплекс навичок, знань і ціннісних орієнтирів, які визначають ефективну та відповідальну взаємодію людини з цифровими технологіями. Вона включає цифрову грамотність, медіа-грамотність, інформаційну безпеку, етичну поведінку в мережі, а також критичне мислення щодо цифрового контенту [1]. Сутність цифрової культури полягає в інтеграції цифрових технологій у всі сфери життя людини, що дозволяє ефективно використовувати їх для досягнення особистих і професійних цілей.

У контексті професійної підготовки студентів цифрова культура набуває особливого значення, оскільки сучасний ринок праці вимагає від фахівців не лише технічної компетентності, а й здатності ефективно використовувати цифрові інструменти у своїй діяльності. Студенти, які володіють цифровою культурою, здатні швидше адаптуватися до змін, працювати з великими обсягами інформації, створювати якісний цифровий контент і взаємодіяти в онлайн-середовищі без ризику для своєї безпеки та репутації.

Для формування цифрової культури важливо не просто знайомити студентів з ІКТ, а й навчати їх відповідального використання технологій,

розуміння етичних норм цифрової комунікації, вміння розрізняти достовірну та маніпулятивну інформацію. Це є необхідною умовою підготовки конкурентоспроможних фахівців у різних сферах [2].

Важливим є те, що цифрова культура – це, передусім, розуміння сучасних інформаційних технологій, їх функціоналу, а також здатність і вміння фахівця успішно використовувати їх в роботі та побуті; насамперед, це стосується таких інструментів, як робота з базами даних, машинне навчання, комп'ютерне моделювання, статистичний аналіз, робота з графічними редакторами та багато іншого [3]. Для ефективного навчання цифровій культурі необхідна інтеграція відповідних елементів у навчальні програми з усіх предметів. Це може включати створення міжпредметних проектів, де студенти застосовують цифрові навички для вирішення конкретних задач. Наприклад, створення презентацій, проведення досліджень в інтернеті або написання есе з використанням цифрових джерел.

Для визначення ефективності навчання цифровій культурі важливо розробити систему оцінки рівня цифрової грамотності студентів. Це може включати проведення тестів, аналіз проектних робіт, спостереження за діяльністю студентів в онлайн-середовищі. Така оцінка дозволить виявити слабкі сторони та спрямувати зусилля на їх покращення.

З розвитком технологій, цифрова культура буде набувати все більшого значення у майбутньому. Навчання цифровій культурі у школі повинно постійно оновлюватись відповідно до нових викликів та можливостей. Це дозволить готувати студентів до успішної діяльності у цифровому світі, формуючи з них компетентних, критично мислячих та відповідальних громадян.

Для забезпечення всебічного розвитку студентів важливо використовувати *як традиційні, так і інноваційні методи* навчання цифровій культурі.

Традиційні методи навчання цифровій культурі – це освітні підходи, спрямовані на розвиток цифрової компетентності студентів, що охоплює знання, навички та ставлення, необхідні для безпечного й ефективного використання цифрових технологій у сучасному суспільстві. Вони ґрунтуються на класичних педагогічних принципах і передбачають різні форми організації навчального процесу, зокрема лекції, семінари, практичні заняття, проєктну діяльність тощо.

Розглянемо детальніше традиційні методи навчання:

1. Лекції та семінари. Лекції та семінари є основними традиційними методами навчання, що дозволяють викладачам передавати знання великій кількості студентів одночасно. Лекції зазвичай фокусуються на теоретичних аспектах, тоді як семінари надають можливість для обговорення та практичних вправ.

Приклад: на лекціях студенти можуть ознайомитися з історією розвитку інтернету, основами кібербезпеки та основами програмування. Викладач може

використовувати мультимедійні презентації, відеоматеріали та інші візуальні засоби для ілюстрації складних концепцій. Під час семінарів студенти можуть обговорювати реальні кейси, аналізувати різні ситуації, що стосуються медіаграмотності та безпечної поведінки в мережі. Семінари можуть включати групові обговорення, дебати, рольові ігри, що дозволяє студентам не тільки засвоїти теоретичні знання, але й розвинути навички критичного мислення та комунікації.

Переваги:

1) Можливість викладача контролювати навчальний процес та забезпечувати структурований підхід до викладання.
2) Забезпечення одночасного навчання великої кількості студентів.
3) Можливість інтеграції різних навчальних матеріалів та ресурсів.

Недоліки:

1) Відносно пасивна участь студентів у навчальному процесі.
2) Обмежена можливість індивідуального підходу до навчання.
3) Високий рівень залежності від викладача [4].

2. Практичні заняття. Практичні заняття дають змогу студентам застосовувати теоретичні знання в реальних умовах. Вони можуть включати лабораторні роботи, роботу в комп'ютерних класах, створення проєктів і розв'язання завдань. Завдяки таким заняттям студенти набувають практичних навичок, необхідних для їхнього майбутнього професійного розвитку.

Наприклад, у процесі навчання вони можуть розробляти власні вебсайти, створювати прості програми, аналізувати дані та виконувати інші завдання, що сприяють розвитку цифрових компетенцій. Під час курсу з основ програмування студенти працюють над створенням програм на мовах Python або JavaScript, розробляють інтерактивні веб-сайти за допомогою HTML, CSS і JavaScript, а також використовують бази даних для зберігання та обробки інформації. Лабораторні роботи можуть включати аналіз великих обсягів даних, створення алгоритмів для вирішення конкретних завдань і дослідження методів кібербезпеки для захисту інформації.

Переваги:

1) Можливість студентів застосовувати теоретичні знання на практиці.
2) Розвиток практичних навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності.
3) Активна участь студентів у навчальному процесі, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Недоліки:

1) Необхідність у спеціальному обладнанні та ресурсах.
2) Високі витрати часу на підготовку та проведення занять.
3) Обмежена кількість студентів, які можуть брати участь одночасно.

3. Лабораторні роботи. Лабораторні роботи є важливою складовою практичного навчання, оскільки вони дозволяють студентам самостійно

виконувати експерименти та дослідження під керівництвом викладача. Лабораторні роботи забезпечують студентів необхідними навичками для роботи з сучасним обладнанням та технологіями.

Приклад: Студенти можуть виконувати лабораторні роботи з налаштування мережевої інфраструктури, аналізу мережевого трафіку, конфігурації серверів та інших завдань, що сприяють глибшому розумінню принципів функціонування комп'ютерних мереж. Вони також можуть досліджувати методи шифрування даних, тестувати безпеку програмного забезпечення та аналізувати вразливості інформаційних систем.

Переваги:

1) Отримання практичних навичок роботи з сучасним обладнанням і технологіями.

2) Можливість самостійного проведення експериментів і досліджень.

3) Поглиблення теоретичних знань завдяки практичному застосуванню.

Недоліки:

1) Високі вимоги до технічного оснащення та ресурсів.

2) Потреба у викладачах із глибокими спеціалізованими знаннями.

3) Обмежена кількість студентів, які можуть брати участь у заняттях одночасно.

Інноваційні методи навчання цифровій культурі (Цифрове освітнє середовище) – це сукупність новітніх підходів та інструментів, що використовуються для розвитку знань, навичок і компетенцій, необхідних для ефективного функціонування в сучасному цифровому суспільстві. Вони спрямовані на інтеграцію інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес з метою підвищення якості освіти, розвитку критичного мислення, творчості та навичок вирішення проблем.

Переглянемо детальніше інноваційні методи навчання:

1. Проектне навчання. Проектне навчання передбачає виконання студентами комплексних завдань, що мають практичне значення. Студенти працюють над проектами, які можуть бути пов'язані з реальними проблемами або інтересами, що дозволяє їм застосовувати набуті знання у реальних ситуаціях.

Приклад: студенти можуть розробляти проекти, спрямовані на вирішення екологічних проблем свого регіону, створюючи цифрові інструменти для моніторингу стану навколишнього середовища. Вони можуть розробити мобільний додаток, який дозволяє громадянам повідомляти про забруднення, або створити веб-сайт з інтерактивною картою, що відображає рівень забруднення в різних частинах міста.

Переваги:

1) Розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем.

2) Залучення студентів до реальних проектів, що мають значення для громади.

3) Можливість інтеграції знань з різних предметів.

Недоліки:

1) Висока складність організації та контролю за виконанням проектів.

2) Необхідність у значних ресурсах та часу для реалізації проектів.

3) Ризик нерівномірного розподілу роботи серед членів команди.

2. Використання онлайн платформ та ресурсів. Онлайн платформи та ресурси надають можливість доступу до великої кількості навчальних матеріалів, курсів та інструментів, що дозволяють студентам самостійно розвиватися та вдосконалювати свої цифрові навички. Вони забезпечують гнучкість навчання та індивідуальний підхід, дозволяючи кожному студенту навчатися у зручний для нього час та темп.

Приклад: студенти можуть використовувати онлайн-курси на платформах Coursera, edX, Khan Academy для вивчення програмування, кібербезпеки, аналізу даних та інших важливих цифрових навичок. Вони можуть також брати участь у вебінарах та онлайн семінарах, де експерти діляться своїм досвідом та знаннями [5].

Переваги:

1) Гнучкість у навчанні та можливість самостійного вибору темпу навчання.

2) Доступ до широкого спектра матеріалів та курсів від провідних університетів та компаній.

3) Можливість здобути сертифікати, що підтверджують набуті знання та навички.

Недоліки:

1) Потреба в самодисципліні та мотивації для завершення курсів.

2) Ризик недостовірної або неякісної інформації.

3) Відсутність особистого контакту з викладачем та іншими студентами.

*3. Гейміфікація***.** Гейміфікація включає використання ігрових елементів у навчальному процесі для підвищення мотивації та зацікавленості студентів. Це можуть бути бали, рейтинги, нагороди та інші ігрові механіки, що роблять навчання більш захоплюючим та стимулюючим.

Приклад: студенти можуть брати участь у конкурсах програмування, де вони отримують бали за успішне вирішення задач, або проходити інтерактивні курси, де кожний етап навчання супроводжується ігровими завданнями та викликами. Наприклад, у курсі з кібербезпеки студенти можуть грати в симуляційну гру, де вони повинні захищати віртуальну мережу від атак хакерів, отримуючи бали за кожний успішний захист.

Переваги:

1) Підвищення мотивації та зацікавленості студентів.

2) Інтерактивність та динамічність навчального процесу.

3) Розвиток конкурентного духу та прагнення до досягнень.

Недоліки:

1) Можливість зосередження на ігрових елементах замість навчання.

2) Необхідність у ретельному плануванні та розробці ігрових елементів.

3) Ризик створення несправедливої конкуренції серед студентів.

4. Інтеграція віртуальної та доповненої реальності. Віртуальна та доповнена реальність (VR та AR) дозволяють створювати інтерактивні та захоплюючі навчальні середовища, що забезпечують студентам унікальний досвід. Вони можуть використовуватися для моделювання реальних ситуацій, вивчення складних концепцій та проведення віртуальних екскурсій.

Приклад: студенти можуть використовувати VR для віртуальних лабораторних робіт, де вони можуть проводити експерименти в безпечному середовищі. AR може використовуватися для вивчення анатомії, де студенти можуть взаємодіяти з тривимірними моделями органів та систем людського тіла.

Переваги:

1) Забезпечення інтерактивного та захоплюючого навчального досвіду.

2) Можливість моделювання реальних ситуацій та проведення віртуальних експериментів.

3) Поглиблене розуміння складних концепцій через візуалізацію.

Недоліки:

1) Високі витрати на обладнання та програмне забезпечення.

2) Необхідність у спеціалізованих знаннях для розробки та впровадження VR та AR.

3) Ризик зосередження на технології замість навчального змісту.

У сучасному світі, де цифрові технології стають невід'ємною частиною повсякденного життя, навчання цифровій культурі студентів є надзвичайно важливим, адже цифрова культура є базовою основою сучасної світової культури, невід’ємною складовою усіх без виключення суспільних процесів, у тому числі й освітніх. Простір цифрової культури містить нові артефакти, нові практики, які виникли саме завдяки цифровим технологіям (комп’ютерна графіка, комп’ютерні ігри, Інтернет, системи віртуальної реальності, цифрові формати традиційних засобів комунікації, навчання, технологічне мистецтво тощо) [6]. При цьому використання як традиційних, так і інноваційних методів навчання дозволяє забезпечити всебічний розвиток студентів, сприяючи формуванню у них не тільки технічних, але й соціальних та етичних навичок, необхідних для успішного функціонування в цифровому суспільстві. Комбінація різних підходів до навчання дозволяє врахувати індивідуальні особливості та потреби кожного студента, забезпечуючи високий рівень залученості та ефективності навчального процесу.

Для ефективного навчання цифровій культурі студентів важливо поєднувати традиційні та інноваційні методи. У таблиці 1. представлено переваги й недоліки цих підходів, що дає змогу оцінити їхню ефективність і сфери застосування.

Таблиця 1

Порівняння традиційних та інноваційних методів навчання цифровій культурі

Метод	Опис	Переваги	Недоліки
Лекції та семінари	Теоретичне навчання та обговорення тем	Можливість одночасного навчання великої кількості студентів, систематизоване подання матеріалу	Пасивність студентів, обмежена взаємодія, недостатнє використання цифрових ресурсів
Практичні заняття	Застосування теоретичних знань на практиці, робота з цифровими інструментами	Розвиток практичних навичок, активна участь студентів, моделювання реальних професійних ситуацій	Потреба в спеціальному обладнанні та програмному забезпеченні
Проєктне навчання	Виконання комплексних проєктів із використанням цифрових технологій	Розвиток критичного мислення, творчого підходу, командної роботи, навичок роботи з цифровими інструментами	Висока складність організації та контролю, потреба у значному часовому ресурсі
Використання онлайн-платформ та цифрових ресурсів	Самостійне вивчення матеріалів із доступом до електронних курсів, симуляторів, інтерактивних підручників	Гнучкість, доступність, індивідуалізація навчання, можливість дистанційного навчання	Потреба в самодисципліні, ризик неякісного або неперевіреного контенту
Гейміфікація	Використання ігрових елементів для підвищення мотивації та активної взаємодії студентів	Підвищення мотивації, інтерактивність, зростання інтересу до навчання, покращення засвоєння матеріалу	Можливість надмірного зосередження на ігрових аспектах замість освітнього контенту
Інтеграція VR та AR	Використання віртуальної та доповненої реальності для занурення в навчальне середовище	Забезпечення інтерактивного досвіду, моделювання реальних професійних ситуацій, підвищення рівня засвоєння матеріалу	Високі витрати на обладнання, необхідність спеціалізованих знань викладача та студентів

Розвиток цифрової культури серед студентів є критично важливим завданням сучасної освіти, і для його досягнення використовуються як *традиційні, так і інноваційні методи навчання*. Обидва підходи мають свої

переваги і недоліки, і їхнє поєднання дозволяє забезпечити найбільш ефективний навчальний процес.

Традиційні методи навчання, такі як лекції, семінари та лабораторні роботи, залишаються важливими для формування базових знань і навичок у галузі цифрової культури. Вони забезпечують структуру і послідовність навчання, дають студентам можливість отримувати інформацію від досвідчених викладачів та обговорювати її в класі. Традиційні методи також сприяють розвитку дисципліни та систематичного підходу до вивчення матеріалу.

Інноваційні методи навчання, такі як проєктна діяльність, гейміфікація, використання інтерактивних технологій і онлайн-ресурсів, значно розширюють можливості навчального процесу. Вони роблять навчання більш динамічним і цікавим, сприяють активній участі студентів у процесі навчання, стимулюють їхню креативність та критичне мислення. Інноваційні методи дозволяють інтегрувати сучасні технології в навчальний процес, що підвищує рівень цифрової грамотності студентів.

Поєднання традиційних та інноваційних методів навчання сприяє ефективному розвитку цифрової культури студентів. Такий підхід забезпечує не лише глибоке засвоєння теоретичних знань, а й їхнє практичне застосування. Студенти не просто отримують інформацію, а й активно використовують її для розв'язання реальних завдань і виконання проєктів.

Особливу роль у поєднанні традиційних та інноваційних методів відіграє викладач. Він має бути не лише джерелом знань, а й наставником, який допомагає студентам орієнтуватися в інформаційному середовищі, підтримує їх у реалізації проєктів і сприяє розвитку самостійного мислення.

Викладач відіграє ключову роль у формуванні цифрової культури студентів, адже саме він визначає методи, підходи та інструменти навчання, що впливають на розвиток цифрових компетентностей [3]. У сучасних умовах освіти традиційні методи вже не можуть повною мірою забезпечити підготовку студентів до ефективної діяльності у цифровому середовищі. Тому важливо, щоб викладачі не лише передавали знання, а й виступали наставниками, які допомагають студентам орієнтуватися у цифровому просторі, критично аналізувати інформацію, використовувати сучасні інструменти та відповідально працювати з цифровими ресурсами.

Для цього необхідне постійне професійне зростання викладачів, освоєння новітніх освітніх платформ, онлайн-курсів, інтерактивних методик навчання [7]. Важливим є комбінування традиційних і сучасних підходів, де лекції та семінари доповнюються цифровими ресурсами, інтерактивними завданнями, гейміфікацією та проєктною діяльністю. Ефективним шляхом розвитку цифрової культури є створення міжпредметних проєктів, що інтегрують знання з різних дисциплін, а також впровадження адаптивних навчальних траєкторій, які враховують рівень підготовки кожного студента.

Здатність викладача бути агентом змін у цифровій освіті визначає успіх формування цифрової культури студентів. Поєднання якісної методичної підготовки з інноваційними освітніми технологіями сприяє не лише розвитку технічних навичок, а й формуванню критичного мислення, інформаційної грамотності та відповідального ставлення до цифрового середовища. Тому сучасна освіта базується на гармонійному поєднанні традиційних і сучасних методів, форм та засобів навчання. Здатність викладача використовувати різноманітні педагогічні технології дозволяє йому творчо організовувати навчальний процес, підбираючи оптимальні підходи відповідно до конкретних умов. Це забезпечує ефективне засвоєння знань, розвиток необхідних умінь і навичок, водночас мінімізуючи витрати часу та зусиль студентів [8].

Важливо, також враховувати індивідуальні потреби та особливості кожного студента. Інноваційні методи дозволяють створювати персоналізовані траєкторії навчання, які враховують інтереси та здібності студентів, стимулюють їхню мотивацію та залученість до навчального процесу. Це сприяє більш ефективному засвоєнню знань та формуванню навичок, необхідних для успішного життя у цифровому світі.

Висновки: Отже, формування цифрової культури студентів є складним і багатогранним процесом, що потребує комплексного підходу, який поєднує традиційні та інноваційні методи навчання. Викладач відіграє ключову роль у цьому процесі, адже саме він визначає методи та стратегії, які сприяють розвитку цифрових компетентностей. Поєднання лекцій та семінарів із сучасними інтерактивними методами, гейміфікацією та проєктною діяльністю дозволяє не лише поглибити розуміння предмета, а й розвинути критичне мислення, креативність та навички самостійного навчання. Для цього необхідне постійне професійне зростання викладачів, освоєння новітніх освітніх платформ та впровадження адаптивних навчальних траєкторій. Подальший розвиток цифрової культури в освіті повинен орієнтуватися на інтеграцію новітніх технологій, розвиток цифрової грамотності педагогів та розширення можливостей практичного навчання, що сприятиме підготовці студентів до ефективної діяльності у цифровому суспільстві.

Література:

1. Бехта І. А., Ковалевська Т. І. Цифрова компетенція освітян в умовах невідкладної цифровізації освіти. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Філологія».* Острог: НаУОА, 2022. Вип. 14(82). С. 109–112.

2. Гаврілова Л. Г., Топольник Я. І. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61, № 5.

3. Базелюк О. В. Формування цифрової культури педагогічних працівників у закладах професійної освіти. *Вісник післядипломної освіти. Серія: Педагогічні науки*. 2018. № 6. С. 23–36.

4. Іщенко В. Інноваційне забезпечення педагогічного процесу через проєктну діяльність. *Проєктна діяльність у ліцеї: компетентнісний потенціал, теорія і практика: науково-методичний посібник / За ред. С. М. Шевцової, І. Г. Єрмакова, О. В. Батечко, В. О. Жадька*. Київ: Департамент, 2008.

5. Великдан Ю. В. Формування цифрової компетентності учнів засобами інноваційних платформ та мобільних додатків на уроках технологій та інформатики. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»).* 2024. № 11(45). С. 227–237.

6. Зінчина О. Цифрова культура викладачів та студентів сучасного університету. *Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ».* 2023. (June 23, 2023; Oxford, UK). С. 167–171.

7. Антонова О., Фамілярська Л. Використання цифрових технологій в освітньому середовищі закладу вищої освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. С. 10–22.

8. Христич Н. С., Борисова Н. В. Проблема вибору традиційних та інноваційних технологій навчання у процесі підготовки майбутніх учителів англійської мови. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Філологія».* Острог: Вид-во НаУОА, 2022. Вип. 13(81). С. 198–201.

References:

1. Bekhta, I. A., Kovalevska, T. I. (2022). Tsyfrova kompetentsiia osvitian v umovakh nevidkladnoi tsyfrovizatsii osvity [Digital competence of educators in the conditions of urgent digitalization of education]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia»: Seriia «Filolohiia»*, 14(82), 109–112. [In Ukrainian].

2. Havrylova, L. H., Topolnyk, Ya. I. (2017). Tsyfrova kultura, tsyfrova hramotnist, tsyfrova kompetentnist yak suchasni osvitni fenomeny [Digital culture, digital literacy, digital competence as modern educational phenomena]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 61(5). [In Ukrainian].

3. Bazeliuk, O. V. (2018). Formuvannia tsyfrovoi kultury pedahohichnykh pratsivnykiv u zakladakh profesiinoi osvity [Formation of digital culture of pedagogical workers in vocational education institutions]. *Visnyk pisladyplomnoi osvity. Seriia: Pedahohichni nauky*, (6), 23–36. [In Ukrainian].

4. Ishchenko, V. (2008). Innovatsiine zabezpechennia pedahohichnoho protsesu cherez proiektnu diialnist [Innovative support of the pedagogical process through project activities]. *In: Shevtsova, S. M., Yermakov, I. H., Batechko, O. V., & Zhadko, V. O. (Eds.), Proiektna diialnist u litsei: kompetentnisnyi potentsial, teoriia i praktyka: naukovo-metodychnyi posibnyk* (pp. [pages]). Kyiv: Departament. [In Ukrainian].

5. Velykdan, Y. (2024). Formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti uchniv zasobamy innovatsiinykh platform ta mobilnykh dodatkiv na urokakh tekhnolohii ta informatyky [Formation of students' digital competence through innovative platforms and mobile applications in technology and informatics lessons]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky (Seriia «Pedahohika», Seriia «Psykholohiia», Seriia «Medytsyna»)*, 11(45), 227–237. [In Ukrainian].

6. Zinchyna, O. (2023). Tsyfrova kultura vykladachiv ta studentiv suchasnoho universytetu [Digital culture of teachers and students of a modern university]. *Collection of Scientific Papers «LOGOS»*, (June 23, 2023; Oxford, UK), 167–171. [In Ukrainian].

7. Antonova, O., Familiarska, L. (2019). Vykorystannia tsyfrovyh tekhnolohii v osvitnomu seredovyshchi zakladu vyshchoi osvity [Use of digital technologies in the educational environment of a higher education institution]. *Vidkryte osvitnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, 10–22. [In Ukrainian].

8. Khrystych, N. S., Borysova, N. V. (2022). Problema vyboru tradytsiinykh ta innovatsiinykh tekhnolohii navchannia u protsesi pidhotovky maibutnikh uchyteliv anhliiskoi movy [The problem of choosing traditional and innovative teaching technologies in the training of future English teachers]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia»: Seriia «Filolohiia»*, 13(81), 198–201. [In Ukrainian].

УДК 378:373.091.12.011.3-051:005.336.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-516-525

Винничук Олег Теофілович кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки та менеджменту освіти, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, тел.: (067) 950-27-32, https://orcid.org/0000-0002-9709-7296

Луцків Віталій Богданович аспірант кафедри педагогіки і методики початкової та дошкільної освіти, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, тел.: (067) 787-14-56

Винничук Сергій Олегович аспірант кафедри педагогіки і методики початкової та дошкільної освіти, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, тел.: (097) 010-74-31

ТЕХНОЛОГІЇ УСПІШНОСТІ У СУЧАСНІЙ ПЕДАГОГІЦІ

Анотація. У статті здійснено всебічний аналіз технологій успішності як інноваційного підходу до підвищення ефективності педагогічного процесу в умовах сучасного освітнього процесу. Визначено сутність поняття «технології успішності», яке включає інтерактивні методики, цифрові інструменти, персоналізований підхід і розвиток емоційного інтелекту. Доведено, що ці технології сприяють створенню умов для розкриття індивідуального потенціалу учнів, підвищення їхньої мотивації та досягнення високих академічних результатів.

Розглянуто ключові аспекти формування професійної компетентності вчителів для успішного впровадження інноваційних підходів у навчальний процес. На основі досліджень ЮНЕСКО, OECD та інших інституцій показано, що якісна підготовка педагогів є важливим чинником для реалізації технологій успішності. Вказано на важливість цифрової грамотності, інтерактивних методик викладання, психолого-педагогічної підготовки та розвитку емоційного інтелекту вчителів.

Висвітлено питання інтеграції технологій у навчальний процес. Проаналізовано етапи впровадження, починаючи від стратегічного планування, створення технічної інфраструктури, розробки цифрового контенту, гейміфікації навчання та використання адаптивних платформ. На прикладах міжнародних ініціатив, таких як «Teach to One» (США), «Smart Education» (Південна Корея) та «Digital Schools of Distinction» (Ірландія), продемонстровано, як технології можуть змінити традиційний підхід до навчання.

Особливу увагу приділено впливу технологій успішності на учнів. Наведено результати численних досліджень, які підтверджують позитивний вплив на академічні результати, розвиток ключових компетенцій XXI століття, соціально-емоційний розвиток та мотивацію учнів.

Разом із перевагами технологій успішності окреслено виклики їх впровадження, зокрема технічну нерівність, потребу у постійному підвищенні кваліфікації педагогів, проблему перевантаження інформацією та психологічні аспекти.

Підкреслено, що технології успішності є потужним інструментом для трансформації сучасної освіти. Їх впровадження дозволяє не тільки підвищити якість навчального процесу, але й забезпечити формування гармонійно розвиненої особистості, здатної адаптуватися до викликів сучасного світу. Для досягнення стійкого ефекту необхідно забезпечити комплексний підхід, що включає інвестиції в технічну базу, розвиток цифрової грамотності педагогів, створення якісного контенту та моніторинг результатів.

Ключові слова: технологія успішності, інноваційні інструменти, інтеграція, педагог, компетенції, освітній процес.

Vynnychuk Oleg Teofilovych Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Education Management, Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk, Ternopil, tel.: (067)950-27-32, https://orcid.org/0000-0002-9709-7296

Lutskiv Vitalii Bohdanovych PhD student at the Department of Pedagogy and Methods of Primary and Preschool Education, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, tel.: (067) 787-14-56

Vynnychuk Serhii Olehovych PhD student at the Department of Pedagogy and Methods of Primary and Preschool Education, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, tel.: (097) 010-74-31

TECHNOLOGIES OF SUCCESS IN MODERN PEDAGOGY

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of success technologies as an innovative approach to enhancing the effectiveness of the pedagogical process within the modern educational landscape. The concept of "success technologies" is defined, encompassing interactive methodologies, digital tools, personalized learning approaches, and the development of emotional intelligence. It is proven that these technologies contribute to creating conditions for unlocking students' individual potential, increasing their motivation, and achieving high academic results.

Key aspects of teacher professional competence formation for the successful implementation of innovative approaches in the educational process are examined. Based on research by UNESCO, OECD, and other institutions, it is demonstrated that high-quality teacher training is a crucial factor for the realization of success technologies. The importance of digital literacy, interactive teaching methodologies, psychological and pedagogical preparation, and teachers' emotional intelligence development is emphasized.

The integration of technologies into the educational process is highlighted. The stages of implementation are analyzed, starting from strategic planning, establishing technical infrastructure, developing digital content, gamifying learning, and using adaptive platforms. Examples from international initiatives, such as "Teach to One" (USA), "Smart Education" (South Korea), and "Digital Schools of Distinction" (Ireland), illustrate how technologies can transform the traditional learning approach.

Particular attention is given to the impact of success technologies on students. Numerous research findings confirm their positive influence on academic performance, the development of 21st-century key competencies, socio-emotional growth, and student motivation.

Alongside the advantages of success technologies, the challenges of their implementation are outlined, including technological inequality, the need for continuous teacher training, information overload, and psychological aspects.

It is emphasized that success technologies are a powerful tool for transforming modern education. Their implementation not only enhances the quality of the educational process but also ensures the formation of a well-rounded personality capable of adapting to the challenges of the contemporary world. To achieve a sustainable effect, a comprehensive approach is required, involving investments in technical infrastructure, the development of teachers' digital literacy, the creation of high-quality content, and the monitoring of results.

Keywords: success technology, innovative tools, integration, teacher, competencies, educational process.

Постановка проблеми. Розвиток технологій успішності у педагогіці набуває особливого значення у контексті модернізації освіти. Використання інтерактивних методів, цифрових інструментів та персоналізованого підходу до навчання сприяє всебічному розвитку учнів та досягненню високих результатів. Численні дослідження підтверджують ефективність таких технологій. У дослідженні проаналізовано сучасну наукову літературу з цієї проблеми та розглянуто концепцію, елементи та результати застосування технологій успішності.

Технології успішності – це інноваційні педагогічні методики, що базуються на використанні сучасних технологій, які забезпечують макси-

мальну ефективність навчального процесу. Їх впровадження ґрунтується на основних принципах Нової української школи (НУШ), зокрема компетентнісний підхід, розвиток критичного мислення та створення комфортного освітнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із ранніх досліджень впливу інтерактивних технологій на успішність учнів є праця Джона Хетті (John Hattie) «Visible Learning» [3], де автор проаналізував понад 800 метааналізів і дійшов висновку, що найвагоміше впливають на успіх учнів індивідуалізація, зворотний зв'язок і якість викладання.

Серед компонентів технологій успішності важливе місце займають інтерактивні методи навчання, які спрямовані на активізацію навчального процесу. Дослідження, проведене С. Вонгом (S. Wong) у 2019 році, показало, що використання рольових ігор у вивченні математики підвищує рівень залученості учнів на 25%, а академічні результати – на 18% [14, с. 45–57]. Прикладом успішного використання інтерактивних методів є впровадження програми «Learning by Doing» у Фінляндії. Ця програма демонструє ефективність проектного навчання, в якому учні опановують знання, вирішуючи реальні проблеми.

Згідно з дослідженням ЮНЕСКО [13], використання цифрових платформ підвищує академічні результати в середньому на 15%. У США експеримент у рамках програми «Teach to One» показав, що застосування адаптивного програмного забезпечення дозволяє учням прогресувати на два роки вперед порівняно зі звичайною програмою.

В Україні успішний приклад – впровадження системи Moodle у вищих навчальних закладах. У дослідженні О. Яценко [6, с. 32–47.] зазначено, що 87% студентів відзначили покращення сприйняття навчального матеріалу завдяки використанню цієї платформи.

Також вагому роль у розвитку успішності особистості відіграє персоналізований підхід та формування емоційного інтелекту. Зокрема, дослідження К. Томлісон [5] підтвердило, що диференційоване навчання підвищує успішність учнів із різним рівнем підготовки на 20–30%. У межах цього підходу використовуються індивідуальні освітні траєкторії, зокрема у STEM-дисциплінах. У програмі «Khan Academy» застосовується алгоритм, що аналізує прогрес учня і пропонує завдання, адаптовані до його рівня. Результати досліджень показують, що 62% учнів досягають вищих результатів за допомогою цього підходу.

За результатами звіту CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning) за 2020 рік, учні, які брали участь у програмах розвитку емоційного інтелекту, демонструють на 11% вищі академічні результати [11]. У дослідженні М. Грінберга (M. Greenberg), яке проводилося у 2018 році, зазначено, що емоційне навчання знижує рівень конфліктів у класі на 40% [8, с. 35–41].

Метою статті є обґрунтування ефективності та аналіз впровадження технологій успішності у навчальний процес.

Виклад основного матеріалу. Ефективне впровадження технологій успішності в педагогічний процес значною мірою залежить від професійної підготовки вчителів. Саме педагоги виступають ключовою ланкою у застосуванні сучасних методів навчання, цифрових інструментів та створенні освітнього середовища, сприятливого для розвитку учнів.

За результатами дослідження ЮНЕСКО (2021), вчителі, які пройшли спеціалізовану підготовку у сфері цифрової педагогіки, на 30% частіше використовують інноваційні методи навчання та демонструють вищу результативність у своїй роботі. Крім того, готовність педагогів до постійного навчання є визначальним фактором для ефективного використання технологій успішності. Дослідження Європейської комісії [12] свідчить, що інтеграція інноваційних технологій у педагогічну діяльність залежить від рівня підготовки вчителів. У рамках програми «Teacher Training Plus» у Польщі викладачі пройшли курс цифрової грамотності, що сприяло підвищенню їхньої ефективності на 25%.

Університетські програми мають включати курси з використання інтерактивних технологій, цифрових інструментів та диференційованого підходу до навчання. Згідно з дослідженням Європейської комісії, 65% викладачів університетів у країнах ЄС визнали потребу в оновленні програм педагогічної підготовки для врахування сучасних освітніх викликів. Додаткові курси, семінари та тренінги для педагогів є основним способом оновлення знань і навичок. У дослідженні Міжнародної асоціації педагогічного розвитку зазначено, що регулярне підвищення кваліфікації підвищує впевненість педагогів у використанні нових технологій на 45%. Також варто зазначити, що, за даними дослідження OECD [7], педагоги, які активно займаються самоосвітою, включаючи участь у вебінарах, читання наукових статей та опанування нових платформ, на 20% частіше впроваджують інноваційні методи навчання.

Таким чином, як бачимо, підготовка педагогів є критично важливою умовою для впровадження технологій успішності. Комплексний підхід, що включає цифрову грамотність, інтерактивні методики, розвиток емоційного інтелекту та психолого-педагогічну підтримку, дозволяє створити сучасного педагога, здатного ефективно працювати в умовах змін. Результати численних досліджень підтверджують, що інвестування в підготовку вчителів сприяє не лише покращенню навчальних результатів, а й загальному розвитку освітньої системи.

Інтеграція технологій у навчальний процес є ключовим кроком у модернізації освіти, спрямованим на підвищення ефективності та доступності навчання. Впровадження інноваційних технологій дозволяє не тільки покра-

щити академічні результати, але й підготувати учнів до викликів сучасного цифрового світу.

Програма «Smart School» у Сінгапурі продемонструвала ефективність інтеграції технологій успішності на національному рівні. 90% учнів відзначили підвищення зацікавленості у навчанні завдяки використанню інтерактивних підходів. Так, згідно з дослідженням ЮНЕСКО [13], школи, які активно використовують цифрові технології, демонструють підвищення академічних результатів на 15-20%.

Зважаючи на зазначене вище, ми вважаємо, що інтеграція технологій сприяє:

– персоналізації навчання, враховуючи індивідуальні потреби учнів;
– розвитку критичного мислення, творчих навичок і цифрової грамотності;
– підвищенню мотивації та залученості учнів до навчального процесу.

Ефективна інтеграція технологій починається з детального планування. Наприклад, у програмі «Smart Education» у Південній Кореї Міністерство освіти розробило національну стратегію, яка включає:

– забезпечення всіх шкіл доступом до швидкісного інтернету;
– надання педагогам інструментів для роботи з інтерактивними платформами;
– створення цифрового контенту для навчання.

У результаті, згідно з дослідженням KERIS [9, с. 129–142], рівень залученості учнів у школах Південної Кореї зріс на 25%.

Крім того, наявність технічної бази також є критичною умовою для впровадження технологій. Дослідження OECD (2019) показало, що школи, оснащені сучасним обладнанням, такими як інтерактивні дошки, планшети та ноутбуки, демонструють на 30% вищі результати у використанні технологій для навчання. Прикладом є програма «Digital Schools of Distinction» в Ірландії, де школи отримали фінансування для оснащення класів інтерактивними пристроями. У результаті 85% учителів почали активно використовувати цифрові ресурси в навчальному процесі.

Ще одним важливим аспектом є цифровий контент як основа для впровадження технологій у навчання. У рамках міжнародної ініціативи «Open Educational Resources» (OER), яку підтримує ЮНЕСКО, освітні матеріали стали доступними для багатьох країн. Дослідження ЮНЕСКО [1] показало, що використання відкритих ресурсів сприяє зниженню вартості освіти та підвищенню її якості. В Україні прикладом є створення платформи «Всеукраїнська школа онлайн», що дозволяє учням і вчителям отримувати доступ до якісних відеоуроків, тестів та завдань.

Гейміфікація допомагає зробити навчальний процес більш захопливим і мотивуючим. Наприклад, дослідження Сабо і Драчевського [4, с. 12–20]

показало, що використання платформ типу Kahoot підвищує залученість учнів на 40% та покращує запам'ятовування інформації на 25%.

Адаптивні технології дозволяють автоматично налаштовувати навчальний процес відповідно до потреб учня. Програма «Teach to One» у США, яка використовує адаптивне програмне забезпечення, показала, що учні прогресують у математиці у 1,5 раза швидше за своїх однолітків.

Дослідження М. Хілла (M. Hill) 2021 року продемонструвало, що учні, які брали участь у проєктному навчанні, розвивають навички критичного мислення вдвічі швидше, ніж їхні однолітки [9, с. 129–142]. В Україні, згідно з даними Інституту модернізації змісту освіти [2], 78% учнів зазначають, що використання інтерактивних методів робить навчання більш цікавим і зрозумілим. Технології успішності відіграють ключову роль у формуванні конкурентоспроможних, всебічно розвинених учнів, які здатні адаптуватися до сучасних викликів. Результати численних досліджень підтверджують позитивний вплив інтерактивних, цифрових та персоналізованих підходів на навчальний процес, соціальні навички та емоційний розвиток учнів.

Технології успішності, зокрема цифрові інструменти та адаптивні платформи, значно підвищують академічні досягнення учнів. Наприклад:

PISA (2018): Школи, які активно використовують технології, показують на 20% кращі результати в тестуванні з математики та природничих наук у порівнянні з тими, де традиційні методи навчання домінують [10].

Програма «Teach to One» (США, 2022): Учні, які навчалися за допомогою адаптивного програмного забезпечення, прогресували у математиці на 1,5 року швидше за однолітків, які використовували традиційні методи [12].

Технології успішності сприяють розвитку компетенцій, які вважаються основними у XXI столітті:

– Критичне мислення: учні, які беруть участь у проєктному навчанні, розвивають навички критичного мислення вдвічі швидше, ніж учні, які навчаються за традиційною системою.

– Творчість: використання цифрових платформ, таких як Canva чи Tinkercad, стимулює розвиток креативності. Учні, які працюють з інтерактивними платформами для створення проєктів, отримують вищі оцінки за творчі роботи.

– Комунікація та співпраця*: г*рупові проєкти на основі цифрових платформ (наприклад, Padlet або Microsoft Teams) сприяють розвитку командної роботи. Так, учні, які використовують технології для спільної роботи, підвищують комунікативні навички на 30%.

Хоча технології успішності мають безліч переваг, їх впровадження може бути пов'язане з викликами: а) перевантаження інформацією: учні іноді відчувають труднощі з організацією навчання через велику кількість цифрових ресурсів; б) рівень доступу до технологій: у багатьох країнах існує проблема нерівного доступу до цифрової техніки та інтернету.

Таким чином, технології успішності мають глибокий і багатоаспектний вплив на учнів, сприяючи підвищенню академічних результатів, розвитку ключових компетенцій, мотивації та соціальної адаптації. Водночас впровадження таких технологій потребує вирішення певних викликів, пов'язаних із технічним забезпеченням та готовністю учнів і педагогів до змін. Проте дослідження підтверджують, що ефективна інтеграція технологій здатна створити освітнє середовище, яке підготує учнів до викликів сучасного світу та допоможе їм досягти успіху в житті.

Технології успішності є не просто інструментом для підвищення ефективності освітнього процесу, а фундаментом, на якому вибудовується сучасна освіта. Їх інтеграція дозволяє створювати адаптивні та персоналізовані моделі навчання, спрямовані на розкриття потенціалу кожного учня. Впровадження цих технологій стає відповіддю на виклики, пов'язані зі змінами у світовій економіці, суспільстві та технологічному розвитку.

Завдяки використанню технологій успішності спостерігається позитивна динаміка в освіті:

– академічні результати: учні демонструють вищий рівень знань, зокрема з таких дисциплін, як STEM, гуманітарні науки та іноземні мови.

– компетенції XXI століття: розвиваються навички критичного мислення, творчості, комунікації, співпраці та самоорганізації.

– мотивація: гейміфікація, адаптивні платформи та інтерактивні методики навчання значно підвищують інтерес до навчання та залученість учнів у процес.

– соціальна адаптація: освітні технології допомагають учням брати участь у глобальних проєктах, долати культурні бар'єри та готуватися до інтеграції у глобалізоване суспільство.

– зниження освітньої нерівності: використання цифрових платформ робить освіту доступною навіть для віддалених регіонів та соціально незахищених груп.

Для того, щоб технології успішності мали стійкий вплив на освітню систему, необхідно враховувати кілька ключових аспектів, зокрема інвестиції в підготовку педагогів; розвиток інфраструктури; глобалізація освіти тощо.

Висновки. Отже, технології успішності є не лише інструментом для покращення результатів навчання, а й платформою для формування майбутніх лідерів, здатних адаптуватися до змін, вирішувати складні завдання та робити внесок у розвиток суспільства. Вони довели свою ефективність у різних освітніх контекстах, сприяють покращенню навчальних результатів, підвищують мотивацію учнів і допомагають розвивати ключові компетенції. Наукові дослідження підтверджують, що інтерактивні методи, цифрові інструменти, персоналізований підхід та розвиток емоційного інтелекту є ключовими складовими успішного педагогічного процесу. Їхнє впровадження є необхідною умовою для адаптації освіти до викликів сучасного світу.

Література:

1. Відкриті освітні ресурси в цифрову епоху / ЮНЕСКО. Париж : ЮНЕСКО, 2018. 120 с.
2. Всеукраїнська школа онлайн: Звіт про впровадження. Київ : МОН України, 2021. 48 с.
3. Гетті Дж. Видиме навчання: синтез понад 800 метааналізів стосовно досягнень. Лондон : Routledge, 2008. 380 с.
4. Драчевський А., Сабо І. Гейміфікація як засіб підвищення мотивації до навчання. *Науковий вісник ХНПУ імені Г. С. Сковороди.* Серія : Педагогіка. 2021. № 32(2). С. 12–20.
5. Томлінсон К. А. Як диференціювати навчання у класах з академічно різнорідним складом. Александрія : ASCD, 2017. 202 с.
6. Яценко О. Вплив платформи Moodle на результати навчання студентів університету. *Український освітній журнал.* 2020. № 12(4). С. 32–47.
7. Education at a Glance: OECD Indicators / OECD. Paris : OECD Publishing, 2019. 312 p.
8. Greenberg M., Weissberg R. P. Social and Emotional Learning (SEL): Past, Present, and Future. *Phi Delta Kappan*. 2018. № 100(5). Pp. 35–41.
9. Hill M. Project-Based Learning and Its Impact on Critical Thinking Skills. *Educational Psychology Review.* 2021. № 33(2). Pp. 129–142.
10. PISA 2018 Results: Effective Policies, Successful Schools / OECD. Paris : OECD Publishing, 2020. 352 p.
11. Social and Emotional Learning: Building Skills for Life / CASEL. Чикаго : CASEL, 2020. 68 p.
12. Teachers of Tomorrow: Preparing Educators for Digital Transformation / European Commission. Luxembourg : EU Publications, 2022. 145 p.
13. The Future of Education: Learning to Become / UNESCO. Paris : UNESCO, 2021. 154 p.
14. Wong S. Interactive Methods in Mathematics Education: An Empirical Study. *Journal of Educational Research.* 2019. № 112(3). Pp. 45–57.

References:

1. Vidkryti osvitni resursy v tsyfrovu epokhu [Open Educational Resources in the Digital Age] / YuNESKO. Paryzh : YuNESKO, 2018. 120 s. [in Ukrainian].
2. Vseukrainska shkola onlain: Zvit pro vprovadzhennia [All-Ukrainian School Online: Implementation Report]. Kyiv : MON Ukrainy, 2021. 48 s. [in Ukrainian].
3. Hetti Dzh. Vydyme navchannia: syntez ponad 800 metaanaliziv stosovno dosiahnen [Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses on Achievement]. London : Routledge, 2008. 380 s. [in Ukrainian].
4. Drachevskyi A., Sabo I. Heimifikatsiia yak zasib pidvyshchennia motyvatsii do navchannia [Gamification as a Means of Increasing Motivation for Learning]. *Naukovyi visnyk KhNPU imeni H. S. Skovorody. Seriia : Pedahohika [Scientific Bulletin of the G. S. Skovoroda KhNPU. Series: Pedagogy]*. 2021. № 32(2). S. 12–20 [in Ukrainian].
5. Tomlinson K. A. Yak dyferentsiiuvaty navchannia u klasakh z akademichno riznoridnym skladom [How to Differentiate Learning in Classes with Academically Heterogeneous Composition]. Aleksandriia : ASCD, 2017. 202 s. [in Ukrainian].
6. Iatsenko O. Vplyv platformy Moodle na rezultaty navchannia studentiv universytetu [he Impact of the Moodle Platform on the Learning Outcomes of University Students]. *Ukrainskyi osvitnii zhurnal [Ukrainian Educational Journal]*. 2020. № 12(4). S. 32–47 [in Ukrainian].

7. Education at a Glance: OECD Indicators / OECD. Paris : OECD Publishing, 2019. 312 p. [in English].

8. Greenberg M., Weissberg R. P. Social and Emotional Learning (SEL): Past, Present, and Future. *Phi Delta Kappan*. 2018. № 100(5). Pp. 35–41 [in English].

9. Hill M. Project-Based Learning and Its Impact on Critical Thinking Skills. *Educational Psychology Review*. 2021. № 33(2). Pp. 129–142 [in English].

10. PISA 2018 Results: Effective Policies, Successful Schools / OECD. Paris : OECD Publishing, 2020. 352 p. [in English].

11. Social and Emotional Learning: Building Skills for Life / CASEL. Чикаго : CASEL, 2020. 68 p. [in English].

12. Teachers of Tomorrow: Preparing Educators for Digital Transformation / European Commission. Luxembourg : EU Publications, 2022. 145 p. [in English].

13. The Future of Education: Learning to Become / UNESCO. Paris : UNESCO, 2021. 154 p. [in English].

14. Wong S. Interactive Methods in Mathematics Education: An Empirical Study. *Journal of Educational Research.* 2019. № 112(3). Pp. 45–57 [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378(092):37.01

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-526-549

Волошина Оксана Володимирівна кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри української та іноземних мов, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, тел.: (0432) 65-63-69, https://orcid.org/0000-0002-7679-9555

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЛІНГВОСОЦІОКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ В АГРАРНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців в аграрних закладах вищої освіти передбачає теоретичне обґрунтування і практичне втілення ідеї інтеграції науки і техніки, освіти і виробництва, визначення на цій основі нового змісту навчання, пошук нових організаційних форм навчального процесу. В сучасних умовах організації навчального процесу в аграрних закладах вищої освіти особлива увага приділяється професійній підготовці майбутніх фахівців, що передбачає використання сучасних педагогічних інструментів та технологій, враховуючи індивідуальні характеристики, інтереси, потреби кожного студента та розвиток їх суб'єктивної позиції і формування незалежності у прийнятті рішень на всіх етапах навчання. Однією з найвагоміших складових педагогічних технологій є предметно-орієнтовані технології навчання. Застосування предметно-орієнтованих технологій у процесі навчання, спрямовано на підготовку студентів до майбутньої професійної діяльності. Активація освітнього процесу, збільшення когнітивної діяльності студентів також спонукало до необхідності застосування в освітньому процесі сучасних педагогічних технологій. В даний час в навчальному процесі аграрних закладів вищої освіти використовуються наступні види педагогічних технологій: проблематична підготовка; запрограмовані тренування; комп'ютерне навчання; дистанційне навчання; модулярні тренування; контекстуальна підготовка; технологія навчального проекту; технологія навчання професійно-орієнтованого спрямування; контрольно-корективні технології; технологія індивідуальної освіти та комбінована система навчання; проблемна технологія викладання. Поєднання традиційного навчання з сучасним педагогічними технологіями дозволяють досягти найкращої якості професійної підготовки майбутніх фахівців в закладах вищої освіти. Індивідуалізація та диференціація навчання допомагає розвивати професійні навички, творчі здібності студентів, тим

самим збільшуючи рівень професійної готовності випускників. Педагогічні технології в сучасній освіті дають змогу оптимізувати й забезпечувати не тільки освітній, але й виховний процес. Завдання педагога на сучасному етапі освіти полягає в тому, щоб спрямувати студента, сприяти самостійному отриманню знань, нести відповідальність за свої дії.

Ключові слова: педагогічні технології, тенденції сучасної освіти, технологізація освіти, професійна підготовка, аграрний заклад вищої освіти, іноземна мова.

Voloshyna Oksana Volodymyrivna Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Ukrainian and Foreign Languages, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, tel.: (0432) 65-63-69, https://orcid.org/0000-0002-7679-9555

APPLICATION OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FORMING LINGUISTIC AND SOCIOCULTURAL COMPETENCE IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN AGRICULTURAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. Improving the professional training of future specialists in agricultural higher education institutions involves theoretical substantiation and practical implementation of the idea of integrating science and technology, education and production, defining new content of education on this basis, searching for new organisational forms of the educational process. In the current conditions of organising the educational process in agricultural higher education institutions, special attention is paid to the professional training of future specialists, which involves the use of modern pedagogical tools and technologies, taking into account the individual characteristics, interests, needs of each student and the development of their subjective position and the formation of independence in decision-making at all stages of education. One of the most important components of pedagogical technologies is subject-oriented learning technologies. The use of subject-oriented technologies in the learning process is aimed at preparing students for future professional activities. The intensification of the educational process, the increase in students' cognitive activity also prompted the need to use modern pedagogical technologies in the educational process. Currently, the following types of pedagogical technologies are used in the educational process of agricultural higher education institutions: problem-based training; programmed training; computer-based training; distance learning; modular training; contextual training; project-based learning technology; vocationally oriented training technology; control and correction technologies; individual education technology and combined learning system; problem-based teaching technology. The combination of traditional

teaching and modern pedagogical technologies allows us to achieve the best quality of professional training of future specialists in higher education institutions. Individualisation and differentiation of learning helps to develop students' professional skills and creative abilities, thereby increasing the level of professional readiness of graduates. Pedagogical technologies in modern education make it possible to optimise and ensure not only the educational process, but also the upbringing process. The task of a teacher at the current stage of education is to guide students, promote independent knowledge acquisition, and take responsibility for their actions.

Keywords: pedagogical technologies, trends in modern education, technologisation of education, vocational training, agricultural higher education institution, foreign language.

Постановка проблеми. Динамізм системи освіти в мінливому соціумі ставить перед педагогічною наукою нові завдання: завдання визначення нової стратегії в освіті, оновлення змісту та зміни технологій навчання. У зв'язку з цим виникає необхідність кардинальних змін системи вищої освіти, здатної на якісно новій основі здійснювати підготовку висококваліфікованих фахівців. Формування ринкових відносин, включно з ринком праці, продукує нові актуальні проблеми, зокрема, такі, як забезпечення гнучкості та багатофункціональності професійної освіти відповідно до запитів виробництва та соціальних потреб населення.

Удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців в аграрних закладах вищої освіти передбачає теоретичне обґрунтування і практичне втілення ідеї інтеграції науки і техніки, освіти і виробництва, визначення на цій основі нового змісту навчання, пошук нових організаційних форм навчального процесу.

І тому, виникає необхідність пошуку загальних закономірностей, підходів до їх розв'язання, і однією з них являється - посилення фундаментальної підготовки фахівців в аграрних закладах вищої освіти, розвиток у них професійної мобільності та умінь удосконалювати і поглиблювати свої знання на основі правильно сформованої навчальної діяльності. Також, актуалізується необхідність дослідження проблеми формування готовності студентів до навчальної діяльності, як одну з найактуальніших для сучасної педагогічної науки, інтерес до якої в різні періоди історії виявляли представники педагогічної теорії та практики.

Необхідно відмітити, що в умовах глобалізації, суспільство зазнає певних змін. Одним із пріоритетів суспільного розвитку є глобальна міждержавна та міжнаціональна комунікація. Державні та соціальні потреби відображаються і в системі освіти, яка є свого роду лакмусом нових тенденцій у суспільстві. Освіта відіграє важливу роль у підготовці конкурентоспро-

можних, всебічно розвинених фахівців. Система освіти, що грунтується на сформованих традиціях, гостро реагує на сучасні тенденції в педагогіці, і вимушена запроваджувати в процес навчання новітні педагогічні технології.

Також, повноцінна участь студентів у процесі навчання реалізується за умов використання педагогічних технологій. Сучасна українська педагогіка грунтується на особистісно-професійних цінностях, а процес навчання будується на засадах співтворчості учасників навчального процесу, що є фактором підвищення ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних працях українських науковців досліджуються процеси підготовки студентів в аграрних закладах вищої освіти до майбутньої професійної діяльності. Основною з яких являється застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців. Дослідження методів оволодіння сучасними педагогічними технологіями, у яких використовуються цифрові та програмно-технічні засоби навчання в процесі вивченні іноземної мови наведено в публікаціях таких вчених, як Дмитрук Л., Волошина О. (2023) [14], Ковальова К.В. (2017) [17], Можаровська О.Е. (2013) [28].

Також, в роботах таких авторів, як Волошина О.В. (2023) [7], Кравець Р.А. (2017) [19], Лутковська С.М. (2018) [27], Капранов О. (2020) [36] особлива увага приділяється формуванню лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в закладах вищої освіти. Застосування педагогічних технологій висвітлені в роботі Ковальової К.В. (2022) [40]. Процес навчання студентів із застосуванням педагогічних методів, включаючи педагогічні технології, стали об'єктом наукового дослідження ряду вчених, а саме, Кравця Р.А. (2016) [25], Білоус О.С., Волошиної О.В. (2020) [31]. Але, спостерігається недостатня кількість публікацій присвячених методам застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності.

Мета статті. Метою статті є дослідження процесу застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в аграрних закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день в нашій країні спостерігається зміна парадигми освіти, що впливає на завдання, зміст та організацію навчального процесу, встановлення нових завдань у професійній діяльності викладачів закладів вищої освіти. В сучасних умовах організації навчального процесу в аграрних закладах вищої освіти особлива увага приділяється професійній підготовці майбутніх фахівців, що передбачає використання сучасних педагогічних інструментів та технологій, враховуючи індивідуальні характеристики, інтереси, потреби кожного студента та розвиток їх суб'єктивної позиції і формування незалежності у прийнятті рішень на всіх етапах навчання. Для вирішення даних проблем, насамперед,

необхідне застосування педагогічних технологій, які стимулюють інтерес до освіти та збільшують відповідальність за досягнення результатів.

В наукових працях авторами [4; 15; 16: 20; 28] досліджено, що однією з найвагоміших складових педагогічних технологій є предметно-орієнтовані технології навчання. Застосування предметно-орієнтованих технологій у процесі навчання, спрямовано на підготовку студентів до майбутньої професійної діяльності. Однак, уподобання все ще надаються традиційним педагогічним інструментам, які найчастіше використовують викладачі в закладах вищої освіти.

Процес модернізації системи вищої освіти в нашій країні супроводжується сучасними тенденціями в теорії та практиці освіти. Активація освітнього процесу, збільшення когнітивної діяльності студентів також спонукало до необхідності застосування в освітньому процесі сучасних педагогічних технологій. Це сприяє впровадженню інформаційних технологій, науковим та технологічним прогресом у всіх сферах життя населення та бажання досягти гарантованих результатів [1, с. 79].

При дослідженні методів застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в аграрних закладах вищої освіти авторами [6; 9; 15; 17; 20; 27] акцентується увага на визначенні терміну «технологія».

Волошина О.В. визначає технологію як техніку для досягнення окремої мети навчання (технологія організації групової діяльності) [6, с. 512].

Гончарук І.В., Юрчук Н.П. визначають технологію як педагогічну систему в цілому, відмічають що найважливішими його елементами являються студенти та викладачі. Технологія включає як методологію (певний набір правил та методів діяльності, спрямованих на досягнення результату навчального процесу), так і систему навчальних посібників [9, с. 82].

Довгань Л.І. до характерних ознак технології відносить:

- технологія може бути представлена як набір методів зміни рівня студента;
- технологія спрямована на розробку та використання ефективних форм у навчальному процесі, методи та засоби;
- організована у певній ієрархії послідовність етапів навчального процесу з використанням методів та прийомів;
- використання засобів та форм навчання в освітній діяльності [15, с. 23].

Ковальова К.В. наводить наступні визначення понять «педагогічної технології» та «технології навчання»:

- педагогічна технологія - сукупність засобів та методів організації процесів навчання, що дозволяють успішно реалізувати поставлені навчальні цілі та завдання;
- технологія навчання - це змінна складова педагогічних технологій, вибір якої визначається характеристиками дидактичного завдання та грунтується на правилах прийняття оптимальних рішень [17, с. 48].

Кравець Р.А. наводить характерні ознаки «педагогічної технології», а саме:

- наявність чітко встановленої цілі;
- презентація досліджуваного матеріалу в певному виді та формі;
- робота студентів за схемами, планами, алгоритмами майбутніх дій;
- наявність багаторівневих завдань;
- взаємодія учасників у навчальному процесі на основі ситуацій пошуку проблем, проектів, ділових ігор, нових інформаційних технологій;
- психологічна підтримка асиміляції у вигляді актуалізації мотиваційної та семантичної сфери студентів;
- виконання протягом усього навчального процесу ефективного контролю виконаних завдань та стимулювання самостійної роботи студентів [20, с. 138].

Лутковська С.М. відмічає, що педагогічна технологія має концептуальну основу, являється вагомою частиною процесу навчання, тобто є технологічним процесом [27, с. 154].

І тому, ми можемо запропонувати узагальнену класифікацію педагогічних технологій з урахуванням їх застосування:

- загальнопедагогічні, предметні, локальні, модульні – вузькометодологічний рівень застосування;
- біогенні, соціогенні, психогенні - до психологічного клімату в процесі навчання;
- інформаційні, професійні – сфера ефективної практичної підготовки майбутніх фахівців;
- навчальні, освітні – відповідно змісту навчального завдання та його структури;
- індивідуальні, групові, тренінгові - за організаційними формами;
- орієнтовані на особистість, технології співпраці зі студентами – за варіативністю формування навчального завдання;
- пошуку проблем, стимулювання саморозвитку – за видами мотивації.

В даний час в навчальному процесі аграрних закладів вищої освіти використовуються наступні види педагогічних технологій:

- проблематична підготовка;
- запрограмовані тренування;
- комп'ютерне навчання;
- дистанційне навчання;
- модулярні тренування;
- контекстуальна підготовка;
- технологія навчального проекту;
- технологія навчання професійно-орієнтованого спрямування;
- контрольно-корективні технології;
- технологія індивідуальної освіти та комбінована система навчання;
- проблемна технологія викладання [1, с. 79; 3, с. 32; 10, с. 54; 12, с. 19; 22, с. 211; 27, с. 154].

До технології запрограмованого навчання ми можемо віднести запрограмоване навчання, яке ставить дві вимоги: контроль та самостійний контроль. Педагогічна система грунтується на самостійній роботі студентів. Відповідно даної технології будується запрограмоване навчання, організоване за чіткими алгоритмами (точними інструкціями), що призводить до очікуваного результату і обов'язково включає зворотний зв'язок.

Технологія проблемного навчання являється активною технологією освітнього процесу. Вона заснована на вирішенні будь-якого проблемного завдання під керівництвом викладача.

В даний час у навчальному процесі застосовуються чотири рівні проблематичності:

- перший рівень - це створення та вирішення проблемної ситуації самим викладачем, і студенти це розуміють;

- другий рівень - це створення проблемної ситуації та її рішення зі студентами в діалозі;

- третій рівень - це створення проблемної ситуації як викладачам так і студентами самостійно;

- четвертий рівень заснований на навчальному матеріалі, спеціально підібраному викладачем, студенти самостійно виявляють суперечності та вирішують їх [2, с. 35-36; 26, с. 156].

До позитивних сторін проблемного навчання ми можемо віднести:

- розвиток уваги, спостереження, активізації мислення, активації когнітивної активності, незалежності та нестандартного мислення;

- високий рівень сприйняття нової інформації.

Модульна технологія навчання являється логічно завершеною частиною навчального матеріалу, який закінчується контролем знань та навичок студенти. Модуль містить когнітивні, навчальні та професійні частини. Когнітивна частина формує теоретичні знання з навчальної дисципліни. Навчальна та професійна частини формують фахові навички, які засновані на набутих знаннях [3, с. 32; 27, с. 155].

Технологія контекстної підготовки являється процесом активації навчання, який здійснюється шляхом збільшення кількості переданої інформації, та шляхом створення дидактики у поєднанні з сприятливими психологічними умовами. При застосуванні даної технології виконується організація студентів на рівні не тільки інтелектуальної, але й особистої та соціальної діяльності. Застосовуються наступні типи лекцій у контекстному навчанні: інформація, проблемні, лекції-візуалізації, лекції з попередньо проекційними помилками, прес-конференції [4, с. 29-30; 28, с. 365].

Технологія сугестивного навчання спрямована на зменшення тиску та інтенсивності навчання. Підготовка студентів здійснюється із урахуванням наступних принципів:

- організація навчального процесу без перевантаження;
- основою навчання є мотивація;
- ефективність технологій;
- за короткий час можна досягти значних результатів.

Інформаційні технології класифікуються відповідно до різних ознак: методу отримання знань, ступеню інтелектуалізації, цілей навчання, за характером управління когнітивною діяльністю студентів.

Технологія створення проектів спрямована на професійну підготовку майбутніх фахівців, являється важливою індивідуальною формою організації навчання яка реалізується шляхом впровадження методів проектів.

Технології дистанційної освіти являються набором навчальних послуг, що надаються широкому населенню країни та за кордоном, використовуючи спеціалізоване інформаційне середовище на будь-якій відстані від закладів освіти [5, с. 208-209; 29, с. 128].

Наведені педагогічні технології мають інструменти, які дозволяють активувати як процес навчання, так і когнітивну діяльність студентів.

Прикладні педагогічні технології в сучасному закладі вищої освіти повинні спрямовуватися на:

- професійне навчання майбутніх фахівців;
- особистісний та професійний розвиток студентів;
- оптимізацію теоретичної та практичної компоненти навчання майбутніх фахівців, яка забезпечує гарантоване досягнення результатів;
- урахування індивідуальних характеристик особистості студентів [6, с. 512-514; 30, с. 1328].

Поєднання традиційного навчання з сучасним педагогічними технологіями дозволяють досягти найкращої якості професійної підготовки майбутніх фахівців в закладах вищої освіти. Індивідуалізація та диференціація навчання допомагає розвивати професійні навички, творчі здібності студентів, тим самим збільшуючи рівень професійної готовності випускників.

Отже, сучасні соціально-економічні умови, модернізація вищої освіти відображаються на системі вимог до сучасних фахівців. Це обумовлює необхідність постійної роботи з удосконалення їхньої підготовки, і змушує шукати нові підходи до розвитку освіти. У процесі навчально-професійної діяльності формуються компетенції, які визначають надалі професіоналізм і конкурентоспроможність фахівця. Також, сучасні педагогічні технології зорієнтовані на такий результат освіти, коли студент не лише отримує і засвоює інформацію, а й здатний самостійно діяти в різних професійних ситуаціях. У процесі професійної підготовки фахівця основною метою навчання є оволодіння загальними та професійними компетенціями. Отримати необхідні знання і сформувати компетенції допомагають сучасні педагогічні технології.

В науковій літературі педагогічного спрямування авторами [4; 9; 10; 15; 17; 22; 27; 28; 32; 36; 41] відмічено, що в умовах сучасної освіти виникає актуальна необхідність пошуку нових форм і методів навчання, впровадження в навчальний процес сучасних освітніх та інформаційних технологій. Основна мета професійної підготовки студентів - формування кваліфікованого фахівця, здатного до ефективної професійної діяльності та конкурентного в умовах ринкової економіки. Для реалізації цієї мети в навчальному процесі повинні використовуватися сучасні освітні технології, які нададуть можливості підвищити якість навчання та реалізувати пізнавальну і творчу активність студентів. Педагогічні технології в сучасній освіті дають можливість диференціації та індивідуалізації навчальної діяльності, студентам надається більша самостійність у виборі способів отримання навчальної інформації.

Державні освітні стандарти рекомендують різноманітні прийоми та методи навчання в навчальному процесі: інтерактивні методи навчання, техніка вивчення проблем, ігрові технології, педагогічні стратегії розвитку критичного мислення, особистісно-орієнтовані освітні технології, освітні технології, що ґрунтуються на ефективній організації й управлінні навчального процесу, диференційоване навчання, індивідуалізація навчальної техніки, технології програмованого навчання, інтегровані методи навчання тощо [7, с. 140-141; 31, с. 17-18].

Таким чином, педагогічна технологія - це система значущих умінь викладача щодо організації діяльності студента з метою максимального розвитку особистості. Педагогічні технології в сучасній освіті дають змогу оптимізувати й забезпечувати не тільки освітній, але й виховний процес. Завдання педагога на сучасному етапі освіти полягає в тому, щоб спрямувати студента, сприяти самостійному отриманню знань, нести відповідальність за свої дії. Коли викладач визначає способи впливу на студентів, він має враховувати емоційно-психологічний стан, рівень культурного та вікового розвитку, інтелектуального розвитку. Отже, формується уявлення про студентів, яке і визначає вибір педагогічних технологій в освітньому процесі. Під час вибору педагогічної технології необхідно орієнтуватися на специфіку змісту професійного модуля навчання, вік студентів, технічну оснащеність навчального процесу. Викладач має право обрати технологію, яка найоптимальніше сприяє вирішенню певних завдань на конкретному етапі навчання. Педагогічна технологія містить у собі цільову спрямованість, систему дії викладача і студента, засоби і методи навчання, критерії оцінки результату.

Видів педагогічних технологій досить багато, найоптимальніше з нашої точки зору, використовувати такі технології навчання:

- технологія пояснювально-ілюстраційного навчання;
- технология особистісно-орієнтованого навчання;
- технология розвивального навчання;

- ігрові технології;
- інформаційні, комп'ютерні технології;
- технології проблемного навчання;
- технології співпраці [8, с. 101-102; 32].

Технологія пояснювально-ілюстраційного навчання є традиційною і не новою, але без неї неможлива побудова навчального процесу. Вона передбачає систематичний характер навчання, впорядковану, логічно правильну подачу навчального матеріалу, організаційну чіткість, постійний емоційний вплив викладача.

Технології особистісно-орієнтованого навчання передбачають диференційований підхід до навчання з урахуванням рівня інтелектуального розвитку студента і його здібностей. У цьому разі особистість студента завжди в центрі уваги викладача, активізуються його пізнавальні здібності, викладач визначає найкращі якості студента, відсутній прямий примус, орієнтація на середнього студента [9, с. 78-79; 33, с. 88].

Технологія розвивального навчання передбачає навчання студентів на прикладі скрутних ситуацій. Це забезпечує успішну підготовку до майбутньої професійної діяльності в сучасних умовах. Дана технологія актуальна для проведення практичних занять з професійного модуля. Студент починає швидко орієнтуватися в ситуації, що склалася, організовано і професійно-грамотно діяти, що вкрай важливо.

Ігрові технології представляють велику групу методів і прийомів організації освітнього процесу у формі різних ігор. Ігрова форма навчальних занять створюється за допомогою ігрових ситуацій, які виступають як засіб спонукання і стимулювання студентів до навчальної діяльності. Ігрові технології передбачають моделювання професійної діяльності в навчальному процесі - розігрування ролей, аналіз виробничих завдань, «занурення» у професійну діяльність [10, с. 53-55; 33, с. 88].

Інформаційні, комп'ютерні технології - це технології передавання, накопичення та опрацювання інформації. Підготовка фахівця до безперервної інформаційної діяльності ґрунтується на відборі та використанні сучасних комп'ютерних, інформаційних технологій для компетентного виконання професійних обов'язків. Процес забезпечення освітнього процесу інформаційними технологіями проводиться з метою створення методичних систем навчання, орієнтованих на розвиток інтелектуального потенціалу студентів, на формування вмінь самостійно здобувати знання, здійснювати навчально-дослідницьку діяльність.

Навчальні відео-презентації представляють максимально детально і докладно інформаційний матеріал, розділяючи його на етапи, які мають оптимальну інформаційну насиченість і наочність. Крім цього, електронні відео-презентації дають змогу використовувати можливості, недоступні

звичайним плакатам, - анімація окремих елементів, використання відеовставок [11, с. 77-78; 34, с. 48-50].

Технології проблемного навчання передбачають створення проблемної ситуації під керівництвом викладача. З боку студентів необхідна активна самостійна діяльність, яка дає змогу формувати пізнавальну активність студента, його творчі здібності. Проблемне навчання - це навчання, у якому поєднуються систематична самостійна пошукова діяльність студентів із засвоєнням готових висновків. До технологій проблемного навчання належать: проблемні лекції, семінари, навчальні дискусії, евристична бесіда, навчально-дослідницькі роботи.

Технології співробітництва дають змогу реалізувати ідеї рівності та партнерства, це ідеї спільної розвивальної діяльності студентів і викладачів, заснованих на взаєморозумінні, колективному аналізі результатів діяльності. Співпраця як організаційна форма навчання представляє значні резерви впливу на особистість студентів і підвищення ефективності навчання. Застосування компетентнісного підходу набуває особливої актуальності у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності, що полягає у викладанні дисциплін, що зумовлює додаткові вимоги до організації навчання, а саме створення умов і ресурсів для формування не лише фахових, але й лінгвосоціокультурних компетентностей [12, с. 18-19; 35, с. 340-341].

Освіта, як і будь-яке соціальне середовище, є не лише адаптивним, а й адаптувальним середовищем. З розгортанням цієї ідеї пов’язані практично всі психолого-педагогічні дослідження проблеми адаптації, які спрямовані на забезпечення успішної адаптації студентів системі освіти.

В даний час особливо актуальним є впровадження комп’ютерних технологій в навчальний процес. Використання комп’ютерних технологій як інструменту для навчання, спрямоване на покращення процесу викладання, підвищення якості та ефективності. Також, використання комп’ютерних технологій являється інструментом пізнання себе студентами [13, с. 76-78; 36, с. 98-99].

В наукові літературі авторами [4; 9; 10; 15; 17; 22; 27; 28; 32; 36; 41] комп’ютерні та інші сучасні інформаційні технології предоставлені як об’єкт навчання, використання нових інформаційних технологій розглядається як метод творчого розвитку студентів, засіб автоматизації процесів контролю, тестування та діагностики. Комп’ютерні та інформаційні технології являються засобом організації комунікацій, з метою передачі та отримання педагогічного досвіду, методологічної та освітньої літератури, організації інтелектуального дозвілля. Також, комп’ютерні та інформаційні технології сприяють процесу вдосконалення управління закладом освіти та навчальним процесом.

Важливим елементом педагогічних технологій в сучасних умовах є спільна діяльність студентів та викладачів, її організація, виробничі, соціальні зв’язки, відносини, тобто організаційні, управлінські, соціальні технології.

Педагогічні технології містять являються способом, прийомом та методом організації і управління навчальним процесом. Таким чином, у широкому розумінні в педагогічну технологію включено все, що забезпечує продуктивність навчального процесу: методології та методики, стандарти, інструкції, програмні забезпечення, бази даних, організаційні правила, процедури, структури і механізми [14, с. 99-100].

Педагогічні технології спрямовані на поліпшення якості освіти та її результативності. Насамперед, має бути ефект, віддача від процесу навчання.

Слід зазначити важливу актуальну тенденцію у сфері освіти - конструктивізм. Метою конструктивістського підходу до сучасної освіти є актуалізація навчання. Тобто викладач, орієнтуючись на рівень підготовки знань студентів, паралельно ставить перед ними складні завдання для розвитку актуальних навичок, необхідних у сучасній професійній діяльності. Такий підхід для студентів важливий тим, що вони будуть мати уявлення про свою майбутню професію [15, с. 23-24; 37, с. 12-14].

Впровадження в навчальний процес навчання в онлайн-режимі стало звичним явищем у сучасній реальності. Можливість онлайн-навчання полегшує завдання організації та проведення спеціальних та додаткових дисциплін для дуже обдарованих студентів, які опановують додатковий навчальний матеріал.

Мобільна освіта, тобто впровадження в навчальний процес мобільних освітніх платформ, планшетів і смартфонів, є наступною важливою тенденцією. Мобільні технології дають можливість оптимізувати процес навчання як для викладача, так і для студентів. Оцінка та аналіз рівня знань у студентів, доступність до навчальних матеріалів і курсів де завгодно і коли завгодно є незаперечними перевагами мобільної освіти. Однак, не варто також забувати про певні небезпеки мобільної освіти, що вимагає виважену та контрольовану інтеграцію мобільних технологій у процес навчання [16, с. 100-101; 38, с. 330].

Наступна тенденція сучасності - це впровадження в освітній процес ігор або ігрових елементів. Ділові ігри є способом навчального процесу та вимагають від викладача критичного та виваженого підходу. Включення в навчальний процес ділових ігор, які містять професійні завдання або навички (наприклад в аграрній галузі - як іноземною мовою вести переговори з потенційними партнерами) може значно підвищити інтерес і мотивацію студентів.

Технологія формування творчої особистості спрямована на створення максимально сприятливих умов для творчого розвитку студентів. Формування творчої особистості передбачає максимальну індивідуалізацію та диференціацію освітнього процесу. Це означає, що викладач стає новатором, який методом розроблення і застосування нових прогресивних ідей, принципів і прийомів, створює нові педагогічні технології та впроваджує їх у процес

навчання. Такий підхід може забезпечити модернізацію навчального процесу, що дає змогу підвищити його ефективність. Розв'язання завдань, що вимагають навичок пошуку, порівняння, аналізу, систематизації, узагальнення і творчої обробки, мають вагому роль для стимуляції інтересу до навчання у студентів. А включення ігрових елементів, що стимулюють прояв самостійності у студентів, роблять навчальний процес більш захоплюючим і цікавим [17, с. 48-49; 39, с. 564].

Групова робота здійснює позитивний вплив не тільки на перших етапах процесу навчання, але й у подальшій навчальній роботі. Процес навчання в закладах вищої освіти є найважливішим періодом активного засвоєння професійно-орієнтованої інформації, і тому такий вид як групова робота, групова взаємодія в процесі засвоєння інформації являється ефективною формою вирішення навчальних завдань [18, с. 113-114; 40].

Результатом цього процесу є формування у студентів здатності організовувати групову роботу (планування дій, розподіл ролей, дотримання норм співпраці тощо), а також самостійно ініціювати спільну діяльність.

Студенти об'єднуються в групи для виконання завдання в таких випадках:

- завдання не може бути виконано індивідуально;
- спільне обговорення значно прискорює процес пошуку розв'язання;
- завдання потребує розподілу етапів (операцій) виконання між членами групи.

Отже, у груповій роботі у студентів зникає відчуття страху, студент не боїться помилитися, не встигнути, адже з поруч ним є одногрупники, які прийдуть на допомогу.

У спільній діяльності забезпечується потреба у професійно-орієнтованому спілкуванні, самореалізації, визнанні. В групі формуються норми співпраці, студенти вчаться висловлюватися, слухати один одного, дискутувати, працювати спільно над завданням. Спільна діяльність вчить студентів відповідати не тільки за себе, а й за інших, створюється атмосфера однієї команди, співучасті, співпереживання, що досить необхідно для підготовки до роботи в колективах підприємств та організацій. У груповій роботі формуються навички самоконтролю та самооцінки, студенти перевіряють правильність виконаного завдання ще до презентації його перед аудиторією та викладачем. В групі студенти не наслідують викладачу, а вчаться мислити та працювати самостійно [19, с. 445-446; 41, с. 78].

Застосування технології ігрового навчання передбачає, що навчання здійснюється методом включення студента в навчальну гру (ігрове моделювання професійних ситуацій). Ігрове навчання, крім засвоєння навчального матеріалу, умінь і навичок, також надає студентам можливість самовизначитися, розвивати професійні навички та здібності, що сприяє емоційному

сприйняттю змісту навчання. Процес засвоєння навчального матеріалу організовується у формі гри відповідно до певних правил:

- попередня підготовка;
- використання атрибутів гри;
- обов'язкова констатація результатів гри;
- включення до навчання моментів спрямованих на покращення концентрації уваги [20, с. 136-137; 42, с. 131].

Головною метою ігрового навчання є повага до особистості студента, розвиток інтересу до майбутньої професійної діяльності, уникаючи почуттів тривоги та невпевненості в своїх силах.

Застосування інтегрованих технологій спрямовується на те, що викладач на першому етапі завдання максимально чітко визначає ті ідеї, поняття, навички та реакції, необхідні для засвоєння студентами. Потім, застосовуючи багатосторонній підхід, допомагає студентам спрямувати свою діяльність на досягнення поставлених цілей та завдань. При цьому студенти можуть діяти у своєму темпі, заповнюючи прогалини у своїх знаннях або пропускаючи те, що вже засвоєно [21, с. 189; 43, с. 242].

Отже, застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в аграрних закладах вищої освіти грунтується на таких принципах:

- студент в аудиторії є повноцінною особистістю;
- метою освіти є становлення особистості;
- педагогічні відносини будуються на принципах демократизації та максимальної підготовки до майбутньої професійної діяльності;
- студент є суб'єктом навчальної діяльності;
- фахові здібності та навички засвоюються кожним студентом;
- в основі навчання лежить позитивна Я-концепція особистості;
- навчання здійснюється на основі успіху, відсутнє примушення у процесі виконання навчальних завдань.

Інформаційні технології навчання надають доступ студентам до нетрадиційних джерел професійно-орієнтованої інформації. Створюють можливості для адаптації до професійної діяльності, формування професійних навичок [22, с. 210-211; 44, с. 68].

Мультимедійні технології пов'язані зі створенням мультимедіа-продуктів:

- електронних навчальних посібників;
- електронних енциклопедій;
- відео-інформації;
- баз даних.

Мультимедійні продукти об'єднують текстову, графічну, аудіо, відео-інформацію та анімацію. Мультимедійні технології перетворили комп'ютер на повноцінного співрозмовника, дали можливість студентам бути присутніми на

лекціях видатних вчених, брати участь у конференціях, діалогах, вести кореспонденцію не виходячи з навчальної аудиторії, будинку, офісу. Електронна книга уможливила не тільки «читати», але й аналізувати «живі» озвучені сторінки, тобто бачити, чути, краще засвоювати навчальний матеріал [23, с. 30-31; 45, с. 24].

Мережеві технології призначені для телекомунікаційного спілкування студентів з викладачами, колегами, працівниками бібліотек, лабораторій, закладів освіти тощо.

Формами мережевої комунікації є:

- електронна пошта - призначається для обміну інформацією між суб'єктами зв'язку, консультування, організації дистанційного навчання;

- телеконференція - дає змогу викладачеві та студентам, які перебувають на значній відстані один від одного, організувати спільне навчання, обговорювати навчальні проблеми, брати участь у ділових іграх, практикумах тощо в умовах віртуальної аудиторії.

Інформаційно-комунікаційні технології навчання - це сукупність методів і технічних засобів реалізації інформаційних технологій на основі комп'ютерних мереж і засобів забезпечення ефективного процесу навчання [24, с. 82-83].

Використання інформаційно-комунікаційних технологій відкривають доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищують ефективність самостійної роботи, надають абсолютно нові можливості для професійної підготовки, дозволяють реалізувати абсолютно нові можливості у професійній підготовці, надають можливості реалізовувати принципово нові форми та методи навчання засвоєння навчального матеріалу.

Інформаційно-комунікаційні технології впливають на емоційну сферу студентів, сприяючи підвищенню пізнавальної активності, підвищенню інтересу до дисципліни і навчання взагалі, активізацію навчальної діяльності студентів [25, с. 104-105].

Таким чином, за допомогою сучасних інноваційних технологій можна досягти ефективного результату розвитку особисті студента, якості в процесі засвоєння професійно-орієнтованого навчального матеріалу, фахових навичок. До переваг застосування інформаційно-комунікаційних технологій ми можемо віднести не тільки підвищення ролі та питомої ваги незалежної роботи студентів, а також орієнтацію даних технологій на розвиток професійного потенціалу студентів, індивідуалізації та диференціації навчального процесу, що у свою чергу сприяє розвитку самостійного мислення, ефективності результатів навчання.

Отже, застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в аграрних закладах вищої освіти, повинно організовуватися у поєднанні з іншими фахово-орієнтованими дисциплінами. Для цього необхідна паралельна між

різними дисциплінами тематика, міждисциплінарне навчання і наближеність до реальної професійної підготовки. І тому, теми, що вивчаються на дисципліні іноземної мови, також повинні паралельно бути відображені в інших дисциплінах. Даний прийом покращує розуміння навчального матеріалу і сприяє налагодженню міжпредметних зв'язків між різними дисциплінами.

Також, застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності сприяє максимальному іншомовному зануренню студентів. Відповідно до якого, здійснюється інтенсивне, прискорене опанування навчального матеріалу. З'являється можливість оволодіння студентами іншомовної практики з більшої кількістю годин, ніж передбачено навчальним планом безпосередньо до дисциплін іноземної мови. Процес засвоєння навчального матеріалу здійснюється у більш стислі терміни, із забезпеченням можливості організації іншомовного середовища. Відбувається практична іншомовна підготовка студентів в процесі вивчення іноземної мови, коли вона стає головним інструментом спілкування між ними та викладачем.

Отже, застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності передбачає:

- повну адаптацію студентів до виконання професійної діяльності за допомогою іноземної мови (весь навчальний час відводиться на іноземну мову), метою якого являється розвиток швидкого мовлення іноземною мовою з проникненням і подальшим розумінням специфіки професійної діяльності;
- часткову адаптацію студентів до виконання професійної діяльності за допомогою іноземної мови (вивченню іноземної мови відводиться близько половини навчального часу), метою якого являється оволодіння іноземною мовою на функціональному рівні;
- двосторонню адаптацію студентів до виконання професійної діяльності за допомогою іноземної мови (передбачає одночасне вивчення не тільки іноземної мови, але й отримання фахових навичок), метою якого являється розвиток іншомовної професійної підготовки.

Застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності, виходячи з широкої практики застосування, має свої певні переваги, зокрема, такі:

- у студентів формуються іншомовні компетенції та розвиваються лінгвістичні здібності;
- в процесі вивчення іноземної мови у студентів, спостерігається підвищення когнітивного потенціалу, наприклад, розвиток дивергентного мислення та формується здатність до іншомовної діяльності;
- в процесі інтенсивного методу вивчення іноземної мови в студентів формуються навички до аудіювання, тим самим, покращуючи і зміцнюючи їх пам'ять;
- даний метод прискорює процес опанування професійно-орієнтованого матеріалу з інших країн, розуміння та прийняття їх.

Отже, необхідною умовою застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності при підготовці фахівців в аграрних закладах вищої освіти є насамперед демократичні взаємовідносини між викладачем та студентами, що ґрунтуються на взаємоповазі та довірі один до одного, для чого забезпечується взаємозв'язок психологічно комфортної атмосфери в аудиторії з успішною навчальною та професійною діяльністю студентів. Створення сприятливої атмосфери в аудиторії цілком залежить від здатності викладача обґрунтовано мотивувати студентів на навчальну діяльність, створюючи в них позитивне ставлення до всіх етапів навчання. Згідно з необхідністю реалізації завдань професійного спрямування, сюди включається і такий важливий компонент, як залучення до навчання іноземної мови автентичного матеріалу, що дає незаперечні передумови для фахової підготовки, коли професійний контекст навчального матеріалу дає широку можливість для розвитку у студентів їхньої власної фахової підготовки в контексті іноземної мови.

Висновки. Таким чином, застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності дозволяє підготувати кваліфікованого працівника відповідного рівня та профілю, конкурентоспроможного на ринку праці, компетентного, обізнаного у своїй професії, готовому до професійного зростання, соціальної та професійної мобільності. Тому, педагогічні технології займають проміжну позицію між наукою та практикою. Дослідження методів та прийомів застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності дозволяє нам їх групувати та виділити основні, які найбільш актуальні у процесі фахової підготовки: орієнтовані на особистість технології, що дозволяє звертати увагу викладача на індивідуальні, психологічні та особистісні характеристики студентів; комунікативні технології, що сприяють залученню студентів до середовища спілкування іноземною мовою; комп'ютерні технології, які забезпечують оцифрування навчального процесу та дозволяють забезпечити використання комп'ютерної техніки, віддалених методів навчання, навчання за допомогою мережі Інтернеті та онлайн, підвищення комп'ютерної та інформаційної грамотності; соціокультурні технології, які дозволяють представити більше культурного аспекту та справжності від навколишнього середовища носіїв іноземної мови до процесу навчання; інтенсивні технології, що дозволяють раціонально розвивати резервні можливості студентів та збільшити кількість засвоювання навчального матеріалу.

Педагогічні технології, розроблені за допомогою з урахуванням наведених нами засобів та умов навчання, дозволяють задовольнити запити різних користувачів інформації у процесі вивчення іноземної мови.

Застосування педагогічних технологій у процесі формування лінгвосоціокультурної компетентності сприяють:

- більшому рівню обізнаності викладачів закладі вищої освіти про роль педагогічних технологій у системі освіти, послідовність між навчанням у закладі освіти та майбутньою професійною діяльністю студентів;
- комп'ютеризації та технологічній підготовці до навчання, що сприяє збільшенню інтелектуальної діяльності сучасних студентів;
- використанню найсучасніших технологій, моделюванню ігрових ситуацій, професійних бізнес-ігор, креативному рішенню фахово-орієнтованих завдань;
- стимулюванню когнітивних, професійних, комунікативних мотивів діяльності студентів;
- зосередженню уваги на комунікативній та когнітивній діяльності, взаємодії викладача та студентів, до організації колективного спільного навчання та педагогічної комунікації.

Література:

1. Волошина О. Застосування самостійної роботи у процесі формування інформаційно-комунікативної компетентності студентів при вивченні іноземної мови в аграрних закладах вищої освіти. *Молодь і ринок*. 2024. № 1 (221). С. 78-91. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4.

2. Волошина О.В, Попенко Ю.В. Ігрові методи, як засіб вивчення іноземної мови. *SworldJournal*. 2020. № 4, Болгария, р.31-39.

3. Волошина О.В. Використання інтерактивних технологій для формування естетичного смаку у студентів ВНЗ з засобами іноземних мов. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету.* Серія: Педагогічні науки. 2018. Вип. 151. Том 1. С. 30-33.

4. Волошина О.В. Використання методу мозкового штурму у викладанні іноземної мови. *Інноваційна педагогіка.* 2021. Вип. 38. С. 28-33.

5. Волошина О.В. Іншомовна комунікативна компетентність студентів-аграріїв у незалежній Україні. *Збірник наукових праць «Сільське господарство та лісівництво»*. 2017. № 6. Том 2. С. С. 204-212.

6. Волошина О.В. Професійно-орієнтована підготовка студентів в аграрних закладах вищої освіти у процесі вивченні іноземної мови. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 2 (30). С. 507-531. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9400/9453 DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-507-531.

7. Волошина О.В. Формування інформаційно-комунікативної компетентності студентів у процесі вивчення іноземної мови в аграрному закладі вищої освіти. *Молодь і ринок.* 2023. № 6-7 (214-215). С. 138-151. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.287904 634.2024.298585.

8. Волошина О.В. Формування полікультурних компетентностей у майбутніх фахівців аграрної галузі. *Молодь і ринок* 2022. № 2. С. 99-105. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2022.256017.

9. Гончарук І.В., Юрчук Н.П. Організація єдиного електронного науково-освітнього простору сучасного університету. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 12. С. 75-87.

10. Гріщенко І.В. Формування самооцінки як необхідної умови досягнення професійної компетентності. *Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців*: збірник наукових праць. Вінниця: ВНТ. 2016. С. 53-55.

11. Гріщенко І.В. Цілі та завдання кейс-методу при викладанні курсу «Державний фінансовий контроль». *Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія*: матеріали міжвузівського вебінару. 31 березня 2017 р. Вінниця, 2017. С. 76-78.

12. Гунько І.В., Волошина О.В. Практичне застосування ділової гри при вивченні іноземної мови в умовах навчально-науково-виробничого комплексу «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум». *Науковий журнал «Інноваційна педагогіка»*. 2021. Вип. 35. С. 17-21.

13. Гунько І.В., Волошина О.В. Застосування кейс-методу в процесі викладання іноземної мови в умовах навчально-науково-виробничого комплексу «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум». *Інноваційна педагогіка.* 2021. Випуск 32. Т. 2. С. 75-79.

14. Дмитрук Л., Волошина О. Аспекти формування професійних компетенцій у студентів закладів вищої освіти нефілологічного профілю. *Молодь і ринок.* 2023. № 1 (209). С. 98-103. DOI:https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.273167.

15. Довгань Л.І. Використання тестів у навчанні іноземної мови студентів немовних вищих навчальних закладів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2009. № 44. С. 22-25.

16. Ковальова К.В. Комунікативна компетентність інженерів-аграрників: сутність та структурні компоненти. *Педагогічні науки*. 2013. Вип. 113. С. 99-106.

17. Ковальова К.В. Особистісно-орієнтоване навчання, як складова процесу фахової підготовки спеціалістів інженерного профілю. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 4. С. 46-50.

18. Кравець Р.А. Культурна компетентність та міжкультурна комунікація у професійній підготовці майбутніх аграрників. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету Україна*. 2013. № 1. С. 112-115.

19. Кравець Р.А. Педагогічна технологія формування полікультурної компетентності майбутніх фахівців аграрної галузі на заняттях іноземної мови. *Молодий вчений*. 2017. № 1. С. 444-447.

20. Кравець Р.А. Впровадження інтерактивних методів навчання у полікультурній освіті майбутніх фахівців аграрної галузі на заняттях іноземної мови. *Людинознавчі студії. Педагогіка*. 2017. № 4. С. 135-145.

21. Кравець Р.А. Культурологічна парадигма освіти у професійній підготовці майбутнього фахівця аграрної галузі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2013. № 39. С. 187-192.

22. Кравець Р.А. Педагогічне проектування технології формування полікультурної компетентності майбутніх фахівців аграрної галузі. *Актуальні проблеми філології і професійної підготовки фахівців у полікультурному просторі*. 2020. № 3. С. 209-212.

23. Кравець Р.А. Практична реалізація специфічних принципів полікультурної освіти майбутніх фахівців аграрної галузі на заняттях з іноземної мови. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2015. № 4-5. С. 26-38.

24. Кравець Р.А. Структурні компоненти полікультурної компетентності майбутніх фахівців аграрної галузі. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2013. № 1-2. С. 80-86.

25. Кравець Р.А. Типи комунікативних ситуацій у контексті полікультурної освіти майбутніх фахівців аграрної галузі на заняттях з іноземної мови. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2016. № 71. С. 102-106.

26. Кравець Р.А., Романишина Л.М. Лінгвокраїнознавчий підхід до викладання іноземної мови в аграрному ВНЗ. *Наукові записки Вінницького національного аграрного університету. Серія: Соціально-гуманітарні науки*. 2013. № 2. С. 154-166.

27. Лутковська С.М. Використання інноваційних педагогічних технологій при вивченні природничо-наукових дисциплін у ЗВО аграрного профілю. *Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського*. Серія: Педагогіка і психологія. 2018. № 56. С. 153-157.

28. Можаровська О.Е. Використання методу проектів у процесі іншомовної підготовки з метою розвитку комунікативних навичок студентів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2013. Вип. 36. С. 364-369.

29. Можаровська О.Е. Навчання професійно орієнтованого іншомовного спілкування студентів технічних освітніх закладів як педагогічна проблема. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 57. С. 125-130.

30. Bakhmat N., Maksymchuk B., Voloshyna O., Kuzmenko V., Matviichuk T. Designing Cloud-oriented University Environment in Teacher Training of Future Physical. Education Teachers. *Journal of Physical Education and Sport.* 2019. Vol 19 (Supplement issue 4). Art 192 P. 1323-1332.

31. Bilous O.S., Voloshyna O.V. Some aspects of the essense of intercultural communicative competence with the future specialist of higher education. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка.* Педагогічні науки. 2020. Вип. 3 (102). С. 15-25.

32. Inna Sysoieva, Andriy Pukas, Viktoriia Sysoieva, Tatyana Pukas, Irina Grishchenko, Oksana Balaziuk, Olena Hrynyk (2024) The phenomenon of growing popularity of it education and its impact on the global economy. *Library Progress International*. Vol. 44 № 3 https:// bpasjournals.com/library–science/index.php/journal/article/view/2677.

33. Kapranov A. Beginner Students' Speech Fluency in a Second Language Compared Across Two Contexts of Acquisition. *In E. Piechurska-Kuciel & E. Szymańs ka-Czaplak (Eds.)*, Language in Cognition and Affect. Berlin, Heidelberg: Springer. 2013. P. 81-94.

34. Kapranov O. English goes digital: Framing pre-service teachers' perceptions of a learning management system in their EFL studies.*ExELL: Explorations in English Language and Linguistics,8* (1). 2020. P. 47-67.

35. Kapranov O. (2018). The framing of an EFL primary school teacher's identity by Norwegian pre-service primary school teachers. Konińskie Studia Językowe, 6(3), 329-351.

36. Kapranov O. (2020). Framing the identity of an ideal primary school teacher of English. English Studies at NBU, 6(1), 95-110.

37. Kapranov O., Voloshyna O. Learning english under the sounds of air raid sirens: analysing undergraduate efl students' sustainable learing practices. *Sustainable Multilingualism.* 2023. Volume 23. Issue 1. P. 1-24. DOI: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186187017&origin=resultslist.

38. Kapranov Oleksandr. The Framing of an EFL Primary School Teacher's Identity by Norwegian Pre-Service Primary School Teachers. *Konin Language Studies 6.3*: 2018. P. 325-344.

39. Kovalova K. Communicative competence and pedagogical conditions of its formation of future specialists of agrarian sector. *Modernization of research area: national prospects and European practices: Scientific monograph.* Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2022. P. 560-580 https://doi.org/10.30525/978-9934-26-221-0-22.

40. Kuzheliev M., Zherlitsyn D., Nechyporenko A., Lutkovska S., & Mazur H. (2023). Distance learning as a tool for enhancing university academic management processes during the war. *Problems and Perspectives in Management*, 21(2-si), 23-30. https://doi.org/10.21511/ ppm.21(2-si).2023.04.

41. Voloshyna O. Methods of formation of information and communicative competence of students of higher education institutions based on the use of educational resources in crisis situations. *In: Modern educational technologies in the training of specialists in the agricultural sector during the crisis:* Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. P. 77-101. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-298-2-2.

42. Voloshyna O.V. Application of modern pedagogical technologies when teaching a foreign language in the non-linguistic higher education institution. *Development of s/Scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: Collective monograph. 1 st ed. Riga, Latvia: «Baltija Publishing»*, 2021. P. 124-144.

43. Voloshyna O.V. Formation of information and communicative competence of future agrarian specialists in higher education institutions. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: Scientific monograph. Part 2. Riga, Latvia: «Baltija Publishing»*. 2022. P. 234-259. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-195-4-25.

44. Voloshyna O. Formation of students' intercultural competence in the conditions of modern global changes. *Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді.* 2021. Вип. 25. Кн. 1. С. 60–72.

45. Voloshyna O.V. Complex coordination application for interactive methods while teaching foreign languages. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Issue № 15. Part 6. P. 17-28.

References:

1. Voloshyna O (2024) Zastosuvannia samostiinoi roboty u protsesi formuvannia informatsiino-komunikatyvnoi kompetentnosti studentiv pry vyvchenni inozemnoi movy v ahrarnykh zakladakh vyshchoi osvity [Application of independent work in the process of formation of students' informational and communicative competence when learning a foreign language in agricultural institutions of higher education] *Youth and the market*, no. 1 (221), pp. 78-91 [in Ukrainian].

2. Voloshyna OV, Popenko YV (2020) Ihrovi metody, yak zasib vyvchennia inozemnoi movy [Playing methods, as a mean of study of foreign language]. *SworldJournal*. *Bolgariya*. no. 4, pp. 31-39 [in Bolgariya].

3. Voloshyna OV (2018) Vykorystannia interaktyvnykh tekhnolohii dlia formuvannia estetychnoho smaku u studentiv VNZ z zasobamy inozemnykh mov [Use of interactive technologies for forming of aesthetically beautiful taste for the students of VNZ with facilities of foreign languages]. *Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences*,no. 151, pp. 30-33 [in Ukrainian].

4. Voloshyna OV (2021) Vykorystannia metodu mozkovoho shturmu u vykladanni inozemnoi movy [Using the brainstorming method in teaching a foreign language] *Innovative pedagogy*, no. 38, pp. 28-33 [in Ukrainian].

5. Voloshyna OV (2017) Inshomovna komunikatyvna kompetentnist studentiv-ahrariiv u nezalezhnii Ukraini [A foreign communicative competence of students-agrarians is in independent Ukraine]. *Collection of scientific works «Agriculture and forestry»*,no. 6, pp. 204-212 [in Ukrainian].

6. Voloshyna OV (2024) Profesiino-oriientovana pidhotovka studentiv v ahrarnykh zakladakh vyshchoi osvity u protsesi vyvchenni inozemnoi movy [Professionally oriented training of students in agricultural institutions of higher education in the process of learning a foreign language] *Science and technology today*, no. 2 (30), pp. 507-531 [in Ukrainian].

7. Voloshyna OV (2023) Formuvannia informatsiino-komunikatyvnoi kompetentnosti studentiv u protsesi vyvchennia inozemnoi movy v ahrarnomu zakladi vyshchoi osvity [Formation of informational and communicative competence of students in the process of learning a foreign language in an agricultural institution of higher education] *Youth and the market*, no. 6-7 (214-215), pp. 138-151 [in Ukrainian].

8. Voloshyna OV (2022) Formuvannia polikulturnykh kompetentnostei u maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi [Formation of multicultural competencies in future specialists in the agricultural industry] *Youth and the market*, no. 2, pp. 99-105 [in Ukrainian].

9. Honcharuk IV, Yurchuk NP (2018) Orhanizatsiia yedynoho elektronnoho naukovo-osvitnoho prostoru suchasnoho universytetu [Organization of a single electronic scientific and educational space of a modern university]. *Economy. Finances. Management: topical issues of science and practice*, no. 12, pp. 75-87 [in Ukrainian].

10. Hrischenko IV (2016) Formuvannia samootsinky yak neobkhidnoi umovy dosiahnennia profesiinoi kompetentnosti [Formation of self-esteem as a necessary condition for achieving professional competence]. Innovative technologies in the process of training specialists, *(Ukraine, Vinnytsia, April 03-04, 2016)*, Vinnytsia: VNT, pp. 53-55 [in Ukrainian].

11. Hrischenko IV (2017) Tsili ta zavdannia keis-metodu pry vykladanni kursu «Derzhavnyi finansovyi kontrol» [Aims and tasks the method of кейс at teaching of course «State financial control»]. Proceedings of the *Distance learning as a modern educational technology, (Ukraine, Vinnytsia, March 31, 2017),* Vinnytsia: VTEI KNTEU, pp. 76-78 [in Ukrainian].

12. Hunko IV, Voloshyna OV (2021) Praktychne zastosuvannia dilovoi hry pry vyvchenni inozemnoi movy v umovakh navchalno-naukovo-vyrobnychoho kompleksu «Vseukrainskyi naukovo-navchalnyi konsortsium» [Practical application of business game in the study of a foreign language in the educational-scientific-industrial complex «All-Ukrainian scientific-educational consortium»]. *Scientific journal «Innovative Pedagogy»*, no. 35, pp. 17-21 [in Ukrainian].

13. Hunko IV, Voloshyna OV (2021) Zastosuvannia keis-metodu v protsesi vykladannia inozemnoi movy v umovakh navchalno-naukovo-vyrobnychoho kompleksu «Vseukrainskyi naukovo-navchalnyi konsortsium» [Application of the case method in the process of teaching a foreign language in the conditions of the educational-scientific-production complex «All-Ukrainian Scientific and Educational Consortium»]. *Innovative pedagogy*, no. 32, pp. 75-79 [in Ukrainian].

14. Dmytruk L, Voloshyna O (2023) Aspekty formuvannia profesiinykh kompetentsii u studentiv zakladiv vyshchoi osvity nefilolohichnoho profiliu [Aspects of the formation of professional competencies in students of non-philological higher education institutions] *Youth and the market*, no. 1 (209), pp. 98-103 [in Ukrainian].

15. Dovhan LI (2009) Vykorystannia testiv u navchanni inozemnoi movy studentiv nemovnykh vyshchykh navchalnykh zakladiv [The use of tests is in the studies of foreign language of students of unlinguistic higher educational establishments]. *Bulletin of Zhytomyr Ivan Franko State University*, no. 44, pp. 22-25 [in Ukrainian].

16. Kovalova KV (2013) Komunikatyvna kompetentnist inzheneriv- ahrarnykiv: sutnist ta strukturni komponenty [Communicative competence of agricultural engineers: essence and structural components]. *Pedagogical sciences*, no. 113, pp. 99-106 [in Ukrainian].

17. Kovalova KV (2017) Osobystisno-oriientovane navchannia, yak skladova protsesu fakhovoi pidhotovky spetsialistiv inzhenernoho profiliu [Personality-oriented learning as a component of the process of professional training of engineering specialists]. *Technology, energy, transport of agricultural industry*, no. 4, pp. 46-50 [in Ukrainian].

18. Kravets RA (2013) Kulturna kompetentnist ta mizhkulturna komunikatsiia u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh ahrarnykiv [A cultural competence and communication is in professional preparation of future squirearchies]. *Collection of scientific works of the Khmelnytskyi Institute of Social Technologies of the University of Ukraine*, no. 1, pp. 112-115 [in Ukrainian].

19. Kravets RA (2017) Pedahohichna tekhnolohiia formuvannia polikulturnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi na zaniattiakh inozemnoi movy [Pedagogical technology of forming of political and cultural competence of future specialists of agrarian industry is on employments of foreign language]. *A young scientist*, no. 1, pp. 444-447 [in Ukrainian].

20. Kravets RA (2017) Vprovadzhennia interaktyvnykh metodiv navchannia u polikulturnii osviti maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi na zaniattiakh inozemnoi movy [Introduction of interactive methods of studies in cultural education of future specialists of agrarian industry is on employments of foreign language]. *Humanities studies. Pedagogy*, no. 4, pp. 135-145 [in Ukrainian].

21. Kravets RA (2013) Kulturolohichna paradyhma osvity u profesiinii pidhotovtsi maibutnoho fakhivtsia ahrarnoi haluzi [A cultural paradigm of education is in professional preparation of future specialist of agrarian industry]. *Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsyubynskyi. Series: Pedagogy and psychology,* no. 39, pp. 187-192 [in Ukrainian].

22. Kravets RA (2020) Pedahohichne proektuvannia tekhnolohii formuvannia polikulturnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi [Pedagogical planning of technology of forming of cultural competence of future specialists of agrarian industry]. *Actual problems of philology and professional training of specialists in a multicultural space,* no. 3, pp. 209-212 [in Ukrainian].

23. Kravets RA (2015) Praktychna realizatsiia spetsyfichnykh pryntsypiv polikulturnoi osvity maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi na zaniattiakh z inozemnoi movy [Practical realization of specific principles of cultural education of future specialists of agrarian industry is on employments from a foreign language]. *Pedagogy and psychology of professional education.,* no. 4-5, pp. 26-38 [in Ukrainian].

24. Kravets RA (2013) Strukturni komponenty polikulturnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi [Structural components of political and cultural competence of future specialists of agrarian industry]. *Continuous professional education: theory and practice,* no. 1-2, pp. 80-86 [in Ukrainian].

25. Kravets RA (2016) Typy komunikatyvnykh sytuatsii u konteksti polikulturnoi osvity maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi haluzi na zaniattiakh z inozemnoi movy [Types of communicative situations in the context of cultural education of future specialists of agrarian industry on employments from a foreign language]. *Collection of scientific works «Pedagogical sciences»,* no. 71, pp. 102-106 [in Ukrainian].

26. Kravets RA, Romanyshyna LM (2013) Linhvokrainoznavchyi pidkhid do vykladannia inozemnoi movy v ahrarnomu VNZ [The linguistic and national going is near teaching of foreign language in agrarian Higher educational establishment]. *Scientific notes of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Social and humanitarian sciences,* no. 2, pp. 154-166 [in Ukrainian].

27. Lutkovska SM (2018) Vykorystannia innovatsiinykh pedahohichnykh tekhnolohii pry vyvchenni pryrodnycho-naukovykh dystsyplin u ZVO ahrarnoho profiliu [The use of innovative pedagogical technologies in the study of natural science disciplines in agricultural higher education institutions] *Scientific notes of VDPU named after M. Kotsyubinsky,* no. 56, pp. 153-157 [in Ukrainian].

28. Mozharovska OE (2013) Vykorystannia metodu proektiv u protsesi inshomovnoi pidhotovky z metoiu rozvytku komunikatyvnykh navychok studentiv [Using the project method in the process of foreign language training to develop students' communication skills] *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems,* no. 36, pp. 364-369 [in Ukrainian].

29. Mozharovska OE (2020) Navchannia profesiino oriientovanoho inshomovnoho spilkuvannia studentiv tekhnichnykh osvitnikh zakladiv yak pedahohichna problema studentiv [Teaching professionally oriented foreign language communication to students of technical educational institutions as a pedagogical problem] *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems,* no. 57, pp. 125-130 [in Ukrainian].

30. Bakhmat N., Maksymchuk B., Voloshyna O., Kuzmenko V., Matviichuk T. (2019) Designing Cloud-oriented University Environment in Teacher Training of Future Physical. Education Teachers. *Journal of Physical Education and Sport.* Vol 19 (Supplement issue 4). Art 192 P. 1323-1332 [in English].

31. Bilous OS, Voloshyna OV (2020) Some aspects of the essense of intercultural communicative competence with the future specialist of higher education. *Bulletin of Ivan Franko Zhytomyr State University*, no. 3 (102), pp. 15-25 [in English].

32. Sysoieva I, Pukas A, Sysoieva V, Pukas T, Grishchenko I, Balaziuk O, Hrynyk O (2024) The phenomenon of growing popularity of it education and its impact on the global economy. *Library Progress International*. vol. 44 no 3 [in English].

33. Kapranov A (2013) Beginner Students' Speech Fluency in a Second Language Compared Across Two Contexts of Acquisition. In E. Piechurska-Kuciel & E. Szymańs ka-Czaplak (Eds.), Language in Cognition and Affect Berlin, Heidelberg: Springer. P. 81-94 [in English].

34. Kapranov O (2020) English goes digital: Framing pre-service teachers' perceptions of a learning management system in their EFL studies.*ExELL: Explorations in English Language and Linguistics,8* (1). P. 47-67 [in English].

35. Kapranov O (2018) The Framing of an EFL Primary School Teacher's Identity by Norwegian Pre-Service Primary School Teachers. *Konin Language Studies,* 6.3: P. 329-351 [in English].

36. Kapranov O (2020) Framing the Identity of an Ideal Primary School Teacher of English. *English Studies at NBU*, 6(1). P. 95-110 [in English].

37. Kapranov O (2020) Framing the Identity of an Ideal Primary School Teacher of English. *English Studies at NBU,* 6(1). P. 95-110 [in English].

38. Kapranov O, Voloshyna O (2023) Learning english under the sounds of air raid sirens: analysing undergraduate efl students' sustainable learing practices. *Sustainable Multilingualism,* 23. P. 1-24 [in English].

39. Kapranov O (2018) The Framing of an EFL Primary School Teacher's Identity by Norwegian Pre-Service Primary School Teachers. *Konin Language Studies,* 6.3: P. 325-334 [in English].

40. Kovalova K (2022) Communicative competence and pedagogical conditions of its formation of future specialists of agrarian sector. *Modernization of research area: national prospects and European practices: Scientific monograph.* Riga, Latvia: Baltija Publishing, P. 560-580 https://doi.org/10.30525/978-9934-26-221-0-22 [in English].

41. Kuzheliev M, Zherlitsyn D, Nechyporenko A, Lutkovska S, Mazur H (2023) Distance learning as a tool for enhancing university academic management processes during the war. *Problems and Perspectives in Management,* no. 21(2-si), P. 23-30 [in English].

42. Voloshyna O (2023) Methods of formation of information and communicative competence of students of higher education institutions based on the use of educational resources in crisis situations. *In: Modern educational technologies in the training of specialists in the agricultural sector during the crisis:* Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», P. 77-101 [in English].

43. Voloshyna OV (2021) Application of modern pedagogical technologies when teaching a foreign language in the non-linguistic higher education institution. *Development of s/Scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: Collective monograph. 1 st ed. Riga, Latvia: «Baltija Publishing»,* P. 124-144 [in English].

44. Voloshyna OV (2022) Formation of information and communicative competence of future agrarian specialists in higher education institutions. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: Scientific monograph. Part 2. Riga, Latvia: «Baltija Publishing»*. P. 234-259 [in English].

45. Voloshyna O (2021) Formation of students' intercultural competence in the conditions of modern global changes. *Theoretical and methodological problems of raising children and school youth*, no. 25, pp. 60–72 [in English].

46. Voloshyna OV (2021) Complex coordination application for interactive methods while teaching foreign languages. *Modern engineering and innovative technologies*. Issue № 15. Part 6. P. 17-28 [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.89:02:001.891]

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-550-559

Гайсинюк Наталя Анатоліївна кандидатка педагогічних наук, доцентка, Учений секретар Вченої ради, Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ, тел.: (044) 285 44 03, https://orcid.org/0000-0002-7959-9751

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СУЧАСНІЙ УНІВЕРСИТЕТСЬКІЙ БІБЛІОТЕЦІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

Анотація. У статті розглянуті основні аспекти впровадження технології IoT в університетській бібліотеці і пов'язані з ними виклики на базі передового досвіду зарубіжних країн. Враховуючи універсальний характер, можливості та потенційний вплив на соціум, навколишнє середовище та економіку, IoT набуває популярності серед науковців, компаній, галузей промисловості та урядових інституцій.

З'ясовано, що впровадження IoT в бібліотеках покращує з'єднання фізичних речей (друковані ресурси), цифрових речей (цифрові ресурси) та багатьох інших речей (об'єктів), таких як простір, обладнання, освітлення, місця для сидіння тощо. Запровадження IoT у бібліотеках викликало неоднозначну реакцію: одні вважають IoT дієвою технологією, яку необхідно негайно застосувати, щоб допомогти покращити надання послуг, тоді як інші віддають перевагу політиці очікування та спостереження. Модель IoT дозволяє бібліотекарям вирішувати більшу кількість варіантів і проблем, ніж це було б можливо без моделі. Моделі IoT слугують передумовою для бібліотекарів і скеровують їх у правильному напрямку, впроваджуючи технологію на рівні всіх операцій та послуг. Через складну дистрибуцію IoT для кращого впровадження цієї технології необхідні загальні моделі управління бібліотекою, а також моделі, орієнтовані на послуги.

Ризик безпеки через складне середовище IoT; децентралізований характер технології IoT; різноманітність даних, відсутність стандарту для інтеграції між пристроями IoT; «зловмисне» програмне забезпечення, виробництво великого обсягу даних без того, щоб користувач дізнався, де ці дані зберігаються, а також можливість крадіжки даних через обмін даними між багатьма пристроями – основними проблемами впровадження IoT в університетських бібліотеках та в інших інституціях.

Зростаюча кількість досліджень у цій галузі свідчить про численні та різноманітні зусилля, що їх здійснюють бібліотечні працівники спільно з технологами для інтеграції IoT у бібліотечне середовище, роблячи акцент на

створенні smart-бібліотеки, бо саме останні надають додаткові можливості для прийняття обґрунтованих рішень та надання якісних послуг.

Ключові слова: цифрові технології, Інтернет речей, університетська бібліотека, управління бібліотекою, бібліотечний сервіс, Magic Mirror, хмарні обчислення.

Gaisynuik Nataliya Anatoliivna PhD in Education, Associate Professor, Scientific Secretary of the Academic Council, Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, tel.: (044) 285 44 03, https://orcid.org/0000-0002-7959-9751

INTERNET OF THINGS IMPLEMENTATION IN MODERN UNIVERSITY LIBRARY: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Abstract. In the article the main aspects of the implementation technology of IoT in university library are considered and connected with them challenges on base of advanced experience of the foreign countries. Including universal character, opportunities and potential; influence on society, environment and economy, IoT has been becoming popular among scientists, companies, branches of industry and government institutions.

It has been found that the introduction of IoT in libraries improves the connection of physical things (printed resources), digital things (digital resources), and many other things (objects), such as space, equipment, lighting, seating, etc. The introduction of IoT in libraries has received mixed reactions, with some seeing IoT as a viable technology that should be immediately adopted to help improve service delivery, while others prefer a wait-and-see policy. An IoT model allows librarians to address more options and challenges than would be possible without a model. IoT models serve as a prerequisite for librarians and guide them in the right direction by implementing the technology at the level of all operations and services. Due to the complex distribution of IoT, generic library management models as well as service-oriented models are needed to better implement this technology.

Security risk due to the complex IoT environment; the decentralized nature of IoT technology; data diversity, lack of standard for integration between IoT devices; malware, producing large amounts of data without the user knowing where the data is stored; and the possibility of data theft due to data sharing between many devices are the main challenges of implementing IoT in university libraries and other institutions.

The growing number of research in this sphere demonstrates the many and varied efforts made by librarians in collaboration with technologists to integrate IoT into the library environment, with an emphasis on creating a smart library, as the latter provides additional opportunities for making informed decisions and providing quality services.

Keywords: digital technologies, Internet of Things (IoT), university library, library management, library service, Magic Mirror, cloud computing.

Постановка проблеми. Як відомо, за останнє десятиліття технологічний поступ суттєво прискорився, в результаті чого сталася масштабна трансформація Інтернету, з'явилися й наразі активно впроваджуються такі технології, як великі дані, машинне навчання, хмарні обчислення, Інтернет речей (IoT) та ін. Зокрема остання вважається найбільш всеосяжним і важливим явищем сьогодні, оскільки об'єднує багато речей через Інтернет. Завдяки IoT цифрові або фізичні об'єкти / пристрої, в які вбудовано програмне забезпечення, електроніка, датчики та інші форми апаратного забезпечення, працюють чітко і раціонально, а ще з'являється можливість збирати та обмінюватися даними для прийняття рішень за участі людини або без неї через підключення до Інтернету [1]. З огляд на універсальний характер, вражаючі можливості та потенційний вплив на соціум, навколишнє середовище та економіку, IoT набуває популярності серед науковців, компаній, галузей промисловості та урядових інституцій. Уряди США, Китаю, Південної Кореї, Сінгапуру та Німеччини фінансують багато ініціатив IoT для покращення своїх економічних показників, будівництва розумних міст, розвитку розумної інфраструктури тощо.

Сучасні дослідники розробили різні моделі та визначили багато напрямків у бібліотечній галузі, де можна реалізувати IoT. Впровадження IoT у бібліотеках (зокрема, університетських/академічних) має важливе значення для оптимізації бібліотечних операцій, діяльності та взаємозв'язку доступних ресурсів і систем, з метою надання інтерактивних й інноваційних послуг якомога більшій кількості користувачів. Оскільки IoT передбачає використання таких засобів, як бездротова сенсорна мережа та фізичні об'єкти, для з'єднання пристроїв один з одним та з Інтернетом, за умови мінімального втручання людини, вони зрештою підходять і відповідають потребам широкого кола університетських бібліотек на сучасному етапі [2]. В силу того, як кожен бібліотечний заклад проводить дослідження та розробляє свій бібліотечний каталог нового покоління, хмарні обчислення стали критично важливим компонентом цієї нової системи, позаяк вони покращують ефективність обслуговування, видимість бібліотечної колекції та менеджерських послуг. Magic Mirror – це технологія на основі додатків, з допомогою якої можна визначати, яку саме книгу має відвідувач, і рекомендувати інші подібні матеріали [3]. Разом з тим, бездротова сенсорна мережа з підтримкою Wi-Fi забезпечує комунікаційний вузол для передачі та збору інформації й даних через сенсорні вузли. Усі ці та інші технології взаємопов'язані для підвищення ефективності обслуговування та перетворення академічної бібліотеки на smart-бібліотеку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Стосовно IoT як передової цифрової технології, то на сьогодні її структурно-функціональні особливості та різні аспекти застосування висвітлені у роботах численних зарубіжних (К. Ештон, П. Тейлор, Е. Макорі, Дж. Губбі, П. Фернандес, Е. Флейш та ін.) та українських (М. Самойленко, І. Макарчук, О. Баранов, М. Власенко та ін.) вчених. Якщо мова про бібліотечну галузь, то у зарубіжному дискурсі значно більше досліджень, в яких розглянуті роль й місце IoT у бібліотечних практиках: як-от, Е. Алагумалаї, та Р. Натараджан здійснили емпіричне дослідження окремих навчальних закладів в Об'єднаних Арабських Еміратах на предмет того, щоб виявити особливості взаємодії IoT та бібліотечних закладів; А. Наг і Х. Нікам з посиланням на хмарні обчислення, Magic Mirror та датчик тиску з використанням бездротової сенсорної мережі (WSN) запропонували підхід до покращення бібліотечної бази; Ян Дж., Хоу Х., Чен Ю. та Хан Л. описали модель доставки матеріалів на основі IoT для управління ризиками в бібліотеках; А. Каушік описує сприйняття IoT фахівцями бібліотечної та інформаційної науки, тощо. В Україні необхідно відзначити праці О. Борисова про застосування технологій та засобів IoT у сучасних бібліотеках та його бібліометричний аналіз публікацій із тематики впровадження технологій IoT у світове бібліотечне середовище.

Мета статті – розглянути основні аспекти впровадження технології IoT в університетській бібліотеці і пов'язані з ними виклики на базі передового досвіду зарубіжних країн.

Виклад основного матеріалу. Термін «Інтернет речей» (Internet of Things) був запропонований К. Ештоном для пояснення взаємозв'язку реального світу та об'єктів за допомогою датчиків через Інтернет. Вперше його використання було зафіксовано у 1999 р., але лише з 2005 р. починається концептуалізація цього феномену. Так, М. Войцек потрактувала IoT як «повсякденні об'єкти, обладнані відповідними датчиками та доступом до мережі, що здатні взаємодіяти для виконання певних завдань» [4, P. 406]. Інтернет речей – це комплекс речей (або механізмів), пов'язаних один з одним через Інтернет, та які взаємодіють один з одним без втручання людей. IoT наділяє комп'ютери власними засоби збору інформації, щоб вони могли бачити, чути та відчувати запахи світу у всій його випадковій красі, використовуючи технологію RFID та датчики, щоб комп'ютери могли спостерігати, ідентифікувати та розуміти світ – без обмежень даних, які вводять люди. Отже, IoT – це технологія, яка використовує датчики та Інтернет для з'єднання двох або більше об'єктів (речей) без участі людини.

Однак окремі автори стверджують, що технологія IoT потребує інтерфейсу користувача разом із датчиками, пристроями та Інтернетом, завдяки чому IoT «перетворює академічну бібліотеку на живу навчальну лабораторію, яка відчуває та вивчає людську динаміку, взаємодію людини з

комп'ютером й будівлею» [5, P. 2]. Це передбачає, що іноді взаємодія людини необхідна для застосування IoT для різних цілей. П. Фернандес зазначив, що бібліотеки вже продемонстрували IoT, оскільки вони включають багато речей, таких як книги, журнали, звіти, які можна легко шукати та знаходити за допомогою багатьох програм, як-от, системи керування бібліотекою, яка дозволяє спілкуватися всередині та перетворювати бібліотеку на ідеальний об'єкт, сповнений взаємозв'язками [6]. Тим не менш, впровадження IoT в бібліотеках необхідне для з'єднання як фізичних речей (друковані ресурси), цифрових речей (цифрові ресурси), так і багатьох інших речей (об'єктів), таких як простір, обладнання, освітлення, місця для сидіння тощо. Запровадження IoT у бібліотеках викликало неоднозначну реакцію багатьох бібліотекарів: одні вважають IoT дієвою технологією, яку необхідно негайно застосувати, щоб допомогти покращити надання послуг, тоді як інші віддають перевагу політиці очікування та спостереження.

Щоб навчати бібліотекарів і заохотити їх використовувати додатки IoT, варто обговорити широкий спектр додатків IoT, які можна використовувати в бібліотечних закладах, та спробувати оцінити важливість цієї технології для бібліотечної системи, особливо у зазначених нижче сферах:

– керування колекцією з підтримкою RFID; розвиток колекції та надання доступу до традиційних та онлайн-колекцій;

– управління інфраструктурою: відстеження обладнання, як-от, принтер, сканер чи копіювальний апарат, для відображення доступу; відстеження використання кімнат для відображення наявності місць; моніторинг температури та вологості для спеціальних колекцій, моніторинг та ефективне функціонування елементів, таких як пожежна сигналізація, освітлення, вентилятори; моніторинг дій користувачів для контролю крадіжок;

– об'єкти: надання таких засобів, як каталог, путівники по бібліотеці та полицях, віртуальний тур, самостійна реєстрація та оформлення документів; зберігання та обмін інформацією з колегами; гнучке середовище навчання; системи безпеки, такі як система евакуації, пожежна сигналізація;

– сервіс: надання високоінтерактивного OPAC з детальною інформацією, послугами інформування, оповіщення, навчальними та консультаційними послугами, послугами на основі визначення місцезнаходження.

Інші додатки, такі як оплата штрафів онлайн, отримання відгуків від користувачів, зберігання, аналіз та управління інформацією, а ще маркетинг і промоція бібліотечних ресурсів й послуг наразі активно обговорюються різними вченими (Б. Гардінер, Дж. Квін, Н. К. Шиджа, М. К. Сьюзен та ін.). Усі ці потенційні програми IoT для бібліотек допомагають перетворити бібліотеку на smart-бібліотеку, а бібліотечну будівлю – на smart-будівлю. При цьому, багато дослідників й бібліотечних працівників продовжують висловлювати острах щодо впровадження технологій IoT у бібліотеках.

Модель IoT дозволяє бібліотекарям вирішувати більшу кількість варіантів і проблем, ніж це було б можливо без моделі. Моделі IoT слугують передумовою для бібліотекарів і скеровують їх у правильному напрямку, впроваджуючи технологію на рівні всіх операцій та послуг. Через складну дистрибуцію IoT для кращого впровадження цієї технології необхідні загальні моделі управління бібліотекою, а також моделі, орієнтовані на послуги. Зрештою, Л. Тавалбех, Ф. Мухейдат та інші запропонували розширену модель управління бібліотекою, що орієнтована на безпеку та конфіденційність, підтримувана хмарною/граничною інфраструктурою, включає «віртуальну машину (сенсори), периферійний вузол (Raspberry Pi) і хмарні служби (AWS)» [7]. Щоб доповнити існуючі бібліотечні системи за допомогою інтелектуальних наукових систем, Л. Ду та Т. Ліу [8] представили п'ятирівневу архітектуру системи, яка об'єднує IoT із традиційними бібліотечними системами. Для управління колекцією бібліотеки інша група вчених [9] запропонували трирівневу архітектуру апаратного забезпечення та архітектуру програмного забезпечення з використанням RFID та бездротових сенсорних мереж. Також була розроблена архітектура IoT на основі комунікацій ближнього поля, щоб зменшити людські помилки [10].

Сервісно-орієнтовані моделі об'єднують різноманітні методи в узгоджений і практичний спосіб, допомагаючи надавати ефективні послуги. Так, М. Войцек запропонував п'ятифазний процес інтеграції IoT у систему бібліотечних послуг, починаючи від обміну фактичною інформацією до консультування та навчання. Крім того, він представив теоретичну модель бібліотечних послуг на основі IoT. Спеціальну модель обслуговування, яка демонструє робочий процес від типу обслуговування до доставки та промоції, запропонували М. Мохаммаді та М. Йєгане, які розробили модель розумної довідкової кімнати, що з'єднує довідники з портативними пристроями користувачів [11]. Демонст-руючи модель екстреного постачання матеріалів до бібліотеки під час аварійних ситуацій, Дж. Ян, Х. Хоу, Ю. Чен і Л. Хан надали принципи, послідовність доставки та завантаження й довели, що їхня модель є ефективною [12].

Хмарні обчислення – це просто форма реєстрації та управління, до якої можна отримати доступ онлайн, а не перебуваючи на робочому місці чи не будучи працівником. Хмарні обчислення не залежать від доступності локальної мережі. Термін «хмарні обчислення» стосується різних активів, які існують в Інтернеті та доступні різним клієнтам онлайн. Хмарне навчання відбувається на основі розвитку хмари, оскільки воно підтримує використання хмарних додатків для навчання, надаючи інформацію, накопичення та онлайн-програмування. Не є секретом те, що університетські бібліотеки переобтяжені різними витратами. З іншого боку, з хмарними обчисленнями мало що можна фінансувати. Методи «Pay-as-you-go» (оплата по мірі використання) та

«Subscription» (підписка) є двома способами оплати в хмарних обчисленнях. «91% організацій у США та Європі погоджуються з тим, що зниження витрат є основною причиною переходу на хмарне середовище» [13].

Magic Mirror дедалі більше застосовується в якості інноваційного стимулу. «Enchantment reflect», що складається з камери, датчика з підтримкою Wi-Fi забезпечує співпрацю між окремими особами та ПК. Ця технологія може бути застосована до різної інформації, такої як розпізнавання місцезнаходження, перегляд вмісту, подібних матеріалів. Також інформація про відгуки користувачів зберігається в базі даних [14]. Ця система має значний потенціал, а просунуті методи надання інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів користувача будуть мати велике значення.

Незважаючи на те, що в цифровому світі традиційний підхід все ще працює, користувачі приходять до бібліотеки за замовчуванням. Датчик тиску, що містить невелику сенсорну подушку, схваленої для встановлення Wi-Fi, пов'язаний з блоком керування, який записує та контролює кадр. Послідовна оптимізація дій відвідувачів, особливо маршруту подорожі, має супроводжуватися реєстрацією, щоб розширити різноманітність літератури на потрібну тематику для надання відповідних даних. Датчик напруги також можна підключити до розетки, щоб обмежити потенційні негаразди в університетській бібліотеці.

Технологічні розробки слабкострумових інтегральних схем й бездротового зв'язку зробили доступними ефективні, недорогі мініатюрні пристрої з низьким енергоспоживанням для використання в програмах дистанційного зондування. Поєднання таких факторів підвищило життєздатність використання сенсорної мережі, яка складається з великої кількості інтелектуальних датчиків, що дозволяє збирати, обробляти, аналізувати та поширювати цінну інформацію, зібрану в різних середовищах.

Разом з тим, поряд з новими можливостями застосування IoT породжує чимало проблем, таких як негативне сприйняття з боку IT-фахівців і технологів, тенденція до зниження використання бібліотечних ресурсів, навчання персоналу, підвищення обізнаності серед користувачів, технічні проблеми, брак робочої сили, інфраструктурні проблеми та фінансові обмеження. Багато зарубіжних експертів сьогодні змушені погодитися з тим, що перехід від традиційної системи управління бібліотекою до системи на основі IoT породжує фінансові наслідки, що потребує перемикання спеціальних об'єктів інфраструктури. Однак фінансові проблеми можна вирішити за допомогою тієї ж технології IoT з відкритим кодом, яка мінімізує початкові інвестиційні витрати, і враховуючи величезні переваги IoT в частині економії часу персоналу, інвестиції можуть бути виправданими.

Ризик безпеки через складне середовище IoT; децентралізований характер технології IoT; різноманітність даних, відсутність стандарту для

інтеграції між пристроями IoT; «зловмисне» програмне забезпечення, виробництво великого обсягу даних без того, щоб користувач дізнався, де ці дані зберігаються, а також можливість крадіжки даних через обмін даними між багатьма пристроями – основними проблемами впровадження IoT в університетських бібліотеках та в інших інституціях.

Подолання цих викликів передбачає комплексні методи безпеки і контролю для захисту даних та інформаційних ресурсів. Як варіанти вирішення проблем відділ кібербезпеки NIST надав вказівки та запропонував використовувати цифрові сертифікати та криптографічні алгоритми для захисту IoT. Далі вчені виявили, що використання алгоритму 3-DES і MD5 для шифрування вхідних даних й дешифрування збережених даних дозволяє уникнути ризику крадіжки даних [15].

Поряд із проблемами безпеки існують інші виклики: електроживлення для сенсорних вузлів, розміщених в важкодоступних місцях; відсутність належного керування; неточність через порушення в роботі системи; технічна складність і швидкий темп розвитку IoT, що вимагає регулярного оновлення та потреби в апаратному та програмному забезпеченні, а також доступності мережі Інтернет як обмеження під час надзвичайних ситуацій, таких як аварії та катастрофи, є практичними проблемами на рівні впровадження технології IoT в академічних бібліотеках.

Висновки. Отже, у цій статті окреслені лише загальні аспекти та проблеми, що стосуються концепції та впровадження IoT у бібліотечному середовищі закладу вищої освіти. Результати наукової розвідки показують, що, незважаючи на спроби інтегрувати IoT в університетські бібліотеки (на прикладі зарубіжного передового досвіду), його використання залишається обмеженим. Примітно, що існує нестача доказів впровадження IoT в багатьох академічних бібліотеках розвинутих країн. Сприйняття технології на основі IoT в колективі бібліотекарів характеризується неоднорідним набором думок, що охоплює як позитивні, так і негативні точки зору, а також різний ступінь консенсусу та незгоди щодо його переваг. Цей дослідницький огляд підкреслює наполегливі спроби бібліотекарів включити технології в різноманітну діяльність бібліотек. Власне, активні спроби впровадити технології IoT у бібліотеках спостерігається з 2014 р. Зростаюча кількість досліджень у цій галузі свідчить про численні та різноманітні зусилля, що їх здійснюють бібліотечні працівники спільно з технологами для інтеграції IoT у бібліотечне середовище, роблячи акцент на створенні smart-бібліотеки, бо саме останні надають додаткові можливості для прийняття обґрунтованих рішень та надання якісних послуг.

Кілька досліджень виклали теоретичні основи та практичні рекомендації для бібліотек, які використовують Інтернет речей (IoT), однак застосування таких моделей залишається обмеженим, особливо в західних країнах, не

кажучи вже про Україну. Крім того, виявлено, що значна частина менеджменту академічних бібліотек прийняла систему на основі IoT для управління своїми бібліотеками, незважаючи на потенціал для впровадження IoT в різних інших бібліотечних доменах, які були визначені раніше. Інтеграція технології IoT має потенціал для покращення бібліотечних послуг шляхом автоматизації різних дій, серед яких самостійна реєстрація та виписка, перевірка запасів, моніторинг дій користувачів, контроль доступу, контроль крадіжок, а також аналіз інформації та управління. Крім того, IoT можна використовувати для оптимізації користувацького досвіду, пропонуючи ряд послуг. Моніторинг у режимі реального часу різних аспектів, таких як простір, освітлення, вентиляція та обладнання (принтери, копіювальні машини та комп'ютерні системи), а ще сприяння евакуації під час надзвичайних ситуацій є одними з важливих опцій, де може бути задіяний IoT. Серед іншого, існують на сьогодні й кілька проблем, зокрема у сферах безпеки даних і фінансів. Для університетських бібліотекарів вкрай важливо використовувати технології IoT, щоб не залишитися осторонь технологічного поступу та пов'язаних з ним трендів. Зважене та продумане використання технологічних здобутків, закладає фундамент для створення smart-бібліотеки у XXI ст., яка задовольняє потреби сучасних користувачів.

Література:

1. Alagumalai E., Natarajan R. Internet of Things and Libraries: An Empirical Study of Selected Educational Institutions in United Arab Emirates. Library Philosophy and Practice. 2020. № 3912. P. 1–8.

2. GSM Association. Understanding the internet of things(IoT). 2014. URL: www.gsma.com

3. Gupta A. Internet of Things Based Book Tracking System for Smart Library. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. 2020. № 9(7). P. 12-18.

4. Wójcik M. Internet of Things – potential for libraries. Library Hi Tech. 2016. Vol. 34(2). P. 404-420.

5. Nag A., Nikam K. Internet Of Things Applications In Academic Libraries. International Journal of Information Technology and Library Science Research. 2016. № 5. P. 1–7.

6. Fernandez P. Through the looking glass: Thinking through the internet of things. Library Hi Tech News. 2015. Vol. 32. P. 4–7.

7. Tawalbeh L., Muheidat F., Tawalbeh M., Quwaider M. IoT Privacy and Security: Challenges and Solutions. Applied Sciences. 2020. №10. P. 1–17. URL: file:///C:/Users/Acer/Downloads/applsci-10-04102.pdf

8. Du L., Liu T. Study on the development of smart library under internet of things. Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 529. P. 716–720.

9. Bayani M., Alberto S., Alvarado M., Loaiza M. IoT-Based Library Automation and Monitoring system: Developing an Implementation framework of Implementation E-Ciencias de la Información [online]. 2018. № 8(1). P. 83–100. URL: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-41422018000100083&script=sci_abstract

10. Ozeer A., Sungkur Y., Nagowah S. D. Turning a Traditional Library into a Smart Library. Proc. 2019 Int. Conf. Comput. Intell. Knowl. Econ. ICCIKE 2019 352–358. URL: https://

11. Mohammadi M., Yegane M. IoT: Applied New Technology in Academic Libraries. International Conference on Distributed Computing and High Performance Computing (DCHP 2018) 25th – 27th November. QomAt: University of Qom, 2018. P. 1–12.
12. Yang J., Hou H., Chen Y., Han L. An Internet of Things based material delivery model for disaster management in libraries. Libr. Hi Tech. 2020. Vol. 38. P. 181–194.
13. Yuvaraj M. Cloud Computing Applications in Indian Central University libraries: A study of librarians` use.. Library Philosophy and Practice (e-journal). 2013 992. https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/992
14. Gupta E., Borade J. Fashion accessories using virtual mirror. International Journal of. Engineering and Computer Science. 2015. № 4(4). P. 11401–11406.
15. Muhamad S. S., Darwesh A. M. Smart University Library Management System Based on Internet of Things. UHD Journal of Science and Technology. 2020. № 4(2). P. 63–74.

References:

1. Alagumalai, E., & Natarajan, R. (2020) Internet of Things and Libraries: An Empirical Study of Selected Educational Institutions in United Arab Emirates. Library Philosophy and Practice, 3912, 1–8.
2. GSM Association. Understanding the internet of things (IoT). (2014). Retrieved from www.gsma.com
3. Gupta, A. (2020). Internet of Things Based Book Tracking System for Smart Library. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 9(7), 12–18.
4. Wójcik, M. (2016). Internet of Things – potential for libraries. Library Hi Tech, 34(2), 404–420.
5. Nag, A. & Nikam, K. (2016). Internet Of Things Applications In Academic Libraries. International Journal of Information Technology and Library Science Research, 5, 1–7.
6. Fernandez, P. (2015). Through the looking glass: Thinking through the internet of things. Library Hi Tech News, 32, 4–7.
7. Tawalbeh, L., Muheidat, F., & Tawalbeh, M., Quwaider, M. (2020). IoT Privacy and Security: Challenges and Solutions. Applied Sciences, 10, 1–17. Retrieved from file:///C:/Users/Acer/Downloads/applsci-10-04102.pdf
8. Du, L., & Liu, T. (2014). Study on the development of smart library under internet of things. Applied Mechanics and Materials, 529, 716–720.
9. Bayani, M., Alberto, S., Alvarado, M. & Loaiza, M. (2018). IoT-Based Library Automation and Monitoring system: Developing an Implementation framework of Implementation. E-Ciencias de la Información [online], 8(1), 83-100. Retrieved from https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-41422018000100083&script=sci_abstract
10. Ozeer, A., Sungkur, Y. & Nagowah, S. D. (2019). Turning a Traditional Library into a Smart Library. Proc. 2019 Int. Conf. Comput. Intell. Knowl. Econ. (ICCIKE), 352–358. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/339404102_Turning_a_Traditional_Library_into_a_Smart_Library
11. Mohammadi, M., & Yegane, M. (2018). IoT: Applied New Technology in Academic Libraries. International Conference on Distributed Computing and High Performance Computing (DCHP 2018) 25th – 27th November. QomAt: University of Qom, Qom. P. 1–12.
12. Yang, J., Hou, H., Chen, Y., & Han, L. (2020). An Internet of Things based material delivery model for disaster management in libraries. Libr. Hi Tech, 38, 181–194.
13. Yuvaraj, M. (2013). Cloud Computing Applications in Indian Central University libraries: A study of librarians` use. Library Philosophy and Practice (e-journal), 992. Retrieved from https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/992
14. Gupta, E., & Borade, J. (2015). Fashion accessories using virtual mirror. International Journal of. Engineering and Computer Science, 4(4), 11401–11406.
15. Muhamad, S. S., & Darwesh, A. M. (2020). Smart University Library Management System Based on Internet of Things. UHD Journal of Science and Technology, 4(2), 63–74.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-560-568

Гонтар Зоряна Григорівна кандидат наук з державного управління, доцент, доцент кафедри соціальної роботи, управління та суспільних наук, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Львів, https://orcid.org/0000-0003-1712-7457

Середюк Ярослав Іванович аспірант кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка» Львів, https://orcid.org/0009-0009-3530-6994

ОЦІНКА РІВНЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ: МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ

Анотація. У статті оцінка рівня цифрової компетентності у майбутніх фахівців з цивільної безпеки розглядається важливий етап у процесі підготовки кваліфікованих кадрів, здатних ефективно використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для забезпечення безпеки населення та управління надзвичайними ситуаціями. Стаття присвячена аналізу основних методів та підходів, що застосовуються для оцінки цифрової компетентності студентів у сфері цивільної безпеки, а також розкриттю значення цієї компетентності в умовах сучасних викликів та змін у технологічному середовищі. У статті розглядаються різні підходи до оцінки цифрових навичок, зокрема тестування, анкетування, проектні роботи та інші інструменти, які дозволяють не тільки виміряти рівень знань і навичок, а й оцінити здатність студентів до практичного застосування цифрових інструментів у реальних умовах. Підкреслено важливість комплексного підходу, що включає як формальні, так і неформальні методи оцінки, для отримання всебічної картини розвитку цифрових компетенцій у майбутніх фахівців. Окремо обговорюється роль цифрових платформ та інтернет-ресурсів у процесі навчання майбутніх фахівців з цивільної безпеки, а також специфіка використання програмного забезпечення для моделювання надзвичайних ситуацій, аналізу ризиків та розробки планів евакуації. Такі інструменти є важливою частиною підготовки студентів і дозволяють їм ефективно вирішувати складні завдання у сфері цивільної безпеки.

Особливу увагу приділено методикам інтеграції цифрових навичок в освітній процес через міждисциплінарний підхід, що дозволяє студентам на практиці застосовувати цифрові інструменти в різних сферах діяльності. Розглянуто роль викладачів у цьому процесі, а також необхідність розвитку

навчальних програм, які б відображали сучасні вимоги до рівня цифрової компетентності у сфері цивільної безпеки. У статті ми покажемо рекомендації щодо вдосконалення існуючих методів оцінки цифрових компетенцій та підвищення їх значення в освітніх програмах для підготовки фахівців у галузі цивільної безпеки.

Ключові слова: цифрова компетентність, цивільна безпека, методи оцінки, інформаційно-комунікаційні технології, освітній процес, фахова освіта, підготовка фахівців.

Gontar Zoriana Candidate of Sciences in Public Administration, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Social Work, Management and Social Sciences, Lviv State University of Life Safety, https://orcid.org/0000-0003-1712-7457

Serediuk Yaroslav graduate student of the Department of Pedagogy and Innovative Education National University "Lviv Polytechnic", https://orcid.org/0009-0009-3530-6994

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF DIGITAL COMPETENCE IN FUTURE CIVIL SECURITY SPECIALISTS: METHODS AND APPROACHES

Abstract. The article assesses the level of digital competence in future civil security specialists, an important stage in the process of training qualified personnel who are able to effectively use modern information and communication technologies to ensure public safety and manage emergency situations. The article is devoted to the analysis of the main methods and approaches used to assess the digital competence of students in the field of civil security, as well as to reveal the importance of this competence in the context of modern challenges and changes in the technological environment. The article considers various approaches to assessing digital skills, including testing, questionnaires, project work and other tools that allow not only to measure the level of knowledge and skills, but also to assess students' ability to practically apply digital tools in real conditions. The importance of a comprehensive approach, including both formal and informal assessment methods, is emphasized to obtain a comprehensive picture of the development of digital competences in future specialists. The role of digital platforms and online resources in the training of future civil security professionals is discussed separately, as well as the specifics of using software for emergency modeling, risk analysis, and evacuation planning. Such tools are an important part of students' training and allow them to effectively solve complex tasks in the field of civil security.

Particular attention is paid to the methods of integrating digital skills into the educational process through an interdisciplinary approach, which allows students to

practically apply digital tools in various fields of activity. The role of teachers in this process is considered, as well as the need to develop curricula that would reflect modern requirements for the level of digital competence in the field of civil security. In the article, we will show recommendations for improving existing methods of assessing digital competencies and increasing their importance in educational programs for training specialists in the field of civil security.

Keywords: digital competence, civil safety, evaluation methods, information and communication technologies, educational process, professional education, training of specialists.

Постановка проблеми: У сучасному світі, який швидко змінюється під впливом технологічного прогресу, цифрові компетентності стали необхідною складовою професійної підготовки фахівців у різних галузях, зокрема у сфері цивільної безпеки. Цифрові технології, що активно використовуються для управління надзвичайними ситуаціями, моніторингу ризиків, розробки планів евакуації та забезпечення безпеки, вимагають від майбутніх фахівців не лише теоретичних знань, а й високого рівня практичних навичок у роботі з різноманітними цифровими інструментами. Однією з актуальних проблем у підготовці майбутніх фахівців є недосконалість методів і підходів до оцінки цифрової компетентності, що ускладнює адекватну оцінку рівня готовності студентів до професійної діяльності в умовах постійних технологічних змін. Сучасні методи оцінки часто не відображають комплексність і практичну значущість цифрових навичок у реальних умовах, що може призвести до недостатнього рівня підготовки студентів для ефективного виконання їхніх обов'язків.

Таким чином, виникає потреба у вдосконаленні існуючих підходів до оцінки цифрових компетентностей майбутніх фахівців з цивільної безпеки. Це потребує комплексного підходу, який би враховував не тільки теоретичні знання, але й здатність студентів застосовувати цифрові технології для вирішення конкретних завдань, зокрема у сфері безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання цифрової компетентності є предметом численних досліджень у контексті професійної підготовки, зокрема в галузі цивільної безпеки. Останні публікації з цієї теми вказують на значну важливість розвитку цифрових навичок у майбутніх фахівців, оскільки сучасні технології стають незамінними для ефективного управління кризовими ситуаціями та забезпечення безпеки. Останні роботи акцентують на потребі впровадження новітніх підходів до оцінки цифрових компетентностей, такі як використання онлайн-платформ, тестування, анкетування та інші методи, що дозволяють не тільки виміряти знання студентів, але й їх здатність застосовувати цифрові технології на практиці. Віддаючи належне науковому внеску провідних вчених, таких як, Л. Головач, М. Криштанович, Л. Клос, Н. Мукан, Л. Руденко, Н. Іванишин, М. Коваль,

Н. Ничкало, А. Кузик, Г. Калашник, Л. Тітова, А. Пономаренко, та інші, зазначимо, що враховуючи складність та різноманіття сучасних технологій, досі не розкрито в повному обсязі, що й зумовило вибір даної тематики, та її сучасну актуальність.

Метою дослідження є оцінка рівня цифрової компетентності у майбутніх фахівців з цивільної безпеки, а також аналіз ефективності існуючих методів і підходів до оцінки цих компетенцій в умовах фахової освіти. Дослідження спрямоване на виявлення ключових аспектів цифрових навичок, необхідних для професійної діяльності у сфері цивільної безпеки, та розробку рекомендацій щодо вдосконалення процесу їх формування та оцінки в навчальних програмах.

Виклад основного матеріалу. У контексті підготовки майбутніх фахівців з цивільної безпеки, цифрові компетентності стають важливим компонентом їх професійної діяльності. Оскільки цивільна безпека охоплює широкий спектр заходів щодо захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій, здатність ефективно використовувати цифрові технології стає критично важливою для успішного виконання завдань. Метою цього дослідження є оцінка рівня цифрової компетентності майбутніх фахівців з цивільної безпеки, а також аналіз існуючих методів і підходів до їх оцінки. Цифрові компетентності є важливим компонентом професійної підготовки майбутніх фахівців з цивільної безпеки, оскільки вони дозволяють ефективно працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями в умовах надзвичайних ситуацій. Сучасні тенденції в освіті та технологічному розвитку вимагають від майбутніх фахівців здатності застосовувати цифрові інструменти для аналізу ситуацій, прогнозування ризиків, планування евакуації та управління кризовими подіями [1-2]. З огляду на важливість цифрових навичок, існує необхідність у створенні ефективних методів та підходів до їх підготовки, що охоплюють як теоретичні, так і практичні аспекти навчання. Розглянемо основні методи та підходи, які активно використовуються в підготовці майбутніх фахівців з цивільної безпеки.

Для оцінки рівня цифрових навичок майбутніх фахівців з цивільної безпеки застосовуються різноманітні методи, зокрема:

- *Тестування:* Це найбільш поширений метод оцінки цифрових компетентностей, який дозволяє швидко визначити рівень знань студентів у галузі цифрових технологій. Тестування може бути проведене за допомогою спеціалізованих платформ або в форматі письмових і онлайн-завдань. Важливо, щоб питання не обмежувались лише теоретичними аспектами, але й включали практичні завдання, наприклад, розв'язування кейсів з використанням цифрових інструментів для моделювання ситуацій.
- *Анкетування:* Це метод збору даних, який дозволяє зібрати думки студентів щодо їхніх навичок та досвіду роботи з цифровими технологіями.

Анкети можуть включати питання як про загальне володіння цифровими інструментами, так і про специфічні навички, необхідні для цивільної безпеки.

- *Проектні роботи:* Використання проектів дозволяє студентам продемонструвати свої цифрові компетентності на практиці. Наприклад, студенти можуть працювати над створенням моделі евакуації з використанням геоінформаційних систем (ГІС) або розробкою системи управління надзвичайною ситуацією. Такий підхід допомагає оцінити не лише теоретичні знання, а й практичне застосування цифрових технологій у реальних умовах.
- *Метод експертних оцінок:* Оцінка рівня цифрових компетентностей може бути здійснена за допомогою думки експертів у галузі цивільної безпеки та цифрових технологій. Експертні інтерв'ю дозволяють отримати поглиблену оцінку готовності студентів до професійної діяльності та визначити основні проблеми в їх підготовці.
- *Інтерпретація навчальних планів і програм:* Важливим аспектом є також аналіз навчальних планів та програм, у яких студенти мають можливість отримати необхідні цифрові навички. Необхідно визначити, які курси та дисципліни сприяють розвитку цифрових компетентностей і на якому етапі навчання ці навички повинні бути інтегровані [3-5].

Інтеграція цифрових технологій в освітній процес є одним з основних підходів до підготовки цифрових компетентностей. Цей процес включає не тільки викладання основ теоретичних аспектів цифрових технологій, але й активне застосування цих технологій під час навчання.

Практичне навчання є ключовим елементом підготовки цифрових компетентностей майбутніх фахівців з цивільної безпеки. Теоретичні знання мають бути доповнені реальними навичками, які можна набувати тільки під час практичних занять і тренінгів [6].

Важливими компонентами цього підходу є:

- *Моделювання кризових ситуацій за допомогою цифрових інструментів.* Студенти повинні мати змогу використовувати цифрові технології для створення віртуальних моделей надзвичайних ситуацій, що дозволяє їм апробувати різні сценарії реакцій на події. Наприклад, моделювання землетрусів, повеней, техногенних катастроф або пожеж за допомогою спеціальних програм дозволяє оцінити правильність рішень і вибір оптимальних варіантів реагування в реальних умовах.
- *Використання тренажерів і симуляторів.* Інтерактивні тренажери, що імітують реальні надзвичайні ситуації, дають студентам можливість навчатися на практиці, використовуючи цифрові інструменти для управління кризами, розподілу ресурсів, організації евакуації і т.д. Це дозволяє студентам не тільки освоїти технології, але й розвивати стратегічне мислення та вміння приймати ефективні рішення під тиском.

• *Розробка та виконання проектів.* Практичні проекти, де студенти використовують цифрові інструменти для створення, наприклад, планів безпеки, карт ризиків або інструментів для моніторингу надзвичайних ситуацій, забезпечують можливість застосувати теоретичні знання на практиці і оцінити свою готовність до реальних викликів [7].

Інтерактивні методи навчання є важливим елементом у підготовці цифрових компетентностей, оскільки вони дозволяють активно залучати студентів до освітнього процесу, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу. Серед таких методів є:

• *Інтернет-курси та вебінари.* Сучасні освітні платформи надають можливість навчатися дистанційно за допомогою онлайн-курсів і тренінгів. Студенти можуть проходити курси, що спеціалізуються на цифрових інструментах для цивільної безпеки.

• *Використання віртуальних середовищ і гейміфікація.* Віртуальні середовища для навчання можуть включати спеціалізовані ігри чи симуляції, де студенти можуть працювати в умовах, наближених до реальних, а також виконувати завдання, пов'язані з кризовими ситуаціями. Це дозволяє не тільки отримати необхідні практичні навички, а й заохочує студентів до активної участі в освітньому процесі.

• *Групові обговорення та кейс-стаді.* Студенти обговорюють реальні ситуації або випадки, що виникли в галузі цивільної безпеки, та пропонують рішення, використовуючи цифрові інструменти для аналізу даних. Це сприяє розвитку навичок критичного мислення, командної роботи та застосування цифрових технологій для вирішення складних завдань [8-9].

Підготовка цифрових компетентностей вимагає застосування міждисциплінарного підходу, оскільки ефективна робота в галузі цивільної безпеки потребує знань з різних сфер: інформаційних технологій, управління кризами, права, екології, а також технічних наук [10]. Це дозволяє студентам отримати комплексні знання, які можна застосовувати на практиці:

• *Спільне навчання для студентів технічних та гуманітарних спеціальностей.* Наприклад, студенти з галузі цивільної безпеки можуть спільно навчатися з тими, хто вивчає інформаційні технології, для кращого розуміння того, як цифрові технології можуть бути використані в управлінні надзвичайними ситуаціями.

• *Курси з міждисциплінарної тематики.* Це можуть бути курси, що поєднують аспекти безпеки, управління даними, правових аспектів кризового реагування, робототехніки, а також використання штучного інтелекту в контексті цивільної безпеки.

У таблиці ми структуровано презентуємо методи та підходи для оцінки рівня цифрової компетентності у майбутніх фахівців з цивільної безпеки, та порівнюючи різні методи оцінки, їх переваги та можливі обмеження, що дозволяє вибрати найбільш підходящий підхід для конкретних умов навчання.

Таблиця 1

Метод / Підхід	Опис	Переваги	Недоліки
Тести та квізи	Оцінка за допомогою тестів, що перевіряють теоретичні знання і навички з різних аспектів цифрової компетентності.	Швидка оцінка, можливість масового тестування.	Не оцінює практичне застосування знань.
Практичні завдання	Виконання реальних завдань, що моделюють ситуації з цивільної безпеки, наприклад, створення планів евакуації чи аналіз ризиків.	Оцінка реальних навичок, застосування знань.	Вимагає часу на підготовку завдань.
Оцінка через самооцінку та рефлексію	Студенти оцінюють свої цифрові компетентності через анкети та рефлексії.	Залучає студентів до саморозвитку.	Може бути суб'єктивною, неточною.
Спостереження та інтерв'ю	Спостереження за виконанням завдань або інтерв'ю для оцінки поведінки і практичного застосування цифрових інструментів у реальних умовах.	Детальна оцінка на основі реальних ситуацій.	Потребує часу та ресурсів.
Компетентнісні моделі та сертифікація	Використання міжнародних стандартів, таких як DigComp для оцінки компетентностей у 5 основних областях цифрових навичок.	Стандартизована оцінка, яка визнана на міжнародному рівні.	Може бути обмеженою для специфічних задач.
Аналіз портфоліо	Оцінка студентських робіт, проектів, досліджень, виконаних протягом навчання, що демонструють розвиток цифрових навичок.	Оцінка реальних досягнень, розвиток критичного мислення.	Може вимагати значних часових витрат.

Джерело: сформовано авторами

Підготовка цифрової компетентності майбутніх фахівців з цивільної безпеки вимагає застосування комплексного підходу, що включає інтеграцію цифрових технологій у навчальні програми, активне використання практичних методів навчання, таких як симуляції та проектна робота, а також міждисциплінарний підхід, що дозволяє поєднувати знання з різних галузей. Таким чином, майбутні фахівці будуть готові ефективно використовувати

цифрові інструменти в управлінні надзвичайними ситуаціями та забезпеченні безпеки.

Висновок. Отже, оцінка рівня цифрової компетентності майбутніх фахівців з цивільної безпеки є важливим етапом їх підготовки, оскільки сучасний світ потребує високого рівня технологічної підготовки для ефективного реагування на надзвичайні ситуації та управління ризиками. Різноманіття методів і підходів для оцінки цієї компетентності дозволяє гнучко підходити до освітнього процесу, зважаючи на специфіку кожної дисципліни та рівень студентів.

Загалом, комплексний підхід, що поєднує різні методи, дозволяє отримати більш точну та об'єктивну картину рівня цифрової компетентності студентів, забезпечуючи їх готовність до професійної діяльності в умовах швидких технологічних змін.

Література:

1. Головач, Л. В. (2021). Розвиток цифрової компетентності педагога професійної і фахової передвищої освіти. Цифрова компетентність як складник розвитку професійної компетентності, 25.

2. Головач Л.В. (2024). Формування професійної компетентності майбутніх кваліфікованих робітників Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України із застосуванням інноваційних технологій навчання. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії 011 – Освітні, педагогічні науки. 240с.

3. Криштанович, М. Ф., & Середюк, Я. І. (2023). Особливості формування цифрової компетентності майбутніх фахівців з цивільної безпеки. Академічні візії, (17).

4. Криштанович М.Ф. (2018). Професійно-педагогічна компетентність сучасного викладача як предмет наукового дослідження. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих учених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка" № 20, том 2, – С. 125-128.

5. Клос Л.Є., Мукан Н.В., Криштанович М.Ф. (2020). Формування особистості фахівця з цивільної безпеки на засадах цінності здоров'я: Гуманістична парадигма. «Проблеми інженерно-педагогічної освіти», № 66, 2020 м. Харків, - С. 123-133

6. Руденко Л.А., Іванишин Н.Л. (2024). Методологічні підходи до дослідження іншомовної підготовки майбутніх фахівців цивільного захисту у країнах Європейського Союзу та Україні. Наукові записки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Педагогіка і психологія. № 1 (3). С. 5–9.

7. Коваль, М. С., Ничкало, Н. Г., & Кузик, А. Д. (2021). Педагогіка і психологія безпеки життєдіяльності. Вісник Національної академії педагогічних наук України, 3(2), 1-19.

8. Калашник, Г. А. (2022). Використання інформаційно-цифрових технологій в освітньому процесі підготовки майбутніх авіаційних фахівців при викладанні спеціальних дисциплін. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, (1 (46)), 28-34.

9. Тітова,Л. (2022). Онлайн-засоби формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх педагогів в умовах дистанційного навчання. Věda a perspektivy, (5 (12)).

10. Пономаренко А.С. (2024). Суть цифрової компетентності магістрів професійної освіти. *ScienceRise: Pedagogical Education*, (4 (61)), 29-33.

References:

1. Golovach, L. V. (2021). Rozvytok tsyfrovoyi kompetentnosti pedahoha profesiynoyi i fakhovoyi peredvyshchoyi osvity. [Development of digital competence of a teacher of vocational and specialized pre-higher education]. Digital competence as a component of the development of professional competence, 25. [in Ukrainian].

2. Golovach L.V. (2024). Formuvannya profesiynoyi kompetentnosti maybutnikh kvalifikovanykh robitnykiv Operatyvno-ryatuval′noyi sluzhby tsyvil′noho zakhystu Ukrayiny iz zastosuvannyam innovatsiynykh tekhnolohiy navchannya. [Formation of professional competence of future qualified workers of the Operational and Rescue Service of Civil Protection of Ukraine with the use of innovative teaching technologies]. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy 011 – Educational, pedagogical sciences. 240 p. [in Ukrainian].

3. Kryshtanovych, M.F., & Seredyuk, Y.I. (2023). Osoblyvosti formuvannya tsyfrovoyi kompetentnosti maybutnikh fakhivtsiv z tsyvil′noyi bezpeky. [Peculiarities of the formation of digital competence of future civil security specialists]. Academic Visions, (17). [in Ukrainian].

4. Kryshtanovych M.F. (2018). Profesiyno-pedahohichna kompetentnist′ suchasnoho vykladacha yak predmet naukovoho doslidzhennya. [Professional and pedagogical competence of a modern teacher as a subject of scientific research]. Current issues of the humanities: interuniversity collection of scientific works of young scientists of the Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University" No. 20, volume 2, - pp. 125-128. [in Ukrainian].

5. Klos L.E., Mukan N.V., & Kryshtanovych M.F. (2020). Formuvannya osobystosti fakhivtsya z tsyvil′noyi bezpeky na zasadakh tsinnosti zdorov″ya: Humanistychna paradyhma. [Formation of the personality of a civil security specialist based on the values of health: Humanistic paradigm]. "Problems of engineering and pedagogical education", No. 66, 2020, Kharkiv, - P. 123-133. [in Ukrainian].

6. Rudenko L.A., Ivanyshyn N.L. (2024). Metodolohichni pidkhody do doslidzhennya inshomovnoyi pidhotovky maybutnikh fakhivtsiv tsyvil′noho zakhystu u krayinakh Yevropeys′koho Soyuzu ta Ukrayini. [Methodological approaches to the study of foreign language training of future civil protection specialists in the countries of the European Union and Ukraine]. Scientific notes of the Lviv State University of Life Safety. Pedagogy and Psychology. No. 1 (3). pp. 5–9. [in Ukrainian].

7. Koval, M. S., Nychkalo, N. G., & Kuzyk, A. D. (2021). Pedahohika i psykholohiya bezpeky zhyttyediyal′nosti. [Pedagogy and Psychology of Life Safet]. Bulletin of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 3(2), 1-19. [in Ukrainian].

8. Kalashnyk, G. A. (2022). Vykorystannya informatsiyno-tsyfrovykh tekhnolohiy v osvitn′omu protsesi pidhotovky maybutnikh aviatsiynykh fakhivtsiv pry vykladanni spetsial′nykh dystsyplin. [The use of information and digital technologies in the educational process of training future aviation specialists when teaching special disciplines]. Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, (1 (46)), 28-34. [in Ukrainian].

9. Titova, L. (2022). Onlayn-zasoby formuvannya informatsiyno-tsyfrovoyi kompetentnosti maybutnikh pedahohiv v umovakh dystantsiynoho navchannya. [Online tools for forming information and digital competence of future teachers in distance learning]. Věda a perspektivy, (5 (12)). [in Ukrainian].

10. Ponomarenko A.S. (2024). Sut′ tsyfrovoyi kompetentnosti mahistriv profesiynoyi osvity. [The essence of digital competence of masters of vocational education]. ScienceRise: Pedagogical Education, (4 (61)), 29-33. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 377.1:004.9:378.046.4

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-569-583

Гуменний Олександр Дмитрович кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу цифрових освітніх ресурсів, Інститут професійної освіти НАПН України, м. Київ, тел.: +3(80)96358524, https://orcid.org/0000-0001-6596-3551

РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В СИСТЕМІ SMART PARK

Анотація. Сучасна освітня парадигма потребує від викладачів професійно-теоретичної підготовки високого рівня цифрової компетентності, що зумовлено швидкими темпами цифровізації освіти, інтеграцією інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес та необхідністю підготовки здобувачів освіти до роботи у цифровому середовищі. У статті розглядається концепція розвитку цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки в системі Smart Park як комплексної освітньої платформи, яка забезпечує адаптивне, інтерактивне та персоналізоване навчання.

Визначено, що Smart Park є інноваційною системою, що об'єднує цифрові ресурси, інструменти дистанційного навчання, адаптивні алгоритми персоналізованого навчання та методики інтерактивної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Важливим аспектом розвитку цифрової компетентності є поєднання самостійного і керованого навчання, використання відкритих освітніх ресурсів, хмарних сервісів та інтелектуальних систем аналізу освітньої діяльності.

Обґрунтовано, що цифрова компетентність викладачів у системі Smart Park розвивається на основі адаптивного підходу, що включає автоматизований моніторинг прогресу, гнучкі навчальні траєкторії та використання інструментів зворотного зв'язку. Використання концепції перевернутого навчання та графової структури навчального контенту сприяє структурованому поданню матеріалів, їх глибшому засвоєнню та підвищенню когнітивної активності викладачів.

У межах дослідження визначено, що ключовими елементами розвитку цифрової компетентності є впровадження цифрових симуляцій, інтеграція мультимедійного контенту, автоматизованих оцінювальних систем та технологій штучного інтелекту. Окреслено перспективи вдосконалення цифрової компетентності викладачів у міжкурсовий період шляхом застосування

адаптивних цифрових платформ, які забезпечують персоналізоване навчання, підтримку професійних спільнот та інтеграцію з європейськими освітніми стандартами.

Запропоновані підходи можуть бути використані для створення ефективних систем безперервного професійного розвитку викладачів, а також для розробки цифрових навчальних платформ, орієнтованих на підвищення якості професійної освіти в умовах цифрової трансформації.

Ключові слова: цифрова компетентність, професійно-теоретична підготовка, Smart Park, адаптивне навчання, дистанційна освіта, перевернуте навчання, мультимедійні технології, хмарні сервіси, персоналізоване навчання, цифрова трансформація.

Humennyi Oleksandr Dmytrovych PhD in Pedagogical Sciences, Senior Researcher at the Department of Digital Educational Resources, Institute of Vocational Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, tel.: +3(80)96358524, https://orcid.org/0000-0001-6596-3551

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF VOCATIONAL-THEORETICAL TRAINING INSTRUCTORS IN THE SMART PARK SYSTEM

Abstract. The modern educational paradigm requires vocational-theoretical training instructors to possess a high level of digital competence due to the rapid pace of digitalization in education, the integration of information and communication technologies into the learning process, and the necessity of preparing learners for work in a digital environment. This article explores the concept of developing digital competence among vocational-theoretical training instructors within the **Smart Park** system as a comprehensive educational platform that ensures adaptive, interactive, and personalized learning.

It has been determined that Smart Park is an innovative system that integrates digital resources, distance learning tools, adaptive learning algorithms, and interactive engagement methodologies between participants in the educational process. An essential aspect of digital competence development is the combination of independent and guided learning, the use of open educational resources, cloud services, and intelligent systems for analyzing educational activities.

The study substantiates that digital competence in the Smart Park system develops based on an adaptive approach that includes automated progress monitoring, flexible learning trajectories, and the use of feedback tools. The application of the flipped learning concept and the structured presentation of educational content through a graph-based model facilitate the systematic organization of materials, deeper knowledge acquisition, and enhanced cognitive engagement of instructors.

The research identifies key elements of digital competence development, including the implementation of digital simulations, the integration of multimedia content, automated assessment systems, and artificial intelligence technologies. The prospects for improving digital competence during the inter-course period are outlined through the application of adaptive digital platforms that provide personalized learning, professional community support, and integration with European educational standards.

The proposed approaches can be utilized to create effective systems for continuous professional development of instructors, as well as for the development of digital learning platforms aimed at improving the quality of vocational education in the context of digital transformation.

Keywords: digital competence, vocational-theoretical training, Smart Park, adaptive learning, distance education, flipped learning, multimedia technologies, cloud services, personalized learning, digital transformation.

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти підвищення цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки є актуальним завданням, що зумовлено необхідністю адаптації до нових освітніх викликів, інтеграції інноваційних технологій та впровадження гнучких методик навчання. Використання цифрових ресурсів, дистанційних платформ, штучного інтелекту та адаптивного навчального контенту створює нові можливості для професійного розвитку викладачів, підвищення якості навчального процесу та персоналізації освітніх траєкторій здобувачів освіти.

Однією з основних проблем є недостатній рівень підготовки викладачів до ефективного використання цифрових технологій в навчальному процесі, що впливає на їхню професійну діяльність, продуктивність роботи та загальну якість освітнього процесу. Водночас традиційні підходи до підвищення кваліфікації не завжди забезпечують належний рівень практичної підготовки, оскільки часто обмежуються теоретичними аспектами. Це зумовлює потребу в створенні комплексної освітньої платформи, яка уможливить інтегрувати новітні цифрові технології у систему підготовки та підвищення кваліфікації викладачів.

Розробка **Smart Park** як цифрової платформи для професійного розвитку викладачів професійно-теоретичної підготовки є відповіддю на сучасні виклики в освіті, що включають потребу в автоматизованих системах навчання, адаптивних технологіях персоналізації освітніх траєкторій та інструментах інтерактивної взаємодії. Інтеграція Smart Complexes у структуру цієї платформи дає змогу створити ефективну модель навчання, що ґрунтується на індивідуалізації, самоконтролі та гнучкості у формуванні навчальних планів.

З огляду на це, важливим науковим завданням є розробка методичних підходів до інтеграції цифрових технологій у професійне навчання викладачів, що включає використання мультимедійного контенту, автоматизованих оцінювальних систем, цифрових симуляцій та штучного інтелекту для персоналізованого навчання. Практична значущість цього дослідження полягає у створенні системи безперервного підвищення кваліфікації викладачів у міжкурсовий період, що дасть їм можливість ефективно використовувати сучасні технології в освітньому процесі, розвивати цифрові компетентності та сприяти підвищенню загального рівня професійної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні освітні платформи відіграють важливу роль у цифровій трансформації навчального процесу, забезпечуючи доступність, інтерактивність та персоналізацію навчання. Інноваційні технології, що інтегруються у сферу професійної освіти, сприяють розвитку цифрової компетентності викладачів та підвищенню якості освітніх послуг.

Розробкою освітніх платформ, подібних до Smart Park, займаються численні науковці та освітні установи. Зокрема дослідження впровадження хмарних технологій та різноманітних освітніх платформ в Україні пов'язані з іменами таких учених, як: В. Биков [1], Н. Білик [2], Г.Генсерук & Т. Гром'як [3], М.Пригодій [4], Н. Морзе [5], О. Субіна [6], О.Тітова & П. Лузан [7], С. Семеріков [8], О.Спірін [9] та інші.

Дослідження Девіда Вайлі (Wiley, D.) зосереджені на відкритих освітніх ресурсах (OER) та теорії інструкційного дизайну, акцентуючи увагу на повторному використанні, адаптивності та доступності цифрових навчальних матеріалів. Його робота над проєктуванням та послідовністю навчальних об'єктів забезпечує структурований підхід до організації освітнього контенту, сприяючи його логічному впорядкуванню та ефективній інтеграції в навчальні системи [10], [11], [12].

У **Smart Park** ми інтегруємо принципи відкритого контенту Вайлі для підвищення доступності та співпраці в цифровій освіті. Його дослідження щодо послідовності навчальних об'єктів впливають на модульну структуру **Smart** Complexes, забезпечуючи адаптивні навчальні шляхи та персоналізовані освітні траєкторії. Крім того, його наголос на універсальному доступі до освіти підтримує мету Smart Park щодо інтеграції відкритих цифрових ресурсів та хмарних навчальних середовищ для сприяння безперервному професійному розвитку.

Методологія перевернутого навчання, розроблена Джонатаном Бергманом (Jonathan Bergmann) та Аароном Самсом (Aaron Sams), відіграє значну роль у сучасній педагогічній практиці, оскільки змінює традиційні підходи до організації освітнього процесу [13], [14], [15]. Вона ґрунтується на перенесенні засвоєння теоретичного матеріалу в самостійну роботу студентів, а аудиторні

заняття зосереджуються на інтерактивній діяльності, практичному застосуванні знань, обговореннях і спільному виконанні завдань. Такий підхід забезпечує гнучкість навчального процесу, сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та формуванню навичок критичного мислення.

Дослідження названих учених також розкривають можливості персоналізації навчання завдяки адаптації навчальних траєкторій до рівня підготовки студентів. Це дає змогу як сильнішим, так і менш підготовленим студентам ефективніше працювати з навчальними матеріалами відповідно до їхніх потреб. Такий підхід сприяє підвищенню залученості студентів, адже використання мультимедійного контенту, відеолекцій та інтерактивних ресурсів робить навчальний процес більш привабливим і ефективним. Крім того, у своїх працях Бергман і Самс аналізують роль цифрових технологій у формуванні освітніх екосистем, акцентуючи увагу на використанні платформ дистанційного навчання, хмарних сервісів та комунікаційних інструментів для підтримки взаємодії між викладачами та студентами.

Концепція перевернутого навчання стала важливим теоретичним і методологічним підґрунтям для розробки Smart Park. Використання принципів персоналізованого навчання дало змогу створити інтегровану систему Smart Complexes, що забезпечує гнучке управління освітнім контентом й уможливлює адаптувати навчальні матеріали до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Архітектура Smart Park враховує ключові елементи перевернутого навчання, що виявляється у можливості структурування контенту відповідно до рівня підготовки здобувачів освіти, застосуванні інтерактивних форм навчання та впровадженні цифрових інструментів для оцінювання й моніторингу освітнього процесу. Важливим аспектом реалізації цієї методики в межах Smart Park стало створення адаптивного середовища, що дає змогу викладачам гнучко налаштовувати навчальний процес та інтегрувати сучасні технології у педагогічну практику.

Упровадження технологій мультимедійного навчання та засобів зворотного зв’язку сприяє формуванню інтерактивного освітнього середовища, де здобувачі освіти можуть працювати як у синхронному, так і в асинхронному режимі. Завдяки можливостям цифрової взаємодії Smart Park забезпечує ефективну комунікацію між викладачами та студентами, а також створює умови для інтеграції відкритих освітніх ресурсів. Суттєвою перевагою цієї платформи є підтримка гнучкої моделі навчання, що дає змогу поєднувати традиційне, дистанційне та змішане навчання. Це відповідає сучасним тенденціям розвитку цифрової освіти, адже використання відкритих цифрових ресурсів, хмарних технологій та інтелектуальних систем персоналізації навчального процесу значно розширює можливості педагогічної діяльності.

Мета статті – обґрунтувати концепцію розвитку цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки у системі **Smart Park**,

визначити методичні підходи до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес та розробити інструменти для підвищення їхньої кваліфікації в міжкурсовий період.

Виклад основного матеріалу. У сучасному інформаційному суспільстві цифрова трансформація освіти є стратегічно важливим процесом, що потребує оновлення педагогічних методик відповідно до викликів цифрової епохи. Використання інноваційних освітніх платформ сприяє розвитку цифрової компетентності педагогічних працівників, забезпечуючи їхню ефективну професійну діяльність.

Smart-Park – це комплексна навчальна платформа, що поєднує сучасні цифрові технології з передовими методиками навчання, спрямованими на розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників закладів професійної освіти, зокрема викладачів професійно-теоретичної підготовки. Вона побудована на основі принципів цифрової дидактики, інтерактивного навчання та персоналізації освітнього процесу.

Платформа інтегрується в середовище Microsoft Teams Office 365, що забезпечує взаємодію з іншими хмарними сервісами, оптимізацію освітніх процесів та ефективну співпрацю між усіма учасниками навчального процесу. Головною її особливістю є структуроване управління навчальними ресурсами, що підвищує їхню доступність та ефективність використання у професійній підготовці викладачів.

1. Основні концепти Smart-Park

Концепція Smart-Park включає кілька ключових елементів, які визначають її структуру, функціональні можливості та освітню ефективність.

1.1. Дидактичний концепт

Smart-Park побудований на основі концепції **цифрової дидактики**, яка передбачає використання цифрових технологій для оптимізації освітнього процесу. Основні дидактичні принципи:

- гнучкість навчання – можливість адаптації навчальних програм відповідно до індивідуальних потреб викладачів;
- інтерактивність – використання мультимедійних ресурсів, тестових завдань, вебінарів та гейміфікації для покращення сприйняття інформації;
- проєктне навчання – виконання практичних завдань та реальних кейсів, що сприяє розвитку цифрової компетентності;
- персоналізація – система адаптивного навчання, яка коригує траєкторію навчання залежно від рівня знань користувача.

1.2. Технологічний концепт

Smart-Park є **хмарною платформою**, побудованою на базі Microsoft Teams та інтегрованою з екосистемою Office 365. Вона підтримує:

- OneNote – для створення та обміну методичними матеріалами.
- SharePoint – для організації бібліотеки цифрових ресурсів.

- Forms – для автоматизованого тестування та оцінювання.
- Power BI- для аналітики навчальних досягнень викладачів.
- AI-технології – для адаптації навчального контенту.

1.3. Функціональний концепт

Smart-Park виконує такі функції:

- освітню – надання навчальних матеріалів та інтерактивних курсів для підвищення цифрової компетентності викладачів;
- комунікаційну – забезпечення співпраці між викладачами через спільні онлайн-простори;
- оціночну – система аналізу та зворотного зв'язку для оцінювання навчального прогресу;
- методичну – створення та збереження цифрових навчальних комплексів, включаючи Smart Complexs;
- інтеграційну – об'єднання різних освітніх інструментів у єдиному середовищі.

1.4. Організаційний концепт

Smart-Park реалізується через багаторівневу організацію навчального процесу, а саме:

- базовий рівень – ознайомлення викладачів із платформою, її можливостями та базовими цифровими навичками;
- поглиблений рівень – оволодіння методиками розроблення та використання цифрових освітніх ресурсів, інтегрованих у навчальні процеси, із застосуванням інструментів для структуризації, представлення та аналізу навчального контенту;
- професійний рівень – використання Smart Complexs та інших розширених технологій для повноцінної цифрової інтеграції в освітній процес.

2. Smart-Park як екосистема навчання

Smart-Park не є простою навчальною платформою, а являється динамічною екосистемою для цифрового розвитку викладачів. Вона включає такі елементи:

- лекційно-практичні курси – програми для підвищення кваліфікації;
- вебінари та майстер-класи – інтерактивні сесії з експертами;
- форуми та спільноти – обмін досвідом між викладачами;
- цифрову бібліотеку – базу навчальних матеріалів та Smart Complexs;
- систему сертифікації – підтвердження здобутих цифрових компетентностей.

3. Smart-Parking як інтелектуальна система збереження та управління навчальними матеріалами

Smart-Parking є невід'ємним компонентом Smart-Park і забезпечує систематизоване збереження та управління навчальними ресурсами. Аналогічно до організованої паркувальної інфраструктури, Smart-Parking структурує

доступ до освітніх матеріалів, оптимізуючи їхнє використання та впорядковуючи інформаційні потоки.

Загальна ідея Smart-Parking. Smart-Parking у структурі Smart-Park слугуватиме цифровим простором для організованого зберігання, класифікації та доступу до освітніх ресурсів, аналогічно до паркувальних місць для автомобілів. Ця структура оптимізує управління навчальними матеріалами та забезпечує їхнє логічне розміщення у цифровому середовищі.

Основні функціональні елементи Smart-Parking. Подібно до паркінгу для транспортних засобів, Smart-Parking передбачає:

– розподіл місць: кожен навчальний матеріал, курс або освітній ресурс матиме своє паркувальне місце, яке відповідатиме його типу та категорії;

– рівні паркування: організація інформації за рівнями доступу (наприклад, загальнодоступні матеріали, матеріали для викладачів, адміністративні документи);

– індивідуальні паркомісця: персональні простори для викладачів, де вони зможуть зберігати свої навчальні ресурси та розробки;

– систему навігації: інтелектуальна система пошуку та фільтрації навчального контенту за категоріями, ключовими словами та тематичними напрямами;

– зону обслуговування (Service Zone): місце для консультацій, де викладачі можуть звернутися за допомогою щодо використання цифрових ресурсів, їхнього оновлення або модифікації.

Інфраструктурна модель Smart-Parking. Smart-Parking у цифровому форматі має включати:

– рівень базових ресурсів: основні навчальні матеріали, нормативні документи, методичні рекомендації;

– рівень інтерактивного контенту: навчальні відео, презентації, цифрові модулі, тести;

– рівень Smart-Complex: інтегровані навчальні комплекси з дисциплін, організовані за принципами адаптивного навчання;

– рівень персоналізованого доступу: можливість викладачам зберігати власні матеріали та контролювати доступ до них;

– динамічні місця паркування: автоматизоване управління ресурсами на основі їхньої популярності, оновлення або необхідності використання.

Механізми управління та автоматизації Smart-Parking. Автоматизація та управління навчальним контентом Smart-Park передбачає ефективне функціонування Smart-Parking, яке забезпечує систематизоване збереження та доступ до навчальних матеріалів. Це включає автоматизоване оновлення та архівування контенту, що дає змогу підтримувати його актуальність та відповідність сучасним освітнім вимогам. Матеріали, що втрачають свою цінність або потребують модернізації, автоматично редагуються або переміщуються в

архів. Упровадження системи рекомендацій на основі штучного інтелекту сприяє індивідуалізації навчального процесу, оскільки алгоритми аналізують поведінкові моделі користувачів і пропонують релевантні матеріали для їхнього подальшого опанування. Моніторинг активності користувачів дає змогу ефективно відстежувати рівень залученості викладачів професійно-теоретичної підготовки до навчального процесу, аналізувати їхню взаємодію з контентом та на основі отриманих даних формувати аналітичні звіти щодо динаміки професійного розвитку.

Гнучка система управління доступом до навчальних матеріалів уможливлює диференціацію прав користувачів залежно від їхніх ролей у системі. Це створює безпечне середовище для використання та поширення контенту, що особливо важливо для збереження авторських прав на розроблені ресурси. Інтеграція з іншими цифровими освітніми платформами дозволяє забезпечити розширену синхронізацію з LMS-системами, електронними бібліотеками та корпоративними навчальними платформами, що сприяє формуванню єдиного цифрового простору для викладачів та здобувачів освіти. Важливим елементом є автоматизоване тестування та оцінювання знань, що реалізується через створення інтерактивних тестів, автоматичну перевірку результатів і надання рекомендацій щодо індивідуальної навчальної траєкторії. Використання розширених алгоритмів пошуку та фільтрації матеріалів дає змогу значно скоротити час на їхнє знаходження, що підвищує ефективність навчального процесу. Візуалізація навчального прогресу за допомогою інтегрованих дашбордів та графіків сприяє глибшому розумінню динаміки професійного розвитку користувачів, що уможливлює коригування навчальної стратегії відповідно до їхніх індивідуальних потреб. Усі ці процеси забезпечують персоналізований підхід до навчання та створюють оптимальні умови для безперервного професійного розвитку педагогічних працівників у цифровому середовищі.

4. Автоматизація та управління навчальним контентом у системі Smart-Park спрямовані на забезпечення ефективного функціонування платформи через впровадження низки інноваційних механізмів. Концепція Smart-Parking є її невід'ємною складовою, що забезпечує систематизоване збереження, впорядкування та доступ до навчальних матеріалів. Аналогічно до організованої паркувальної інфраструктури, Smart-Parking структурує доступ до освітніх ресурсів, оптимізуючи їх використання та впорядковуючи інформаційні потоки, що сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Одним із ключових аспектів є автоматичне оновлення матеріалів, що передбачає регулярне архівування застарілих ресурсів та їхню актуалізацію. Цей процес гарантує доступ користувачам до найсучасніших і релевантних навчальних матеріалів, які відповідають поточним освітнім стандартам та вимогам. Автоматичний аналіз контенту уможливлює швидко виявляти

застарілі матеріали та пропонувати їхню адаптацію або заміну на актуальніші версії.

Інтеграція системи рекомендацій, побудованої на алгоритмах штучного інтелекту, сприяє персоналізації навчального процесу. Аналізуючи індивідуальні потреби та прогрес користувачів, система пропонує найбільш відповідні ресурси, формуючи індивідуальні траєкторії навчання, що підвищить мотивацію викладачів до професійного розвитку, а також забезпечить ефективне опанування нових цифрових технологій в навчальному процесі.

Моніторинг активності користувачів є ще одним важливим компонентом, який забезпечує контроль за використанням навчальних ресурсів. Відстеження взаємодії користувачів із контентом дає змогу оптимізувати процес навчання, виявляти можливі проблемні зони та своєчасно вживати заходів для їх усунення. Аналіз рівня залученості користувачів сприяє розробці ефективних методичних матеріалів, підвищуючи якість навчального процесу.

Загалом, інтеграція цих механізмів у Smart-Park через функціонування Smart-Parking забезпечує сучасний адаптивний та ефективний підхід до організації навчального процесу. Це уможливлює не лише оптимізувати управління навчальним контентом, а й формувати динамічну освітню екосистему, що відповідає на виклики цифрової епохи та сприяє розвитку цифрової компетентності педагогічних працівників.

5. Взаємодія викладачів у середовищі Smart-Park

Платформа Smart-Park функціонує як динамічна освітня екосистема, що забезпечує ефективну взаємодію між викладачами професійно-теоретичної підготовки та адміністраторами навчальних закладів. Це досягається шляхом цифрової комунікації, яка сприяє оперативному обміну інформацією, координації навчальних процесів та спільному вирішенню організаційних питань.

Одним із ключових елементів цієї системи є інтеграція в неї Smart Complexs [16], що уможливлює впорядковувати навчальні ресурси та оптимізувати їх використання відповідно до сучасних вимог професійної освіти. Використання Smart Complexs у Smart-Park є принципово важливим рішенням, оскільки ці комплекси не лише систематизують навчальний контент, а й забезпечують інтеграцію різних освітніх компонентів у єдине адаптивне цифрове середовище. Це дає змогу створювати персоналізовані траєкторії навчання, оперативно оновлювати навчальні матеріали та підтримувати інтерактивні методи викладання. Завдяки Smart Complexs освітній процес у Smart-Park стає гнучкішим, більш адаптованим до індивідуальних потреб викладачів та здобувачів освіти, а також значно ефективнішим у застосуванні сучасних педагогічних технологій.

Smart Complex навчальної дисципліни є сучасною інформаційно-освітньою системою, що забезпечує структуроване, адаптивне та інтерактивне

управління навчальним контентом у цифровому середовищі. Він поєднує організаційно-методичні, теоретичні, практичні та контрольно-оцінювальні матеріали, спрямовані на реалізацію повного дидактичного циклу навчання.

Головною особливістю Smart Complex є його комплексність, що виражається у цілісному поєднанні різних освітніх компонентів та їх інтеграції у цифрову інфраструктуру навчального закладу. Його структурованість передбачає чітку логіку подання навчального матеріалу відповідно до змісту освітніх програм, що забезпечує логічне послідовне засвоєння знань. Адаптивність проявляється у можливості персоналізації навчальних траєкторій, і це дає змогу викладачам налаштовувати навчальний процес відповідно до рівня підготовки здобувачів освіти, їхніх професійних компетенцій та індивідуальних потреб.

Інтерактивність реалізується завдяки впровадженню цифрових симуляцій, мультимедійних ресурсів, тестових платформ та інтегрованих вебінструментів, що сприяють активному залученню здобувачів освіти у навчальний процес. Важливою характеристикою Smart Complex є автоматизованість, яка забезпечує ефективне управління освітнім контентом, використання алгоритмів штучного інтелекту для персоналізованого добору матеріалів, автоматизоване оцінювання знань та аналіз навчального прогресу.

Інформаційна відкритість системи гарантує доступ до актуальних наукових джерел, інтеграцію з освітніми платформами, електронними бібліотеками та науковими базами даних. Це створює умови для безперервного оновлення знань, підвищення якості освіти та впровадження інноваційних підходів до навчання. Гнучкість Smart Complex дає змогу ефективно застосовувати його в різних формах навчання: очному, дистанційному, змішаному та індивідуально-орієнтованому. Smart Complex навчальної дисципліни є не просто сукупністю цифрових навчальних матеріалів, а високотехнологічною освітньою системою, що поєднує адаптивність, інтерактивність, автоматизованість та інформаційну відкритість, забезпечуючи якісну підготовку фахівців відповідно до сучасних вимог освітнього процесу. Його основне завдання — забезпечення безперервного дидактичного циклу навчання, який включає етапи теоретичної підготовки, практичного застосування знань та оцінювання результатів. Завдяки гнучкій цифровій архітектурі Smart Complex уможливлює створювати персоналізовані траєкторії навчання, адаптовані до індивідуальних потреб здобувачів освіти та викладачів.

Використання Smart Complexs у платформі Smart-Park дає змогу автоматизувати управління навчальними дисциплінами, забезпечуючи структурований підхід до планування, реалізації та моніторингу освітніх програм. Це сприяє підвищенню якості навчання та ефективності педагогічної діяльності. Платформа також підтримує створення професійних спільнот, де викладачі можуть обмінюватися досвідом, брати участь у колективних

навчальних проєктах та сприяти своєму професійному розвитку. Такі спільноти стимулюють співпрацю, інновації та безперервне вдосконалення педагогічної майстерності.

Обґрунтування отриманих наукових результатів. Розвиток цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки в умовах цифрової трансформації освіти є стратегічно важливим завданням, яке набуває особливого значення у контексті сучасних викликів, пов'язаних з упровадженням інноваційних освітніх платформ. У процесі дослідження було проведено ґрунтовне ознайомлення викладачів професійно-теоретичної підготовки закладів професійної освіти з теоретичними засадами концепції Smart Park. Основна увага приділена розкриттю методологічних аспектів упровадження цифрових технологій у професійну освіту, а також аналізу можливостей використання платформи для забезпечення адаптивного та персоналізованого навчального процесу. Для практичного відпрацювання ключових функціональних компонентів Smart Park було рекомендовано використання платформи Microsoft Teams, де викладачі мали змогу працювати над розбудовою базової структури Smart Parking – системи для впорядкування, збереження та інтегрованого використання освітніх ресурсів у цифровому середовищі.

Результати дослідження підтвердили, що Smart Park є комплексною цифровою платформою, яка забезпечує системний підхід до навчання, професійного розвитку та ефективного управління освітніми ресурсами. Її впровадження сприяє підвищенню рівня цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки, розширює можливості використання адаптивних методик навчання та створює умови для безперервного розвитку фахових навичок у міжкурсовий період.

Аналіз рівня готовності викладачів до використання цифрових технологій у чотирьох регіонах України засвідчив наявність значних відмінностей у рівні цифровізації освітнього процесу. Найвищий рівень цифрової компетентності зафіксовано у м.Києві, де 82% опитаних викладачів систематично використовують цифрові інструменти для професійної діяльності, а 67% відзначили потребу в методичному супроводі для ефективного застосування штучного інтелекту та автоматизованих систем навчання. У м.Хмельницькому цифрова грамотність викладачів є дещо нижчою, так як лише 58% респондентів вважають себе достатньо підготовленими до активного впровадження цифрових технологій у навчальний процес. У м.Кропивницькому показники інтеграції цифрових платформ серед викладачів залишаються на середньому рівні – 61% респондентів використовують дистанційні технології, однак лише 42% ефективно застосовують персоналізовані навчальні траєкторії у своїй педагогічній практиці.

Найбільші виклики було зафіксовано в Кривому Розі, де освітній процес ускладнено воєнними діями та пов'язаними з ними обмеженнями. Лише 47% викладачів мають досвід використання цифрових інструментів, а 39% володіють базовими навичками роботи з дистанційними платформами. Основними бар'єрами, що перешкоджають цифровізації освіти у цьому регіоні, є обмежений доступ до якісного інтернет-зв'язку, недостатня матеріально-технічна база навчальних закладів та зниження мотивації викладачів до професійного розвитку в умовах воєнного стану.

Висновки. Запровадження Smart Park дасть змогу вирішити низку актуальних проблем, зокрема подолати цифровий розрив між регіонами, оптимізувати освітній процес через упровадження адаптивних навчальних траєкторій, автоматизованого моніторингу прогресу та інтеграції хмарних технологій. Використання персоналізованих методів навчання, доповнених можливостями штучного інтелекту, сприятиме підвищенню ефективності підготовки викладачів та розвитку їхньої цифрової грамотності відповідно до сучасних освітніх стандартів.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі передбачають розширення функціональності Smart Park, зокрема вдосконалення механізмів адаптивного навчання, розробку інтелектуальних аналітичних систем для моніторингу освітнього прогресу, а також активне впровадження відкритих освітніх ресурсів та хмарних платформ для професійного розвитку викладачів.

Література:

1. Биков В., Спірін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти // *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2020. № 1. С. 27–36. DOI: https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36.

2. Білик, Н. І., Пилипенко, В. В., & Шоста, С. П. (2020). Розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників у системі післядипломної освіти. *Імідж сучасного педагога*, *6*(195), 15–20. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6(195)-15-20.

3. Генсерук Г. В., Гром'як Т. В. Цифрові інструменти для створення інтерактивного навчального контенту. Збірник наукових праць ТНПУ, 2021, №2, с. 45–50.

4. Пригодій, М. А. (2023). Методичні засади розроблення цифрової платформи професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівної галузі. Збірник матеріалів наукової конференції Інституту професійної освіти НАПН України. Доступно за адресою: https://conference.ivet.edu.ua.

5. Морзе Н. В. Цифрова компетентність учителя як складова його професійної компетентності. Київ: Вид. дім «Освіта», 2019.

6. Субіна, О. А. (2024). Забезпечення якості професійної підготовки в умовах цифровізації професійної освіти: Монографія. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України. Вилучено з https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/12345.

7. Тітова, А. О., & Лузан, П. Г. (2021). Цифрові технології в професійній освіті: теоретичні та методичні засади. Київ: Інститут професійної освіти НАПН України.

8. Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти: монографія : Барладим В. М., Бруяка А. В., Ейсмонт А. В., Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Семеріков С. О., Сухіх А. С., Шишкіна М. П. / За ред. М. П. Шишкіної. Київ: ІЦО НАПН України, 2023. 197 с.

9. Цифрова трансформація відкритих науково-освітніх середовищ: монографія / Ін-т цифровізації освіти НАПН України ; [колектив авторів ; ред. О. М. Спірін, О. П. Пінчук]. – Київ, 2024. – 308 с. – Присвячено 25-річчю заснування Інституту цифровізації освіти НАПН України. ISBN 978-617-8330-20-0, DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/744025.

10. Wiley, D. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory. The EdTech Archive, 2000. URL: https://web.archive.org/web/20130729230422/http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc (accessed: 03.02.2025).

11. Wiley, D. Learning Object Design and Sequencing Theory. The EdTech Archive, 2000. URL: https://web.archive.org/web/20130729230422/http://reusability.org/read/chapters/wiley2.doc (accessed: 03.02.2025).

12. Wiley, D. Open Content and Open Educational Resources: Enabling Universal Education. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2008, Vol. 9, No. 1. URL: https://doi.org/10.19173/irrodl.v9i1.469 (accessed: 03.02.2025).

13. Bergmann, J., & Sams, A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Washington: International Society for Technology in Education, 2012.

14. Bergmann, J., & Sams, A. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. Eugene: International Society for Technology in Education, 2014. DOI: 10.26529/cepsj.293.

15. Bergmann, J., & Sams, A. Flipped Learning for Science Instruction. Washington: International Society for Technology in Education, 2015.

16. Гуменний О. Д. *Концепція проєктування Smart-комплексів навчальних дисциплін для закладів професійної (професійно-технічної) освіти*. Теорія і методика професійної освіти. 2018. № 15. URL: https://jrnls.ivet.edu.ua/3/article/view/533 (дата звернення: 02.02.2025).

References:

1. Bykov V., Spirin O., Pinchuk O. Suchasni zavdannia tsyfrovoi transformatsii osvity // Visnyk kafedry YuNESKO «Neperervna profesiina osvita XXI stolittia». 2020. № 1. S. 27–36. DOI: https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36 [in Ukrainian].

2. Bilyk, N. I., Pylypenko, V. V., & Shosta, S. P. (2020). Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnykh pratsivnykiv u systemi pisliadyplomnoi osvity. Imidzh suchasnoho pedahoha, 6(195), 15–20. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6(195)-15-20 [in Ukrainian].

3. Henseruk H. V., Hromiak T. V. Tsyfrovi instrumenty dlia stvorennia interaktyvnoho navchalnoho kontentu. Zbirnyk naukovykh prats TNPU, 2021, №2, s. 45–50 [in Ukrainian].

4. Pryhodii, M. A. (2023). Metodychni zasady rozroblennia tsyfrovoi platformy profesiinoi pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv mashynobudivnoi haluzi. Zbirnyk materialiv naukovoi konferentsii Instytutu profesiinoi osvity NAPN Ukrainy. Dostupno za adresoiu: https://conference.ivet.edu.ua [in Ukrainian].

5. Morze N. V. Tsyfrova kompetentnist uchytelia yak skladova yoho profesiinoi kompetentnosti. Kyiv: Vyd. dim «Osvita», 2019 [in Ukrainian].

6. Subina, O. A. (2024). Zabezpechennia yakosti profesiinoi pidhotovky v umovakh tsyfrovizatsii profesiinoi osvity: Monohrafiia. Kyiv: Instytut profesiinoi osvity NAPN Ukrainy. Vylucheno z https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/12345 [in Ukrainian].

7. Titova, A. O., & Luzan, P. H. (2021). Tsyfrovi tekhnolohii v profesiinii osviti: teoretychni ta metodychni zasady. Kyiv: Instytut profesiinoi osvity NAPN Ukrainy [in Ukrainian].

8. Metodolohiia vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky u zakladakh osvity: monohrafiia : Barladym V. M., Bruiaka A. V., Eismont A. V., Kovalenko V. V., Marienko M. V., Nosenko Yu. H., Semerikov S. O., Sukhikh A. S., Shyshkina M. P. / Za red. M. P. Shyshkinoi. Kyiv : ITsO NAPN Ukrainy, 2023. 197 s [in Ukrainian].

9. Tsyfrova transformatsiia vidkrytykh naukovo-osvitnikh seredovyshch: monohrafiia / In-t tsyfrovizatsii osvity NAPN Ukrainy ; [kolektyv avtoriv ; red. O. M. Spirin, O. P. Pinchuk]. – Kyiv, 2024. – 308 s. – Prysviacheno 25-richchiu zasnuvannia Instytutu tsyfrovizatsii osvity NAPN Ukrainy. ISBN 978-617-8330-20-0, DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/744025 [in Ukrainian].

10. Wiley, D. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory. The EdTech Archive, 2000. URL: https://web.archive.org/web/20130729230422/http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc (accessed: 03.02.2025) [in English].

11. Wiley, D. Learning Object Design and Sequencing Theory. The EdTech Archive, 2000. URL: https://web.archive.org/web/20130729230422/http://reusability.org/read/chapters/wiley2.doc (accessed: 03.02.2025) [in English].

12. Wiley, D. Open Content and Open Educational Resources: Enabling Universal Education. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2008, Vol. 9, No. 1. URL: https://doi.org/10.19173/irrodl.v9i1.469 (accessed: 03.02.2025) [in English].

13. Bergmann, J., & Sams, A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Washington: International Society for Technology in Education, 2012 [in English].

14. Bergmann, J., & Sams, A. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. Eugene: International Society for Technology in Education, 2014. DOI: 10.26529/cepsj.293 [in English].

15. Bergmann, J., & Sams, A. Flipped Learning for Science Instruction. Washington: International Society for Technology in Education, 2015 [in English].

16. Humennyi O. D. Kontseptsiia proiektuvannia Smart-kompleksiv navchalnykh dystsyplin dlia zakladiv profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity. Teoriia i metodyka profesiinoi osvity. 2018. № 15. URL: https://jrnls.ivet.edu.ua/3/article/view/533[in Ukrainian].

УДК 355.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-584-597

Дияк Вадим Валерійович доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри психології, педагогіки та соціально-економічних дисциплін, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький, тел.: (097) 6617399, https://orcid.org/0000-0003-1477-5803

Войтюк Олена Анатоліївна кандидат психологічних наук, доцент, професор кафедри іноземних мов, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький, тел.: (098) 3917676, https://orcid.org/0000-0001-7615-0919

Бабіч Ольга Василівна кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри іноземних мов, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький, тел.: (096) 5163464, https://orcid.org/0000-0002-4303-2913

Палагнюк Марко Георгійович викладач кафедри іноземних мов, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, Хмельницький, тел.: (067) 5943908, https://orcid.org/0000-0003-2495-6325

ДІАХРОНІЯ ВІЙСЬКОВОГО ЛІДЕРСТВА ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО КЕРІВНИЦТВА

Анотація. У статті ми прагнемо прослідкувати, як складався ціннісний базис, що став і фундаментом розвитку сил безпеки і оборони, і основою стандартів НАТО, вдаючись до історичного огляду типології воєнного лідерства в діахронії та аналізуючи ролі особистості в історії, а також окреслюючи необхідні якості воєнного лідера та їхню спрямованість. Було застосовано типологічний підхід у поєднанні з методологією компаративістики, оскільки аналіз наслідування того чи іншого масштабного історичного героя, вплив його особистості на подальший перебіг подій та формування типу воєначальника так само важливо вивчати, як і спонтанне виникнення непересічного воєнного лідера на локальному історико-культурному ґрунті.

Досліджено воїнський ідеал генетично пов’язаний у нашій підсвідомості з архетипом Отця. Утім, цей загальнолюдський архетип колективного несвідомого функціонує в конкретному духовному полі певної національної спільноти й модифікується відповідно до місцевої аксіології. Якщо у

Стародавньому світі велику роль відігравала воєнна доблесть як така (кількість виграних битв, вбитих ворогів тощо), то з часом все більше значення починають мати цінності, які є основою моральної/аморальної поведінки учасників війни. Велику роль у формуванні концепції «справедливої війни» відіграла католицька церква та протестант Гуґо Ґроцій, ідеї яких стали опорою сучасного міжнародного права, а формула just war стає підставою для визначення чеснот сучасного воєначальника, які обов'язково включають морально-гуманістичний вимір.

У ситуації російсько-української війни спостерігається зіткнення різних типів аксіологій, представлених різними ідеалами військових лідерів. Український військови лідер орієнтований на західну парадигму, сформовану, серед іншого, у річищі християнської доктрини (теорія «справедливої війни», лицарські ідеали, концепція Гуго де Гроота тощо). Російський воєначальник тяжіє до архаїчних ідеалів ведення війни з притаманною їм жорстокістю, бажанням пперемогти за будь-яку ціну і, попри проголошену приналежність до християнства, це свідчить про глибоко вкорінену язичницьку (квазіхристиянську) свідомість.

Ключові слова: військове лідерство, аксіологія, стандарти НАТО.

Dyiak Vadym Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Pedagogy and Social and Economics Disciplines, Bohdan Khmelnytskyi National Academy of State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, tel.: (097) 6617399, https//orcid.org/ 0000-0003-1477-5803

Voitiuk Olena, Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Professor of the Foreign Languages Department, Bohdan Khmelnytskyi National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, tel.: (098) 3917676, https://orcid.org/0000-0001-7615-0919

Babich Olha Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Instructor of the Foreign Languages Department, Bohdan Khmelnytskyi National Academy of State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, tel.: (096) 5163464, https://orcid.org/0000-0002-4303-2913

Palahniuk Marko, Instructor of the Foreign Languages Department, Bohdan Khmelnytskyi National Academy of State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, tel.: (067) 5943908, https://orcid.org/0000-0003-2495-6325

DIACHRONY OF MILITARY LEADERSHIP AS THE BASIS OF MODERN UKRAINIAN GOVERNANCE

Abstract. This article explores the formation of a value-based foundation that serves both as the cornerstone of the development of security and defense forces and

as the basis of NATO standards. A historical review of the typology of military leadership in diachrony is conducted, analyzing the role of individuals in history and outlining the essential qualities of a military leader and their value orientation.

The study employs a typological approach combined with comparative methodology, enabling an examination of both the influence of historical figures on the further development of military strategy and the phenomenon of spontaneously emerging outstanding military leaders within specific historical and cultural contexts.

It has been found that the warrior ideal is genetically linked to the archetype of the Father in the collective subconscious. However, this universal archetype takes on specific national forms, adapting to local axiology. While in antiquity, military prowess itself (the number of battles won, enemies slain, etc.) played a key role, over time, the significance of ethical and moral values as the foundation of wartime behavior has grown. The Catholic Church and Protestant thinker Hugo Grotius played a crucial role in shaping the concept of just war, whose ideas laid the groundwork for modern international law. The just war formula defines the virtues of the modern commander, which necessarily include a moral-humanistic dimension.

In the context of the Russian-Ukrainian war, a clash of different axiological systems is observed, reflected in the contrast between military leadership ideals. The Ukrainian military leader is oriented toward the Western paradigm, shaped in part by Christian doctrine (the theory of just war, chivalric ideals, the concept of Hugo Grotius, etc.). In contrast, the Russian commander gravitates toward archaic notions of warfare, characterized by brutality, the pursuit of victory at any cost, and, despite a proclaimed affiliation with Christianity, a deeply ingrained pagan (quasi-Christian) mindset.

Keywords: military leadership, axiology, NATO standards.

Постановка проблеми. Філософами й природознавцями давно відзначено феномен «пошуку ворога». Це було відзначено вже античною думкою, й недаремно ще Геракліт, перший діалектик, писав про боротьбу протилежностей як базу інсування світу, називаючи ворожнечу (війну) – батьком всього. У натурі animalia є потреба мати ворога, і людство, як репрезант тваринного світу, завжди воювало й продовжує воювати: за природні багатства, землі, воду, політичну домінацію тощо, постійно вдосконалюючи воєнне мистецтво та збройні засоби знищення собі подібних. Ось і Платон підкреслював, що вічна непримиренна війна між всіма державами є цілком природним явищем [2]. Сучасні дослідження лише укріплюють нас у правоті античних мудреців. Так, З. Фройд у першій своїй науковій публікації «Про афазію» пояснює поведінку людини прагненням до безупинного продовження життя, однак саме це життя, зокрема – Перша

світова війна, неочікуваний – на тлі мирного прогресу й зростання культурного рівня людства – ірраціональний вибух люті й ненависті поставили гостре питання: чому ж усе-таки люди так часто служать не лише Еросу, але обирають Танатос, смертоносну його протилежність. Таким чином, Фройд прийшов до невтішного висновку, що ірраціональне прагнення смерті – такий само потужний первінь у психіці людини, як і прагнення життя. Отож війна, й за Фройдом, є довічним супутником людства. Корені цього явища психоаналіз вбачає у сепарації – тобто в явищі відділення дітей, що підросли, від батьків, оскільки таке відділення зазвичай відбувається з величезним напруженням, часто трагедійно [7].

Українська сучасність дає новий величезний матеріал для наукового дослідження й узагальнення цієї проблеми. І досвід воєнного лідерства, накопичений людством, може стати вельми корисним в умовах, коли саме фізичне існування українства фактично ставиться під загрозу, а імперські амбіції сусідньої росії вже не прикриваються лицемірними деклараціями про єдність і братерство, а набувають виразних рис відверто фашистської програми геноциду. Україна має великий досвід спілкування з росіянами, які перманентно повертаються в ході своєї історії до самодержавства й тиранії, до зневажання, пригнічення та нищення підкорених націй. Тому постаті масштабу Александра Македонського, Чінгіз-хана чи Жанни д'Арк, або наших Івана Мазепи, Симона Петлюри чи Степана Бандери, світовий і вітчизняний досвід воєнного лідерства, приклади нечуваної жорстокості й розлюднення, так само, як і антагоністичні їм прояви гуманності, самозречення та самовідданості, мають стати в нагоді для усвідомлення ходу історії та психології людей – як тих, хто прагне очолити спалахи людиноненависництва та агресії, так і тих, хто вбачає своє покликання у протистоянні цим деструктивним імпульсам. Адже наука покликана аналізувати не лише наслідки логічно-розумових ініціатив людини, а й ірраціональні, темні глибини психіки та способи знайти ключ до їхньої природи й структури, приборкати їх.

У сучасній «Доктрині розвитку військового лідерства у Збройних силах України» зазначена важливість аксіологічного чинника: «Лідерство військовослужбовців засноване на єдиному розумінні ціннісних засад, нормативних правил, етичних норм, вимог, настанов і характеристик щодо результатів лідерської поведінки, що визначені у Доктрині. Загальне визначення лідерства військовослужбовців може бути виражено одним словом – довіра» [5 с. 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окреслена нами проблематика не часто приваблювала увагу науковців, найперше вітчизняних. Між тим, протягом століть в європейській та світовій практиці склався певний ідеал командира. Польський дослідник П. Озимек зазначає: «Командир – це свого роду батько, він повинен нагороджувати і карати в потрібний момент, він

повинен підтримувати дисципліну і вирішувати проблеми як окремих солдат, так і групові. Своєю поведінкою він повинен утримувати групу в певному порядку і стояти на варті» [15, с. 169]. Далі польський фахівець розвиває погляд на командира як на людину, яка являє собою приклад для підлеглих, чия поведінка, фізична та розумова підготовленість, здатність вести до перемоги або бути миротворцем і справедливим суддею у вирішенні конфліктів формують мотивацію війська, організаційний клімат, в якому повинні бути відповідальність, винагорода тощо. Британський вчений Е. Робертс вивчав історичну ретроспективу воєнного лідерства (у фокусі його уваги були останні три століття) і, окрім очікуваних рис лідера, як мужність, дисциплінованість енергійність, емпатійність, він виділяє деякі доволі специфічні – ірраціональність, «дар відчуття» та географічні здібності [10, с. 197].

В нас же переважають практичні посібники «з психологічним ухилом». Така, наприклад, книга В. М. Мороза та О. Г. Скрипкіна «Керівні психологічні техніки: посібник для командира роти (взводу) [8]. А якщо взяти до уваги, що нас цікавить найперше історія становлення морального аспекту проблеми, який обов'язково враховується у військових стандартах НАТО, то виходить, що ми мусимо шукати джерел не стільки в сфері власне воєнної літератури, скільки в працях філософсько-культурологічного спрямування. До таких варто віднести такі, дещо розрізнені за тематикою, розвідки, як стаття С. Абрамовича про совість як історико-культурну категорію [1], аналіз конфлікт-ності в працях Платона й Арістотеля [2], дослідження про римську армію [9], деякі аспекти лицарського ідеалу Середньовіччя [3,6]. Власне, безпосередньо нашу тему розглядає докладно вже давнькитайський полководець та історик Сунь-цзи [11]; її ж торкається і Р. Бонадонна – сучасний зарубіжний дослідник, який аналізує погляд Томи Аквінського на воєначальника [12]. Ця ситуація лише підкреслює актуальність та маловивченість обраної нами теми.

Цікавим та змістовним є дослідження еволюції аксіології військового лідерства у науковій розвідці В. Дияка та В. Волобуєва [4].

У сучасній «Доктрині розвитку військового лідерства у Збройних силах України» проголошується, що «основними цінностями військовослужбовців ЗС України є честь, відвага, відданість, братерство» [5, с. 13], а також говориться навіть про формування «"Воїнського етосу" – узагальненої характеристики культури національної військової спільноти, яка виражена в системі її панівних цінностей і норм поведінки» [5, с. 10]. Утім, як саме та чому виниклі ця ціннісна основа, які етапи розвитку пройшла, – усе це поки що залишається поза фокусом уваги дослідників.

Тут треба чітко розрізняти два моменти, які існують ніби в різних вимірах: ідеал воєначальника й ідеали воєначальника, що зазвичай залишається в недиференційованому вигляді. І ще один важливий аспект даної теми: ці ідеали, найперше ж у вершинному форматі стандартів НАТО, не

виникають на голому місці. Вони складалися в світовій культурі протягом тисячоліть і є результатом великої духовної роботи європейського та інших суспільств.

Метою статті є історичний огляд типології воєнного лідерства в діахронії та репрезентація тих засад, які стали основоположними для сучасного українського лідерства.

При цьому ми не задовольняємося архаїчними романтичними установками XIX століття про нібито вирішальну роль народних мас і вторинність постаті героя-лідера, який повинен втілювати народні уявлення про добро й зло. По суті, тут йдеться про реальну роль особистості в історії, про необхідні якості воєнного лідера та їхню спрямованість.

Ми застосовуємо переважно типологічний підхід у поєднанні з методологією компаративістики та, очасти, психоаналізу, оскільки аналіз наслідування того чи іншого масштабного історичного героя, вплив його особистості на подальший перебіг подій та формування типу воєначальника так само важливо вивчати, як і спонтанне виникнення непересічного воєнного лідера на локальному історико-культурному ґрунті.

Виклад основного матеріалу. З часів Гомера, який поетизує свій народ – греків, які колись мешкали десь чи не в теперішніх українських степах і були справжніми «опришками» міжнародного масштабу. Вони, подібно до більш пізніх варягів, тероризували багате й культурне Середземномор'я грабунськими нападами. Власне, сюжет «Іліади» криє в собі не стільки історію повернення грецькому царю Менелаю його законної дружини Єлени, яку викрав троянський царевич Паріс, скільки довгу облогу греками-нападниками розкішного міста Троя. Герой «Іліади» Ахілл, який може вчинити справжній саботаж – відмовляється воювати, коли інші вожді забирають в нього «зайву» полонянку Брисеїду, великодушно віддає труп вбитого ним троянського вітязя Гетора його дружині та батькові для достойного поховання. Отже, неможливо однозначно оцінити постать Ахілла, розперезаного у власних пристрастях і насильстві напівдикуна й водночас – взірця шляхетності. Не менш контроверсійною видається ситуація, коли відпущений з радянського полону фашистський фельдмаршал фон Паулюс, який відбував своє покарання в комфорному статусі особистого гостя Сталіна, каже: «Я прибув до вас як ворог, а покидаю вас, як друг». До ворожих солдат і воєначальників, які дотримуються певного кодексу честі, у їхнього ворога часом виникає отака ірраціональна повага, що означає, що позаідеологічний ідеал воєначальника певною мірою реалізується в найжахливіших умовах найрізноманітніших воєнних змагань.

Цей ідеал, особливо ж якщо взяти його з урахуванням досвіду світової історії, склався не одразу. Утім, неможливо заперечити думки великого давньокитайського стратега й історика Сунь-Цзи, який казав, що мудрий

воєначальник обов'язково повинен враховувати такі чинники воєнної ситуації, як погода, місцевість, моральний фактор і командування. І залучення цим же автором до сфери воєнної теорії ще й тактики таких маркерів, як організація, контроль, покладення відповідних функцій на офіцерів, ефективний марш і добре постачання армії так само залишаються актуальними («Мистецтво війни»).

Візьмемо також до уваги одвічну проблему відбору воїнської еліти, так би мовити, гвардійців. Й тут дійсно числова перевага, «м'ясна» війна (на яку –поруч з атомним шантажем так розраховує, за браком інших факторів, кремлівський очільник Путін), часто нічого не вирішує. Овіяно легендами подвиг 300-т спартанців, які, під проводом царя Леоніда, відстояли у битві під Фермопілами важливу позицію в поєдинку з багатотисячною армією персів, продемонструвавши перевагу висоти духу й свідомої героїки над рабською психологією підневільної юрби. В історії спостерігалися спроби відібрати подібних, найбільш потужних і надійних, воінів, беручи до уваги «натурфілософські» чинники. Так, Юлй Цезар радив покладатися на воїнів, які червоніють в момент небезпеки, а не на тих, які в цій ситуації бліднуть. Біблійний вождь ізраїльтян Гедеон відібрав для вирішального герцю з філістімлянами з вого війська лише тих, які на привалі, підбігши до озера з водою, пили зі складених долонь, а не лакали, як дикі тварини. Утім, всі подібні спроби виділити риси елітного воїна з великого масиву людей, найчастіше молодих, недосвідчних і нерідко дезорієнтованих своїм переходом у новий статус вояка, вимагають чогось більшого, ніж побіжні спостереження або абстрактне теоретизування. Очевидно, за висхідну позицію варто взяти знаменитий афоризм Наполеона: поганий той солдат, який не носить у своєму ранці маршальського жезла. Потенційно багато хто висунувся з армійського масиву й піднісся до рангу вершителів доль людства завдяки безбоязній віддачі своєму покликанню воїна, починаючи з самого Наполеона. Але саме ця постать примушує замислитись над роллю морального фактора у військовій справі, хоча Наполеон має в східнослов'янському світі, під впливом російського воєнно-історичного офіціозу, репутацію загарбника й імперіаліста. Насправді ж усі війни, які вів Наполеон, були, по суті, оборонними, й навіть фатальний похід в глибини Росії був вимушеним. Адже молодий російський імператор Александр II вельми заздрив славі Наполеона та його успіхам, і прагнув, де міг, заважати останньому. Сам же Наполеон мав на меті лише примусити росію до миру й підтримати його континентальну блокаду Англії. На іспанську ж землю наполеонівська Франція прийшла як союзниця в боротьбі з Португалією.

Однак розпочинати відлік у цій ситуації треба, звичайно, не з Наполеона. Останній, дитя передромантичної епохи, схильний був приписувати свої величезні досягнення виключно особистому генію й під час власної коронації

демонстративно вихопив з рук Папи Римського корону, поклавши її на свою голову власноручно. Це відчуття морального права на владу й воєнне насильство не прийшло до нього в результаті самого лише власного досвіду. Це важливо зрозуміти ще й тому, що зірка Наполеона, зрощеного на хвилі Французької революції, стала дороговказом для багатьох пригнічених і знедолених у світі.

Справа в тому, що в особистості й долі Наполеона немовби зійшлися певні силові лінії світового процесу окультурнення й ошляхетнення військової справи й відбору життєвого матеріалу для еталону лідера.

Війна завжди мислилася мудрецями як справа кривава й навіть ганебна. Такі ситуації, як протистояння каст жерців і воїнів (як, наприклад, брагмани і кшатрії в Індії) характерне для чи не всіх архаїчних спільнот [13]. «Не вбивай» – одна з максим Мойсейового Декалогу, й пролиття крові у Біблії віддаляє людину від Бога: Мойсейові не дано увійти в обіцяну землю, а Давидові – побудувати Дім Божий, бо на їхніїх руках багао крові; від «мужа крові» відчужується Господь (Пс. 5:7). Так, воїнові личить вбивати якмога більше й робити це якмога жорстокіше, і ось вже тендітний юний Давид Біблії, раніше пастух і придворний співець, після перемоги над філістимлянським велетнем Олоферном стає народним героєм і викликає заздрість та ненависть свого властителя Саула, який не може змиритися з тим, як народ прославляє Давида, котрий вбив більше ворогів, ніж він, цар: «Саул побив тисячі, а Давид – десятки тисяч!». Місця для людяності у серці справжнього воїна начебто й справді не має бути. Царевич Арджуна в Магабгараті вступає на чолі війська у братовбивчу війну зі своїми кузенами й дядьками, разом з якими виріс, і рука в нього на них не піднімається; тоді бог Шіва, що править йому за колісничого, нагадує, що царевич належить до варни кшатріїв, і його справа – вбивати. І царевич починає спокійно вбивати рідних. Військова доблесть Стародавнього світу зазвичай будувалася саме на вмінні вбивати, причому нерідко чим більше – тим краще.

Утім, приблизно з 6 ст. до н. е., періоду, який К. Ясперс визначив як «осьовий час» історії, коли виникає есхатологічна свідомість і небувало загострюється почуття цінності кожної окремої екзистенції, формується як певний етичний принцип повага до ворога, навіть прагнення вчитися в нього. Це народжується у форматі процесу першої «глобалізації», започаткованого фараонами, ассиро-вавилонськими царями і, нарешті, Александром Македонським: рух до ідеалу єдиного людства, з єдиною мовою, законами, звичаями тощо, прагнення доцентровості.

Така свідомість приходить на зміну архаїчному культу вождя, який робить усе, що йому заманеться й кохається у пролитті чужої крові, робить з черепа ворога чашу для бенкету тощо. Звичайно, процес цей був довготривалим. Так, войовничі царі Стародавнього Сходу ще хизуються своєю жорсто-

кістю, яка складає важливий чинник образа деспотичного володаря. Ассирійський воєначальник, наприклад, вихваляється тим, що він вивів з шумерських міст близько 6 тисяч воїнів і стратив їх, і додає клятву богами Шамашем і Амалом, що це не брехня.

Цезар взагалі є репрезентативною постаттю, позаяк примусова, побудована на воєнній силі, централізація людства зі вселенським розмахом відбувається в часи Римської імперії. Ім'я одного з перших римських імператорів, чи не найвидатнішого воєначальника та політика античної епохи – Юлія Цезаря, який здійснив колосальну перебудову життя у Середземномор'ї та Західній Європі, стає відомим усьому світові, а слово *цезар,* міняючи свій фонетичний склад і написання в різних середовищах (візантійське *кесар*, слов'янське *цар* тощо) стане означенням воєначальника-можновладця на просторах Східної Європи. І неодмінною рисою шляхетного воєначальника тепер вважається його моральність; новий підхід – в дусі моральної оцінки – формувався в лоні глобалізованого елліністичного мислення[2]. Цивілізований воєначальник має відрізнятися від варварських вождів, які керуються примітивними інстинктами і не обов'язково є носіями моральних цнот. Водночас формується уявлення про талант воєначальника, його особисту харизму та неповторність його власного стилю. Він здатний вчитися, навіть, переймати досвід ворогів: «Як відмітив Ганс Дельбрюк, Цезар зумів зосередити у своєму війську усі здобутки античного військового мистецтва <...> Ми можемо додати, що він акумулював у ньому не лише римські (cohors, acies triplex), а й варварські (допоміжні підрозділи, тактика бою, елементи озброєння) надбання зі сфери військового мистецтва, вдало їх поєднуючи. Без сумніву, він також звертався й до досягнень у військовій сфері таких постатей, як Александр Македонський, Сципіон Африканський та Гай Марій. Цезар, можливо, в дечому навіть копіював їхні прийоми (планування, натиск, елемент несподіванки, розвідка, вишкіл, новаторство, підхід до солдатів, відмінне володіння тактикою і стратегією), але зумів витворити свій власний, неповторний стиль командування та ведення війни» (Олійник & Стадник, 2022, с. 228).

На початку н. е. виникають «Порівняльні життєписи» Плутарха, який порівняв близько 50-ти біографій визначних греків і римлян, уславлених найчастіше саме як воєнні лідери (Александр Македонський – Юлій Цезар тощо). Плутарх створив, можна сказати, канон героїзованого життєопису, запровадивши, по суті, біографічний метод: автор скеровує увагу до незначних вчинків, слів та жартів, у яких, краще, ніж у битвах і славних діяннях, проявляєтья особистість героя, детально описує його освіту й виховання і лише потім характеризує великі справи і битви. Характерно, що створені

[2] Звичайно, мається на увазі площина тієї моральності, яка була прийнята в Стародавньому язичницькому Римі.

приблизно в той самий час секретарем імператора Адріана Светонієм «Життя дванадцяти цезарів» містять, поряд з прикладами справжніх чеснот, відваги й шляхетності, свідоцтва про розпусту, садизм й глибоку зневагу до простої людини. Велич в очах римського володаря – це найперш величезні масштаби кровопролиття й насильства, приниження гідності окремих людей і цілих спільнот. Те ж само, по суті, спостерігається й на індо-буддійському Сході, і в старому Китаї, і в усьому античному – в широкому смислі слова – світі. Релятивність язичницької моралі, нерозрізнення добра й зла, повна відсутність емпатії та нерозвиненість категорії совісті [1] зумовлені страхом і преклонінням перед сліпими силами природи, втіленими в політеїстичих пантеонах. Воєначальник у подібному суспільстві прагне перш за все залякати своєю нелюдською жорстокістю. До того ж у доісторичну епоху (і, звичайно, не тільки) панував принцип мститися ворогові беззастережно, «до сьомого коліна», – мститися його дітям і нащадкам. Гладіаторські ігри у Стародавньому Римі виникли зі звичаю римських воїнів примушувати полонених битися на могилах своїх, римських героїв – це було людське жертвопринесення загиблим сородичам. Пам'ять про це зберігається в античному Римі в одній з традицій, яка узаконювала страшну й відразливу річ: після гладіаторського бою сенатор міг просто на арені пити кров вбитого гладіатора. Насолода жорстокістю була притаманна архаїчним суспільствам. Так, Навуходоносор велить убити синів юдейського царя Седекії перед його очима (2 Книга Царів).

Переворот у погляді на проблему «війна і мораль» відбувається з поширенням християнства, яке шириться просторами Римської імперії протягом трьох першитх століть н. е. У європейській свівдомості після прийняття християнства сформувався новий погляд на війну і, відповідно, на полководця. З одного боку, Біблія, як вже згадувалося, проголошує в числі основоположних максим «Не вбивай». З другого боку, вона сприймає війну як тяжку реальність і закликає полководця бути твердим у своєму покликанні, але водночас діяти відповідно до певних моральних критеріїв. Так, до одного з Суддів ізраїльських часів Виходу Господь звертається з закликом: «Лише будь мужнім і вельми хоробрим, щоб достеменно чинити за законом, як наказав тобі Мойсей, слуга мій» (Нав. 1:7). А позаяк церква від початку прагнула сполучити духовну спадщину Ізраїлю з досвідом античної мудрості й визнавала, наприклад, авторитет Платона та Арістотеля, то акцентувалося те, що концепція спаведливої війни в Писанні фактично співпадає в своїх основних рисах з міркуваннями того ж Арістотеля, який вважав справедливою війну, яка є захистом своєї спільноти від ворогів[3]. Не лише Арістотель, а й

[3] Водночас Стагірит вважав справедливими й війни, які велися з вварварами з метою їх цивілізувати. Саме в такому дусі філософ виховав Алекесандра Македонського, дл якого війна стала не лише полем власного самоствердження як полководця, а й способом поширення в світі грецької культури, якою македонський цар щиро захоплювався.

римські мислителі прагнули розділити війни на справедливі й несправедливі (Цицерон та ін.). Тому в європейському Середньовіччі, починаючи з Августина Блаженного (трактат «Про Град Божий…»), встановлюється погляд на відсіч нападникові як на справедливу, визвольну війну. Тому, скажімо, Хрестові походи, при всій їхній реальній брутальності та ницості екомічно-політичного підтексту, усе ж таки стали всенародним рухом – саме завдяки заклику визволити Гроб Господній від мусульман, які захопили Святу Землю й місто Єрусалим.

З цим пов'язане й остаточне формування лицарського ідеалу, навколо якого в нашій вітчизняній науці накопилося багато домислів[4]. Цей ідеал потужно вплинув на формування воєнної еліти в цивілізованому світі.

Саме опора на практику лицарської поведінки дала одному з найбільших католицьких авторитетів Томі Аквінанту підставу для виділення у його грандіозному за обсяжністю теологічному трактаті «Summa theologiae» місця для висвітлення питання про військове командування, яке нагадує філософові мистецтво, котре вимагає найперше духовної моці. Але здійснення цього командування вимагає, на погляд Аквінанта, ще й розсудливості, яка унікальна серед інших чеснот, оскільки має одночасно моральний та інтелектуальний характер. Моральна розсудливість визначає у будь-якого воїна певний баланс між цілями та засобами, золотою серединою перемоги та її ціною. Міркування же Аквіната щодо конкретно військового командування спрямовують до визнання потужної ролі моральних вимірів військової професії [12].

Слід зазначити, шо саме цей комплекс ідей передався у спадщину мислителям епохи Реформиації на зразок протестанта Гуґо де Ґроота (Ґроція). Він у своїх «Трьох книгах про право війни і миру» обґрунтував підхід до моральних проблем воєнної справи, який базується на ідеї «природного права» людини й народу на оборону власної гідності й справедливості. З XVIII ст. ці ідеї Ґроція стають опорою сучасного міжнародного права, а формула just war, сформована у пронизаному духом Реформації англо-саксонському середовищі (Великобританія та США) невдовзі після наполеонівських війн, стає підставою для визначення чеснот сучасного воєначальника, які обов'язково включають морально-гуманістичний вимір. Вони знаходть свій відбиток і у сучасних стандартах євроатлантичного блоку, приєднатися до якого прагне Україна.

Євроатлантичні стандарти НАТО перш за все спрямовані на забезпечення моральної вмотивованості військового, й вони базуються на кількатисячолітньому європейському й світовому досвіді оборони батьківщини та її святинь. Тому запровадження стандартів НАТО (яких бл. 1200) та адаптація їх

[4] Як зазначає С. Гуменний, «багато перекручень, романтичних легенд та брак джерел ускладнюють дослідження цього історичного феномена» [3, с. 87].

до українських реалій є одним із пріоритетних завдань для України. В першу чергу, це меморандуми Північноатлантичної Ради та її вищого керівництва: Стратегічного командування НАТО, її Військового Комітету, Міжнародного військового штабу і т. д. Ці завдання ці визначені нашим законодавством («Про національну безпеку України» та стратегічними оборонними документами України – Воєнною доктриною тощо). Вони полягають у забезпеченні прозорості управлінських рішень, демократичному цивільному контролі над силами оборони, увазі до гендерних питань, протистоянні корупції тощо. Так, в Америці створено статут, в якому йдеться про лідерство в армії, і значна увага тут приділена ціннісній скадовій. Тут армейська честь не просто є моральним орієнтиром, але постулюється як чеснота, що скріплює усі армійські цінності [14]. Тут фіксується також необхідність емпатії до військовополонених і цивільних тощо.

На противагу до цього, росія керується архаїчними уявленнями про те, як варто вести війни, що у ситуації свідчить про повну руйнацію морального чиника. Рішення агресором приймаються закрито (фактично – одноосібно), стратегія й тактика воєнних дій проти України позбавлена мотивації й базується на псевдоісторичній міфології та відвертій брехні, чиняться численні злочини, для яких немає амністії: руйнація лікарень, житла, дитячих садочків, церков, установ освіти, викрадення дітей, окупанти піддають тортурам не лише полонених, але й мешканців окупованих територій тощо. Подібні способи ведення війни проводять чіткий кордон між західними стандартами ведення війни та тими архаїчними «доблестями», до яких прагне росія.

Висновки. Отож ми можемо виявити ґенезу та характер еволюції ідеалу воєначальника, вичленивши з великого історичного матеріалу положення, які в сумі своїй складають певний ідеалізований портрет, що має служити для сучасного оборонця України моральним взірцем:

- ідеал військового лідера формувався протягом багатьох століть, пройшовши шлях від тваринної жорстокості (коли цінувалася насамперед кількість вбитих ворогів) до чіткої орієнтації на певну аксіологічну шкалу, яка тепер може бути важливішою ніж битва, виграна будь-якими засобами;
- сучасний воєначальник спирається на загальнокультурний досвід людства, в першу чергу – західну парадигму; воїнський ідеал Заходу формувався, серед іншого, у річищі християнської доктрини (теорія «справедливої війни», лицарські ідеали, концепція Гуго де Гроота тощо);
- поряд з такими традиційними цнотами полководця, як *мудрість*, *відвага* й *суворість,* фігурує й обов'язковий *моральний чинник*, який включає такі аспекти, як *щирість* та *гуманність*; це відповідає сучасним стандартам НАТО і становить орієнтир для нашого вітчизняного командира, допомагаючи вирішувати питання повсякденної воєнної боротьби проти російських загарбників;

- із західним культурним досвідом виразно контрастує тип воєначальника «руского міра» з орієнтацією на зневажання людським життям і моральними цінностями європейця, брехливістю, підступністю, жорстокістю до власних і чужих солдат, зрадливістю, розлюдненням, відсутністю поняття про офіцерську честь і, нарешті, квазіхристиянською релігійністю, що поєднується з архаїчними язичницькими уявленнями.

Література:

1. Абрамович С. Совість як історико-культурна категорія. // Емінак [Науковий щоквартальник]. 2015. № 4 (12). С. 129–136.

2. Гірник А.М. Аналіз соціальних та психологічних коренів конфліктів у працях Платона та Арістотеля // Психологічні перспективи. Psychological Prospects. 2003. № 4. С. 87-92.

3. Гуменний, С. Феномен Ордену тамплієрів / С. Гуменний // Студентський науковий вісник Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. 2013. Вип. 33. С. 84-87.

4. Dyiak V., Volobuiev V. Evolution of the Axiology of Military Leadership: Historical and Philosophical Aspect in the Context of the russian-Ukrainian War. Filosofija. Sociologija. 2025. Vol. 36 № 1. P. 289-397. URL: https://doi.org/10.6001/fil-soc.2025.36.1.0.

5. Доктрина розвитку військового лідерства у Збройних силах України. Головне управління доктрин та підготовки Генерального штабу Збройних сил України спільно з центром оперативних стандартів і методики підготовки Збройних сил України (2020). URL: https://dovidnykmpz.info/wp-content/uploads/2020/12/Doktryna_rozvytku_viys-kovoho_liderstva_v_ Zbroynykh_ sylakh_Ukrainy_compressed.pdf.

6. Забзалюк Д. Є. Організаційно-правова структура духовно-лицарських орденів доби Хрестових походів у контексті становлення Орденського права / Д. Є. Забзалюк // Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія юридична. 2013. Вип. 1. С. 37-45. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvlduvs_2013_1_7.

7. Лубківський, І. (2014). Психоаналіз війни. Частина 1. Проблеми сепарації. URL : https://www.pravda.com.ua/articles/2014/10/22/7040382/.

8. Керівні психологічні техніки: посібник для командира роти (взводу). / В.М. Мороз, О.Г. Скрипкін. К. : НДЦ ГП ЗС України, 2020. 72 с.

9. Олійник М.А., Стадник О.В. Зміни у римському війську періоду Юлія Цезаря. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія Історичні науки. 2022. Т. 33 (72). № 4. С. 221-233.

10. Робертс Е. Лідерство в часи війни. Головні уроки від творців історії / пер. з англ. Я. Войтка. Київ : Видавнича група КМ-БУКС, 2021. 216 с.

11. Сунь-цзи. Мистецтво війни / Сунь-цзи; переклад Григорія Латника. К.: Арій, 2014. 128 с.

12. Bonadonna, R. (2017). Military Command as Moral Prudence: Examples from History and Literature. URL : https://thestrategybridge.org/the-bridge/2017/11/28/military-command-as-moral-prudence-examples-from-history-and-literature

13. Georges Dumézil, Les dieux des Indo-Européens. Paris, Presses Universitaires de France, 1952. 1 vol. in-8°, 145 pp. (Mythes et Religions. Vol. 29).

14. FM 6-22. Army. Leadership: Competent, Confident and Agile (2006). Washington, DC: Department of the Army. URL: https://www.armywriter.com/fm6-22.pdf.

15. Ozimek, P. Istota przywództwa i dowodzenia w organizacji zhierarchizowanej Obronność - Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej, 2012 №3, P. 169-180.

References:

1. Abramovich, S. (2015) Sovist yak istoryko-kulturna katehoriya [Conscience as a historical and cultural category]. Eminak, 4 (12), 129-136. (in Ukrainian)

2. Hirnyk, A. M. (2003) Analiz sotsial′nykh ta psykholohichnykh koreniv konfliktiv u pratsyakh Platona ta Aristotelya [Analysis of the social and psychological roots of conflicts in the writings of Plato and Aristotle]. Psykholohichni perspektyvy. Psychological Prospects, 4, 87-92. (in Ukrainian)

3. Humennyi, S. (2013) Fenomen Ordenu tampliyeriv [The phenomenon of the Templar]. Students′kyy naukovyy visnyk Ternopil′s′koho natsional′noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Vyp. 33. S. 84-87. (in Ukrainian)

4. Dyiak V., Volobuiev V. (2025) Evolution of the Axiology of Military Leadership: Historical and Philosophical Aspect in the Context of the russian-Ukrainian War. Filosofija. Sociologija. 2025. Vol. 36 № 1. P. 289-397. URL: https://doi.org/10.6001/fil-soc.2025.36.1.0.

5. Doktryna rozvytku viys′kovoho liderstva u Zbroynykh Sylakh Ukrayiny. (2020) [The doctrine of military leadership development in the Armed Forces of Ukraine]. URL: https://dovidnykmpz.info/wpcontent/uploads/2020/12/Doktryna_rozvytku_viyskovoho_liderstva_v_Zbroynykh_sylakh_Ukrainy_compressed.pdf (in Ukrainian)

6. Zabzalyuk, D. E. (2013) Orhanizatsiyno-pravova struktura dukhovno-lytsars′kykh ordeniv doby Khrestovykh pokhodiv u konteksti stanovlennya Ordens′koho prava [Organizational and legal structure of the spiritual and chivalric orders of the Crusades era in the context of the formation of Order law] / D. YE. Zabzalyuk // Naukovyy visnyk L′vivs′koho derzhavnoho universytetu vnutrishnikh sprav. seriya yurydychna. Vyp. 1. S. 37-45.7.

7. Lubkivs′kyy, I. (2014). Psykhoanaliz viyny. [Psychoanalysis of war]. Chastyna 1. Problemy separatsiyi. URL : https://www.pravda.com.ua/articles/2014/10/22/7040382/..

8. Kerivni psykholohichni tekhniky (2020) [Management psychological techniques: a guide for the company (platoon) commander] : posibnyk dlya komandyra roty (vzvodu). / V.M. Moroz, O.H. Skrypkin. K. : NDTS HP ZS Ukrayiny, 72 s.

9. Oliynyk M.A., Stadnyk O.V. (2022) Zminy u ryms′komu viys′ku periodu Yuliya Tsezarya. [Changes in the Roman army during the period of Julius Caesar]. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernads′koho. Seriya Istorychni nauky. T. 33 (72). № 4. S. 221-233.

10. Roberts E. (2021) Liderstvo v chasy viyny. Holovni uroky vid tvortsiv istoriyi [Leadership in times of war. The main lessons from the creators of history] / per. z anhl. YA. Voytka. Kyyiv : Vydavnycha hrupa KM-BUKS, 216 s.

11. Sun Tzu (2014). The art of war. Translated by H. Latnyk. Kyiv: Ary.

12. Bonadonna, R. (2017). Military Command as Moral Prudence: Examples from History and Literature. URL: https://thestrategybridge.org/the-bridge/2017/11/28/military-command-as-moral-prudence-examples-from-history-and-literature.

13. Georges Dumézil (1952). Les dieux des Indo-Européens. Paris, Presses Universitaires de France, 1 vol. in-8°, 145 pp. (Mythes et Religions. Vol. 29).

14. FM 6-22. Army. Leadership: Competent, Confident and Agile (2006). Washington, DC: Department of the Army. URL: https://www.armywriter.com/fm6-22.pdf.

15. Ozimek, P. (2012). Istota przywództwa i dowodzenia w organizacione zhierarchizowanej Obronność - Zeszyty Naukowe Wydzialu Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej, 3, 169-180.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 796.325:796.072.4

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-598-606

Дядечко Ігор Євгенович кандидат наук фізичного виховання і спорту, доцент кафедри фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, Запоріжжя, https://orcid.org/0000-0001-5709-9150

Міфтахутдінова Діна Артурівна кандидат наук з фізичного виховання і спорту, старший викладач кафедри фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, Запоріжжя, https://orcid.org/0000-0002-9865-2300

Гацуля Олексій Миколайович кандидат наук з державного управління, директор комунального закладу «Запорізька обласна школа вищої спортивної майстерності» Запорізької обласної ради, Запоріжжя, https://orcid.org/0009-0002-3904-1064

СПЕЦИФІКА СУДДІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВОЛЕЙБОЛІ

Анотація. Характерною особливістю змагань зі спортивних ігор є те, що вони переросли рамки простої розваги, стали не тільки частиною культури, а й індустрією. У спорті є професіональні гравці, для яких гра – це робота, а не розвага, глядачі, вболівальники, які отримують задоволення, спостерігаючи за грою, а також суддівські колегії, що контролюють сам процес гри. Стаття присвячена актуальному питанню щодо організації змагань, важливості ролі суддів у цьому процесі, бо суддівство змагань це складний процес, що вимагає від кожного із арбітрів глибоких знань, умінь і достатність практичного досвіду для контролю та оцінювання. Проаналізовано роботи вітчизняних і зарубіжних наукових діячів, які досліджували такий вид спортивних ігор, як волейбол і його суддівство з точки зору спорту, фізичної культури та спортивної психології. Визначено, що в умовах сьогодення існують проблеми з наявністю кваліфікованих суддів для обслуговування матчів, так як цей процес вимагає від них не лише глибокого знання правил, а й швидкого прийняття рішень, високої концентрації і стресостійкості. Перераховано проблеми, з якими стикаються волейбольні арбітри під час своєї професійної підготовка, що впливають на рівень суддівства та якість проведення змагань. Вирішення існуючих проблем сприятиме вихованню нового покоління висококваліфікованих суддів, підвищенню якості суддівства та забезпечить чесну й об’єктивну гру на всіх рівнях змагань. Розкрито специфіку суддівської діяльності у волейболі, а саме: склад суддівської бригади у волейболі, їх обов’язки, основні вимоги до суддів і дії, які мають виконуватися у процесі

суддівства під час волейбольного матчу (до гри, під час гри, після гри). Визначено певні ефективні засоби для формування технології підготовки кваліфікованих арбітрів на основі врахування організаційних складових частин навчально-підготовчого процесу, необхідних видів підготовки, структурних компонентів реалізації планового підходу до набуття теоретичних знань, методичних навичок і практичного досвіду, критеріїв контролю за ходом удосконалення суддівської майстерності та її ефективної реалізації в змагальному процесі.

Ключові слова: арбітр, суддя, діяльність, змагання, волейбол, підготовка, особливості, вимоги.

Dyadechko Ihor Yevhenovich candidate of sciences in Physical Education and Sports, associate professor of the Department of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, https://orcid.org/0000-0001-5709-9150

Miftakhutdinova Dina PhD of Physical Education and Sports, Senior Lecturer at the Department of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, https://orcid.org/0000-0002-9865-2300

Hatsulia Oleksii PhD of Public Administration, Director of the Zaporizhzhia Regional School of Higher Sportsmanship of the Zaporizhzhia Regional Council, Zaporizhzhia, https://orcid.org/0009-0002-3904-1064

SPECIFICS OF REFEREEING IN VOLLEYBALL

Abstract. A characteristic feature of sports competitions is that they have gone beyond mere entertainment and have become not only a part of culture but also an industry. In sports, there are professional players for whom the game is work, not entertainment, spectators, fans who enjoy watching the game, and refereeing panels that control the game process. The article is devoted to the topical issue of organizing competitions, the importance of the role of referees in this process, since refereeing competitions is a complex process that requires each referee to have in-depth knowledge, skills and sufficient practical experience to control and evaluate. The works of domestic and foreign scientists who have studied such a type of sports as volleyball and its refereeing from the point of view of sports, physical culture and sports psychology are analyzed. It is determined that in today's conditions there are problems with the availability of qualified referees to officiate matches, since this process requires not only a deep knowledge of the rules, but also quick decision-making, high concentration and stress resistance. The article lists the problems faced by volleyball referees during their professional training, which affect the level of refereeing and the quality of competitions. Solving the existing problems will help

to educate a new generation of highly qualified referees, improve the quality of refereeing and ensure fair and objective play at all levels of competition. The specifics of refereeing activities in volleyball are revealed, namely: the composition of the refereeing team in volleyball, their responsibilities, basic requirements for referees and actions to be performed in the process of refereeing during a volleyball match (before the game, during the game, after the game). Certain effective means for the formation of technology for the training of qualified referees have been identified based on the organizational components of the educational and training process, the necessary types of training, the structural components of the implementation of a planned approach to the acquisition of theoretical knowledge, methodological skills and practical experience, criteria for monitoring the progress of refereeing skills and its effective implementation in the competitive process.

Keywords: referee, judge, activity, competition, volleyball, training, features, requirements.

Постановка проблеми. Змагання, у сучасному розвитку спортивної галузі, використовуються не тільки як метод визнання кращих спортсменів, а й як підготовка учасника, поліпшення його можливостей, поточний контроль ефективності взаємороботи його та тренера. Завдяки атмосфері змагань відбувається емоційне і фізичне підвищення рівня впливу фізичної активності, що викликає максимальне розкриття потенціалу спортсмена. Зростаюча з кожним роком професійна майстерність гравців і тренерів вимагає такого ж професіоналізму і від суддів, від яких часто залежить результат матчів [3]. Спортивні ігри характеризуються високою технічною складністю рухових дій, швидкістю, а також тактикою ведення ігрової діяльності, що може ускладнювати об'єктивність оцінювання суддями матчу і спортивної кваліфікації спортсменів зокрема.

Суддівство змагань – складний процес, що вимагає від кожного із суддів глибоких знань, умінь і достатність практичного досвіду. Без спеціальної підготовки суддів об’єктивно оцінити спортивні матчі неможливо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Волейбол як вид спорту і його суддівство досліджували вітчизняні та зарубіжні наукові діячі у сферах спорту, фізичної культури і спортивної психології: Ю. Верлинський, український дослідник у сфері спортивної підготовки волейболістів, автор праць про методологію навчання техніки гри, фізичну та тактичну підготовку спортсменів; В. Платонов, відомий український спортивний науковець, академік, вивчав загальні аспекти спортивної підготовки, включаючи волейбол, методики тренувань та систему підготовки спортсменів в олімпійському спорті; Н. Дюк (Nicholas Duke, США) досліджував вплив стресу на волейбольних суддів, їхню психологічну підготовку та прийняття рішень у напружених матчах; К. Макгі (Carl McGhee, Великобританія) вивчав

вплив відеоаналітики і системи Challenge на якість суддівства у волейболі; А. Джуліано (Antonio Giuliano, Італія) досліджував біомеханіку рухів волейболістів та їхній вплив на ефективність гри, аналізував вплив новітніх технологій на підготовку арбітрів; К. Бенітес (Carlos Benitez, Іспанія) вивчав роль суддів у підтримці справедливості гри, аналізував їхню роботу з психологічної точки зору.

Основні напрями досліджень науковців полягають у вивченні біомеханіки гри, тактичної підготовки, фізіології і спортивної підготовки, суддівства та психології арбітра, а також впливу сучасних інформаційних технологій на якість суддівства. Ці дослідження допомагають удосконалити як гру, так і суддівство у волейболі, роблячи його більш професійним і технологічно розвиненим видом спорту.

Мета статті – вивчення специфіки суддівської діяльності у волейболі.

Виклад основного матеріалу. Із розвитком спорту, модернізацією підходів до вдосконалення навчально-підготовчого процесу спортсменів і підвищення рівня змагальної майстерності загострюються проблеми кваліфікованого обслуговування матчів та вимоги до професійної діяльності арбітрів [4].

Суддівство у волейболі – це складний процес, що вимагає від арбітрів не лише глибокого знання правил, а й швидкого прийняття рішень, високої концентрації і стресостійкості. Проте підготовка кваліфікованих волейбольних арбітрів стикається з рядом проблем, які впливають на рівень суддівства та якість проведення змагань.

До основних проблем підготовки арбітрів у волейболі відносять:

1. Недостатня кількість навчальних програм і курсів. Багато країн, особливо на аматорському рівні, стикаються з браком якісних програм для підготовки волейбольних арбітрів. Часто навчання зводиться лише до теоретичного вивчення правил без належної практики, що впливає на рівень арбітражу під час реальних матчів.

2. Відсутність належної практики. Теоретичні знання важливі, але без практичного досвіду суддя не зможе впевнено працювати під час гри. У багатьох регіонах арбітри-початківці мають обмежену можливість отримати реальний суддівський досвід, оскільки їм рідко довіряють суддівство на важливих матчах.

3. Недостатнє використання сучасних технологій. Сучасне волейбольне суддівство активно використовує систему Challenge (відеоповтори), електронні протоколи та сенсорні датчики, але багато молодих суддів не мають доступу до тренувань з використанням цих технологій. Це створює труднощі під час суддівства на міжнародних турнірах, де такі системи є стандартом.

4. Відсутність єдиних стандартів підготовки. У різних країнах критерії підготовки арбітрів можуть суттєво відрізнятися. Наприклад, суддівські

категорії та методи навчання в європейських федераціях можуть бути більш деталізованими, ніж у деяких інших регіонах. Через це судді, які проходять підготовку в менш розвинених у цьому плані країнах, мають труднощі при виході на міжнародну арену.

5. Високий психологічний тиск. Судді у волейболі часто стикаються з сильним психологічним навантаженням, особливо на важливих матчах. Вони повинні приймати миттєві рішення, які можуть впливати на результат гри, при цьому витримуючи тиск з боку гравців, тренерів та вболівальників. Однак психологічна підготовка суддів часто залишається поза увагою навчальних програм.

6. Низька фінансова мотивація. У багатьох країнах арбітри, особливо на початкових рівнях, отримують низьку оплату, що зменшує інтерес до професії. Це призводить до нестачі кадрів, особливо серед молодих спеціалістів, які могли б стати висококласними суддями.

Підготовка арбітрів у волейболі є важливим аспектом розвитку цього виду спорту. Вирішення існуючих проблем сприятиме вихованню нового покоління висококваліфікованих суддів, підвищенню якості суддівства та забезпечить чесну й об'єктивну гру на всіх рівнях змагань.

Суддівство у волейболі – це складний і відповідальний процес, що вимагає від арбітрів високого рівня знань, швидкої реакції та неупередженості. Волейбольні судді контролюють дотримання правил гри, стежать за поведінкою гравців і тренерів, а також ухвалюють рішення в спірних моментах. Від якості їхньої роботи залежить справедливість ігрового процесу та загальна атмосфера матчу.

Отже, розглянемо специфіку суддівської діяльності у волейболі.

Суддівська бригада у волейболі складається з кількох осіб, кожна з яких має свої обов'язки:

1. Головний суддя (перший арбітр):
- керує грою з підвищеної позиції біля сітки;
- має право ухвалювати остаточні рішення;
- контролює правильність подачі, порушення біля сітки, торкання сітки гравцями та інші важливі моменти.

2. Другий суддя (арбітр біля сітки):
- розташовується біля сітки на протилежному боці від головного судді;
- відповідає за порушення на сітці, заміни, технічні тайм-аути та дії тренерів і запасних гравців.

3. Секретар (статистик матчу):
- веде протокол матчу;
- фіксує очки, ротації гравців, заміни та тайм-аути.

4. Лінійні судді (зазвичай чотири, які розташовуються по кутах майданчика):

• визначають, чи м’яч упав у межах або за межами майданчика, а також фіксують торкання м’яча блокуючими.

Основними вимогами до суддів у волейболі є:

1. Фізична підготовка та концентрація. Суддя повинен бути в хорошій фізичній формі, оскільки матчі можуть тривати понад дві години. Висока концентрація уваги необхідна для швидкого ухвалення рішень, особливо в напружених моментах гри.

2. Знання правил гри. Судді мають досконало володіти правилами волейболу, які періодично оновлюються Федерацією волейболу (FIVB).

3. Комунікативні навички. Судді повинні чітко передавати свої рішення, спілкуватися з гравцями і тренерами, а також ефективно працювати у команді арбітрів.

4. Психологічна стійкість. Під час матчів судді часто стикаються з тиском з боку гравців, тренерів і, навіть, уболівальників. Уміння зберігати холоднокровність і не піддаватися емоціям є критично важливим.

5. Сучасні технології в суддівстві (система Challenge (відеоповтори), e-score sheet (електронні протоколи), сенсорні системи тощо). Судді повинні володіти знаннями і вміти використовувати сучасні інформаційні технології у процесі своєї діяльності. Це значно підвищує об’єктивність суддівства.

Процес суддівства під час матчу волейболу включає певні дії:

1. Перед грою:

• судді перевіряють майданчик, сітку, антену і м’ячі;

• проводиться жеребкування для визначення сторони гри та права на першу подачу.

2. Під час гри:

• головний суддя контролює загальний хід гри, а другий суддя слідкує за замінами і ротацією;

• лінійні судді фіксують удари в аут, а секретар веде протокол матчу;

• у разі суперечливого моменту команди судді можуть скористатися системою Challenge і розглянути відеоповтор.

3. Після гри:

• судді підбивають підсумки матчу і підписують протокол;

• у разі необхідності переглядаються спірні моменти або проводиться аналіз суддівської роботи.

Суддя повинен бути готовий до того, що гра буде тривалою і напруженою. Якщо непідготовлений гравець під час гри може бути замінений іншим гравцем, то суддя в процесі гри не замінюється за винятком поганого здоров’я або самопочуття [2].

Як бачимо суддівська діяльність має свою специфіку і проблематику. Відсутність сталої системи підготовки суддів у волейболі вимагає пошуку

нових підходів, модифікації й узагальнення наявних напрацювань у цьому напрямі задля формування технології підготовки кваліфікованих арбітрів.

Результати власних досліджень щодо професійної діяльності суддів у волейболі, аналіз наукових діячів зі спортивної галузі надають змогу визначити певні ефективні засоби для формування технології підготовки кваліфікованих арбітрів на основі врахування організаційних складових частин навчально-підготовчого процесу, необхідних видів підготовки, структурних компонентів реалізації планового підходу до набуття теоретичних знань, методичних навичок і практичного досвіду, критеріїв контролю за ходом удосконалення суддівської майстерності та її ефективної реалізації в змагальному процесі (рис. 1) [1].

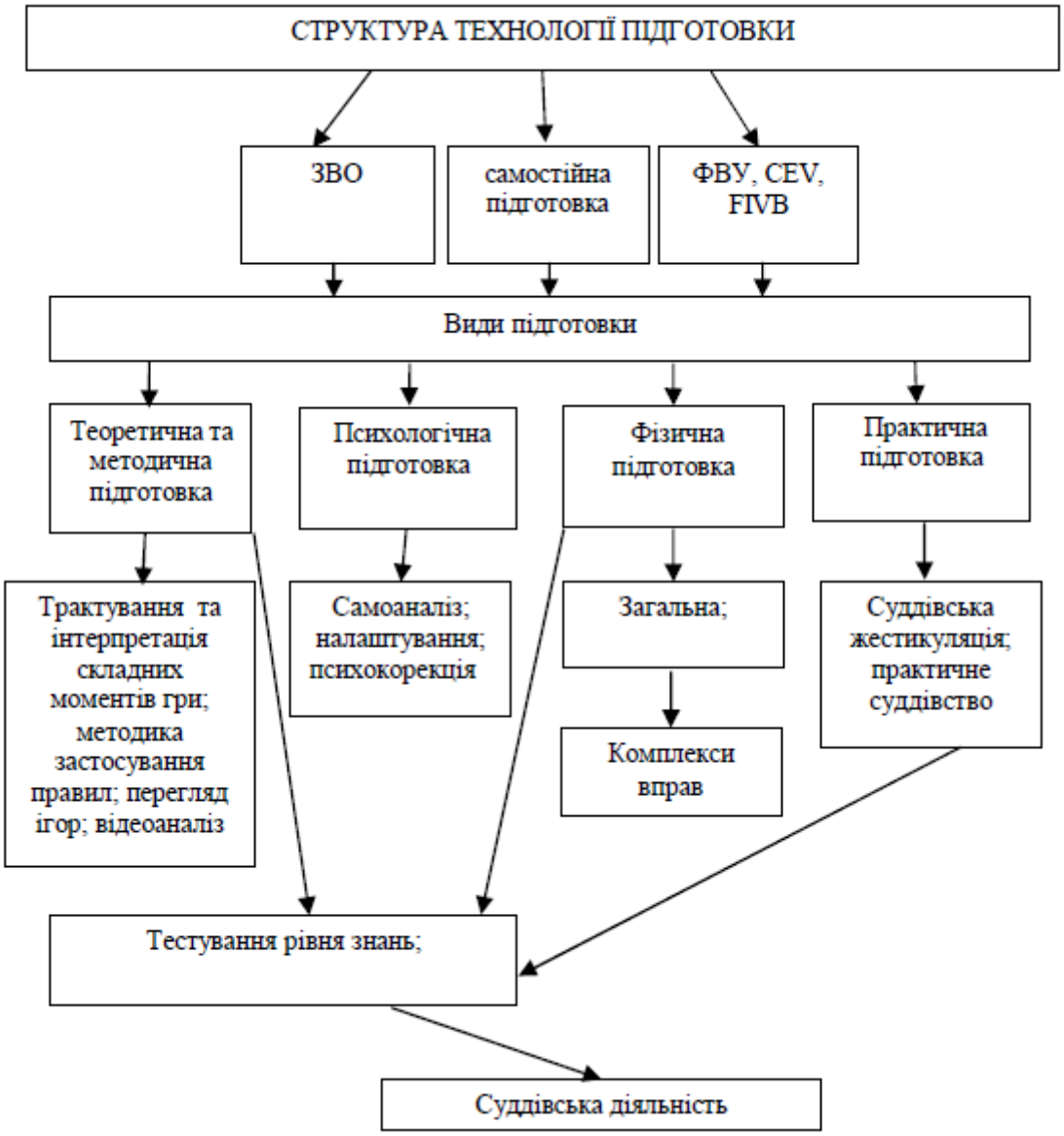


Рис. 1 Структура підготовки суддів із волейболу в Україні [1]

У загальному вигляді структура технології підготовки кваліфікованих суддів у волейболі містить низку взаємопов'язаних компонентів [1]:

• визначення організаційних структур, які опікуються наданням можливості вивчення основ і забезпечення подальшого вдосконалення індивідуальної професійної майстерності суддів (спеціалізовані заклади вищої освіти України, Федерація волейболу України, Конфедерація Європейського волейболу, Всесвітня федерація волейболу);

• визначення необхідних видів підготовки (теоретична, методична, психологічна, фізична, практична), що забезпечують спеціалізовану відповідність суддівській діяльності;

• відбір специфічних засобів за видами підготовки, що формують платформу від інформаційного забезпечення (трактування та інтерпретація складних моментів гри, методика застосування правил) і самовдосконалення (перегляд ігор, відеоаналіз, самоаналіз, налаштування, психокорекція) до практичних підходів (комплекси вправ, суддівська жестикуляція, суддівство);

• оцінка рівня професійної підготовленості суддів за результатами щорічного контролю (тестування рівня знань, ліцензування) з урахуванням ефективності суддівської діяльності в офіційному змагальному процесі на основі педагогічного аналізу показників звітної документації.

Отже, основна підготовка судді полягає не тільки в теоретичній підготовці, а у поєднанні низки компонентів.

Висновки. Волейбол – це динамічний та видовищний вид спорту, який вимагає від гравців швидкості, спритності та командної взаємодії. Завдяки простоті правил і доступності він користується популярністю у всьому світі, як на аматорському, так і на професійному рівні. Суддівство у волейболі за останні десятиліття значно вдосконалилося завдяки використанню новітніх технологій, чітко визначеній структурі суддівської бригади та впровадженню систем відеоповторів. Це зробило гру справедливішою, мінімізувало людський фактор і підвищило рівень контролю за дотриманням правил. Діяльність суддів у волейболі має свою специфіку, свої вимоги, які зростають з кожним днем. Саме тому систематичне навчання і підвищення кваліфікації суддів є невід'ємною частиною їх професійної діяльності.

Література:

1. Медвідь М. Технологія підготовки кваліфікованих арбітрів із волейболу до змагальної діяльності та шляхи її оптимізації. Запорізький національний університет. 2018. URL: https://surl.li/dhebsg.

2. Паєвський В. Особливості діяльності суддів з волейболу. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор і єдиноборств у закладах вищої освіти*. Харківська державна академія фізичної культури. 2020. С. 73-76.

3. Паєвський, В., Кравчук К. Напрями удосконалення професійної підготовленості суддів з волейболу. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор і єдиноборств у закладах вищої освіти*: збірник матеріалів X міжнародної конференції. Харків, 2014. С. 106–109.

4. Сушко Р. Розвиток спортивних ігор в умовах глобалізації (на матеріалі баскетболу): [монографія]. Київ: Центр учб. літ., 2017. 360 с.

References:

1. Medvidʹ M. (2018) Tekhnolohiya pidhotovky kvalifikovanykh arbitriv iz voleybolu do zmahalʹnoyi diyalʹnosti ta shlyakhy yiyi optymizatsiyi [The technology of training qualified volleyball referees for competitive activity and ways to optimize it]. *Zaporiz'kyy natsional'nyy universytet- Zaporizhzhia National University*. Retrieved from https://surl.li/dhebsg [in Ukrainian].
2. Payevsʹkyy V. (2020) Osoblyvosti diyalʹnosti suddiv z voleybolu [Peculiarities of activity of volleyball referees]. *Problemy i perspektyvy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u zakladakh vyshchoyi osvity- Problems and prospects of the development of sports games and martial arts in institutions of higher education*, 73-76 [in Ukrainian].
3. Payevsʹkyy, V., Kravchuk K. (2014) Napryamy udoskonalennya profesiynoyi pidhotovlenosti suddiv z voleybolu [Directions for improving the professional training of volleyball referees]. Proceedings from: *X mizhnarodna konferentsiya «Problemy i perspektyvy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u zakladakh vyshchoyi osvity» – The 10th International conference «Problems and prospects of the development of sports games and martial arts in institutions of higher education»*. (pp. 106-109). Kharkiv [in Ukrainian].
4. Sushko R. (2017). Rozvytok sportyvnykh ihor v umovakh hlobalizatsiyi (na materiali basketbolu*)* [*Development of sports games in the conditions of globalization (on the material of basketball)*]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378-028.42

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-607-617

Карапузова Наталія Дмитрівна кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри початкової освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, тел.: (095) 6239589, http://orcid.org/0009-0000-7226-0563

Шакотько Віктор Васильович кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної та професійної освіти, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, м. Глухів, тел.: (097) 2232-987, https://orcid.org/0000-0002-3004-5045

ГУМАННІСТЬ У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ – НЕОБХІДНА ВИМОГА ПОСТЦИФРОВОЇ ЕПОХИ

Анотація. Сучасний світ, що стрімко розвивається, ставить перед освітою нові виклики. Цифрова трансформація проникає в усі сфери життя, змінюючи звичні способи навчання та взаємодії. Однак, незважаючи на технологічний прогрес, гуманістичні цінності залишаються незмінно важливими. Поєднання традиційних педагогічних підходів з інноваційними технологіями є ключем до створення якісного освітнього середовища, яке сприяє всебічному розвитку особистості.

Ця робота досліджує актуальні проблеми гуманізації освіти в контексті цифрової трансформації. Автор аналізує історичні передумови та сучасні тенденції, підкреслюючи важливість збереження індивідуальності, емпатії, критичного мислення та етичних орієнтирів у навчальному процесі.

Одним з ключових аспектів гуманістичної освіти є індивідуалізація навчання. Сучасні технології дозволяють створювати персоналізовані навчальні траєкторії, які відповідають інтересам та потребам кожного учня. Завдяки адаптивним онлайн-платформам та інструментам штучного інтелекту, кожен учень може отримувати знання у власному темпі та за індивідуальною програмою.

Важливим компонентом гуманістичної освіти є розвиток соціальних навичок та емоційного інтелекту. Цифрові технології можуть сприяти співпраці та комунікації між учнями, а також розвитку таких навичок, як критичне мислення, креативність та вирішення проблем.

Автор також частково розглядає питання етичного використання цифрових технологій в освіті. Важливо навчити учнів критично оцінювати інформацію, що надходить з різних джерел, та відповідально використовувати цифрові інструменти.

Гуманістичні принципи в освіті залишаються актуальними навіть у цифрову епоху. Поєднання традиційних методів навчання з інноваційними технологіями дозволяє створити більш ефективне та індивідуалізоване освітнє середовище. Розвиток цифрових компетентностей не повинен суперечити формуванню гуманістичних цінностей. Вчителі відіграють ключову роль у створенні такого освітнього середовища, де технології слугують інструментом для розвитку особистості, а не замінюють живого спілкування.

Ключові слова: гуманність, гуманізація, цифрові технології, цифрові освітні інструменти, підготовка вчителя.

Karapuzova Natalia PhD of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Primary Education, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, tel.: (099) 138-4738, http://orcid.org/0009-0000-7226-0563

Shakotko Viktor Vasyliovych PhD of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Technological and Professional Education, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Glukhiv, tel.: (097) 2232-987, https://orcid.org/0000-0002-3004-5045a

HUMANITY IN SCHOOL EDUCATION – A NECESSARY REQUIREMENT OF THE POST-DIGITAL ERA

Abstract. The rapidly developing modern world presents new challenges for education. Digital transformation permeates all spheres of life, changing traditional methods of learning and interaction. However, despite technological progress, humanistic values remain consistently important. Combining traditional pedagogical approaches with innovative technologies is key to creating a quality educational environment that fosters the comprehensive development of the individual.

This work explores current issues of humanizing education in the context of digital transformation. The author analyzes historical prerequisites and contemporary trends, emphasizing the importance of preserving individuality, empathy, critical thinking, and ethical guidelines in the educational process.

One of the key aspects of humanistic education is the individualization of learning. Modern technologies allow for the creation of personalized learning trajectories that meet the interests and needs of each student. Through adaptive online platforms and artificial intelligence tools, each student can acquire knowledge at their own pace and according to an individual program.

An important component of humanistic education is the development of social skills and emotional intelligence. Digital technologies can facilitate collaboration and communication among students, as well as the development of skills such as critical thinking, creativity, and problem-solving.

The author also partially addresses the issue of the ethical use of digital technologies in education. It is important to teach students to critically evaluate information from various sources and to use digital tools responsibly.

Humanistic principles in education remain relevant even in the digital age. Combining traditional teaching methods with innovative technologies allows for the creation of a more effective and individualized educational environment. The development of digital competencies should not contradict the formation of humanistic values. Teachers play a key role in creating such an educational environment, where technologies serve as tools for personal development rather than replacing live communication.

Keywords: humanity, humanization, digital technologies, digital educational tools, teacher training.

Постановка проблеми. Постцифрова епоха, що настала після широкомасштабного впровадження цифрових технологій, ставить перед освітою нові виклики, зокрема щодо збереження гуманності у навчальному процесі.

Суть **гуманності** у шкільній освіті **постцифрової епохи** полягає в поєднанні технологічного прогресу з людськими цінностями. Вона спрямована на збереження **індивідуальності**, **емпатії**, **критичного мислення** та **етичних орієнтирів** у навчальному процесі, незважаючи на всеосяжний вплив цифрових технологій.

Особливо ця проблема є актуальною для початкової ланки освіти, оскільки саме початкова школа не лише формує предметні компетентності у молодших школярів, але й закладає основи у розвитку інших ключових компетентностей, зокрема «гнучких» навичок, необхідних для життя в сучасному суспільстві.

Гуманність у шкільній освіті постцифрової епохи включає комплекс заходів, спрямованих на підтримку всебічного розвитку учнів, враховуючи як їхні індивідуальні особливості, так і новітні технологічні можливості..

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми гуманізації освіти поставали перед суспільством на всьому проміжку історії людства. Їх актуальність то збільшувалась і підкреслювалась як одна з основних цілей виховання (в широкому розумінні цього поняття), наприклад, в Древній Греції в особлива увага надавалася гармонійному розвитку особистості [1]. Сократ пропагував саморозвиток і самовдосконалення через самопізнання, Платон вказував на рівність всіх людей незалежно від їх соціального стану, Аристотель та Піфагор – на важливість освіти в розвитку особистості. Ці гуманістичні ідеї частково були підтримані в Давньому Римі і майже повністю забуті в епоху Середньовіччя. До цих ідей знову повернулися в епоху Просвітництва. Так, Жан-Жак Руссо основною тезою своєї теорії виховання [2] визначив природне, вільне виховання, яке базується на визнанні центральним суб'єктом дитини як особистості.

Теорія гуманного, особистісно орієнтованого навчання і виховання особливо актуальна в наші дні, що зазначено в концепції Нової Української школи. Основною метою нової школи визначено виховання цілісної, усебічно розвиненої, здатної до критичного мислення особистості [3, с. 6]. А серед ключових компонентів формули Нової української школи визначена орієнтація на потреби учня в освітньому процесі, дитиноцентризм [3, с. 7].

Як зазначає М. І. Піддячий сучасне суспільство все більше цифровізується, особливо в економічній сфері. Щороку роботодавці, наймаючи працівників, звертають увагу не лише на професійні навички, але й на комунікативні здібності, знання англійської мови, вміння користуватися комп'ютером, здатність до самонавчання, вміння домовлятися, вести переговори та презентувати себе. Ці якості значно впливають на ефективність роботи та професійні досягнення. Стиль життя, який сприяє розвитку творчої особистості, значно оптимізує процес підготовки фахівця, коли цінності творчого зростання інтегровані в усі аспекти життя [4].

Не менш важливим є обґрунтування необхідності перебудови соціальних відносин у суспільстві як обов'язкової умови переходу до оновленого суспільства . Ця перебудова повинна базуватися на гуманітарних принципах і здійснюватися в кількох напрямках [5]:

- досягнення компромісу між суспільством і особистістю;
- гармонізація свободи (прав) і обов'язків;
- екологічна та економічна доцільність – не «все забрати і поділити», а створення можливостей для реалізації та соціального захисту, що знижує соціальну напругу.

Зважаючи на те, що подальша цифровізації суспільного та особистого життя здавалось би віддаляє людей від спілкування, переносить на другий план гуманістичні прагнення, а на перший – технократичні вміння виживати в такому суспільстві, постає питання як забезпечити гармонійний розвиток учнів, сформувати у них гуманістичний погляд на життя.

Мета написання статі – актуалізувати значення гуманності у шкільній освіті в умовах постцифрової епохи, її необхідність для гармонійного розвитку особистості учнів, а також визначити шляхи інтеграції гуманістичних принципів у сучасні освітній практиці з урахуванням викликів цифровізації.

Виклад основного матеріалу. Гуманність у шкільній освіті постцифрової епохи – це філософський та педагогічний концепт, який визначає пріоритетність особистості учня, його потреб, інтересів та цінностей у навчальному процесі, що відбувається в умовах активного використання цифрових технологій. Гуманність у школі постцифрової епохи – це не заперечення технологій, а їх свідоме використання для розвитку особистості, взаєморозуміння та відповідального суспільства [6].

Вона ґрунтується на таких ключових принципах:

1. Цінність особистості: Кожна дитина є унікальною та має право на повагу, підтримку та розвиток свого потенціалу. Гуманістична освіта спрямована на формування всебічно розвиненої особистості, здатної до самореалізації та активної участі в житті суспільства.

2. Індивідуалізація та диференціація: Навчальний процес має враховувати індивідуальні особливості кожного учня, його темп навчання, стиль сприйняття інформації та інтереси. Цифрові технології надають широкі можливості для адаптації навчальних матеріалів та завдань до потреб конкретного учня.

3. Співпраця та партнерство: Гуманістична освіта передбачає активну взаємодію між учителем, учнями та батьками. Учитель виступає не лише як джерело знань, але й як партнер, який допомагає учням у навчанні та розвитку. Цифрові інструменти можуть сприяти організації спільної роботи над проектами, обміну інформацією та ідеями.

4. Розвиток емоційного інтелекту: Гуманістична освіта приділяє увагу не лише інтелектуальному, але й емоційному розвитку учнів. Важливо навчити дітей розуміти свої емоції та емоції інших людей, розвивати емпатію та навички спілкування. Цифрові технології можуть допомогти у створенні емоційно забарвленого навчального контенту, організації віртуальних дискусій та рольових ігор.

5. Критичне мислення та медіаграмотність: В умовах інформаційного суспільства важливо навчити дітей критично оцінювати інформацію, розрізняти факти від думок, протистояти маніпуляціям та фейкам. Цифрові інструменти можуть бути використані для аналізу інформаційних джерел, порівняння різних точок зору та розвитку навичок аргументації.

6. Відповідальне використання технологій: Гуманістична освіта передбачає усвідомлене та відповідальне використання цифрових технологій. Важливо навчити дітей безпечному поводженню в Інтернеті, захисту персональних даних, етичним нормам спілкування в мережі.

7. Гармонійне поєднання традиційних та цифрових методів: Гуманістична освіта не відкидає традиційні методи навчання, такі як живе спілкування з учителем та однокласниками, читання книг та виконання письмових завдань. Важливо знайти баланс між використанням цифрових технологій та традиційними формами навчання, враховуючи потреби та особливості конкретного учня.

Реалізація цих принципів в постцифровому середовищі вимагає, перш за все, врахування особливостей сучасних дітей. Досліджуючи цю проблему, психологи С. Максименко та Л. Кондратенко вказують на недостатню сформованість у молодших школярів аналітико-синтетичної діяльності в процесі мислення, утрату здатності до сприйняття довгих текстів, кліпове

мислення, багатозадачність, переважання двомірного мислення, погіршення уваги, недостатній розвиток пам'яті, критичного та логічного мислення тощо.

Як не дивно може здатися але в документах Ради Європи стосовно перспектив розвитку суспільства цифрові технології розглядаються як засіб усунення нерівності громадян у різних сферах. А серед вимог до урядів країн Євросоюзу обов'язковою вимогою є реалізація заходів щодо усунення нерівності громадян. Серед цих заходів чи не на першому місці стоять заходи для забезпечення рівного доступу до якісної освіти незалежно від соціального та матеріального положення, наявності фізичних чи психічних вад, статі, віку тощо. Програмою Європейського освітнього простору визначено пріоритетні цілі Євросоюзу в галузі освіти: «Усі громадяни Європейського Союзу мають право на високоякісну та інклюзивну освіту, професійну підготовку та навчання протягом усього життя, як це встановлено Європейською опорою соціальних прав» [7]. Один із засобів для реалізації програми забезпечення підвищення якості та справедливості освіти є широкий розвиток адаптивних цифрових навчальних технологій, що мають забезпечити доступ до якісної освіти дітей з різних верств та незалежно від їх фізичного стану.

З метою урахування виявлених психологічних особливостей сучасних дітей вчені рекомендують у процесі організації навчального процесу учитель має добирати гнучкі освітні моделі, що враховують здібності й темп розвитку кожного учня. Зокрема, на врахуванні вікових особливостей дітей цифрового покоління під час добору електронних освітніх ресурсів та засобів у процесі навчання математики наголошувала С. Скворцова [8].

Зауважимо, що сучасний вчитель, який працює в роки війни із запровадженням дистанційної та змішаної форми навчання за результатами опитування, проведеним МОН України у 2023 році використовує багато різних цифрових ресурсів: «На Урок» (88.7%); «Всеосвіта» (83.5 %), уроки на YouTube (75.3 %), ВШО (51.1 %), EdEra та Facebook 34.3 %) [9]. Найбільш популярними серед учнів та вчителів стали іструменти: LearningApps, Wixie, BrainFlips, Flashcard Machine, Study Stack, Prezi, Easy School Book, Master Tool, Picasa, Padlet, Kahoot, Skype, Microsoft Teams, Google ClassRoom, Mentimer тощо. Однак, їх використання, з дотриманням означених вище принципів гуманності, вимагає глибокого знання вчителем переваг та недоліків кожного з них (табл. 1).

Таблиця 1

Особливості використання цифрових ресурсів в освітньому процесі

Призначення сервісу	**Особливості використання в освітньому процесі**
1	2
Системи навчання, спільної роботи здобувачів освіти (груп, класів)	
Microsoft Teams	
Комплексне програмне рішення для організації ефективного навчального процесу в онлайн-середовищі, що забезпечує доступ до різноманітних навчальних матеріалів, інструменти для співпраці та оцінювання.	Конференції, заняття по відео, спілкування в чаті, завдання, навчальні матеріали та нотатки – усі ці можливості вбудовані в програму й доступні безкоштовно за наявності дійсної й активної навчальної адреси електронної пошти
Google ClassRoom	
Сервіс призначений для розгортання навчальних курсів, в яких педагоги можуть додавати навчальні матеріали (тексти, відео, посилання, графічні зображення тощо), тестові завдання та оголошення.	Здобувачі освіти отримують доступ до всіх необхідних ресурсів в одному місці, що полегшує навігацію та організацію навчального процесу, надає педагогу можливість контролювати вчасність та якість виконаних завдань, вести облік успішності.
Системи для створення інтерактивних завдань (дидактичних матеріалів)	
LearningApps	
Використовується для створення різноманітних інтерактивних завдань (кросвордів, завдань на систематизацію, упорядкування, розпізнавання об’єктів, визначення об’єктів або їх частин на зображеннях тощо)	Як правило, застосовується як засіб самооцінювання, разом з тим, при певних налаштуваннях може використовуватись для діагностики знань та умінь. Для створення завдань можна використовувати набори шаблонів, є можливість створювати групу власних завдань або використовувати завдання розроблені іншими користувачами. Зручний інтерфейс пошуку дозволяє швидко знайти потрібні завдання та за необхідності підлаштувати під свої задачі
Master Tool	
Використовується для створення інтерактивних завдань різних типів (тести, кросворди, вправи),	Крім інструментів створення інтерактивних завдань має засоби (у випадку інсталяції на комп’ютери учнів) для керування відображенням матеріалу на екранах учнів та інші інструменти
BrainFlips, Study Stack ma Flashcard Machine	
Сервіси для створення дидактичних карток у вигляді текстового, графічного або відео пояснення певного терміну, події, об’єкта.	Карточки створюються вчителем і можуть об’єднуватись в тематичні групи. Після ознайомлення зі змістом опису в тій чи іншій формі учень або сам вчитель вибирає картку і вона «перевертається» та виводить на екран назву описаного об’єкта. Може використовуватись для вікторин, самооцінювання з теми уроку, розділу тощо.

Продовження табл. 1

1	2
Easy School Book	
Використовується для створення мультимедійних конспектів уроків з інтерактивними вправами і тестами	або збірки тестів, наочних матеріалів і демонстрацій
Kahoot	
Сервіс для здійснення різноманітних опитувань та тестувань коли не потрібно персоналізувати відповіді	Засіб ефективно можна використовувати для вступного опитування здобувачів освіти перед вивченням певної теми, вивчення думок стосовно певного процесу або явища. Також використовується і в якості узагальнюючої перевірки засвоєння матеріалу заняття
Платформи для обміну думками ідеями, творчими роботами	
Wixie	
Засіб для створення (в тому числі спільного) та обміну цифровими об'єктами (текстами, аудіо, відео, малюнками, фотографіями).	Може використовуватись для створення портфоліо колективного чи індивідуального проєкту. Може також слугувати базою обміну цифровими об'єктами, а також використовуватись для спільної роботи над цими об'єктами.
Padlet	
Віртуальна дошка на якій можуть розміщуватись різноманітні навчальні матеріали. Може інсталюватись на сервер навчального закладу.	Використовується для спільної діяльності під час навчальних занять та в позаурочний час. Наявні інструменти для створення окремих класів (груп) з керівником-педагогом. Завдяки широкому спектру шаблонів та заготовок для інтерактивних вправ підготовка матеріалів до уроку стає простою справою
Picasa ⇒ Google Фото	
Picasa – сервіс для пошуку, перегляду, простого редагування, друку цифрових фотографій, створенням власного фото колажу, слайд-шоу або фотофильма	На зміну сервісу Picasa, підтримку якого Google припинив в 2016 році прийшов сервіс Google Фото. Хоча сервіс Picasa продовжує працювати але нові версії не випускаються.
Сервіси для створення онлайн презентацій	
Prezi	
Інтернет-програма для створення оригінальних презентацій	Сервіс має інструменти для активного використання різноманітних анімацій – від своєрідної зміни слайдів до цікавих варіантів анімації об'єктів презентації
Canva	
Онлайновий інструмент для створення візуально привабливих презентацій, інфографіки, плакатів та інших навчальних матеріалів,	Використання Canva надає освітянам можливість створювати широкий спектр навчальних матеріалів, що відповідають різним темам та рівням підготовки учнів, забезпечуючи при цьому високий рівень візуальної привабливості.

Реалізації принципу індивідуалізації як ключового аспекту гуманізації в освіті сприятиме розумне використання штучного інтелекту та аналітики даних для персоналізації навчальних маршрутів без знеособлення освіти. Час, який раніше йшов на пошук ідей, тепер можна присвятити адаптації матеріалу під особливості учнів класу.

Так, досліджуючи проблему використання ШІ в професійній діяльності, С. Скворцова разом з колегами у групі «Математика. «Ронок». Пілот. – Facebook» створили мета-промти для розв'язування завдань, які виникають у професійній діяльності вчителя початкової школи, продемонструвавши реальний приклад: використовуючи простий промт "Створи сценарій уроку (тип: квест/мандрівка/змагання) за вказаними параметрами [10].

Учена наголошує «А що, якщо я скажу вам, що ШІ може стати вашим надійним помічником у створенні захопливих оболонок уроків? І ні, це не про заміну вчителя – це про вивільнення вашого часу для найважливішого: взаємодії з учнями!»

Конкретним кроком у забезпеченні гуманності в освіті в умовах постцифрової епохи є формування готовності майбутніх учителів початкової школи до використання цифрових технологій на принципах гуманності.

Готовність майбутніх учителів початкових класів до використання інформаційно-цифрових технологій у процесі навчання молодших школярів ми визначаємо як цілісну особистісну властивість, що передбачає структурне поєднання чотирьох компонентів (мотиваційного, когнітивного, операційного, рефлексійного), які забезпечують здатність студентів використовувати відкриті ресурси, інформаційно-комунікаційні та цифрові технології, оперувати ними в професійній діяльності на засадах пріоритетності особистості учня, його потреб, інтересів та цінностей.

Зокрема, вивчення дисциплін «Методика навчання математики» «Методика навчання інформатики» студенти знайомлячись з роботою та основними характеристиками цифрових навчальних ресурсів, аналізують їх щодо можливості відбору не для механізації навчання, а для розвитку творчості, співпраці та соціальної взаємодії; знайомляться з моделями змішаного навчання, оцінюючи їх недоліки та переваги, при цьому акцентується увага на дотриманні балансу між онлайн та офлайн комунікацією, щоб уникнути ізоляції та втрати емоційного інтелекту. Застосування студентами здобутих знань у практично-орієнтованих умовах, втілюючи електронні освітні ресурси у процес розробки фрагментів та планів уроків з математики здійснюється з урахуванням того, що вчитель не лише передає знання, й формує цінності, надихає та підтримує учнів, що взаємодія «учень-учитель» залишається ключовою, навіть у цифровому просторі.

Приклади завдань: добрати мультимедійні презентації до теми «Нумерація чисел у межах 10»; укласти гру з теми «Додавання та віднімання

у межах 10» з використанням сервісу LearningApps; об'єднавшись у групи по 2-3 студента, розробити навчальний проєкт «Як математика допомагає відрізняти фейки»; добрати онлайн-тест для перевірки навчальних досягнень учнів за змістової лінії «Вирази, рівності, нерівності»; укласти інтерактивну гру з теми «Нумерація чисел у межах сотні»; створити ментальну карту до теми «Рівняння. Способи розв'язування рівнянь»; розробити план уроку квесту на перевірку навчальних досягнень учнів на кінець другого класу тощо. Працюючи з різними освітніми платформами студенти, водночас, беруть участь в інтернет-конференціях, прослуховують вебінари з цікавої для них проблематики та доповідають про свої здобутки на практичних чи лабораторних заняттях.

Висновки. У постцифрову епоху, коли технології проникають у всі сфери життя, гуманістичні принципи в освіті набувають особливого значення. Вони допомагають зберегти особистість дитини в умовах цифрового світу, забезпечити її всебічний розвиток та підготувати до успішного життя в інформаційному суспільстві.

Перспективи розвитку початкової ланки освіти полягають у гармонійному поєднанні гуманності та технологій, інтеграції емоційного інтелекту та забезпеченні доступу до якісної освіти для всіх учнів.

Література:

1. Гальчук Оксана. Антична література: Навчальний посібник для студентів заочної форми навчання. Київ: Вид-во Київського славістичного університету, 2008. 210 с.

2. Rousseau J.-J. Emile ou de l'education. Paris : Jean Néaulme (Duchesne) à La Haye. 1712 p. (4 tomes)

3. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої освіти. https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/09/razdel_1_Oglyad.pdf

4. Піддячий М. І. Розвиток особистості фахівця XXI століття на основі гуманістичних ідей В. І. Вернадського: гнучкі ноосферні навички. *Ноосфера Вернадського, сучасна освіта і наука : під час випробувань і надалі : колективна монографія* / До 160-річчя від дня народження В. І. Вернадського; за наук. ред. А. П. Самодрина. Київ–Кременчук : Вид-во «NovaBook», 2023. Т. 3. С. 445-477

5. Шакотько В.В. Розвиток змісту освіти школи ноосферної доби. *Ноосфера Вернадського, сучасна освіта і наука: колективна монографія / За наук. ред. А. П. Самодрина*. Київ–Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2022. Т. 2. С. 377-405

6. Карапузова Н. Д., Шакотько В. В. Формування готовності майбутніх учителів початкових класів до використання інформаційно-цифрових технологій у навчанні математики. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Глухів. Випуск 1(51), 2023. С.272-280.

7. European Education Area. Quality education and training for all. URL : https://education.ec.europa.eu/focus-topics/improving-quality/about-improving-quality

8. Скворцова С. О., Оноприєнко О. В. Нова українська школа: методика навчання математики у 3–4 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів : навч.-метод. посіб. Харків: «Ранок», 2020. 320 с.

9. Результати онлайн-опитування «Готовність і потреби вчителів щодо використання цифрових засобів та ІКТ в умовах війни: 2023». Аналітичний звіт. Київ : ІЦО НАПН України, 2023. 81 с.

10. Група «Математика. «Ранок». Пілот.» : URL: https://www.facebook.com/

References:

1. Halchuk Oksana. Antychna literatura: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv zaochnoi formy navchannia.[Ancient literature: A textbook for students of correspondence education] Kyiv: Vyd-vo Kyivskoho slavistychnoho universytetu, 2008. 210 s.

2. Rousseau J.-J. Emile ou de leducation. Paris : Jean Néaulme (Duchesne) à La Haye. 1712 r. (4 tomes)

3. Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi osvity. [New Ukrainian school. Conceptual principles of reforming secondary education] https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/09/razdel_1_Oglyad.pdf

4. Piddiachyi M. I. Rozvytok osobystosti fakhivtsia KhKhI stolittia na osnovi humanistychnykh idei V. I. Vernadskoho: hnuchki noosferni navychky. [Development of the personality of a specialist of the 21st century based on the humanistic ideas of V. I. Vernadsky: flexible noospheric skills.] Noosfera Vernadskoho, suchasna osvita i nauka : pid chas vyprobuvan i nadali : kolektyvna monohrafiia / Do 160-richchia vid dnia narodzhennia V. I. Vernadskoho; za nauk. red. A. P. Samodryna. Kyiv–Kremenchuk : Vyd-vo «NovaBook», 2023. T. 3. S. 445-477

5. Shakotko V.V. Rozvytok zmistu osvity shkoly noosfernoi doby. [Development of the content of education in the noosphere school] Noosfera Vernadskoho, suchasna osvita i nauka: kolektyvna monohrafiia / Za nauk. red. A. P. Samodryna. Kyiv–Kremenchuk : PP Shcherbatykh O. V., 2022. T. 2. S. 377-405

6. Karapuzova N. D., Shakotko V. V. Formuvannia hotovnosti maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do vykorystannia informatsiino-tsyfrovykh tekhnolohii u navchanni matematyky. [Formation of readiness of future primary school teachers to use information and digital technologies in teaching mathematics] Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka. Hlukhiv. Vypusk 1(51), 2023. S.272-280.

7. European Education Area. Quality education and training for all. URL : https://education.ec.europa.eu/focus-topics/improving-quality/about-improving-quality

8. Skvortsova S. O., Onopriienko O. V. Nova ukrainska shkola: metodyka navchannia matematyky u 3–4 klasakh zakladiv zahalnoi serednoi osvity na zasadakh intehratyvnoho i kompetentnisnoho pidkhodiv : navch.-metod. posib. [New Ukrainian School: Methods of Teaching Mathematics in Grades 3–4 of Secondary Education Institutions Based on Integrative and Competency Approaches: Teaching and Methodological Guide] Kharkiv: «Ranok», 2020. 320 s.

9. Rezultaty onlain-opytuvannia «Hotovnist i potreby vchyteliv shchodo vykorystannia tsyfrovykh zasobiv ta IKT v umovakh viiny: 2023». [Results of the Online Survey “Readiness and Needs of Teachers for the Use of Digital Tools and ICT in Wartime: 2023”] Analitychnyi zvit. Kyiv : ITsO NAPN Ukrainy, 2023. 81 s.

10. Hrupa «Matematyka. «Ranok». Pilot.» [Group “Mathematics. “Ranok”. Pilot.”] URL: https://www.facebook.com/

УДК 37.035.373

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-618-630

Козубовська Ірина Василівна доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, тел.: (0312) 61-33-21, https://orcid.org/0000-0002-5562-0472

Козубовський Максим Ростиславович викладач кафедри загальної педагогіки і педагогіки вищої школи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, тел.61-33-21, https://orcid.org/0009-0003-4318-7389

Палкуш Віталія Петрівна аспірант кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, тел: (0312) 61-33-21, https//orcid.org/0000-0002-8876-3576

РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ В УМОВАХ ЛІТНІХ ЗАМІСЬКИХ ТАБОРІВ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Анотація. Соціальна компетентність індивіда – це сукупність соціальних, когнітивних, емоційних навичок, необхідних для ефективної взаємодії в суспільстві. Однією з найбільш важливих складових соціальної компетентності є комунікативна компетентність. Зарубіжні дослідники у своїх працях відзначають, що комунікативна компетентність є показником соціально-психологічної пристосованості людини, яка необхідна кожному члену суспільства для продуктивної взаємодії. Американська педагогіка розглядає формування комунікативних умінь у дітей і підлітків як умову успішної інтеграції індивіда в соціальну структуру суспільства на основі досягнення взаєморозуміння в процесі комунікативного обміну.

Результати дослідження свідчать, що розвиток комунікативних умінь і навичок учнів молодшого, середнього і старшого шкільного віку – один із важливих напрямків освітньої діяльності не тільки навчальних закладів, але й заміських таборів США. Дитячі заміські табори в США є повноцінною складовою системи освіти і в значній мірі виконують функції альтернативної освіти. Вони максимально враховують інтереси і потреби особистості і дають можливість дітям і підліткам не тільки зміцнити своє здоров'я, але й долучитися до цінного соціального досвіду, оволодіти навичками життя в колективі, здійснити ефективну реалізацію творчого потенціалу, розвивати комунікативні здібності, поглиблювати соціальну компетентність. В багатьох американських літніх заміських таборах реалізуються спеціальні програми з метою

допомогти молодим людям одержати необхідні навички спілкування. Для створення умов, що забезпечують формування комунікативних умінь і навичок, на початку табірних змін вивчаються очікування підлітків, визначається мета їх проживання в таборі, проводяться групові практикуми, тренінги спілкування, здійснюється корекція спілкування шляхом постановки завдань, що вимагають спільного розв'язку, аналізуються різні ситуації. Середовище спілкування в заміських дитячих таборах створюється на основі: гуманістичних, творчих відносин, що розбудовуються у співтоваристві дітей і дорослих; діалогічного спілкування як умови реалізації суб'єкт-суб'єктних відносин (на противагу монологічному спілкуванню); вільного вибору сфер практичного залучення до соціально-культурних цінностей; культивування різних форм творчої активності дітей і дорослих.

Ключові слова: соціальна компетентність, комунікативна компетентність, розвиток, учні, альтернативна освіта, заміські табори, освітнє середовище.

Kozubovska Iryna Vasylivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of General Pedagogic and Pedagogic of Higher School State University «Uzhhorod National University», Uzhhorod, tel: (0312) 61-33-21, https://orcid.org/0000-0002-5562-0472

Kozubovsky Maksym Rostyslavich Lecturer, Department of General Pedagogic and Pedagogic of Higher School State University «Uzhhorod National University», Uzhhorod, tel: (0312) 61-33-21, https://orcid.org/0009-0003-4318-7389

Palkush Vitaliia Petrivna Post graduate student, Department of General Pedagogic and Pedagogic of Higher School. State Higher Educational Establishment «Uzhhorod National University», Uzhhorod, tel: (0312) 61-33-21, https://orcid.org/0000-0002-8876-3576

DEVELOPMENT OF SOCIAL COMPETENCE OF PUPILS IN THE CONDITIONS OF COUNTRY SUMMER CAMPS: FOREIGN EXPERIENCE

Abstract. Social competence of an individual is a set of social, cognitive, emotional skills necessary for effective interaction in society. One of the most important components of social competence is communicative competence. Foreign researchers in their works note that communicative competence is an indicator of a person's socio-psychological adaptability, which is necessary for every member of society for productive interaction. American pedagogy considers the formation of communicative skills in children and adolescents as a condition for the successful integration of an individual into the social structure of society on the basis of achieving mutual understanding in the process of communicative exchange.

The results of the study indicate that the development of communicative skills and abilities of students of junior, middle and senior school age is one of the important areas of educational activity not only of educational institutions, but also of summer children's country camps in the USA. Children's country camps in the USA are a full-fledged component of the education system and to a large extent perform the functions of alternative education. They take into account the interests and needs of the individual as much as possible and enable children and adolescents not only to improve their health, but also to participate in valuable social experience, master the skills of life in a team, effectively realize their creative potential, develop communication skills, and deepen social competence. Many American summer country camps implement special programs to help young people acquire the necessary communication skills. To create conditions that ensure the formation of communicative skills and abilities, at the beginning of camp shifts, the expectations of adolescents are studied, the purpose of their stay in the camp is determined, group workshops, communication trainings are held, communication correction is carried out by setting tasks that require a joint solution, and various situations are analyzed. The communication environment in suburban children's camps is created on the basis of: humanistic, creative relationships that are developed in the community of children and adults; dialogical communication as a condition for the implementation of subject-subject relationships (as opposed to monologic communication); free choice of areas of practical involvement in socio-cultural values; cultivation of various forms of creative activity of children and adults.

Keywords: social competence, communicative competence, development, students, alternative education, summer camps, educational space.

Постановка проблеми. Соціальна складність сучасного світу, пошук шляхів розвитку демократії, залучення широких мас людей до розв'язку як місцевих, так і загальнонаціональних проблем вимагають від кожного громадянина самостійності мислення, вміння критично сприймати різноманітну й насичену інформацію, пристосовуватися до постійних змін в суспільстві, ефективно взаємодіяти з іншими членами соціуму. Це означає, що кожний громадянин суспільства повинен володіти соціальною компетентністю, яка починає формуватися вже в дитячому віці і передбачає наявність певних соціальних, когнітивних, емоційних навичок, необхідних для успішної взаємодії в соціумі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема соціальної компетентності особистості досліджується багатьма вітчизняними вченими (М.Докторович, О.Кононко, В.Кузьменко, І.Рогальська, В.Федько та ін.). Науковцями обґрунтовано поняття «соціальна компетентність», визначено її структуру, функції та особливості формування на різних вікових етапах розвитку особистості. Проте недостатньо дослідженим залишається зарубіж-

ний досвід формування соціальної компетентності учнів. Водночас, окремі зарубіжні країни мають значні здобутки в цьому плані, які можуть бути успішно використані в Україні. Це, зокрема, стосується США.

Мета статті – розкрити особливості розвитку соціальної компетентності учнів в умовах заміських літніх таборів США.

Виклад основного матеріалу. Однією з найбільш важливих складових соціальної компетентності є комунікативна компетентність. Американські дослідники своїх працях відзначають, що комунікативна компетентність – це показник соціально-психологічної пристосованості людини, яка необхідна кожному члену суспільства для ефективної взаємодії [1 – 3].

Розуміючи під комунікативною компетентністю комплекс знань, вербальних і невербальних умінь спілкування, що здобуваються неповнолітніми у процесі навчання виховання, можна визначити в якості складових комунікативної компетенції чотири групи властивостей:

1.Особистісні характеристики: спрямованість особистості, властиві їй моральні цінності, діалогічність, довірливість, креативність, автономність, потреба в спілкуванні.

2.Когнітивні характеристики: знання закономірностей міжособистісної взаємодії, здатність орієнтуватися в різних ситуаціях, пізнавальні здатності і т.д.

3.Емоційні характеристики: багатство емоційної сфери, здатність до емпатії, самооцінки.

4.Поведінкові характеристики: різноманітні комунікативні навички й уміння, мовні здатності, достатній рівень управління власною поведінкою.

У межах комунікативної компетентності слід особливо виділити такі поняття як діалогічність (готовність вислухати й зрозуміти іншу людину) і семіотична компетентність (володіння словом, точність і образність вираження).

Процес удосконалювання комунікативної компетентності нерозривно пов'язаний із загальним розвитком особистості.

Багато відомих учених у своїх працях переконливо доводять важливу роль спілкування у формуванні багатьох суттєвих характеристик психічних процесів, станів і властивостей особистості. Вступаючи в спілкування один з одним люди, як правило, переслідують якусь мету. Щоб здійснити її, вони більш-менш свідомо використовують мову, експресію, властиві їм потреби, інтереси, переконання, ціннісні орієнтації.

Разом з тим, характеризуючи спілкування як особливий вид діяльності, необхідно також бачити, що без нього не може відбуватися повноцінний розвиток людини як особистості, суб'єкта діяльності, своєрідної індивідуальності.

Якщо процес цього розвитку розглядати не односторонньо і оцінювати його реально, то виявиться, що предметна діяльність людини у всіх її модифікаціях і її спілкування з іншими людьми дуже тісно пов’язані і фактично жодна з них не може існувати без іншої.

Граючись, дитина спілкується. Навчання обов'язково передбачає спілкування з педагогами, батьками, однолітками. Нарешті, праця, як відомо, зазвичай вимагає постійної взаємодії людей і продуктивного спілкування. І від того, як організовано спілкування, в значній мірі залежать результати предметної практичної діяльності зайнятих нею людей. У свою чергу, хід і результати цієї діяльності постійно і неминуче впливають на характеристики комунікативних властивостей, залучених у предметну діяльність її учасників.

На формування низки стійких характеристик психічних процесів, станів і властивостей особистості кожної людини, а також на утворення структури цих властивостей предметна діяльність і діяльність спілкування впливають сукупно і з різним ефектом, залежно від їхнього співвідношення.

Таким чином, розвиток комунікативних умінь, а, отже, і соціальної компетентності особистості відбувається в процесі ігрової, навчальної, трудової діяльності.

Слід підкреслити, що розвиток комунікативних умінь і навичок у дітей і підлітків – один із напрямків освітньої діяльності не тільки в начальних закладах, але і в дитячих заміських таборах США.

Зародження табірного руху розпочалося а США досить давно. Перший літній табір був організований Фредеріком Ганном та його дружиною в Коннектикуті ще в 1861 році. Він був створений тільки для хлопців і в основному мав спортивне спрямування. Загалом на початку свого існування основним завданням дитячих літніх таборів було оздоровлення дітей і підлітків. Пізніше відбулося переосмислення ролі літніх таборів і вони зосередили більше уваги на пізнавальних, морально-етичних, духовних аспектах виховання. Американська Асоціація Таборів (АСА) була створена в 1910 році [4 – 6].

Дитячі заміські табори покликані надавати допомогу особистості в пізнанні себе і навколишнього світу. Ця допомога полягає в осмисленому застосуванні своїх знань для успішного навчання, вибору подальшого життєвого шляху, професії, розвитку особистості. Кожна людина має можливості самореалізації й самовизначення в реальному житті, її громадянський обов'язок здійснити їх з найбільшою результативністю.

Слід підкреслити, що сьогодні система заміських дитячих таборів надзвичайно розвинена в США. Серед них є як державні, так і приватні. Деякі працюють тільки літом, інші – впродовж року. Зазвичай в таборах перебувають хлопці разом з дівчатами, проте існують також окремі табори тільки для хлопців, або тільки для дівчат. Частина таборів розрахована на проблемних підлітків, схильних до девіантної поведінки (діти групи ризику). Заміські табори в США є повноцінною складовою системи освіти і в значній мірі виконують функції альтернативної освіти, оскільки максимально враховують інтереси і потреби дітей, забезпечують освітнє середовище, сприятливе для

розвитку індивіда. Вони дають можливість дітям і підліткам не тільки зміцнити своє здоров'я, але й долучитися до цінного соціального досвіду, оволодіти навичками життя в колективі, здійснити ефективну реалізацію творчого потенціалу, розвивати і поглиблювати соціальну компетентність [7].

В багатьох американських літніх заміських таборах реалізуються спеціальні програми з метою допомогти молодим людям одержати необхідні навички спілкування.

Для створення умов, що забезпечують формування комунікативних умінь і навичок, на початку табірних змін вивчаються очікування підлітків, визначається мета їх проживання в таборі, проводяться групові практикуми, тренінги спілкування, здійснюється корекція спілкування шляхом постановки завдань, що вимагають спільного розв'язку, аналізуються різні ситуації.

В деяких таборах розвиток комунікативних умінь є одним з напрямків виховної діяльності в рамках загальної табірної програми. Так, екологічна програма Асоціації Морський табір [8]. містить завдання найбільш повного розвитку потенційних можливостей кожного підлітка в спілкуванні. Програма враховує різновіковий склад табору, індивідуальні психофізичні особливості розвитку підлітків, рівень їх академічних знань і є основою для формування комунікативних навичок і продуктивної взаємодії. Вона дозволяє зробити виховання й навчання цілеспрямованими і узгодженими з інтересами й рівнем розвитку підлітків, дає можливість простежити динаміку цього розвитку. Парадигма планування роботи «від дитини» (з максимальним урахуванням її потреб та інтересів) надає діяльності табору характер гнучкої й ефективної системи.

Які ж складові цієї системи? Організацією діяльності табору займається директор. Директор і його заступники здійснюють загальне керівництво, займаються матеріальним забезпеченням усіх служб, періодично проводять оцінку ефективності їх роботи, відповідають за реалізацію освітньо-виховної програми табору. Вони організують набір і навчання персоналу.

Табір – це цілий комплекс підрозділів. Орієнтуючись на загальну мету повноцінного розвитку дітей і підлітків, кожний з них вирішує певні, конкретні завдання. Господарська служба забезпечує відповідність матеріальної бази табору програмі, яка реалізується. Фінансові питання веде фінансова служба. За роботу їдальні відповідає служба харчування. Важливу роль у діяльності табору виконує служба маркетингу, що займається поширенням інформації із усіх програмних питань діяльності табору і проведенням агітаційної роботи серед школярів і студентів, викладачів і батьків. Завдання полягає не тільки в тому, щоб надати школярам певну інформацію про табір, але й допомогти їм розібратися в цій інформації з погляду індивідуальних запитів і очікувань. Фронт-офіс-Служба (її називають ще «накопичувальна») повинна збирати, систематизувати, оцінювати й аналізувати всю інформацію

про учасників програми табору. При вступі підлітка в табір на нього заводиться особова справа. Сюди включаються відомості загального характеру (стан здоров'я, домашні умови, успішність, участь в позакласній роботі, специфічні інтереси, професійні схильності, плани, пов'язані із продовженням освіти тощо).

Персоналу табору дуже важливо знати домашні умови учня: соціально-економічні показники, заняття батьків, прибуток, район проживання, етнічну приналежність, мову, на якій розмовляють у родині. Знання всіх цих даних допомагає педагогам не тільки зрозуміти поведінку підлітка, але й грамотно будувати свої взаємини з ним.

У сферу діяльності табору залучене значне коло осіб. Як забезпечити їх оптимальну взаємодію? Цей складний у соціально-педагогічному й психологічному плані процес вирішується, насамперед, на чіткому організаційному рівні. Перед початком сезону директор табору знайомить усіх співробітників із завданнями програми. Конкретні обов'язки розподіляються відповідно до функцій учасників. Провідний принцип діяльності – індивідуальна відповідальність. Кожний співробітник табору (не тільки педагог) повинен чітко представляти мету програми, свої функції в ній і брати активну участь у загальній роботі. Слід відзначити , що стиль спілкування дорослих між собою опосередковано впливає на всю атмосферу табірного життя, надає йому певні культурні зразки.

Ядро єдиної команди табору становить педагогічний колектив, очолюваний науковим керівником програми. Його помічники, керівник міжнародних програм, інструктори, вожаті, керівники гуртків і клубів є членами педагогічного колективу табору, організаторами освітньої і виховної діяльності.

Ключова фігура програми – інструктор. Це людина з вищою педагогічною освітою, яка має досвід роботи з дітьми і володіє достатніми знаннями в галузі природничих наук. До кандидата на місце інструктора пред'являються високі вимоги: він повинен добре знати методику роботи з дітьми й підлітками в умовах табору, мати комунікативні здатності, проявляти схильність до дослідницької діяльності. При прийомі на роботу в табір він повинен пройти співбесіду й представити лист-рекомендацію з колишнього місця роботи або навчання.

До початку чергового строку заїздів дітей усі інструктори й вожаті проходять спеціальний курс підготовки до роботи в межах програми табору. Після завершення курсу кожний інструктор повинен засвоїти принципи і методи роботи з дітьми й підлітками в умовах табору, вміти провести будь-яке заняття відповідно до програми.

Вожаті також проходять попередню підготовку, де одержують навички роботи з дітьми і підлітками. Проживаючи разом, постійно спілкуючись із підлітками, вожатий може легше встановити контакт із ними, одержати

інформацію про індивідуальні особливості кожного. У процесі роботи вожаті проводять індивідуальні бесіди з вихованцями, одержуючи й фіксуючи фактичну інформацію, підбирають літературу по тих темах, що цікавлять вихованців, установлюють неформальні контакти з особливо несміливими, занадто сором'язливими, замкнутими, або, навпаки, агресивно налаштованими підлітками.

Як для членів педагогічного колективу, так і для інших співробітників табору, важливі такі якості, як освіченість, широкий світогляд і толерантність.

Для керівників дитячих заміських таборів, інструкторів і вожатих характерними рисами є щирий інтерес і любов до дітей, ентузіазм, дружелюбність, тактовність, терпіння, готовність прийти вихованцеві на допомогу у важкій ситуації, справедливість, оптимізм, почуття гумору. Вони досягнуть високих результатів, якщо добре знають своїх підопічних, зуміють співвіднести навчальну програму й методику навчання й виховання з індивідуальними особливостями підлітків і їх психофізичними можливостями, якщо вони використовують усе, що може дати молодим людям табір, у тому числі й для практики спілкування з однолітками й дорослими[1].

Середовище спілкування в таборі створюється на основі:

- гуманістичних, творчих відносин, що розбудовуються у співтоваристві дітей і дорослих;
- діалогічного спілкування як умови реалізації суб'єкт-суб'єктних відносин (на противагу монологічному спілкуванню);
- вільного вибору сфер практичного залучення до соціально-культурних цінностей;
- культивування різних форм творчої активності дітей і дорослих.

Робота інструкторів і вожатих у таборі – одна з основних складових програми, тому що саме в процесі її реалізації здійснюється безпосередній, індивідуальний вплив на особистість підлітка.

Для створення доброзичливої атмосфери взаємодії важливі не тільки слова вожатого, але й невербальні засоби спілкування: жести, рухи, міміка, інтонації – все це має суттєве значення й створює певний настрій. Однак, істотними при цьому є реакції і підлітка, і дорослого. Обоє вони прагнуть однієї мети – зрозуміти один одного. Для кожного з них процес спілкування важливий не тільки сам по собі, але й по своїх наслідках. Щось повинно в результаті спілкування змінитися: у поведінці, ставленні один до одного, оцінці явищ і подій.

Вихователю необхідно вміти здійснювати індивідуальний підхід до кожного зі своїх вихованців, а це неможливо, якщо в нього не сформована установка на творчість у спілкуванні, якщо він не здатний відчувати життя підлітка як своє власне, і кожного разу, зустрічаючись із ним, долати формалізм у спілкуванні і, відходячи від оцінних стереотипів, виявляти його

особистісну своєрідність, поступово переступаючи через старі поведінкові шаблони, шукати найбільш ефективні для кожного конкретного випадку способи спілкування.

У процесі спілкування дорослого і підлітка, вожатий розкриває свою майстерність, педагогічну позицію і своїм прикладом сприяє формуванню в підлітка культури спілкування й відповідних їй комунікативних навичок.

Спілкування має велике значення у формуванні особистості, її психічних процесів, індивідуальних особливостей, інтелекту. Не менше значення спілкування як діяльність має й для розвитку емоційної сфери підлітка, формування його почуттів.

Американська педагогіка вважає формування комунікативних умінь у дітей і підлітків умовою успішної інтеграції індивіда в соціальну структуру суспільства на основі досягнення взаєморозуміння в процесі комунікативного обміну. Визначаючи значимість комунікативних навичок для здійснення процесу соціалізації молодих людей, відомий американський учений К.А.Боуерс підкреслює, що комунікативна компетентність стає фактором розвитку духовної сфери, платформою соціальної активності.

Ідеї позитивного комунікативного впливу одержують широке поширення в США в соціологічній теорії ролей. Ігрова стратегія як педагогічний засіб навчання підлітків навичкам компетентного виконання соціальних ролей головну увагу приділяє розвитку навичок комунікативної поведінки. При цьому відповідні форми взаємодії спрямовані на тренінг комунікативної компетентності: гнучкості в спілкуванні, здатності до запобігання й подолання конфліктів і пошуків компромісу, емпатії й ідентифікації себе з іншими, і, водночас. здатності відстоювати власні потреби, переконання, інтереси. У практиці заміських таборів США комунікативна взаємодія розглядається як засіб соціально-емоційного розвитку підлітків, формування знань і вмінь, необхідних для включення індивіда в соціально-економічну структуру суспільства, для успішної соціалізації особистості.

Комунікативна компетентність особистості визначається, як правило, насамперед як здатність до мовного спілкування й уміння слухати. У якості обов'язкового комплексу вмінь, що забезпечують комунікативність індивіда, виділяються наступні характеристики: уміння чітко ставити запитання й формулювати відповіді на них, уважно слухати й активно обговорювати ідеї, коментувати інформацію співрозмовників і давати їй критичну оцінку в коректній формі, аргументувати своя думку в групі, а також здатність виражати за необхідності емпатію до партнерів спілкування, адаптувати свої висловлювання до загального процесу комунікації.

В американській педагогіці поширеною є думка про те, що важливою умовою формування особистості підлітків виступає мала група, основною позитивною характеристикою якої є згуртованість, тобто такі відносини, при

яких підліток не боїться сказати «я не згодний» і має можливість вільно висловити свою точку зору.

Табір Вудсток (Коннектикут) реалізує програму з формування в підлітків лідерських якостей. Вожатий працює із групою (10-12 підлітків). Його мета – допомогти кожному адаптуватися в умовах тимчасового колективу однолітків і відчути себе його повноцінним членом. З іншого боку, щоб запропонована допомога не була відкинута підлітком, вожатий повинен сам знати себе, свої можливості й переваги і добре розуміти підлітка. Сама обстановка малої групи спонукує індивіда слухати інших і висловлювати свої ідеї, щирі і конструктивні критичні зауваження, що сприяє процесу соціалізації дітей, формуванню їх комунікативної і соціальної компетентності.

Освітня діяльність багатьох таборів В США передбачає роботу з формування комунікативних здібностей дітей як в індивідуальній, так і груповій формах. Останні варіюють залежно від індивідуальних і вікових особливостей підлітків. Методи групової та індивідуальної роботи спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних з розвитком особистості. Але в групі у підлітка більше можливостей виявити свої здатності до спілкування, одержати моральне задоволення, відчути, як його сприймають інші учасники групи. Групові форми прийнято вважати ефективними тому, що вожатий більш раціонально використовує час, працюючи одночасно з кількома підлітками. Правда, завдання вожатого при груповій роботі ускладнюються. Йому доводиться не тільки організовувати взаємодію, але й спостерігати за реакцією на неї кількох осіб одночасно, вносити корективи в процес їх спілкування.

Після проведенні занять у групі вожатий визначає напрямки індивідуальної роботи. Таким чином, обидві форми взаємно доповнюють одна одну.

Тематика групових занять часто пов'язана із проблемою охорони навколишнього середовища й пропагандою здорового способу життя. Так, з підлітками обговорюються наступні питання: «Як вибрати найбільш оптимальний спосіб життя?», «Мої недоліки (паління, вживання спиртного, наркотиків)», «Активність моєї життєвої позиції – у чому вона?» та інші. Як видне, є теми загального характеру, є й специфічні, які обговорюються саме з тією групою або окремими підлітками, у яких виникли відповідні проблеми. У цьому проявляється педагогічна доцільність і цілеспрямованість виховних впливів, що сприяють формуванню комунікативних навичок у дітей і підлітків.

Таким чином, модель реалізації виховних можливостей дитячого заміського табору передбачає створення умов для оптимізації всієї системи спілкування: у співтоваристві дітей, у співтоваристві дітей і дорослих і в співтоваристві дорослих.

Один зі стереотипів нашого сприйняття американської системи освіти полягає в тому, що американські діти виховуються в дусі індивідуалізму, прагнення до особистого успіху. Безперечно, в цьому є сенс. Проте останні

десятиліття зусилля американських педагогів спрямовані на те, щоб виховати в дітей навички спільної діяльності, успішної взаємодії з навколишніми, терпимості до думок інших.

Гуманістичні ідеї сучасних педагогів США знаходять широке відображення в теорії «кооперованого навчання»». Автори цієї теорії (Д.Соломон, Й.Шаран, Д.Джонсон і ін.) приділяють особливу увагу розвитку вмінь комунікації і кооперації молодих людей у процесі активно стимульованого педагогами навчального співробітництва. Ці вчені поділяють думку про те, що умови співробітництва реально сприяють поліпшенню взаємин і згоди в групі, розбудовують упевненість особистості в собі, що позитивно позначається на розвитку комунікативної ініціативи і стає довготривалим сприятливим фактором соціалізації особистості, формування її соціальної компетентності. У соціально-психологічній ситуації співробітництва процес комунікативної взаємодії будується таким чином, щоб його учасники в усній формі пояснювали, робили узагальнення, пропонували теми для вивчення, уважно слухали висновки членів групи для того, щоб перевірити правильність своїх рішень, виражати розуміння й уточнювати ідеї за допомогою питань.

Теорія кооперованого комунікативного навчання в умовах дитячого заміського табору знаходить продуктивний вихід у практику навчання прийняттю рішень. Педагоги можуть зробити багато чого, щоб розвивати навички вирішення проблем у дітей і підлітків, таких, наприклад, специфічних для табору, як проблема самообслуговування, уміння підкорятися думці колективу, виконувати правила спільного життя та ін. Кожного можна навчити прийняттю обміркованих рішень, для цього потрібна практика й керівництво фахівця. Вожатий виконує в цьому процесі роль координатора. Він планує діяльність підлітків, проектує ситуації і апробує їх у групі.

Підліткам показують на прикладах, що на шляху до мети завжди можливі перешкоди, до цього потрібно бути готовим; слід заздалегідь передбачити можливі труднощі й намітити способи їх подолання. Кожний новий розв'язок повинний опиратися на досвід попередніх. Намічаючи план дій, завжди потрібно обміркувати, куди можна звернутися, якщо буде потрібна певна інформація, з ким порадитися, що прочитати. Звичайно, в реальному житті вгадати всі наслідки неможливо, але наблизитися до бажаного результату така система дій допомагає.

Так, учасникам гри «Місто, якого немає на карті», проведеної в таборі Уева (Флорида), пропонується план місцевості, на якій необхідно розмістити населений пункт із набору елементів поселення й обґрунтувати свій проект із позицій створення для жителів найбільш сприятливих умов і нанесення при цьому мінімальної шкоди природному ландшафту. Після закінчення проектування кожна група учасників захищає свій проект. Одні пропонують

індустріальний план розвитку міста, що передбачає значні асигнування на природоохоронні заходи. Інші, навпаки, вважають недоцільним розміщення будь-яких виробничих потужностей у місті. У процесі обговорення відбираються окремі вдалі рішення, на основі яких спільними зусиллями всіх учасників гри складається підсумковий проект. Гра сприяє розвитку, з одного боку, творчої й пізнавальної активності підлітків, формуванню уявлень про взаємозалежність природних і соціальних процесів, а з іншого боку, комунікативних навичок, комунікативної і соціальної компетентності.

Під час проведення таких ігор розвивається вміння сприймати чужі думки без упередженості, адже добре відомо, що чимало людей прислухаються тільки до того, що відповідає їхнім власним уявленням про предмет розмови . Підлітки переконуються, що думки різних людей, як і цінності, можуть суперечити одні одним, проте в них слід шукати раціональне зерно. Наприклад, обговорюється така морально-етична цінність, як дружба. Більшість людей вважають, що справжня дружба завжди приносить радість. Але,, виявляється, що вона приносить людині не тільки радість і задоволення. Вожатий на прикладах показує, що дружба іноді забирає час, вимагає певних зусиль, навіть фінансових витрат. Друзі чогось вимагають від тебе, іноді вони потребують підтримки, захисту. Часто друзі не подобаються батькам, чи сусідам. Вони не вважають їх достойними дружби. В подібних випадках необхідно вміти захистити друзів, відстояти своє право на дружбу з ними.

Вчені відзначають, що при роботі в малих групах в межах програм, які реалізуються в дитячих заміських таборах США, обмін думками, дискусії здебільшого носять дружній характер, підлітки уважні до думок один одного, почувають себе вільно й упевнено, досягають взаєморозуміння й приходять до оптимальних рішень на основі консенсусу. Такі риси внутрігрупової взаємодії реально впливають на успішність комунікативної діяльності в процесі спільного проживання й навчання, а отже, підвищують активність кожного з її учасників, ефективно соціалізують особистість.

Фахівці в галузі дитячого відпочинку й оздоровлення в заміських таборах (І.Гупер, Е.Легман, Д.Сеттл та ін..) вказують на переваги функціонування табору за принципом малих груп. На їх думку, така група має низку переваг перед більшими колективами: рухливість, можливість вибудувати реальні гуманні відносини між дорослими і дітьми, а також дітьми усередині дитячого співтовариства, у ній легко підтримати кожного, захистити, якщо потрібно; така група може виконувати терапевтичну функцію.

Висновки. Дитячі заміські табори США, які є важливою частиною освітньої системи країни, покликані сприяти формуванню в дітей і підлітків якостей повноцінного громадянина американського суспільства, який відзначається соціальною компетентністю, здатністю ефективно взаємодіяти з іншими членами соціуму. Соціальна компетентність передбачає наявність

комунікативної компетентності, розвиток якої нерозривно пов'язаний із загальним розвитком особистості. Без спілкування не може відбуватися повноцінний розвиток людини як особистості, як суб'єкта діяльності і як індивідуальності. У дитячих заміських таборах одним із важливих виховних завдань є формування соціальної компетентності, розвиток комунікативних умінь і навичок вихованців.

Література:

1. Bornstlin M., Hahn C. Social competence, externalizing, and internalizing behavioral adjustment from early childhood through early adolescence. *Development and psychopathology*. 2010. Vol. 12. P.717-735.

2. Nieto, S. We speak in many tongues: Linguistic diversity and multicultural education. Washington, DC: National Education Association, 2002. 389 p.

3. Nelson P. Cross cultural communication. *International Journal* of *Cross Cultural Management*. 2004. 4(2). P. 253-270.

4. Lehman Eugene H. Camp and Camping. Committee of the New York Section. N.Y.: Camp Director Association, 1929. 137p.

5.Lyle Betty. Camping What Is It? Martinsville, IN:American Camping Association, 1947. 123p.

6. Wallage R. Sports Camp in USA. Pennsylvania: Published by Year ling Mar, 2012. 160 p.

7. Settles D. & Orwick B. Alternative Education: Past, Present and Next Steps. Kentucky: Center for School Safety, Clearinghouse, 2013. 118 p.

8. Hooper Irene. Seacamp and its Relationship to Outdoor Education. FL: Sister Marie Siena, 1990. 112p.

References

1. Bornstlin M., Hahn C. (2010). Social competence, externalizing, and internalizing behavioral adjustment from early childhood through early adolescence. *Development and psychopathology*. Vol. 12. P.717-735.

2. Nieto, S. (2002). We speak in many tongues: Linguistic diversity and multicultural education. Washington, DC: National Education Association.

3. Nelson P. (2004). Cross cultural communication. *International Journal* of *Cross Cultural Management*. 4(2). P. 253-270.

4. Lehman Eugene H. (1929). Camp and Camping. Committee of the New York Section. N.Y.: Camp Director Association.

5. Lyle Betty.(1947). Camping What Is It? Martinsville, IN:American Camping Association.

6. Wallage R. (2012). Sports Camp in USA. Pennsylvania: Published by Year ling Mar.

7. Settles D. & Orwick B. (2013). Alternative Education: Past, Present and Next Steps. Kentucky: Center for School Safety, Clearinghouse.

8..Hooper Irene. (1990). Seacamp and its Relationship to Outdoor Education. FL: Sister Marie Siena.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.011.3-051:377

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-631-643

Кондель Володимир Миколайович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти, дизайну та безпеки життєдіяльності, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, тел.: (0532) 56-31-58, https://orcid.org/0000-0002-4851-0523

Борисова Тетяна Миколаївна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти, дизайну та безпеки життєдіяльності, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, тел.: (0532) 56-31-58, https://orcid.org/0000-0002-6013-4364

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІСТОРІЇ НАУКИ, ДИЗАЙНУ І ТЕХНІКИ

Анотація. У статті проведено аналіз досліджень науковців щодо використання компетентнісного підходу в процесі підготовки майбутніх фахівців професійної освіти у сфері дизайну. Доведено, що цей підхід дозволяє виховати високоосвіченого дизайнера з активною громадянською позицією, орієнтованого на виконання сучасних і конкурентоспроможних дизайн-проєктів в умовах навчальних та творчих майстерень, здатного здійснювати освітню діяльність з професійної підготовки кваліфікованих працівників.

При викладанні навчальної дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» використовується компетентнісний підхід, який спрямовує освітній процес на формування ключових компетентностей, якими мають оволодіти майбутні фахівці професійної освіти у сфері дизайну. Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти цілісного уявлення про розвиток дизайну, науки і техніки як історико-культурного явища. У процесі навчання студенти знайомляться з історією становлення дизайну у поєднанні з розвитком науки і техніки, аналізують основні досягнення науки і техніки, які характерні для різних етапів розвитку людства, оцінюють різні етапи формування дизайну як особистого виду творчої діяльності людини.

Курс «Історія науки, дизайну, техніки» складається двох змістових модулів: «Огляд історії науки і техніки» і «Становлення дизайну як окремого виду творчості», кожен з яких містить по чотири теми. Для формування базових компетентностей майбутніх фахівців заплановано 36 год. аудиторних занять (16 год. лекцій і 20 год. практичних занять) і 54 год. самостійної роботи. Для якісного опанування дисципліни для студентів розроблено методичні рекомендації до десяти практичних занять з дисципліни.

Авторами статті подано стислу характеристику усіх восьми тем курсу та їх роль у формуванні ключових компетентностей під час підготовки майбутніх фахівців у сфері дизайну, здатних вирішувати питання проблемного характеру щодо етапів розвитку науки, техніки та дизайну, дослідження технічних досягнень і наукових знань у стародавні часи та епоху середньовіччя, в період промислової революції в Європі, видатних науково-технічних винаходів XX ст. і початку XXI ст., ознайомлення з джерелами становлення дизайну як окремого виду діяльності та першими школами дизайну, явищем американського та європейського функціоналізму в дизайні, розвитком дизайну XX століття в США, країнах Західної Європи та феномену японського дизайну, проведення аналізу розвитку дизайн-освіти в Україні, сучасних напрямів і стилів дизайну.

Ключові слова: компетентності, фахівці професійної освіти, історія науки, дизайну, техніки.

Kondel Volodymyr Mykolaiovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Professional Education, Design and Life Safety, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, tel.: (0532) 56-31-58, https://orcid.org/0000-0002-4851-0523

Borysova Tetiana Mykolaivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Professional Education, Design and Life Safety, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, tel.: (0532) 56-31-58, https://orcid.org/0000-0002-6013-4364

FORMATION OF COMPETENCES OF FUTURE PROFESSIONAL EDUCATION SPECIALISTS IN THE PROCESS OF STUDYING THE HISTORY OF SCIENCE, DESIGN AND TECHNIQUES

Abstract. The article analyzes the research of scientists on the use of a competency-based approach in the process of training future specialists in professional education in the field of design. It is proven that this approach allows to educate a highly educated designer with an active civic position, focused on the implementation of modern and competitive design projects in the conditions of educational and creative workshops, capable of carrying out educational activities for the professional training of qualified workers.

When teaching the academic discipline "History of Science, Design, Technology", a competency-based approach is used, which directs the educational process to the formation of key competencies that future specialists in professional education in the field of design must master. The purpose of studying the discipline is to form in higher education applicants a holistic idea of the development of design,

science and technology as a historical and cultural phenomenon. In the process of studying, students get acquainted with the history of the formation of design in combination with the development of science and technology, analyze the main achievements of science and technology, which are characteristic of different stages of human development, and evaluate different stages of the formation of design as a personal type of human creative activity.

The course "History of Science, Design, Technology" consists of two content modules: "Overview of the History of Science and Technology" and "Establishment of Design as a Separate Type of Creativity", each of which contains four topics. To form the basic competencies of future specialists, 36 hours of classroom lessons (16 hours of lectures and 20 hours of practical classes) and 54 hours of independent work are planned. For high-quality mastery of the discipline, methodological recommendations for ten practical classes in the discipline have been developed for students.

The authors of the article provide a brief description of all eight topics of the course and their role in the formation of key competencies during the training of future specialists in the field of design, capable of solving problematic issues regarding the stages of development of science, technology and design, the study of technical achievements and scientific knowledge in ancient times and the Middle Ages, during the industrial revolution in Europe, outstanding scientific and technical inventions of the 20th century and the beginning of the 21st century, familiarization with the sources of the formation of design as a separate type of activity and the first schools of design, the phenomenon of American and European functionalism in design, the development of design of the 20th century in the USA, Western European countries and the phenomenon of Japanese design, an analysis of the development of design education in Ukraine, modern directions and styles of design.

Keywords: competences, professional education specialists, history of science, design and techniques.

Постановка проблеми. Основним завданням професійної освіти у дизайнерській галузі є підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних легко адаптуватися до вимог ринку праці, які володіють професійною майстерністю для самостійного вирішення проблем будь-якої складності. Дослідження вітчизняних та закордонних науковців показали, що найбільш об’єктивним критерієм професійної підготовки та рівня професійної компетентності молоді є можливість здобувачів вищої освіти успішно влаштовуватися на роботу за спеціальністю після закінчення навчання. Але досить часто на ринку праці випускники закладів вищої освіти стикаються з проблемою конкурентоспроможності, яка, в свою чергу, є результатом набуття професійної компетентності [1]. Тому не випадково освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Дизайн)» першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти, розроблена у Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка, спрямована на реалізацію системного підходу у формуванні змісту навчальних дисциплін фундаментального, психолого-педагогічного та дизайнерського спрямування, що є підґрунтям для подальшого навчання з високим рівнем автономності та академічної мобільності у вітчизняних та зарубіжних освітніх закладах, залучення фахівців професійної освіти та фахівців галузі дизайну до освітнього процесу.

Крім того, метою цієї програми є реалізація студентоцентрованої моделі підготовки фахівців професійної освіти в сфері дизайну, здатних здійснювати освітню діяльність з професійної підготовки кваліфікованих працівників, орієнтованих на виконання сучасних і конкурентоспроможних дизайн-проєктів в умовах навчальних та творчих майстерень, які володіють системою професійних якостей та ціннісних орієнтацій із широким доступом до працевлаштування у закладах освіти [2, с. 5-7].

Аналізуючи структурно-логічну схему програми та перелік її освітніх компонентів, можна визначити дисципліну, яка посідає важливе місце у підготовці майбутніх фахівців-дизайнерів. Такою дисципліною є «Історія науки, дизайну, техніки», яку здобувачі вищої освіти опановують на другому курсі, після вивчення нарисної геометрії та креслення, художньо-графічної композиції, історії мистецтв, основ орнаментики, художнього проєктування та макетування в дизайні [2, с. 16].

Метою вивчення дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» є формування у здобувачів вищої освіти цілісного уявлення про розвиток дизайну, науки і техніки як історико-культурного явища. У процесі навчання студенти знайомляться з історією становлення дизайну у поєднанні з розвитком науки і техніки, аналізують основні досягнення науки і техніки, які характерні для різних етапів розвитку людства, оцінюють різні етапи формування дизайну як особистого виду творчої діяльності людини. Саме тому дослідження процесу формування ключових компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою, на заняттях з історії науки, дизайну і техніки є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато учених вважають, що компетентнісний підхід є основою процесу підготовки майбутніх фахівців професійної освіти, зокрема, у сфері дизайну, оскільки основна увага акцентується на здатності здобувачів вищої освіти використовувати набуті знання і формувати відповідні компетентності. Так І. Зязюн вважав, що компетентність є високим рівнем умілості, звичкою, способом життя і діяльності людини, реальним показником саморозвитку особистості [3, с. 17-18], а О. Коберник – грамотністю, освіченістю, ерудованістю студента у майбутній професійній роботі, особистим досвідом у різних видах предметно-перетворювальної діяльності, його вмінням і навичками, підготовленістю, знанням та

ерудицією, визначенням шляхів і можливостей забезпечення їх набуття та реалізації за допомогою свідомості та мислення [4, с. 89].

Про актуальність застосування компетентнісного підходу в процесі підготовки конкурентоспроможних фахівців свідчать праці багатьох учених, які розглядали питання щодо використання цього підходу в освіті (Н. Бібік, В. Безпалько, Е. Зеєр, І. Зимня, І. Зязюн, Н. Кузьміна, О Овчарук, О. Пометун, М. Рибаков, І. Тараненко, А. Хуторський та ін.), проєктування предметних компетенцій (О. Бобієнко, О. Дахін, Н. Паршукова, О. Пометун, О. Субетто, Ю. Татур, А. Хуторський та ін.), оцінки рівня сформованості компетенцій у майбутніх фахівців (Г. Абдулгалімов, К. Бахусова, В. Носков, А. Кальянов, Л. Короткова, С. Нечіпор, О. Єфросиніна та ін.), модульно-компетентнісного проєктування навчального процесу (Г. Герчек, Н. Тализіна, П. Юцявичене та ін.), застосування інтегрального підходу у професійній підготовці (М. Анісімов, С. Баєв, С. Батишев, А. Беляєва, Р. Гуревич, О. Дубницька, Н. Костюк, І. Козловська, Г. Смирнов та ін.).

Проблеми формування компетентностей у професійної освіті є предметом наукових дискусій та обговорень. Автори багатьох наукових праць розглядають специфічні завдання, які виникають в процесі підготовки викладачів професійної освіти (І. Левченко); дидактичні принципи, які є визначальними у формуванні професійної компетентності у майбутніх фахівців (К. Гляненко); особливості процесу формування професійної компетентності та вплив цієї компетентності на ефективність підготовки майбутніх фахівців професійної освіти (О. Потапчук, І. Луцик); вимоги до методологічних засад, на яких може бути побудована концепція впровадження науково-методичної системи підготовки викладачів вищої школи до проєктування дидактичних систем (Л. Лебедик, С. Стрельніков); модель підготовки майбутніх фахівців з професійної освіти засобами цифрових технологій (С. Дембіцька, О. Кобилянський); сучасні виклики у сфері професійної освіти через воєнний стан в Україні, пов'язані з міграційними процесами учнів і педагогів, проблемами матеріально-технічного забезпечення закладів професійної (професійно-технічної) освіти, організацією освітнього процесу з використанням сучасних дистанційних методів навчання (О. Малишевський, А. Грітченко) [1, 5].

Запровадження компетентнісних підходів у професійній освіті, зокрема, у сфері дизайну дозволяє підготувати конкурентоспроможного фахівця, який усвідомлює мету і має мотивацію до ефективної освітньої діяльності, необхідні знання і вміння організовувати свою роботу, здійснювати моніторинг і самоконтроль; працювати за розробленим планом, який веде до поставленої мети і прагне до вдосконалення своєї діяльності [6, с. 113].

Враховуючи те, що естетична діяльність людини набуває особливої актуальності в епоху науково-технічного прогресу, тобто, в час високого рівня

розвитку техніки і технологій, які зумовлюють необхідність розв'язання проблем всього виробничого середовища, що не обмежується тільки зовнішнім виглядом, оздобленням окремих предметів, а охоплює зміст, внутрішню будову, конструкцію виробів, машин та механізмів [7, с. 5], заняття з історії науки, дизайну і техніки створюють передумови для формування професійних компетентностей майбутніх фахівців у сфері дизайну.

Метою статті є дослідження процесу формування ключових компетентностей майбутніх фахівців професійної освіти у сфері дизайну на заняттях з історії науки, дизайну і техніки.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення поставленої мети при викладанні навчальної дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» застосовується компетентнісний підхід. Цей підхід спрямовує освітній процес на формування загальних та спеціальних (фахових) компетентностей, якими мають оволодіти майбутні фахівці професійної освіти у сфері дизайну. Як показали багаточисленні дослідження науковців, особистісна цінність випускника будь-якого закладу вищої освіти визначається саме за рівнем сформованості його професійних компетентностей. Щодо фахівців професійної освіти у сфері дизайну, які незабаром обіймуть відповідні посади (педагог професійного навчання, викладач початкових спеціалізованих мистецьких навчальних закладів, дизайнер-виконавець, виконавець художньо-оформлювальних робіт), їх професійна компетентність має містити як теоретичні знання з опанованих у процесі навчання дисциплін, так і вміння грамотно й оперативно застосовувати їх в професійній діяльності дизайнера, виходячи з конкретної ситуації [2, с. 7]. Саме тому метою вивчення навчальної дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» є формування у здобувачів вищої освіти цілісного уявлення про розвиток дизайну, науки і техніки як історико-культурного явища. Таким чином, визначаючи змістові модулі і теми занять курсу, слід враховувати вищезгадані професійні компетентності, показники освоєння дисципліни здобувачами вищої освіти, завдання, які необхідно їм виконати, а також мету, що досягається у процесі навчання.

Курс «Історія науки, дизайну, техніки» складається двох змістових модулів: «Огляд історії науки і техніки» і «Становлення дизайну як окремого виду творчості». Кожен з цих модулів містить по чотири теми, тобто, по чотири лекційних заняття, але кількість практичних занять різна: для першого модуля – чотири, для другого – шість. І це не випадково, оскільки, не дивлячись на важливість взаємозв'язку історії розвитку науки, дизайну та техніки, головний акцент підготовки фахівців-дизайнерів спрямовано саме на дослідження процесу становлення дизайну як окремого виду творчої діяльності.

На початку навчального року авторами статті розроблено робочу програму і силабус навчальної дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки»,

у яких вказано мету вивчення дисципліни, очікувані результати та критерії оцінювання навчання, програму з темами лекцій, практичних занять і самостійної роботи студентів, форми контролю знань та розподіл балів, шкалу оцінювання та рекомендовані джерела інформації. Для формування базових компетентностей майбутніх фахівців заплановано 36 год. аудиторних занять (16 год. лекцій і 20 год. практичних занять) і 54 год. самостійної роботи. Для якісного опанування дисципліни студенти можуть використати не тільки вищезгадані матеріали, але й розроблені авторами методичні рекомендації до десяти практичних занять з курсу на теми:

1. На зорі технічної цивілізації. Перші знаряддя праці і механізми.
2. Ремісниче виробництво, наука в епоху середньовіччя.
3. Досягнення промислової революції в Європі.
4. Розвиток науки і техніки у другій половині XX – на початку XXI ст.
5. Промислові виставки XIX ст. і їх внесок у розвиток дизайну.
6. Перші теорії дизайну. Становлення перших шкіл дизайну.
7. Ранній американський функціоналізм. Функціоналізм в Європі.
8. Виникнення стилю модерн. Стилеутворюючі принципи Ар Деко.
9. Дизайн в США та країнах Західної Європи у другій половині XX ст.
10. Постмодернізм і сучасні стилі в дизайні.

Ці методичні рекомендації містять тексти практичних занять з питаннями для самостійного опрацювання та обговорення, вказівки до самостійної роботи студентів, необхідні довідникові матеріали, презентації, а також перелік використаних джерел. Для зручності навчання здобувачів кожне практичне заняття розміщено на університетській платформі GSuite. Ці розробки дозволяють студентам дистанційно опанувати пройдений матеріал, дати відповіді на контрольні питання або виконати відповідне практичне завдання, що сприяє формуванню у молоді фахових компетентностей у сфері дизайну з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності.

Для забезпечення ефективності навчального процесу проводиться педагогічний моніторинг, тобто, постійний контроль за рівнем сформованості професійних компетентностей майбутнього фахівця, тому робоча програма дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» містить відповідні критерії оцінювання результатів навчання. Оскільки на вивчення дисципліни навчальним планом передбачено 90 годин (3 кредити ECTS), з яких 16 годин лекцій (8 тем), 20 годин практичних занять і 54 години самостійної роботи, запропоновано такий розподіл балів: за самостійне опрацювання теми і поточний контроль на аудиторних заняттях студент отримує максимум 10 балів (порівну 5 балів – за аудиторну і 5 балів – за самостійну роботу). Це означає, що максимально за самостійне опрацювання усіх тем студент може отримати 80 балів, за дві модульні контрольні роботи з кожного змістового модуля – 20 балів, що у підсумку складає 100 балів. Максимальні бали студент

отримує за повні і глибокі знання, здатність застосовувати їх у практичній діяльності, уміння знаходити необхідну інформацію з різних джерел та аналізувати її, розв'язувати проблемні завдання, дискутувати, відстоювати власну думку, робити висновки та узагальнення, тобто має усі ключові компетентності.

У процесі самостійного опанування дисципліни «Історія науки, дизайну, техніки» майбутнім фахівцям професійної освіти слід виконати відповідні завдання з кожної теми, вирішити питання проблемного характеру, особисто або разом з науковим керівником підготувати статтю або тези до збірників наукових праць, наприклад, присвячених сучасним стилям у дизайні, створити презентації до виступів з доповідями на конференціях, підготуватися до складання підсумкового контролю. Саме якісне виконання самостійної роботи сприятиме формуванню компетентного фахівця професійної освіти у сфері дизайну, здатного приймати нестандартні правильні рішення і нести за них відповідальність.

Охарактеризуємо усі теми з історії розвитку науки, дизайну і техніки та їх роль у формуванні ключових компетентностей під час підготовки майбутніх фахівців у сфері дизайну.

1. Етапи розвитку науки, техніки та дизайну. Здобувачі вищої освіти знайомляться з основними поняттями курсу: «наука», «дизайн». «техніка», з етапами становлення дизайну, дизайнерської професії як самостійної галузі мистецької діяльності, напрямками спеціалізацій у дизайні: промисловий дизайн, графічний дизайн, дизайн середовища, дизайн інформаційних технологій тощо. Також проводиться аналіз етапів розвитку науки і техніки від стародавніх цивілізацій Єгипту, Індії, Межиріччя, Китаю, античного світу, середньовіччя, епохи промислового перевороту до сучасного індустріального та інформаційного суспільства. Так, вивчаючи історію розвитку швейного машинобудування і досвід передових фірм світу, які виготовляють сучасні побутові і промислові швейні машини та пристрої до них, студенти отримують відповідні технічні компетентності, які дозволять їм ефективно використовувати набуті знання і навички у своїй майбутній професійній діяльності [8, с. 115].

2. *Розвиток технічних досягнень і наукових знань у стародавні часи та епоху середньовіччя.* Проводиться аналіз розвитку технічних досягнень і наукових знань за період з III тис. до н.е. і часу виникнення перших машин і механізмів у XIV ст. Студенти знайомляться з першими знаряддями праці, зброєю, прикрасами, виготовленими з міді та бронзи, а потім (з I ст. до н.е.) – із заліза та сталі; величними спорудами стародавнього світу (пірамідою Хеопса у Єгипті, Великим Китайським муром, камінними арками стародавнього Риму тощо), розвитком мореплавства, видатними винаходами з математики, астрономії, механіки, якими ми користуємося і досі, з філософськими школами Фалеса, Піфагора, Платона, Аристотеля, Евкліда, Демокріта.

Далі здобувачі продовжують свою подорож в епоху середньовіччя і вивчають історію країн Західної Європи та Київської Русі, розвиток техніки землеробства, ремесел та гірничої справи, виробництва чавуну та сталі, наукові та технічні досягнення країн Близького і Далекого Сходу (винахід пороху, паперу, друкарства, компаса, удосконалення зброї, перехід від ремесла до мануфактури тощо).

3. Промислова революція в Європі. Студенти досліджують причини промислового перевороту у XVIII ст. і його вплив на сьогодення, розвиток металургійної галузі, транспорту, засобів зв'язку, процес виникнення машинобудування, а також історію класичного природознавства. Оскільки перший етап промислового перевороту розпочався в Англії на початку 70-х рр. XVIII ст. і був пов'язаний з поширенням машин у текстильній промисловості, розглядаючи цю подію, надзвичайно важливо залучати студентів до самостійного опрацювання, наприклад, теми «Роль історії розвитку швейного машинобудування у формуванні технічних компетентностей учнів» і виступом з доповіддю та презентацією на міжнародній конференції [8].

4. Науково-технічна революція XX ст. і початку XXI ст. Здобувачі вищої освіти мають змогу ознайомитися з величезним об'ємом видатних відкриттів у фізико-математичних і природничих науках та технічних винаходів кінця XIX – початку XX ст., у роки Першої світової війни, у 1920–1940-х роках, післявоєнний період, у другій половині XX – на початку XXI ст.

Досягнення в галузях математики, астрономії, фізики і хімії (наприклад, періодична система Менделєєва, теорія відносності А. Ейнштейна), квантової механіки, геології, аеродинаміки, ракетобудування, космонавтики, розвиток нових видів транспорту і зв'язку (автомобілебудування, тепловозобудування, літакобудування, суднобудування, радіозв'язок тощо), застосування інноваційних технологій у металургійній, хімічній, машинобудівній галузях, електроенергетиці, нафтопереробній промисловості, залізничному транспорті, будівництві, військової техніки та ядерної зброї, створення реактивної авіації та ракетної техніки, винайдення електронних обчислювальних машин, електроніки, комп'ютерних системи, Інтернет свідчать про процес формування нової картини всесвіту, що супроводжується значними змінами не тільки у науковій та технічній сферах, але й у філософії.

5. Джерела становлення дизайну як окремого виду діяльності. Перші школи дизайну. Перша тема, присвячена історії становлення та розвитку дизайну з часів Ренесансу, діяльності Леонардо да Вінчі та інших видатних митців епохи Відродження до 30-х років XX століття. Студенти вивчають історію ремісничого дизайну, аналізують роль промислових виставок та їх внесок у розвиток дизайну, стильові напрями в індустріальному формоутворенні кінця XIX ст., історію виникнення і становлення Баухауз, німецької Ульмскої школи дизайну та вітчизняних шкіл дизайну.

До речі, видатні досягнення перших шкіл дизайну є актуальними і зараз, у період становлення сучасної професійної освіти. Порівнюючи сучасний список компетентностей і принципи діяльності цих шкіл, можна виявити багато спільних ознак щодо підготовки конкурентоспроможних фахівців у сфері дизайну, а саме: створення гармонійного освітнього середовища, де цінують творчі здібності, вчать ухвалювати відповідальні рішення, працювати у команді, чітко виконувати завдання і не наслідувати чужі погляди, бути професіоналом своєї справи і мати практичний досвід, формують громадянські та соціальні компетентності і мотивують молодь до великих звершень. Саме тому ретельне вивчення і використання досвіду діяльності перших шкіл дизайну, принципів організації навчання і підготовки фахівців світового рівня з урахуванням їх видатних досягнень дозволить вивести українську професійну освіту на якісно новий етап розвитку [9, с. 13].

6. Функціоналізм у дизайні. У цій темі розглядаються питання, присвячені ранньому американському функціоналізму, функціоналізму у Європі та стильовим напрямам дизайну кінця XIX ст. – початку XX ст. Ці питання важливі з точки зору розуміння сучасного розвитку дизайну.

В кінці XIX ст. створено Чиказьку школу, засновником якої був Вільям Ле Барон Дженні. Один із найвідоміших представників цієї школи, архітектор і публіцист Луїс Саллівен оголосив формулу «Форма слідує за функцією», яка пізніше стала девізом функціоналістів. Чиказька школа створила напрямок в американській архітектурі, який характеризувалася прагненням до багатоповерховості та вертикальності ліній споруд-хмарочосів з легкого і міцного сталевого каркасу.

В Європі ідеї функціоналізму знайшли відображення у творчості Адольфа Лооса, який у своїй статті 1913 року «Правила для тих, хто будує у містах», закликав митців шукати обґрунтування форми, не боятися бути несучасним, не змінювати старий спосіб будівництва, якщо новий не означає покращення. Саме тому за 35 років своєї професійної діяльності Адольф Лоос створив близько півсотні житлових інтер'єрів у квартирах прибуткових будинків репрезентативного типу.

7. Розвиток дизайну у другій половині XX ст. Студенти вивчають процес розвитку дизайну в США і країнах Західної Європи, а також досліджують феномен японського дизайну. Слід звернути увагу на два напрями розвитку дизайну в США. Прихильники першого відстоювали концепцію чистого, некомерційного мистецтва і високих моральних вимог до професії дизайнера, свідомо культивували елітарність, наголошували на необхідності естетичного розвитку населення з внесенням в предметний світ зовнішньої впорядкованості і соціальної гармонії. Представники іншого напряму прагнули дати те, що прагнуло більшість населення за рахунок створення споживчої цінності товару, тобто, вони були засновниками так званого комерційного дизайну.

Саме тому в Америці виник автомобільний стиль з появою ультрасучасного Каділлак Ельдорадо 1958 року, який міг розвинути швидкість до 200 км/год.

Європейські дизайнери вирішували проблеми переведення підприємств на мирні рейки після закінчення Другої світової війни, а також наповнення ринку якісними соціально необхідними товарами. У 1951 році в Німеччині створено Раду технічної естетики, яка склала інструкцію щодо мінімальних вимог, яким має відповідати високоякісний промисловий виріб з відповідним техніко-естетичним рівнем. Ця інструкція не втратила своєї актуальності. Сучасні дослідники-дизайнери, проектуючи свої майбутні вироби, можуть взяти за основу принципи, закладені в інструкції Ради технічної естетики, а саме: вироби повинні бездоганно функціонувати відповідно до свого призначення, їх форма має відповідати характеристикам конструкційного матеріалу, з якого вони виготовлені, та особливостям технології їх виробництва, причому, для виробів, які тісно пов'язані з людиною, виразність форми повинна оцінюватися особливо високо. Саме тому для найкращих виробів німецького дизайну завжди були характерні такі риси, як закінченість, впорядкованість та лаконічність форм.

Також слід звернути увагу на феномен японського дизайну, який відрізняється високим естетичним рівнем і органічним поєднанням національних традицій та світових досягнень в галузі науки і техніки, зокрема, створенням високоякісної сучасної електроніки, побутового приладобудування, телевізорів, радіоприймачів і магнітофонів. Японський дизайн, тісно пов'язаний з багатовіковою культурою художнього ремесла і побуту, характеризується функціональністю, лаконізмом і чистотою форм. Важливо зазначити, що японський ієрогліф, який перекладається українською мовою «меблі» в дійсності має більш глибоке поняття, а саме, «знаряддя або інструмент, що супроводжує людину все її життя».

8. Сучасний дизайн. Це остання тема, якою здобувачі вищої освіти завершують вивчення курсу з історії науки, дизайну і техніки. Розглядаються питання щодо становлення і розвитку дизайн-освіти в Україні, аналізуються сучасні напрямки і стилі дизайну, а також можливість використання історичних стилів у дизайні. На початку розгляду теми варто оцінити здобутки вітчизняних дизайнерів, які працювали у важкі часи перебування Галичини у складі Австро-Угорщини, Києва, Харкова, Одеси – складі царської, а потім більшовицької імперії. Зараз факультети, кафедри, відділення дизайнерського спрямування є багатьох закладах вищої освіти Києва, Харкова, Львова, Одеси, Полтави, Луцька, Івано-Франківська, Дніпра та інших міст України.

В сучасних умовах комп'ютеризації суспільства значно розширилися творчі можливості дизайнерів. Крім основних напрямів дизайну, як склалися історично, таких як промисловий дизайн або дизайн промислових виробів, графічний дизайн та дизайн середовища, бурхливого розвитку набув дизайн

інформаційних систем (інформаційний дизайн, веб-дизайн) та етнодизайн, тенденції розвитку яких висвітлюють матеріали багатьох міжнародних і всеукраїнських конференцій та форумів.

Висновки. Таким чином, запровадження компетентнісного підходу під час проведення занять з історії науки, дизайну і техніки дозволить студентам не тільки якісно опанувати матеріал курсу, здобути знання, необхідні для їх подальшої професійної діяльності, але й сформувати у них відповідні ключові компетентності високоосвіченого дизайнера, орієнтованого на виконання сучасних і конкурентоспроможних дизайн-проєктів в умовах навчальних та творчих майстерень, здатного здійснювати освітню діяльність з професійної підготовки кваліфікованих працівників.

У подальших дослідженнях слід звернути увагу на розробку методики формування ключових компетентностей майбутніх фахівців професійної освіти у сфері дизайну з урахуванням специфіки їх науково-педагогічної діяльності.

Література:

1. Дембіцька С. Формування компетентності фахівців з професійної освіти. *Педагогіка безпеки.* 2021. Т. 6. № 1-2. С. 1-6. URL: https://pedbezpeka.vntu.edu.ua/index.php/pb/article/view/114.

2. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Дизайн)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 015.00 Професійна освіта (Дизайн). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. 30 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1hFnvIdlzx3eJpI-8At8XpAGyxu1GLkCW/view.

3. Зязюн І. А. Філософія поступу і прогнозу освітньої системи. *Педагогічна майстерність: проблеми, пошуки, перспективи* : монографія. К.; Глухів : РВВ ГДПУ, 2005. С. 10–18.

4. Коберник О. М. Теоретико-методичні засади компетентнісного підходу в технологічній освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2014. Вип. 37. С. 85–91.

5. Дембіцька С., Кобилянський О. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з професійної освіти засобами цифрових технологій. *Педагогіка безпеки.* 2023. Т. 8. № 1-2. С. 1-7. URL: https://pedbezpeka.vntu.edu.ua/index.php/pb/article/view/135.

6. Кондель В. М. Формування ключових компетентностей майбутніх фахівців на заняттях з технологій сучасного виробництва. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки :* журнал / Центральноукраїнський держ. ун-т імені Володимира Винниченка. Кропивницький, 2023. № 210. С. 111 – 115.

7. Гервас О. Г. Історія дизайну, науки і техніки : навчально-методичний посібник. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2015. 150 с.

8. Кондель В., Молчанов П., Макарчук Т. Роль історії розвитку швейного машинобудування у формуванні технічних компетентностей учнів. *Проблеми та інновації в математичній, цифровій, природничій і професійній освіті* : збірник матеріалів XVIII-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції, м. Кропивницький, 20-27 листопада 2024 року / Відп. ред. М. І. Садовий. Укладачі: М. І. Садовий, А. В. Бевз, О. М. Трифонова. Кропивницький: Інформаційний відділ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2024. С. 112–115.

9. Кондель В. Використання видатних досягнень перших шкіл дизайну в умовах сучасної професійної освіти. *Проблеми та інновації в математичній, цифровій, природничій і професійній освіті*: збірник матеріалів XVI Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції, присвяченої 100-й річниці від Дня народження О. І. Бугайова, м. Кропивницький, 20 листопада – 14 грудня 2023 року / Відп. ред. М. І. Садовий. Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2023. С. 12–14.

References:

1. Dembitska, S. (2021). Formuvannia kompetentnosti fakhivtsiv z profesiinoi osvity systemy [Formation of competence of vocational education specialists]. *Pedahohika bezpeky [*Safety pedagogy*]*. V. 6. No 1-2. s. 1-6. Retrieved from https://pedbezpeka.vntu.edu.ua/index.php/pb/article/view/114 [in Ukrainian].
2. Osvitno-profesiina prohrama «Profesiina osvita (Dyzain)» pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity haluzi znan 01 Osvita/Pedahohika za spetsialnistiu 015.00 Profesiina osvita (Dyzain) (2024) [Educational and professional program "Professional Education (Design)" of the first (bachelor's) level of higher education in the field of knowledge 01 Education/Pedagogy in the specialty 015.00 Professional Education (Design)]. Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, 30 s. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/1hFnvIdlzx3eJpI-8At8XpAGyxu1GLkCW/view [in Ukrainian].
3. Ziaziun, I. A. (2005). Filosofiia postupu i prohnozu osvitnoi systemy [Philosophy of the progress and forecast of the educational system]. *Pedahohichna maisternist: problemy, poshuky, perspektyvy : monohrafiia [Pedagogical skill: problems, searches, prospects: monograph]*. K.; Glukhiv: GSPU, s.10–18 [in Ukrainian].
4. Kobernyk, O. M. (2014). Teoretyko-metodychni zasady kompetentnisnoho pidkhodu v tekhnolohichnii osviti [Theoretical and methodological foundations of the competency-based approach in technological education]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy [Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems]*. 37, s. 85–91 [in Ukrainian].
5. Dembitska, S., Kobylianskyi, O. (2023). Formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv z profesiinoi osvity zasobamy tsyfrovykh tekhnolohii [Formation of professional competence of future vocational education specialists using digital technologies]. *Pedahohika bezpeky [*Safety pedagogy*]*. V. 8. No 1-2. s. 1-7. Retrieved from https://pedbezpeka.vntu.edu.ua/index.php/pb/article/view/135 [in Ukrainian].
6. Kondel, V. M. (2023). Formuvannia kliuchovykh kompetentnostei maibutnikh fakhivtsiv na zaniattiakh z tekhnolohii suchasnoho vyrobnytstva [Formation of key competencies of future specialists in classes on modern production technologies]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky : zhurnal [Scientific notes. Series: Pedagogical sciences: journal]*. Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University. Kropyvnytskyi, No 210. s. 111 – 115 [in Ukrainian].
7. Hervas, O. H. (2015). Istoriia dyzainu, nauky i tekhniky : navchalno-metodychnyi posibnyk [History of design, science and technology: a teaching and methodological manual]. Uman: FOP Zhovtyi O. O., 150 s. [in Ukrainian].
8. Kondel, V., Molchanov, P., Makarchuk, T. (2024). Rol istorii rozvytku shveinoho mashynobuduvannia u formuvanni tekhnichnykh kompetentnostei uchniv [The role of the history of the development of sewing machine engineering in the formation of students' technical competencies]. *Problemy ta innovatsii v matematychnii, tsyfrovii, pryrodnychii i profesiinii osviti : zbirnyk materialiv XVIII-yi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi onlain-internet konferentsii [Challenges and innovations in mathematics, digital, science and vocational education : collection of materials of the XVIIIth International Scientific and Practical Online Internet Conference]*. Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University. Kropyvnytskyi, s. 112–115 [in Ukrainian].
9. Kondel, V. (2023). Vykorystannia vydatnykh dosiahnen pershykh shkil dyzainu v umovakh suchasnoi profesiinoi osvity [Using the outstanding achievements of the first design schools in the context of modern professional education]. *Problemy ta innovatsii v matematychnii, tsyfrovii, pryrodnychii i profesiinii osviti : zbirnyk materialiv XVI-yi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi onlain-internet konferentsii [Challenges and innovations in mathematics, digital, science and vocational education : collection of materials of the XVIth International Scientific and Practical Online Internet Conference]*. Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University. Kropyvnytskyi, s. 12–14. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.6.017:316.77]:351.74

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-644-652

Кочина Валентина Василівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри мовної підготовки, Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків, тел.: (095) 556 84 81, https://orcid.org/0000-0001-8031-4269

ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ, ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ПОЛІЦІЇ

Анотація. Сучасний рівень розвитку електронних технологій у сукупності з прагненням системи освіти до інноваційних процесів, диктують необхідність трансформації навчального процесу в освітніх організаціях вищої освіти та оптимізацію управління часом самостійної підготовки учнів. Одним із найефективніших способів управління часом самостійної внутрішньосеместрової роботи курсантів університету внутрішніх справ може бути впровадження і використання системи змішаного навчання, що реалізується за допомогою застосування електронних освітніх ресурсів. Змішане навчання являє собою інтеграцію традиційних методів навчання з сучасними цифровими технологіями, що робить його особливо актуальним у підготовці майбутніх офіцерів поліції. Цей підхід дає змогу поєднувати очні заняття з онлайн-ресурсами, що сприяє більш гнучкому та індивідуалізованому навчанню. В умовах світу, що швидко змінюється, де технології відіграють ключову роль, змішане навчання допомагає розвивати професійно-комунікативні компетенції, необхідні для ефективної взаємодії з громадянами та колегами.

Змішане навчання сприяє формуванню критичного мислення, навичок роботи в команді та здатності до швидкої адаптації в різних ситуаціях. Використання інтерактивних платформ і симуляцій дає змогу майбутнім офіцерам поліції відпрацьовувати практичні навички в безпечному середовищі. Крім того, такий підхід сприяє розвитку цифрової грамотності, що є важливим аспектом роботи в сучасних правоохоронних органах.

Впровадження змішаного навчання в освітні програми для офіцерів поліції також дає змогу враховувати індивідуальні потреби та темпи навчання студентів. Це, своєю чергою, підвищує мотивацію і залученість учнів. Таким чином, змішане навчання стає ефективним інструментом для формування професійно-комунікативної компетентності, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню якості роботи поліції та поліпшенню громадської безпеки.

Ключові слова: змішане навчання, майбутні офіцери поліції, професійно-комунікативні компетентності, методи навчання, курсанти.

Kochyna Valentyna Vasylivna PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Language Training Department, Kharkiv National University of Internal Affairs, Kharkiv, tel.: (095) 556 84 81, https://orcid.org/0000-0001-8031-4269

BLENDED LEARNING AS A MEANS PROFESSIONAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE FORMATION OF FUTURE POLICE OFFICERS

Abstract. The current level of development of electronic technologies, combined with the desire of the education system to innovative processes, dictate the need to transform the educational process in higher education organisations and optimise the management of students' independent study time. One of the most effective ways to manage the time of independent intra-semester work of cadets of the University of Internal Affairs may be the introduction and use of a blended learning system implemented through the use of electronic educational resources. Blended learning is the integration of traditional teaching methods with modern digital technologies, which makes it particularly relevant in the training of future police officers. This approach allows for a combination of face-to-face classes and online resources, which contributes to more flexible and individualised learning. In a rapidly changing world where technology plays a key role, blended learning helps to develop the professional and communication competencies needed to interact effectively with citizens and colleagues.

Blended learning promotes critical thinking, teamwork skills and the ability to adapt quickly to different situations. The use of interactive platforms and simulations allows future police officers to practice practical skills in a safe environment. In addition, this approach contributes to the development of digital literacy, which is an important aspect of work in modern law enforcement agencies.

The introduction of blended learning into police officer education programmes also allows for the individual needs and learning pace of students to be taken into account. This, in turn, increases student motivation and engagement. Thus, blended learning becomes an effective tool for developing professional and communication competence, which ultimately contributes to the quality of police work and public safety.

Keywords: blended learning, future police officers, professional and communication competences, teaching methods, cadets.

Постановка проблеми. Змішане навчання, як інтеграція традиційних і цифрових методів навчання, стає дедалі актуальнішим у підготовці майбутніх офіцерів поліції. В умовах швидко мінливого світу, де технології відіграють ключову роль у професійній діяльності, необхідно переосмислити підходи до навчання. Проблема полягає в тому, що традиційні методи

навчання не завжди здатні забезпечити необхідний рівень професійно-комунікативної компетентності, яка є критично важливою для успішного виконання службових обов'язків.

Майбутні офіцери поліції повинні вміти ефективно взаємодіяти з різними групами населення, що вимагає не лише теоретичних знань, а й практичних навичок. Змішане навчання може стати вирішенням цієї проблеми, дозволяючи поєднувати онлайн-курси, симуляції та практичні заняття. Однак, незважаючи на очевидні переваги, існує низка викликів, таких як нестача технічної підготовки у викладачів і студентів, а також необхідність в адаптації навчальних програм.

Крім того, важливо враховувати індивідуальні особливості тих, хто навчається, що вимагає гнучкості в підходах до навчання. Таким чином, необхідно дослідити, як саме змішане навчання може бути ефективно впроваджено в освітній процес для формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх офіцерів поліції. Розв'язання цієї проблеми має значне значення для підвищення якості підготовки кадрів у правоохоронних органах і, як наслідок, для забезпечення громадської безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змішане навчання як метод формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх офіцерів поліції привертає увагу дослідників в останні роки. Зокрема роботи таких українських вчених, як О. Ст. Кузьменко та Т. Ст. Левченка, наголошують на важливості інтеграції традиційних та сучасних методів навчання для підвищення ефективності підготовки кадрів у правоохоронних органах. Зарубіжні дослідження, наприклад, Дж. Б. Клеппінгу та М. А. Сміт акцентують увагу на тому, що змішане навчання сприяє розвитку критичного мислення та навичок спілкування, необхідних для успішної роботи в поліції. У своїх дослідженнях вони зазначають, що використання онлайн-платформ та інтерактивних технологій дозволяє створити більш гнучке та адаптивне освітнє середовище. Крім того, дослідження, проведені в країнах Європи та США, показують, що змішане навчання допомагає формувати у студентів навички роботи в команді та ефективної взаємодії з різними групами населення. Це особливо актуально для майбутніх офіцерів поліції, які мають уміти спілкуватися з громадянами, вирішувати конфлікти та забезпечувати правопорядок.

Таким чином, аналіз останніх публікацій свідчить про те, що змішане навчання є перспективним напрямом у підготовці професійно-комунікативної компетентності майбутніх офіцерів поліції, що потребує подальшого вивчення та впровадження в освітні програми.

Мета статті – полягає в дослідженні ефективності змішаного навчання як засобу формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх офіцерів поліції, а також у виявленні його впливу на розвиток необхідних навичок і вмінь для успішного виконання службових обов'язків.

Виклад основного матеріалу. Процес створення ефективної системи змішаного навчання майбутніх офіцерів поліції неможливий без відповідного рівня педагогічної ІКТ-компетентності представників педагогічного колективу, які повинні володіти необхідними знаннями не лише щодо проектування електронних навчально-методичних комплексів, а й щодо проектування електронних навчально-методичних комплексів та володіти педагогічними компетенціями, що дозволяють ефективно використовувати електронні навчально-методичні комплекси в умовах змішаного навчання. Змішане навчання, тобто інтеграція традиційних та онлайн-метод навчання, набуває все більшого значення у підготовці майбутніх поліцейських. Найчастіше, під змішаним навчанням, розуміють використання розподілених інформаційно-освітніх ресурсів в очному навчанні із застосуванням елементів електронного навчання, що дозволяє одночасно використовувати сильні сторони очної форми навчання та переваги дистанційних технологій, перш за все колективно-розподілені форми організації діяльності [1]. У світі, що швидко змінюється, де технології відіграють ключову роль, поліцейським важливо мати не лише теоретичні знання, а й практичні навички спілкування. Професійна комунікативна компетентність включає здатність ефективно взаємодіяти з різними групами населення, вирішувати конфлікти та приймати рішення в стресових ситуаціях. Структурні одиниці, названі «компетенціями», є, за своєю суттю, відображенням майбутньої професійної компетентності майбутнього офіцера поліції і повинні забезпечувати такий набір знань, умінь, навичок, здібностей та особистих якостей, що дозволить вести успішну діяльність у трудовій сфері Змішана система навчання майбутніх офіцерів поліції являє собою взаємозв'язок таких елементів, як: методичне, адміністративне (правове, фінансово-економічне), педагогічне, технологічне забезпечення; автоматизація всіх процесів в університеті; контроль за дотриманням інтересів курсантів; вирішення суспільно важливих проблем та комплексне вивчення електронних освітніх ресурсів. Ці елементи пов’язані з системою з точки зору належності. З точки зору системного підходу кожен елемент системи змішаного навчання розглядається як система.

Дослідження показують, що змішане навчання підтримує глибше навчання. Наприклад, Національне агентство кваліфікацій вважає, що найважливішими для працівників майбутнього десятиліття будуть наступні навички: системне мислення (здатність ідентифікувати складні системи й працювати з ними); критичне мислення; підприємницьке мислення; аналітичне мислення; навички міжгалузеві комунікації (розуміння технологій, процесів і ринкової ситуації в різних суміжних і окремих галузях); дбайливе ставлення до виробництва; комерційна обізнаність; управління складними автоматизованими комплексами; фінансова грамотність; орієнтація на клієнта, можливість працювати із запитами споживачів; багатомовність і мультикультуралізм

(вільне володіння англійською та іншими мовами, розуміння національно-культурного контексту країн партнерів, розуміння специфіки роботи в галузях промисловості інших країн); лідерство, можливість працювати в команді, групі та з окремими особами; розвинений естетичний смак; творчість; креативність; цікавість; ініціативність; стресостійкість; гнучкість; пристосованість; знання хмарних технологій; програмування IT-рішень; володіння навичками продажу та маркетингу; володіння дистанційним інструментарієм роботи; можливість управління проєктами і процесами; робота зі штучним інтелектом; цифрова грамотність; робота із віртуальною та доповненою реальністю; знання технології блокчейн; уміння працювати в умовах високої невизначеності і швидкої зміни умов завдання. [2] Вчені окреслили фундаментальні характеристики аудиторного навчання, серед яких виділили проведення дискусій, керування викладачем процесом навчання та підтримання дискурсу, який відбувається відповідно до контексту [3].

Іноземні дослідження, такі як дослідження Джона Сміта зі Сполучених Штатів, підтверджують, що змішане навчання підвищує залученість студентів і задоволення від процесу навчання. Сміт зазначає, що використання відео та інтерактивних занять дозволяє слухачам краще підготуватися до реальних ситуацій, з якими вони можуть зіткнутися у своєму професійному житті. Визначенням поняття та основами організації змішаного навчання переважно займалися зарубіжні вчені, такі як Дарлін Пейнтер (Darling Painter), Дональд Кларк (Donald Clark), Пурніма Віліатан (Purnima Valiathan), Ребекка Воган Фразі (Rebecca Vaughan Frazee), Роджер , Еллісон Роззетт (Allison Rossett) Щодо інших вчених, які досліджували переваги онлайн-освіти, можна віднести Марка Мурдока та Кертиса Бонка, авторів роботи "The Worldwide E-Learning Campus: Lessons to Be Learned", а також Мохаммеда Ал-Баррака, автора роботи "Exploring the Effectiveness of Online Learning for Saudi Arabian Universities: A Case Study" [4, с.230]. Електронні освітні ресурси слід розглядати не як допоміжний засіб традиційного навчального процесу, а як основний елемент системи змішаного навчання, який є невід'ємною частиною цілісної системи освіти. В умовах комп'ютеризації вищої освіти змішане навчання слухачів може бути успішно реалізовано шляхом поєднання традиційної та електронної форм навчання. Незважаючи на те, що важливість наукових досліджень, проведених перерахованими авторами, є незаперечною, питання ефективного використання електронних освітніх ресурсів у навчальному процесі ВНЗ перебуває у динамічному розвитку та постійно трансформується залежно від змін тенденцій у галузі.

Змішане навчання, що поєднує традиційні аудиторні заняття з дистанційними, надає унікальні можливості для майбутніх офіцерів поліції. Воно дозволяє слухачам гнучко керувати своїм часом, що особливо важливо для тих, хто поєднує навчання із практичною діяльністю. Крім того, змішане

навчання сприяє розвитку самостійності та відповідальності, що є ключовими якостями для поліцейських. Однак, незважаючи на переваги, існує ризик нестачі особистої взаємодії з викладачами та однокурсниками, що може негативно позначитися на формуванні командного духу. З іншого боку, аудиторне навчання забезпечує безпосередню взаємодію між курсантами та викладачами, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Особисте спілкування дозволяє ставити запитання та отримувати миттєві відповіді, що особливо важливо у навчанні навичок, пов'язаних із правопорядком. Проте традиційні методи навчання можуть бути менш гнучкими і не завжди враховують індивідуальні потреби курсантів, що може призвести до зниження мотивації. Дистанційне навчання, у свою чергу, надає доступ до освітніх ресурсів з будь-якої точки світу, що є особливо актуальним для слухачів, які перебувають у віддалених регіонах. Воно також дозволяє використовувати сучасні технології та мультимедійні матеріали, що може зробити навчання більш цікавим. Однак, відсутність особистого контакту може призвести до почуття ізоляції та нестачі практичних навичок, необхідних для роботи в поліції. Важливо знайти баланс між цими методами навчання, щоб підготувати майбутніх офіцерів поліції до реальних викликів їхньої професії.

Крім того, змішане навчання дає можливість персоналізувати процес навчання. Курсанти можуть обирати темп і стиль навчання, що особливо важливо для формування професійної та комунікативної компетентності. Наприклад, на курсі з управління конфліктами курсанти спеціальності 125 «Кібербезпека та захист інформації» можуть вивчити різні підходи до вирішення конфліктів за допомогою онлайн-курсів за посиланням: https://cyberpolice.gov.ua/preventing-and-resolving-conflicts-of-interest/ , а потім застосувати те, що вони навчилися в рольових іграх на очних заняттях. Онлайн-курс з управління конфліктами надає майбутнім офіцерам поліції унікальну можливість вивчити різні підходи до вирішення конфліктів. У рамках курсу вони ознайомлюються з теоретичними основами конфліктології, включаючи види та причини конфліктів. Курс містить інтерактивні модулі, які дозволяють учасникам аналізувати реальні життєві ситуації та застосовувати отримані знання на практиці. Курс охоплює як традиційні методи вирішення спорів, так і сучасні підходи, такі як медіація та переговори. Курсанти мають можливість поспілкуватися з досвідченими викладачами та експертами у сфері управління конфліктами, що сприяє поглибленому розумінню предмету. Важливим аспектом курсу є розвиток навичок критичного мислення та емоційного інтелекту, необхідних для ефективного вирішення конфліктів. Учасники також досліджують культурні аспекти конфлікту, які є особливо актуальними в мультикультурному суспільстві. Курс може включати відеоуроки, групові дискусії та практичні завдання, які роблять навчання різноманітним і цікавим. Курсанти, які закінчили курс, отримують сертифікат,

що підтверджує знання та навички у сфері управління конфліктами. Онлайн-формат навчання дозволяє студентам навчатися у зручний для них час - це особливо важливо для майбутніх поліцейських, які поєднують навчання з практичною діяльністю. Тому онлайн-курс з управління конфліктами є важливим інструментом у підготовці кваліфікованих спеціалістів, здатних ефективно управляти конфліктами у своїй професійній діяльності.

Вивчення іноземних мов є важливим елементом розвитку професійно-комунікативної компетентності майбутніх поліцейських, оскільки дозволяє їм ефективно взаємодіяти з представниками різних культур і національностей. Володіння іноземною мовою сприяє розвитку комунікативних навичок, що особливо важливо в умовах багатонаціонального суспільства та міжнародного співробітництва. Крім того, знання іноземних мов підвищує професійну підготовку державних службовців, відкриваючи доступ до сучасних джерел інформації та методів роботи. Онлайн-курс іноземної мови для майбутніх поліцейських надає унікальну можливість вивчити мови, необхідні для ефективного спілкування в міжнародному середовищі. Такі курси зараз можна знайти на будь-яких платформах або у застосунках. Кожен курс охоплює ключові аспекти мови, включаючи граматику, словниковий запас і навички спілкування, що дозволяє слухачам впевнено спілкуватися з іноземними громадянами. Особлива увага приділяється специфічній правоохоронній термінології, що робить навчання максимально практичним. Курсанти можуть вивчати такі мови, як англійська, німецька та французька, розширюючи свої можливості в кар'єрі. Кожен курс містить інтерактивні завдання та практичні вправи, які допомагають закріпити отримані знання. Також є відеоуроки та вебінари, які дозволяють отримувати зворотний зв’язок і задавати запитання в реальному часі досвідченим викладачам. Ці курсі включають вивчення культурних аспектів, які допомагають офіцерам краще зрозуміти менталітет і поведінку іноземних громадян. Це особливо важливо в ситуаціях, що вимагають чуйного підходу і вміння знаходити спільну мову. Формат онлайн-навчання забезпечує гнучкість, дозволяючи майбутнім поліцейським навчатися в зручний для них час і темп. Таким чином, онлайн-курс іноземної мови стає важливим інструментом у підготовці майбутніх поліцейських та сприяє їх професійному розвитку та подальшому навчанню.

Однак, незважаючи на переваги змішаного навчання, воно також має деякі проблеми. Потреба у високоякісному підключенні до Інтернету та доступі до сучасних технологій може стати перешкодою для деяких слухачів. Крім того, викладачам необхідно бути готовими до змін у методах навчання та адаптації до нових умов. Змішане навчання як засіб розвитку професійних та комунікативних компетенцій майбутніх поліцейських стикається з низкою проблем. По-перше, відсутність технічної інфраструктури в навчальних закладах може обмежити доступ студентів до онлайн-ресурсів. По-друге, якщо

не всі викладачі мають необхідні навички для ефективного використання форматів змішаного навчання, це може негативно вплинути на якість освіти. По-третє, курсанти можуть бути менш мотивовані до самостійного навчання в онлайн-форматі, що ускладнює засвоєння матеріалу. Існує також ризик неадекватного практичного навчання, оскільки частина навчання відбувається у дистанційному форматі, що може обмежити взаємодію з реальними ситуаціями. Також важливо враховувати індивідуальні особливості курсантів, оскільки не всі вони однаково ефективно адаптуються до змішаного навчання. Актуальною залишається і проблема поєднання теоретичних знань з практичними навичками, оскільки майбутні державні службовці повинні вміти застосовувати набуті знання в реальних умовах. Нарешті, необхідно брати до уваги культурні та мовні бар'єри, які можуть виникнути під час навчання в мультикультурному середовищі.

Висновки. Насамкінець, змішане навчання є ефективним інструментом для формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх офіцерів поліції. Воно дозволяє інтегрувати теоретичні знання та практичні навички, що є ключовим для успішної роботи у правоохоронних органах. Удосконалення використання електронних освітніх ресурсів у системі змішаного навчання може підвищити як рівень академічної успішності кожного курсанта, так і якість навчального процесу в цілому. Це потребує оптимізації частки використання електронних і традиційних освітніх технологій на рівні 70% електронних освітніх технологій і 30% традиційної взаємодії викладачів і курсантів. Використання змішаного формату навчання, створеного відповідно до методичних та організаційних засад, розроблених для реалізації навчального курсу у форматі змішаного навчання, дозволяє усунути основні недоліки дистанційного навчання та максимально ефективно та повно використовувати можливості спосіб. і робочі інструменти, дистанційно розміщені на курсі. Змішаний формат навчання допомагає адаптувати процес дистанційного навчання до індивідуальних особливостей студентів, реалізувати максимально ефективне сприйняття інформації студентом за рахунок максимальної участі в навчальному процесі; дозволяє використовувати широкий спектр педагогічних методів впливу. Важливо продовжувати досліджувати та розвивати цей підхід, щоб забезпечити якісну підготовку майбутніх спеціалістів.

Література:

1. Majumdar A. Blended Learning: Different combinations that work. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.gcsolutions.net/blog/blended-learning-different-combinations-that-work/.

2. Людський капітал 2030. Глобальні навички майбутнього [Електронний ресурс]. Доступно: https://nqa.gov.ua/news/ludskij-kapital-2030-globalni-navickimajbutnogo/.

3. Verhaart, M., & Kinshuk. (2004, July 4-8). Creating a virtual face-to-face delivery environment. Paper presented at the Third Pan Commonwealth Forum on Open Learning, Dunedin, New Zealand. Retrieved from: http://www.col.org/pcf3/Papers/ PDFs/Verhaart_Michael.pdf

4. Murdoch M., Bonk C.J. The Worldwide E-Learning Campus: Lessons to Be Learned. Journal of Interactive Learning Research,2005, 16(3), pp. 229-246.

References:

1. Majumdar A. Blended Learning: Different combinations that work. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.gcsolutions.net/blog/blended-learning-different-combinations-that-work/ [in English].

2. Людський капітал 2030. Глобальні навички майбутнього [Електронний ресурс]. Доступно: https://nqa.gov.ua/news/ludskij-kapital-2030-globalni-navickimajbutnogo/. [in Ukranian].

3. Verhaart, M., & Kinshuk. (2004, July 4-8). Creating a virtual face-to-face delivery environment. Paper presented at the Third Pan Commonwealth Forum on Open Learning, Dunedin, New Zealand. Retrieved from: http://www.col.org/pcf3/Papers/ PDFs/Verhaart_Michael.pdf [in English]

4. Murdoch M., Bonk C.J. The Worldwide E-Learning Campus: Lessons to Be Learned. Journal of Interactive Learning Research,2005, 16(3), pp. 229-246 [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-653-665

Крамаренко Тетяна Володимирівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри іноземних мов, УДУТН ННІ «Придніпровська академія будівництва та архітектури», тел.: +38 (056) 746-10-66, https://orcid.org/0000-0002-2911-3215

СУЧАСНІ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТА

Анотація. Ця стаття спрямована на дослідження використання сучасних активних форм та методів навчання іноземної мови, які стимулюють пізнавальну діяльність здобувачів. Важливим аспектом є впровадження таких методів, що сприяють взаємодії та активній участі студентів у процесі навчання. Використання різноманітних вправ, ігор, рольових ігор, дебатів та інших форм активізує процес навчання, робить його цікавішим та ефективнішим. Такі методи не лише допомагають покращити рівень засвоєння мови, а й сприяють розвитку критичного мислення, комунікативних навичок та самодисципліни студентів.

Дослідження враховувало не лише педагогічні аспекти використання цих методів, а й їхній вплив на психологічний та особистісний розвиток студентів. Врахування впливу цих методів на формування комунікативних навичок, креативності, мотивації та самооцінки студентів є ще однією новизною цього дослідження. У статті аналізуються основні концепції та підходи до використання активних методів, а також їхні переваги та можливі обмеження. Ефективне використання інтерактивних методів у навчанні сприяє розвитку критичного мислення та пізнавальних інтересів студентів, сприяючи формуванню їх впевненості та здатності вільно висловлювати власні думки. Здобувачі освіти стають активними учасниками навчального процесу та вчаться сприймати зауваження конструктивно. Інтерактивні методи підвищують якість та ефективність навчання, дозволяючи студентам розширити свої пізнавальні можливості, засвоїти більше матеріалу за короткий час, взаємодіяти із викладачем на рівні рівноправного партнера, працювати у команді, висловлювати власні думки та досягати успіху у навчанні. В цілому, використання активних форм та методів навчання є важливим елементом сучасного освітнього процесу, спрямованим на підвищення якості навчання та розвиток особистості студентів.

Ключові слова: особистість, здобувачі освіти, метод, іноземна мова, інтерактивні технології, комунікація.

Kramarenko Tetiana Volodymyrivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philology, Dnipro Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, tel.: (056) 371-08-21, https://orcid.org/0000-0002-2911-3215

MODERN INTERACTIVE TEACHING METHODS IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES AND THEIR INFLUENCE ON STUDENT PERSONALITY DEVELOPMENT

Abstract. This article is aimed at studying the use of modern active forms and methods of teaching a foreign language that stimulate students' cognitive activity. An important aspect is the implementation of such methods that promote interaction and active participation of students in the learning process. The use of various exercises, games, role-playing games, debates and other forms activates the learning process, makes it more interesting and effective. Such methods not only help to improve the level of language acquisition, but also contribute to the development of critical thinking, communication skills and self-discipline among students.

The study took into account not only the pedagogical aspects of using these methods, but also their impact on the psychological and personal development of students. Taking into consideration the impact of these methods on the formation of communication skills, creativity, motivation and self-esteem of students is another novelty of this study. The article analyzes the main concepts and approaches to the use of active methods, as well as their advantages and possible limitations. The effective use of interactive methods in teaching contributes to the development of critical thinking and cognitive interests of students, contributing to the formation of their confidence and the ability to freely express their own thoughts. Students become active participants in the learning process and learn to perceive comments constructively. Interactive methods increase the quality and efficiency of learning, allowing students to expand their cognitive capabilities, learn more material in a short time, interact with the teacher as an equal partner, work in a team, express their own opinions and achieve success in learning. In general, the use of active forms and methods of learning is an important element of the modern educational process, aimed at improving the quality of learning and developing the personality of students.

Keywords: personality, students, method, foreign language, interactive technologies, communication.

Постановка проблеми. У сучасному освітньому середовищі велика увага приділяється використанню активних форм та методів навчання, спрямованих на активізацію пізнавальної діяльності здобувачів та стимулювання їх зацікавленості у процесі навчання. Актуальність використання

інтерактивних методів навчання полягає в тому, що завдяки їх ефективності та спроможності, викладачі можуть зробити навчання більш доступним, цікавим та продуктивним. Особливу увагу слід приділити використанню цих методів на заняттях з іноземної мови, оскільки вони сприяють не лише підвищенню рівня мовної компетентності, а й розвитку особистості студента. Важливим є вивчення впливу інтерактивних методів на формування мовленнєвих та міжкультурних навичок, розвиток креативності та аналітичного мислення, підвищення мотивації до вивчення мови та розвиток самооцінки студентів. Ця стаття має на меті дослідити різноманітні аспекти використання інтерактивних методів навчання на заняттях з іноземної мови та їхній вплив на формування особистості студента.

З метою вдосконалення цього процесу та підвищення ефективності навчання важливо розглянути різноманітність методів та їхнє вплив на навчальний процес. У цій статті розглядаються активні форми та методи навчання, їх роль у стимулюванні пізнавальної активності здобувачів освіти та забезпеченні зацікавленості серед студентства. Аналізуються основні концепції та підходи до використання активних методів, а також їхні переваги та можливі обмеження.

Наукова проблема полягає в необхідності вдосконалення процесу навчання шляхом детального вивчення та аналізу використання активних форм та методів, спрямованих на активізацію пізнавальної діяльності здобувачів та стимулювання їх зацікавленості у процесі навчання. Подальше дослідження цієї проблеми дозволить виявити оптимальні підходи до використання активних методів навчання, які не лише сприятимуть покращенню рівня засвоєння іноземної мови студентами, а й сприятимуть їхньому загальному розвитку та формуванню цінних навичок, які будуть корисні у подальшому житті.

Актуальність. Актуальність цієї роботи полягає у необхідності покращення якості навчання шляхом використання ефективних методів та форм, що сприяють активізації пізнавальної діяльності здобувачів та стимулюванню їх зацікавленості у процесі навчання. З огляду на сучасні вимоги до освіти та розвиток новітніх технологій, такий підхід є доречним і важливим для забезпечення ефективного навчання та підготовки компетентних фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велика когорта науковців вивчала та досліджувала активні методи навчання іноземних мов. Відомий дослідник Стефен Крешен вважається одним із перших, хто популяризував використання комунікативного методу навчання мов. Інші відомі науковці, що досліджували цю тему, включають Майкла Лонга, Діану Ларсон-Фрімен та Дональда Фрімана, які вивчали питання ефективності комунікативного навчання мов. Крім того, дослідження в області активних методів навчання проводили також Ітсудзі Усіда, Харолд Палмер та багато інших вчених. Вони

всі внесли значний внесок у розуміння та розвиток активних методів навчання іноземних мов. Українські науковці також активно досліджували активні методи навчання іноземних мов. Одним з відомих українських дослідників в цій області є професор Л. Іщенко, яка зосереджується на вивченні педагогічних аспектів викладання іноземних мов та впровадженні інноваційних методик у навчальний процес. Іншим важливим українським науковцем є О. Ільїнська, яка спеціалізується на дослідженні ефективності різних методів навчання іноземних мов, зокрема методу проектів та інтерактивного навчання. Також варто відзначити доктора педагогічних наук Л. Семеног, яка досліджує проблеми мотивації студентів до вивчення іноземних мов та розвитку їхньої комунікативної компетенції за допомогою активних методів навчання.

Мета статті. Мета статті полягає в системному аналізі та оцінці ефективності застосування активних форм і методів навчання у педагогічній практиці та розробка рекомендацій щодо оптимального використання активних методів для підвищення якості навчального процесу та залучення студентів до активної пізнавальної діяльності.

Враховуючи мету були поставлені такі **завдання:**

- визначити основні принципи та підходи до застосування активних форм і методів навчання в сучасній педагогічній практиці;
- провести аналіз наукових джерел і педагогічних досліджень, що стосуються ефективності використання активних методів навчання;
- оцінити рівень зацікавленості та активності здобувачів під час використання різних активних методів;
- провести аналіз отриманих результатів та зробити висновки щодо досягнення поставленої мети дослідження.

Наукова новизна. Наукова новизна цієї статті полягає в комплексному аналізі використання інтерактивних методів навчання на заняттях з іноземної мови та їх впливу на розвиток особистості студента. Дослідження враховує не лише педагогічні аспекти використання цих методів, а й їхній вплив на психологічний та особистісний розвиток студентів. Врахування впливу цих методів на формування комунікативних навичок, креативності, мотивації та самооцінки студентів є ще однією новизною цього дослідження.

Виклад основного матеріалу. Сучасному суспільству потрібні досвідчені, всебічно розвинуті, особистості здатні до самовизначення, які можуть самостійно адаптуватися в колективі та суспільстві. Використання активних форм і методів навчання допомагає активізувати пізнавальну діяльність здобувачів і надає можливість задіяти всіх учасників освітнього процесу. Останнім часом все частіше розрізняють поняття “активні” та “інтерактивні” методи навчання.

Зауважимо, що метод — це система певних прийомів і способів, що застосовуються для досягнення певної мети в навчанні або дослідженні.

Відомо, що методи можуть включати в себе різноманітні прийоми, стратегії та техніки, які використовуються для організації процесу навчання, засвоєння знань та розвитку вмінь і навичок студентами. Вони допомагають структурувати навчальний матеріал, зокрема іноземною мовою, забезпечують послідовність і логіку у процесі вивчення теми або предмету, а також сприяють ефективному засвоєнню матеріалу і досягненню навчальних цілей [1; 2].

Науковці розрізняють методи контролю знань (усні, письмові, програмовані, комбіновані) та методи навчання (пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемні, частково-пошукові, дослідницькі).

Активні методи навчання — це система методів, що забезпечують активність і різноманітність аналітичної і практичної діяльності здобувачів освіти у процесі освоєння навчального матеріалу. Вони спираються на практичну спрямованість, гральну дію та творчий характер навчання, використання знань та досвіду студентів, групову форму організації їх роботи, залучення всіх органів чуття, діяльнісний підхід до навчання, рух і рефлексію.

Активні форми занять потребують активних методів та прийомів роботи, таких як творчі види переказу та інтерпретація текстів, пошуково-дослідницькі методи, взаємоперевірка робіт, створення різних видів завдань тощо. Такий підхід дозволяє студентам розвивати свої дослідницькі навички та активно залучатися до процесу навчання [3; 4].

Зазначимо, що інтерактивне навчання полягає в навчанні студентів таким чином, щоб вони брали активну участь у процесі навчання. Існують різні способи створити таке навчальне середовище. У більшості випадків це здійснюється через взаємодію викладача та студента, взаємодію студент-студент, використання аудіо, візуальних засобів, відео, практичні демонстрації та інтерактивні вправи.

У своїх дослідженнях Дуглас Х. Браун підкреслює, що ключовим аспектом успішного навчання є активна участь студентів у навчальному процесі. Він вказує на те, що використання інтерактивних методів є ефективним способом спілкування під час вивчення англійської мови порівняно з традиційними підходами. Навчання через діяльність відіграє важливу роль у покращенні навчальних досягнень студентів.

Автор підкреслює, що взаємодія викладача та студентів є ключовим аспектом комунікативного навчання, яке є однією з основних функцій викладання мови. Його дослідження підтверджує, що активна участь студентів сприяє покращенню їхніх комунікативних навичок в цілому [5].

Викладачі, заохочуючи студентів активно взаємодіяти та розвивати власні мисленнєві процеси, сприяють формуванню довгострокової пам’яті. Це сприяє не лише збільшенню обсягу знань студентів, але й підвищує їхній інтерес, мотивацію, когнітивні навички, взаємодію в групі та можливість самовираження.

Згідно з L. Nilson, існує декілька ефективних стратегій інтерактивного навчання для заохочення мовлення на заняттях з іноземної мови [6]:

1. **Think, pair and share -** учасники освітнього процесу можуть бути об’єднані у пари для вирішення проблеми або дослідження певної теми. Цей метод сприяє активізації здобувачів, підвищенню рівня комунікації та когнітивного навантаження, що сприяє кращому запам'ятовуванню матеріалу.

2. Мозковий штурм (**Brainstorming) -** інтерактивний мозковий штурм здебільшого проводиться на групових заняттях та корисний для генерування творчих думок та ідей. Він допомагає навчитися працювати разом і, перш за все, вчитися один у одного.

3. Обговорення (**Buzz session)** - це коротка неформальна зустріч, де люди можуть обмінюватися ідеями та отримувати відгуки від інших. Зазвичай вони використовуються для створення нових ідей, покращення процесів або вирішення проблем. Заохочується взаємне навчання на основі досвіду один одного. [7]

Інші ідеї для інтерактивного навчання можна поділити на наступні категорії: індивідуальна діяльність студента, парна діяльність студентів, діяльність усієї групи, інтерактивна ігрова діяльність тощо.

До індивідуальної діяльності студента можна віднести наступні види:

4. Вихідні листи (**Exit splits**) – це письмові відповіді студентів на запитання, які викладач може поставити наприкінці заняття, використовуються для швидкої неформальної оцінки розуміння матеріалу. Ці швидкі оцінки дозволяють викладачам оперативно визначити рівень розуміння студентами навчального матеріалу.

5. Перевірка помилкових уявлень (**Misconception Check**) - цей метод можна використовувати для виявлення та коригування помилкових уявлень студентів шляхом надання їм неправдивих фактів та перевірки їх здатності визначати правильні відповіді і є корисним для перегляду попередніх занять, оскільки він стимулює студентів глибоко мислити та розвивати аналітичні навички.

6. Обведіть запитання (**Circle the question**) - підготовка робочого аркуша або анкети зі списком конкретних питань, що стосуються теми, сприяє виявленню проблемних аспектів у розумінні матеріалу студентами. Після заповнення аркуша студентами, викладач може створити спеціальні локації або гуртки, де кожен студент буде працювати індивідуально над питаннями, на які вони не знають відповіді. Це дозволяє студентам поглибити своє розуміння теми через додаткові вправи та пояснення.

7. Запитайте переможця (**Ask the winner**) - проведення навчального заходу, що передбачає розв’язання студентами задачі на дошці у мовчазному режимі, а також подальшу дискусію, може бути сприятливим для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів та сприяти їхньому глибокому

розумінню матеріалу. Такий підхід сприяє активному залученню здобувачів до навчального процесу та розвитку їхніх аналітичних навичок.

Парна діяльність студентів

8. Створити пари-поділитися-повторити (**Pair-Share-Repeat**) - після досвіду "Подумайте в парах", здобувачів можна попросити знайти нового партнера та обмінятися досвідом та знаннями, які вони отримали в попередній парі. Такий підхід дозволяє стимулювати колективне навчання та обмін знаннями між . [8; 5].

9. Викладач та студент (**Teacher and Student**) - у цьому виді діяльності необхідно дозволити студентам провести рефлексію над головними моментами попереднього заняття.

10. Мудрість від іншого (**Wisdom from another**) - після індивідуального мозкового штурму або творчої діяльності організуйте спільну роботу студентів у парах для обміну результатами. Потім запросіть волонтерів, які вважають роботу свого партнера цікавою або зразковою, для публічного представлення.

11. Форсовані дебати (**Forced debates**) - відбувається обговорення у парах, де кожен студент відстоює протилежну сторону своєї власної думки. Цей підхід спонукає їх переосмислити свої власні погляди і вчить розглядати питання з різних точок зору. Кожен студент має можливість висловити свою думку лише один раз, щоб всі студенти з обох сторін могли взяти участь у дискусії.

12. Оптиміст/Песиміст (**Optimist\Pessimist**) - у парах студенти аналізують протилежні емоційні аспекти прикладу, твердження або теми. Це сприяє розвитку їхньої емпатії та здатності по-справжньому "жити" за прикладом. В результаті такого вправи вони зможуть розробити кілька добрих пропозицій щодо розв'язання проблеми, а також навчитися важливим соціальним навичкам.

13. Завдання з написання рецензії (**Peer review writing task**) - для поліпшення навичок письмового висловлення студентів рекомендується заохочувати їх обмінюватися чернетками з партнером. Партнер може прочитати есе та написати відгук. Такий обмін дозволяє студентам вчитися один від одного та самостійно виявляти недоліки та переваги своєї роботи. Методика обміну чернетками може дійсно допомогти студентам краще розуміти свої сильні та слабкі сторони в письмових роботах. Також це може стимулювати активну самостійну роботу та сприяти взаємному навчанню [7; 9].

Діяльність студентської групи

14. Обертання дошки (**Board rotation**) - ця стратегія інтерактивного навчання передбачає роботу у групах, розділених по різних точках приміщення з певною темою або питанням. Кожна група починає з написання відповіді на дошці, а потім рухається до наступної дошки, де дописує свою відповідь під попередньою відповіддю іншої групи.

15. Виберіть переможця (**Pick the winner**) - розділіть студентів на групи та надайте кожній групі можливість працювати над тією ж самою темою або проблемою. Потім попросіть групи обмінятися місцями з сусідніми групами і оцінити відповідь попередньої групи. Це цікавий підхід, який сприяє активній участі студентів у вирішенні проблемних ситуацій та викликає їх критичне мислення. Такі вправи можуть стимулювати обмін ідеями та сприяти виявленню найбільш ефективних стратегій розв'язання завдань.

16. Додаток Movie (**Movie application**) - у групах студенти аналізують приклади фільмів, де використано концепцію або подію, які обговорювалися на занятті. При цьому враховуються фільми, що містять історичні факти, географічні відомості, біографії відомих осіб та інше. Цей метод дозволяє студентам застосовувати теоретичні знання на практиці, а також розвиває аналітичні навички та критичне мислення. Такий аналіз фільмів може допомогти студентам краще зрозуміти, як концепції та події можуть бути відтворені або використані у різних контекстах [10].

17. Кросворд. Кросворд є відмінним інструментом для систематизації знань. Виберіть слова та їх визначення, а BookWidgets автоматично створить інтерактивний кросворд. Ця гра перетворює звичайні заняття на захопливу активність.

18. Ерудит. Використайте термінологію розділу як набір літер для складання слів, щоб стимулювати команди до мозкового штурму та створення якомога більшої кількості слів, що відносяться до теми. Також можна використовувати гру Scrubble і попросити студентів складати слова з нещодавно вивченої лексики.

19. Хто/що я? Приклейте термін або поняття на спину кожного студента. Студенти обходять кімнату, задаючи іншим студентам запитання, на які можна відповісти “так” або “ні”, щоб вгадати термін. Зазначимо, що слово або фраза повинна бути пов'язана з темою вашого заняття.

20. Бінго. Бінго є ігровим форматом, який можна використовувати для різноманітних навчальних завдань, таких як мовні вправи, вступні ігри, математичні завдання та інші. Ця гра може служити основою для створення цікавих та інтерактивних занять з іноземної мови [2; 11].

Аналіз наукових джерел у галузі педагогіки та психології дозволяє розглядати використання інтерактивних технологій у навчальному процесі як динамічну систему взаємодії між викладачем та здобувачами, що базується на активній суб’єкт-суб’єктній взаємодії. Це створює навчальне середовище, в якому викладачі та студенти виступають як партнери, які мотивовані до навчально-пізнавальної діяльності. Дослідниця Т. Сердюк визначила ряд критеріїв для такої взаємодії: усвідомлення навчальної діяльності через мотивацію та чітке визначення мети; процедурний вибір (вибір оптимальних форм, методів і засобів) для досягнення поставленої мети; результативність спілкування через його оцінку та самооцінку [12].

Спираючись на вищезазначене, констатуємо, що ефективне використання інтерактивних методів у навчанні сприяє розвитку критичного мислення та пізнавальних інтересів студентів, сприяючи формуванню їх впевненості та здатності вільно висловлювати власні думки. Здобувачі освіти стають активними учасниками навчального процесу та вчаться сприймати зауваження конструктивно. Інтерактивні методи підвищують якість та ефективність навчання, дозволяючи студентам розширити свої пізнавальні можливості, засвоїти більше матеріалу за короткий час, взаємодіяти із викладачем на рівні рівноправного партнера, працювати у команді, висловлювати власні думки та досягати успіху у навчанні.

Використання цих методів може сприяти не лише засвоєнню конкретних знань, але й розвитку різноманітних особистісних якостей та навичок.

Аналіз наукових робіт дає право вважати, що використання активних методів сприяє розвитку творчого мислення студентів. Вони навчаються шукати альтернативні рішення, розвивати ідеї, та вирішувати завдання новими способами. Також активні форми та методи навчання можуть сприяти розвитку самооцінки та самовдосконалення студентів. Під час активних вправ і проектів вони можуть бачити свої успіхи та недоліки, що стимулює їх до постійного зростання та вдосконалення.

Варто зазначити, що у сучасних умовах цифрової трансформації освітнього середовища інтерактивні технології набувають важливого значення у формуванні іншомовної компетентності здобувачів. Вважаємо, що однією з ефективних платформ для організації навчального процесу у закладах вищої освіти є Wordwall. Послугування цією платформою забезпечує створення інтерактивних завдань, спрямованих на розвиток лексико-граматичних навичок, комунікативних умінь та критичного мислення здобувачів.

Основними перевагами використання платформи Wordwall у навчальному процесі є:

- *динамічність та гейміфікація* - використання інтерактивних вправ, вікторин, кросвордів, анаграм, завдань на відповідність сприяє підвищенню мотивації здобувачів та залученню їх до активної участі в навчальному процесі.
- *індивідуалізація навчання* – ця платформа надає можливість адаптувати завдання відповідно до рівня володіння мовою, що у свою чергу сприяє ефективному засвоєнню матеріалу здобувачами.
- *розвиток самостійності* – можливість самостійного виконання інтерактивних вправ на платформі Wordwall забезпечує розвиток автономного навчання, що безпосередньо є важливою умовою формування компетентного фахівця у сучасному освітньому просторі.
- *формування інтерактивного освітнього середовища* – синхронне та асинхронне послугування платформою Wordwall створює можливість для

активної взаємодії між викладачами та здобувачами, у результаті чого підвищується ефективність комунікативної діяльності та відбувається інтеграція теоретичних знань у практичне застосування.

- *оперативний моніторинг і зворотний зв'язок* - можливість оперативного оцінювання результатів, що дозволяє вчасно коригувати навчальний процес та підлаштовувати його відповідно до рівня підготовки здобувачів.

До основних можливостей Wordwall можна віднести широкий вибір шаблонів для створення різноманітних завдань, наприклад:

- Ігри: Time challenge (Перегони на час), де учасники гри мають знайти правильну відповідь якомога швидше.
- Пазли та картки: рекомендується застосовувати для вивчення лексики або граматики.
- Колесо фортуни: ефективне для випадкового вибору теми чи завдання.
- Вікторини: розраховані на перевірку знань та передбачають створення питань із варіантами відповідей.
- Вправи на відповідність: можливість поєднувати слова з перекладом або терміни із визначенням.

Отже, переконані, що впровадження платформи Wordwall на заняттях з іноземної мови буде сприяти активізації когнітивної діяльності здобувачів, ефективному формуванню практичних мовленнєвих навичок, що відповідає принципам особистісно-орієнтованого навчання та сприяє реалізації компетентнісного підходу у викладанні іноземної мови.

Крім того, на базі **Дніпровського державного аграрно-економічного університету** було проведено опитування серед здобувачів 1-го та 5-го курсів щодо використання інтерактивних технологій у процесі навчання іноземних мов. Опитування охопило 120 здобувачів, з яких 60 були першокурсниками, а 60 — здобувачами 5-го курсу.

Мета опитування:

Виявити рівень задоволеності здобувачів застосуванням інтерактивних методів навчання, визначити найбільш ефективні технології та їхній вплив на розвиток мовних компетенцій.

Методологія:

Опитування проводилось за допомогою анкети, яка включала такі критерії:

Задоволеність інтерактивними заняттями.

Частота використання інтерактивних технологій викладачами.

Ефективність інтерактивних методів (на думку здобувачів).

Найпопулярніші інтерактивні технології.

Результати дослідження.

Таблиця 1.

Результати опитування серед студентів

Критерій	Здобувачі 1-го курсу	Здобувачі 5-го курсу	Загальний результат
Задоволеність інтерактивними заняттями	85%	92%	88,5%
Частота використання інтерактивних методів на заняттях (завжди/часто)	68%	75%	71,5%
Оцінка ефективності (за 5-бальною шкалою)	4,3	4,7	4,5
Найпопулярніші методи: Wordwall, Kahoot, Quizlet	Wordwall (70%), Kahoot (60%)	Wordwall (85%), Quizlet (75%)	Wordwall (77,5%), Kahoot (67,5%)

Аналіз отриманих даних

1. **Рівень задоволеності здобувачів** інтерактивними технологіями високий серед обох груп, особливо серед старшокурсників (92%), які, ймовірно, краще усвідомлюють користь таких методів для професійного зростання.
2. **Частота використання** інтерактивних методів викладачами є достатньо високою, але ще потребує покращення, особливо у роботі з молодшими здобувачами (68%).
3. **Ефективність** методів оцінюється вище старшими здобувачами (4,7 бала), що може свідчити про їхню більшу готовність до інтерактивного навчання.
4. **Wordwall** був названий найпопулярнішою технологією серед обох груп, оскільки забезпечує різноманітність форм навчання, легкість у використанні та миттєвий зворотний зв'язок.

Дослідження показало, що використання інтерактивних технологій на заняттях з іноземної мови має позитивний вплив на процес навчання. Застосування таких платформ, як Wordwall, Kahoot і Quizlet, сприяє підвищенню зацікавленості здобувачів, розвитку їхніх мовних компетенцій та формуванню навичок самостійної роботи. Викладачам рекомендовано більш активно інтегрувати інтерактивні методи у навчальний процес, особливо для першокурсників, для досягнення максимального освітнього ефекту.

Висновки. Використання активних форм і методів навчання відіграє важливу роль у навчальному процесі, сприяючи активізації пізнавальної діяльності здобувачів. Активні методи навчання стимулюють здобувачів до активної участі в навчальному процесі, сприяючи розвитку їх самостійності, відповідальності та соціальних навичок. Використання активних форм і

методів навчання сприяє розвитку творчого мислення здобувачів та стимулює їх до пошуку альтернативних рішень. Впровадження активних форм і методів навчання є важливим компонентом сучасного освітнього процесу, що сприяє розвитку всебічної особистості здобувача. Отже, використання активних форм і методів навчання варто розглядати як ефективний засіб для стимулювання активності та розвитку здобувачів у сучасній освітній практиці.

Перспективи подальших досліджень у сфері використання інтерактивних методів навчання на заняттях з іноземної мови та їх вплив на розвиток особистості студента можуть включати більш детальне вивчення конкретних типів інтерактивних методів та їхніх впливів на процес навчання та особистісний розвиток студентів. Важливим напрямком досліджень є вивчення ефективності різних форм інтерактивності у різних групах студентів з неоднаковим рівнем мовної підготовки та індивідуальними особливостями та вивчення можливих перешкод та викликів, з якими стикаються викладачі при використанні інтерактивних методів навчання, а також розробка рекомендацій щодо їх успішного впровадження та оптимізації в навчальний процес.

Література:

1. Brookfield, S. D. (2015). The Skillful Teacher: On Technique, Trust, and Responsiveness in the Classroom. John Wiley & Sons.

2. McKeachie, W. J., Svinicki, M., & Hofer, B. (2013). McKeachie's Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers. Cengage Learning.

3. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Reports.

4. Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.

5. Douglas H. Brown, (2001) Teaching by Principles: An Interactive Approach to Language Pedagogy, 2nd ed. New York: Longman, 2001. – P. 159-164.

6. Nilson, L. B. (2016). Teaching at Its Best: A Research-Based Resource for College Instructors. John Wiley & Sons.

7. Angelo, T. A., & Cross, K. P. (1993). Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers. Jossey-Bass.

8. Barkley, E. F., Major, C. H., & Cross, K. P. (2014). Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty. John Wiley & Sons.

9. Tanner, K. D. (2013). Structure Matters: Twenty-One Teaching Strategies to Promote Student Engagement and Cultivate Classroom Equity. CBE—Life Sciences Education, 12(3), 322-331.

10. Fink, L. D. (2013). Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses. John Wiley & Sons.

11. Weimer, M. (2013). Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice. John Wiley & Sons.

12. Serdjuk T. V. (2009) Formation of subject motivation by means of interactive technologies. Scientific notes of Vinnytsia state pedagogical university named after M. Kotsyubinsky. Ser.: Pedagogics and psychology, 2009. – P. 56–60.

References:

1. Brookfield, S. D. (2015). The Skillful Teacher: On Technique, Trust, and Responsiveness in the Classroom. John Wiley & Sons.

2. McKeachie, W. J., Svinicki, M., & Hofer, B. (2013). McKeachie's Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers. Cengage Learning.

3. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Reports.

4. Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.

5. Douglas H. Brown, (2001) Teaching by Principles: An Interactive Approach to Language Pedagogy, 2nd ed. New York: Longman, 2001. – P. 159-164.

6. Nilson, L. B. (2016). Teaching at Its Best: A Research-Based Resource for College Instructors. John Wiley & Sons.

7. Angelo, T. A., & Cross, K. P. (1993). Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers. Jossey-Bass.

8. Barkley, E. F., Major, C. H., & Cross, K. P. (2014). Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty. John Wiley & Sons.

9. Tanner, K. D. (2013). Structure Matters: Twenty-One Teaching Strategies to Promote Student Engagement and Cultivate Classroom Equity. CBE—Life Sciences Education, 12(3), 322-331.

10. Fink, L. D. (2013). Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses. John Wiley & Sons.

11. Weimer, M. (2013). Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice. John Wiley & Sons.

12. Serdjuk T. V. (2009) Formation of subject motivation by means of interactive technologies. Scientific notes of Vinnytsia state pedagogical university named after M. Kotsyubinsky. Ser.: Pedagogics and psychology, 2009. – P. 56–60. [in Ukrainian]

УДК 378.046

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-666-674

Криштанович Світлана Володимирівна доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та психології, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, м. Львів, https://orcid.org/0000-0002-2147-9028

Стоділко Данило-Михайло Юрійович аспірант кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, https://orcid.org/0009-0009-7424-4810

РОЛЬ ПРОФЕСІЙНОГО ЕТИКЕТУ В ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ "ПРАВО"

Анотація. Роль професійного етикету в підготовці студентів бакалаврів за спеціальністю "Право" є важливим аспектом, що визначає ефективність їх подальшої діяльності в професійному середовищі. Виховання етичних норм та стандартів у майбутніх юристів сприяє формуванню не лише професійної компетентності, але й особистісної зрілості, готовності до комунікації та ефективної взаємодії з різними суб'єктами правовідносин. У сучасних умовах юридична освіта орієнтована на комплексний підхід, що включає не лише знання юридичних норм і принципів, а й розвиток морально-етичних якостей, необхідних для ведення професійної діяльності в правовій сфері. Професійний етикет, як складова частина юридичної освіти, займає важливе місце в освітньому процесі, оскільки він визначає поведінкові стандарти, що є необхідними для дотримання норм професійної етики та взаємодії з клієнтами, колегами, суддями та іншими учасниками правових відносин. В умовах глобалізації та розвитку інформаційних технологій роль етикету не обмежується лише традиційними соціальними взаємодіями, але й поширюється на цифрову комунікацію, що вимагає від юристів високої адаптивності до нових форм взаємодії.

У статті розглядаються основні аспекти формування професійного етикету у студентів юридичних спеціальностей, а також важливість цього процесу для майбутньої кар'єри юриста. Проаналізовано теоретичні та практичні підходи до виховання етичних принципів у студентів бакалаврів, а також акцентує увагу на методах, які можуть бути ефективними для формування відповідних навичок в рамках освітніх програм. Окремо підкреслено значення етикету в розв'язанні конфліктних ситуацій, взаємодії з іншими професіоналами, а також у підтримці високого рівня довіри та професійної

репутації. Стаття також відзначає важливість інтердисциплінарного підходу, який дозволяє інтегрувати знання з етики, психології, комунікаційних технологій у навчальні курси, що підвищує рівень підготовки студентів до реальних умов професійної діяльності.

Таким чином, формування професійного етикету є необхідною складовою юридичної освіти, яка значною мірою визначає успішність майбутніх фахівців у правовій сфері, забезпечує високий рівень їх професіоналізму та здатність до ефективної комунікації в умовах сучасного правового середовища.

Ключові слова: професійний етикет, етика в праві, соціальні навички юриста, культура професійного спілкування, професійна поведінка, розвиток комунікаційних навичок, професійна підготовка студентів.

Kryshtanovych Svitlana Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology, State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky, https://orcid.org/0000-0002-2147-9028

Stodilko Danylo-Mykhailo graduate student of the Department of Pedagogy and Innovative Education Lviv Polytechnic National University, https://orcid.org/0009-0009-7424-4810

THE ROLE OF PROFESSIONAL ETIQUETTE IN THE PREPARATION OF UNDERGRADUATE STUDENTS MAJORING IN LAW

Abstract. The role of professional etiquette in the preparation of bachelor students in the specialty "Law" is an important aspect that determines the effectiveness of their further activities in the professional environment. Education of ethical norms and standards in future lawyers contributes to the formation of not only professional competence, but also personal maturity, readiness for communication and effective interaction with various subjects of legal relations. In modern conditions, legal education is focused on a comprehensive approach, which includes not only knowledge of legal norms and principles, but also the development of moral and ethical qualities necessary for conducting professional activities in the legal field. Professional etiquette, as a component of legal education, occupies an important place in the educational process, as it defines the behavioral standards necessary for compliance with the norms of professional ethics and interaction with clients, colleagues, judges and other participants in legal relations. In the conditions of globalization and the development of information technologies, the role of etiquette is not limited to traditional social interactions, but also extends to digital communication, which requires lawyers to be highly adaptable to new forms of interaction.

The article considers the main aspects of the formation of professional etiquette among students of legal specialties, as well as the importance of this process for the future career of a lawyer. The theoretical and practical approaches to the education of ethical principles among undergraduate students are analyzed, and attention is also focused on methods that can be effective for the formation of relevant skills within the framework of educational programs. The importance of etiquette in resolving conflict situations, interaction with other professionals, as well as in maintaining a high level of trust and professional reputation is emphasized. The article also notes the importance of an interdisciplinary approach, which allows integrating knowledge of ethics, psychology, and communication technologies into educational courses, which increases the level of student preparation for real conditions of professional activity.

Thus, the formation of professional etiquette is a necessary component of legal education, which largely determines the success of future specialists in the legal field, ensures a high level of their professionalism and the ability to communicate effectively in the conditions of the modern legal environment.

Keywords: professional etiquette, ethics in law, social skills of a lawyer, culture of professional communication, professional behavior, development of communication skills, professional training of students.

Постановка проблеми. У сучасному світі юристи відіграють ключову роль у забезпеченні справедливості, правопорядку та прав захисту громадян. Однак для успішної професійної діяльності недостатньо лише теоретичних знань та навичок у галузі права. Важливою складовою підготовки юристів є розвиток їх професійного етикету, що забезпечує ефективну комунікацію, взаємодію та прийняття рішень у правовому середовищі. Проблема формування професійного етикету в рамках юридичної освіти залишається недостатньо дослідженою в контексті підготовки студентів бакалаврів за спеціальністю "Право". В Україні та інших країнах професійний етикет часто сприймається як другорядний елемент навчання, на якому не робиться достатньо акценту. Однак у реальному професійному житті саме етичні принципи і культура поведінки визначають успіх юриста, особливо в ситуаціях взаємодії з клієнтами, колегами, суддями, а також в умовах професійної конкуренції. Необхідність розв'язання цієї проблеми виникає через відсутність чітких і універсальних методів для інтеграції принципів професійного етикету в освітній процес, а також через обмежену увагу до розвитку етичних і комунікаційних навичок у студентів. Крім того, існує потреба в адаптації навчальних програм до сучасних умов, де все більш важливою стає здатність юристів ефективно працювати з інформаційними технологіями та взаємодіяти в умовах цифрового середовища, зокрема через онлайн-комунікації.

Таким чином, проблема формування професійного етикету у студентів юридичних спеціальностей потребує всебічного дослідження та практичного застосування в навчальних програмах, оскільки вона безпосередньо впливає на професійну компетентність майбутніх юристів та їх здатність до успішної практичної діяльності в умовах постійно змінюваного правового і соціального середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загалом, сучасні дослідження показують, що професійний етикет є не лише важливою складовою юридичної освіти, а й необхідною умовою для розвитку професійної свідомості майбутніх юристів, що дозволяє їм досягти високих результатів у своїй кар'єрі, зберігаючи при цьому етичні стандарти професії. Професійний етикет у юридичній освіті та практиці привертає увагу дослідників, оскільки є невід'ємною частиною формування компетентного та етично відповідального юриста. Останні наукові публікації вказують на важливість включення етичних та комунікаційних навичок у навчальні програми для студентів юридичних спеціальностей, що сприяє розвитку їх професіоналізму та підготовленості до реальної роботи в правовій сфері.

Метою дослідження є аналіз ролі професійного етикету в підготовці студентів бакалаврів за спеціальністю "Право", вивчення його впливу на формування професійної компетентності майбутніх юристів та визначення ефективних підходів до інтеграції етичних норм в освітній процес. Дослідження спрямоване на виявлення методів та форм роботи, які сприяють розвитку професійного етикету серед студентів юридичних факультетів, а також на обґрунтування необхідності включення етичних аспектів у навчальні програми для забезпечення високого рівня підготовки майбутніх фахівців.

Виклад основного матеріалу. Професійний етикет є важливою складовою розвитку юридичних компетенцій, що допомагає не лише в практичній діяльності, а й у формуванні іміджу юриста як етично відповідальної особистості. Водночас, підготовка студентів юридичних спеціальностей вимагає комплексного підходу до навчання, в якому важливо не лише дати знання норм права, а й навчити студентів морально-етичних аспектів професії, які є невід'ємною частиною професійного іміджу юриста [1]. Один із найважливіших аспектів професійної підготовки юристів – це формування професійного етикету, що включає в себе правила взаємодії в юридичному середовищі, поведінку при виконанні професійних обов'язків, а також вміння адаптуватися до моральних і етичних вимог суспільства. Для студентів, що навчаються на бакалаврських програмах за спеціальністю "Право", особливо важливо здобути базові навички професійного етикету, щоб у подальшому вони змогли успішно інтегруватися в юридичну професію. Професійний етикет у юридичній діяльності охоплює набір норм і правил поведінки, які регулюють взаємодію юристів із колегами та іншими учасниками правових

процесів. Він визначає, як юристи повинні поводитися у професійних ситуаціях, як реагувати на складні питання етики і взаємодії з людьми [2-4].

На сьогодні юридична професія стає не лише практичною, але й соціальною. Справжній юрист має бути етично зрілим, здатним до міжособистісної комунікації, мати високий рівень емоційної інтелігентності. Така етична зрілість є результатом інтеграції етикету в освітній процес, що дозволяє студентам не лише освоювати юридичні норми, але й здобувати важливі практичні навички, необхідні для ефективної комунікації у сфері правозастосування. Незважаючи на важливість професійного етикету для майбутніх юристів, в сучасній юридичній освіті проблема виховання етичних навичок залишається недостатньо розвиненою. Освітні програми юридичних факультетів часто зосереджуються на теоретичних знаннях і практичних навичках в рамках законодавства, але не приділяють достатньо уваги етичним і комунікаційним аспектам професії [5-7]. Водночас, професійний етикет є важливим чинником, що безпосередньо впливає на успіх у практичній діяльності юриста.

Таблиця 1

Професійний етикет у юридичній практиці складається з кількох важливих компонентів, серед яких можна виділити:

Компонент професійного етикету	Опис
Етика взаємодії з клієнтами	Юрист має дотримуватися принципу конфіденційності, бути чесним та відкритим у спілкуванні, не вводити клієнтів в оману. Важливо уважно слухати клієнта та забезпечити йому зрозуміле пояснення правових аспектів справи.
Етика взаємодії з колегами та іншими учасниками правового процесу	Включає взаємну повагу, підтримку в професійних ситуаціях, дотримання моральних стандартів у межах правового поля. Важливою є здатність працювати в команді, зокрема при участі в юридичних консорціумах або органах правосуддя.
Поведінка в судових процесах	Це стосується формальностей, таких як дотримання правил поведінки в суді, взаємодія з суддями, адвокатами, прокурорами, а також правильне використання юридичної термінології.
Цифровий етикет	Юристам важливо дотримуватися етичних норм у цифровому середовищі, враховуючи взаємодію через електронну пошту, відеоконференції, соціальні мережі та чат-боти, що потребує особливої уваги до тонкощів професійного етикету.

Джерело: сформовано авторами

У таблиці продемонстровано ключові аспекти професійного етикету, які мають важливе значення для юристів у різних аспектах їх роботи.

Для формування професійного етикету у студентів необхідно застосовувати комплексний підхід, який включає як теоретичні знання, так і практичні навички. У цьому контексті можна виділити наступні методи:

1. *Включення модулів етики та етикету в навчальні програми:* важливо, щоб у програму підготовки студентів-юристів входили курси з етики, професійного етикету та комунікацій, що дозволяють сформувати у студентів відповідні навички.
2. *Інтерактивні методи навчання:* рольові ігри, моделювання ситуацій, дискусії та кейс-методи допомагають студентам відпрацьовувати конкретні ситуації, в яких етичні принципи мають важливе значення. Такі методи дозволяють студентам попрактикуватися у прийнятті етичних рішень в умовах реальної юридичної діяльності.
3. *Менторство та практичне наставництво:* залучення досвідчених юристів до освітнього процесу дозволяє студентам отримати практичні знання та приклади поведінки в реальних юридичних ситуаціях, що включають етичні аспекти.
4. *Психологічна підготовка:* оскільки етикет має психологічний компонент, важливо навчати студентів розпізнавати емоційний стан співрозмовника, будувати конструктивну комунікацію навіть у конфліктних ситуаціях.

Основні форм роботи, які сприяють розвитку професійного етикету в підготовці студентів бакалаврів за спеціальністю "Право" та дозволять студентам набувати не лише професійні знання і навички, а й сформувати правильну професійну поведінку, яка є важливою складовою успішної кар'єри юриста [8-9].

1. *Практичні заняття та симуляції судових процесів:* проведення рольових ігор, де студенти грають ролі адвокатів, суддів, прокурорів або клієнтів. Це дозволяє студентам практикувати професійні взаємодії, дотримуватись етики в процесі судових слухань та вивчати формальні вимоги до поведінки в суді.
2. *Моделювання професійних ситуацій:* важливо створювати ситуації, що можуть виникнути в реальній практиці (наприклад, консультації з клієнтами, взаємодія з колегами). Студенти отримують можливість обговорити моральні та етичні дилеми, приймати рішення відповідно до етики професії.
3. *Майстер-класи та тренінги з комунікаційних навичок:* організація спеціалізованих тренінгів для розвитку комунікативних навичок, таких як активне слухання, конструктивне вирішення конфліктів, етикет ділового спілкування. Це важливо для формування професійної поведінки в реальних ситуаціях.
4. *Інтерв'ю та консультації з практикуючими юристами:* проведення зустрічей та консультацій з досвідченими юристами та адвокатами, які можуть поділитися практичним досвідом щодо етики в юридичній сфері, а також дати поради, як підтримувати високі стандарти професіоналізму у роботі.

5. *Курси та лекції з юридичної етики:* введення в освітній процес спеціальних курсів або лекцій з юридичної етики, де студенти ознайомлюються з основами професійного етикету, принципами конфіденційності, чесності та поваги до прав усіх учасників процесу.

6. *Обговорення етичних кейсів та судових прецедентів:* аналіз реальних чи вигаданих етичних ситуацій, які можуть виникати в юридичній практиці, з обговоренням можливих рішень. Студенти розглядають юридичні, моральні та етичні аспекти кожного випадку.

7. *Волонтерські проекти та клініки права:* участь студентів у правових клініках або волонтерських проектах дає їм змогу застосовувати професійний етикет на практиці, працюючи з реальними клієнтами або надаючи правову допомогу у соціально важливих справах.

8. *Підготовка та участь у юридичних конкурсах і олімпіадах:* участь у конкурсах, де студенти змагаються у вирішенні правових завдань, допомагає розвивати не тільки правові знання, але й етичні аспекти роботи в команді, взаємодії з іншими учасниками та суддями.

Формування професійного етикету є важливою складовою підготовки студентів-юристів, що визначає їх здатність ефективно взаємодіяти в професійному середовищі, підтримувати морально-етичні стандарти та забезпечувати високу професійну репутацію. Враховуючи важливість етики в юридичній професії, необхідно впроваджувати інтегровані курси, тренінги, рольові ігри та інші методи, що дозволяють студентам отримати практичні навички та засвоїти етичні принципи поведінки [10-11]. Розвиток професійного етикету забезпечує високий рівень комунікації, взаємоповаги та ефективної співпраці у правочинних процесах.

Висновки. Отже, професійний етикет є однією з основоположних складових підготовки студентів бакалаврів за спеціальністю "Право", оскільки професійний етикет є невід'ємною частиною професійної підготовки юриста, і його формування в процесі навчання студентів є необхідною умовою для їхнього ефективного входження в юридичну професію та формулює не лише практичні навички, але й морально-етичну зрілість майбутніх юристів. У сучасному правовому середовищі важливість етики для професії юриста не можна недооцінювати, оскільки вона безпосередньо впливає на взаємодію з клієнтами, колегами, суддями, а також на репутацію юриста в суспільстві.

Перспективи наступних розвідок даної тематики можуть зосередитися на вдосконаленні методів інтеграції етики в юридичну освіту. Наприклад, важливо розробити більш ефективні навчальні програми та курси, які включають практичні аспекти професійного етикету. Можна вивчати, як різні освітні заклади впроваджують етику у свою програму, які методи є найбільш ефективними для розвитку етичної свідомості у студентів. А також розвиток цифрового етикету в юридичній практиці, вплив міжнародних стандартів етики на юридичну практику, етика в спеціалізованих галузях права, психологічні та соціальні аспекти розвитку етики у студентів, тощо.

Література:

1. Азарова Н. В. Використання інноваційних технологій навчання у формуванні комунікативної компетенції майбутніх правників / Н. В. Азарова // Наука і освіта. – 2009. – №7. – С. 12-16.
2. Криштанович, М.Ф. (2024). Вплив академічного середовища на формування професійного етикету у студентів-юристів. Педагогічна Академія: наукові записки, (11).
3. Криштанович, М.Ф., & Луцан, Ю. П. (2024). Формування інформаційно-аналітичної компетентності бакалаврів у галузі права: сучасні підходи та методи. Педагогічна Академія: наукові записки, (12).
4. Криштанович, М.Ф., & Стоділко, Д.-М. Ю. (2024). Досвід вищої освіти в провідних країнах світу. Педагогічна Академія: наукові записки, (13).
5. Перебийніс, Ю.В. (2020). Структура готовності майбутніх бакалаврів права до професійно орієнтованого іншомовного спілкування. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, № 191, С. 259-262.
6. Семиног О.М., Насілєнко Л.А. Професійна комунікативна підготовка майбутніх юристів: теорія і практика: монографія. Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2015. 324 с.
7. Циганій, С. О. (2016). Модель формування культури професійно-правового спілкування в майбутніх юристів у процесі фахової підготовки. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія:" Педагогічні науки", (15).
8. Циганій С.О. Формування культури професійно-правового спілкування в майбутніх юристів у процесі фахової підготовки: дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2017. 239 с.
9. Височан, З. (2020). Науково-теоретичні аспекти формування невербальних та етикетних компонентів культури діалогічного мовлення у майбутніх фахівців з правознавства. Молодь і ринок, (6/185).
10. Тягнирядно, Є. В. (2008). Формування риторичних умінь у майбутніх правників у процесі професійної підготовки (Doctoral dissertation, Нац. акад. Держ. прикордон. служби України ім. Б. Хмельницького, Хмельницький, 2008).
11. Шаповаленко, Н. М. (2023). Мовна підготовка студентів-юристів в контексті євроінтеграції. Закарпатські філологічні студії. Випуск 27.. Том 3. 2023. С. 46-50

References:

1. Azarova N. IN. (2009). Vykorystannya innovatsiynykh tekhnolohiy navchannya u formuvanni komunikatyvnoyi kompetentsiyi maybutnikh pravnykiv [The use of innovative learning technologies in the formation of communicative competence of future lawyers]. Science and education. – No. 7. - S. 12-16. [in Ukrainian].
2. Kryshtanovych, M.F. (2024). Vplyv akademichnoho seredovyshcha na formuvannya profesiynoho etyketu u studentiv-yurystiv. [The influence of the academic environment on the formation of professional etiquette among law students]. Pedagogical Academy: scientific notes, (11). [in Ukrainian].
3. Kryshtanovych, M.F., & Lutsan, Yu. P. (2024). Formuvannya informatsiyno-analitychnoyi kompetentnosti bakalavriv u haluzi prava: suchasni pidkhody ta metody. [Formation of information and analytical competence of bachelors in the field of law: modern approaches and methods]. Pedagogical Academy: scientific notes, (12). [in Ukrainian].
4. Kryshtanovych, M.F., & Stodilko, D.-M. Yu. (2024). Dosvid vyshchoyi osvity v providnykh krayinakh svitu. [Experience of higher education in the leading countries of the world]. Pedagogical Academy: scientific notes, (13). [in Ukrainian].

5. Perebijnis, Yu.V. (2020). Struktura hotovnosti maybutnikh bakalavriv prava do profesiyno oriyentovanoho inshomovnoho spilkuvannya. [The structure of readiness of future bachelors of law for professionally oriented foreign language communication]. Proceedings. Series: Pedagogical Sciences, No. 191, 259-262. [in Ukrainian].

6. Seminog O.M., Nasilenko L.A. (2015). Profesiyna komunikatyvna pidhotovka maybutnikh yurystiv: teoriya i praktyka: monohrafiya. [Professional communicative training of future lawyers: theory and practice: monograph]. Sumy: Publishing House of the Sumy State University named after A.S. Makarenko, 324 p. [in Ukrainian].

7. Tsyganii, S. AT. (2016). Model′ formuvannya kul′tury profesiyno-pravovoho spilkuvannya v maybutnikh yurystiv u protsesi fakhovoyi pidhotovky. [Model of formation of a culture of professional and legal communication among future lawyers in the process of professional training]. Bulletin of the Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytskyi. Series: "Pedagogical Sciences", (15). [in Ukrainian].

8. Tsyganii S.O. (2017). Formuvannya kul′tury profesiyno-pravovoho spilkuvannya v maybutnikh yurystiv u protsesi fakhovoyi pidhotovky: [Formation of a culture of professional and legal communication among future lawyers in the process of professional training]: thesis. ... candidate ped. Sciences: 13.00.04. Kyiv, 239 p. [in Ukrainian].

9. Vysochan, Z. (2020). Naukovo-teoretychni aspekty formuvannya neverbal′nykh ta etyketnykh komponentiv kul′tury dialohichnoho movlennya u maybutnikh fakhivtsiv z pravoznavstva. [Scientific and theoretical aspects of the formation of non-verbal and etiquette components of the culture of dialogic speech in future legal experts]. Youth and the market, (6/185). [in Ukrainian].

10. Tyagnyriadno, Ye. IN. (2008). Formuvannya rytorychnykh umin′ u maybutnikh pravnykiv u protsesi profesiynoyi pidhotovky. [Formation of rhetorical skills of future lawyers in the process of professional training]. (Doctoral dissertation, National Academic State Border Service of Ukraine named after B. Khmelnytskyi, Khmelnytskyi. [in Ukrainian].

11. Shapovalenko, N. M. (2023). Movna pidhotovka studentiv-yurystiv v konteksti yevrointehratsiyi. [Language training of law students in the context of European integration]. Transcarpathian Philological Studies. Issue 27.. Volume 3. 2023. P. 46-50. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.1

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-675-683

Криштанович Мирослав Франкович доктор наук з державного управління, професор, професор кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, https://orcid.org/0000-0003-1750-6385

Паламар Андрій Богданович аспірант кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка» м. Львів, https://orcid.org/0009-0008-8438-1061

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ЮРИСТІВ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті аналізуються сучасні підходи до формування організаційної компетентності у закладах фахової передвищої освіти, які є основою для подальшого професійного становлення юристів. Визначено ключові аспекти, що забезпечують ефективне формування організаційних навичок у студентів, зокрема через інтеграцію теоретичних знань із практичними уміннями в реальних умовах професійної діяльності. Особливу увагу приділено аналізу організаційної компетентності як необхідної складової професійної діяльності юристів, що включає в себе навички управління часом, комунікації, здатність працювати в команді, вирішення конфліктних ситуацій та ухвалення управлінських рішень. У контексті фахової передвищої освіти вказані компетентності є основою для формування майбутнього професіонала, здатного ефективно працювати в умовах динамічного правового середовища. Зазначено, що сучасні підходи до формування організаційної компетентності базуються на інтерактивних методах навчання, таких як кейс-метод, тренінги, рольові ігри, що сприяють розвитку критичного мислення, вміння приймати швидкі та ефективні рішення. Водночас важливою складовою є адаптація освітніх програм до потреб ринку праці та взаємодія закладів освіти з юридичними установами для забезпечення практичної підготовки студентів. Автори підкреслюють необхідність впровадження інноваційних освітніх технологій і методик у процес формування організаційної компетентності, зокрема через використання електронних платформ для дистанційного навчання та інтеграції онлайн-ресурсів для розвитку управлінських та комунікаційних навичок. Важливу роль відіграє також підтримка професійної орієнтації студентів, що

включає участь у стажуваннях, практиках та конкурсах, які дають змогу здобути досвід управлінської діяльності в реальних умовах.

На завершення, стаття акцентує увагу на важливості комплексного підходу до формування організаційної компетентності майбутніх юристів, що включає інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок, врахування потреб сучасного правового середовища та сприяння розвитку особистісних якостей, які забезпечать успішну професійну діяльність у майбутньому.

Ключові слова: організаційна компетентність, майбутні юристи, фахова передвища освіта, професійна підготовка, інтерактивні методи навчання, комунікаційні навички, інноваційні освітні технології.

Kryshtanovych Myroslav Doctor of Science in Public Administration, Professor, Professor of the Department of Pedagogy and Innovative Education, Institute of Law, Psychology and Innovative Education Lviv Polytechnic National University, https://orcid.org/0000-0003-1750-6385

Palamar Andrii Graduate student of the Department of Pedagogy and Innovative Education Lviv Polytechnic National University, https://orcid.org/0009-0008-8438-1061

MODERN APPROACHES TO THE FORMATION OF ORGANIZATIONAL COMPETENCE IN FUTURE LAWYERS IN VOCATIONAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. The article analyzes modern approaches to the formation of organizational competence in institutions of professional pre-higher education, which are the basis for the further professional development of lawyers. Key aspects are identified that ensure the effective formation of organizational skills in students, in particular through the integration of theoretical knowledge with practical skills in real conditions of professional activity. Particular attention is paid to the analysis of organizational competence as a necessary component of the professional activity of lawyers, which includes time management skills, communication, the ability to work in a team, resolving conflict situations and making managerial decisions. In the context of professional pre-higher education, these competencies are the basis for the formation of a future professional capable of working effectively in a dynamic legal environment. It is noted that modern approaches to the formation of organizational competence are based on interactive teaching methods, such as the case method, trainings, role-playing games, which contribute to the development of critical thinking, the ability to make quick and effective decisions. At the same time, an important component is the adaptation of educational programs to the needs of the labor market and the interaction of educational institutions with legal institutions

to ensure practical training of students. The authors emphasize the need to introduce innovative educational technologies and methods into the process of forming organizational competence, in particular through the use of electronic platforms for distance learning and the integration of online resources for the development of management and communication skills. An important role is also played by supporting the professional orientation of students, which includes participation in internships, practices and competitions that allow them to gain experience in management activities in real conditions.

In conclusion, the article emphasizes the importance of a comprehensive approach to the formation of organizational competence of future lawyers, which includes the integration of theoretical knowledge and practical skills, taking into account the needs of the modern legal environment, and promoting the development of personal qualities that will ensure successful professional activity in the future.

Keywords: organizational competence, future lawyers, professional higher education, professional training, interactive learning methods, communication skills, innovative educational technologies.

Постановка проблеми. Сучасні вимоги до професійної підготовки майбутніх юристів вимагають не лише глибоких теоретичних знань, але й розвитку ключових організаційних компетентностей, які є важливими для ефективної діяльності в правовій сфері. Однією з основних проблем, що постають перед закладами фахової передвищої освіти, є недостатня увага до формування організаційних навичок у процесі навчання, що в свою чергу ускладнює адаптацію випускників до вимог професії та реальних умов роботи.

У контексті змін, що відбуваються в юридичній сфері, роль організаційної компетентності набуває особливої ваги, адже майбутні юристи повинні бути здатні ефективно працювати в умовах високої динаміки правових процесів, керувати часом, координувати роботу в команді та здійснювати швидке ухвалення управлінських рішень. Водночас, більшість традиційних освітніх методів не завжди сприяють розвитку цих важливих навичок, обмежуючи навчальний процес лише теоретичними аспектами.

Наразі існує дефіцит досліджень, що ґрунтовно аналізують підходи до формування організаційної компетентності у майбутніх юристів саме в умовах фахової передвищої освіти, що підкреслює необхідність розробки нових, ефективних методик і програм навчання, які інтегрують як теоретичні знання, так і практичні навички управління. Визначення оптимальних підходів до цього процесу є надзвичайно важливим для підвищення якості підготовки майбутніх фахівців та їх успішної професійної діяльності після завершення навчання.

Отже, проблема формування організаційної компетентності майбутніх юристів у закладах фахової передвищої освіти є актуальною і потребує

системного підходу, що поєднує сучасні освітні технології, практичну підготовку та орієнтацію на вимоги ринку праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування організаційної компетентності у майбутніх юристів активно досліджується в контексті змін, що відбуваються в освітній і професійній діяльності. В останні роки значну увагу цьому питанню приділяють як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, а саме О. Шквир [1], В. Маньгора [2], Н. Тюхтенко [3], І. Пасенко [4-5], М. Криштанович, Я. Біловус, Ю. Луцан [6-7], О. Смолінська, О. Різенко [8], В. Мирошниченко [9], Я. Кічук [10], О. Пишко [11], та інші. Таким чином, останні дослідження вказують на необхідність застосування інтерактивних, інноваційних методів навчання, які забезпечують комплексний підхід до формування організаційної компетентності майбутніх юристів.

Метою дослідження є всебічний аналіз сучасних підходів до формування організаційної компетентності у майбутніх юристів у закладах фахової передвищої освіти. Вивчення особливостей і методів розвитку організаційних навичок, таких як управління часом, комунікація, прийняття рішень та ефективна робота в команді, а також оцінка ролі інноваційних освітніх технологій і практичних завдань у процесі навчання. Зокрема, дослідження спрямоване на визначення ефективних методик і моделей навчання, які сприяють розвитку цих компетентностей у студентів юридичних спеціальностей. Особливу увагу планується приділити інтеграції теоретичних знань із практичними навичками управління, використанню інноваційних методів, таких як кейс-метод, рольові ігри, тренінги та онлайн-ресурси, що дозволяють створити умови для реалістичного розвитку компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності юристів.

Метою статті є також оцінка впливу зовнішніх факторів, таких як вимоги ринку праці та змінюване правове середовище, на потребу в розвитку організаційних навичок у студентів, що дозволяє підготувати їх до реальних умов юридичної практики.

Виклад основного матеріалу. У статті розглядаються ключові аспекти формування організаційної компетентності у майбутніх юристів у закладах фахової передвищої освіти, а також сучасні підходи до цього процесу. Під організаційною компетентністю розуміється сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для ефективного управління процесами та ресурсами в юридичній діяльності, організації роботи в команді, комунікації, а також ухвалення рішень у різних ситуаціях професійної практики [1-3]. Організаційна компетентність є необхідною для кожного юриста, оскільки в сучасному правовому середовищі від юриста вимагається не лише глибокі знання законодавства, але й здатність ефективно керувати власним часом, працювати в команді, здійснювати управлінські функції, планувати діяльність та вирішувати конфліктні ситуації [4-5]. Тому важливо, щоб освітній процес у закладах фахової передвищої освіти був спрямований на формування цих навичок через інтеграцію теоретичних знань із практичними вправами (табл.1).

Таблиця 1

Складові організаційної компетентності майбутніх юристів

Складова організаційної компетентності	Опис
Управління часом	Здатність ефективно планувати робочий час, визначати пріоритети та оптимізувати робочі процеси для досягнення максимальних результатів.
Комунікаційні навички	Уміння чітко і ефективно взаємодіяти з різними групами людей (клієнтами, колегами, суддями тощо), вести переговори та переконувати.
Командна робота	Здатність ефективно працювати в групі, координувати діяльність членів команди, вирішувати спільні завдання та досягати цілей.
Управлінські навички	Здатність приймати рішення в умовах невизначеності, організовувати роботу, ухвалювати стратегічні рішення, керувати ресурсами.
Рішення конфліктів	Здатність ефективно вирішувати конфліктні ситуації, знаходити компроміси та забезпечувати стійкість організаційного процесу.

Джерело: створено авторами

Дослідження показує, що традиційні методи викладання в юридичних закладах освіти не завжди сприяють розвитку організаційних навичок у студентів. Для цього необхідне впровадження інноваційних і інтерактивних методик навчання (табл.2).

Таблиця 2

Методики формування організаційної компетентності в освітньому процесі

Методика	Опис застосування в освітньому процесі	Результат навчання
Кейс-метод	Використання реальних або вигаданих юридичних ситуацій для аналізу та вирішення.	Розвиток критичного мислення та уміння приймати рішення.
Рольові ігри	Моделювання ситуацій з реального юридичного процесу, де студенти виконують ролі адвокатів, суддів, прокурорів.	Розвиток комунікаційних навичок, уміння співпрацювати в команді.
Тренінги	Проведення практичних занять з управління часом, переговорів, командної роботи.	Покращення організаційних навичок та ефективної комунікації.
Симуляції судових процесів	Проведення студентами симуляцій реальних судових справ для набуття практичного досвіду.	Розвиток навичок прийняття рішень, ефективного виступу та аргументації.
Інтерактивні онлайн-платформи	Використання електронних ресурсів для самостійного навчання, тренувальних програм та моделювання ситуацій.	Розвиток самостійності, доступ до нових знань та практичних завдань.

Джерело: створено авторами

Одним із важливих аспектів формування організаційної компетентності є практична підготовка студентів. Зокрема, стажування та практики в юридичних установах, таких як адвокатські контори, суди, прокуратури, є незамінним інструментом для розвитку реальних навичок організаційної роботи. Під час стажування студенти можуть спостерігати за роботою професіоналів, брати участь у реальних процесах, розв'язувати юридичні питання під керівництвом досвідчених наставників [6-7]. Також важливу роль відіграють професійні конкурси та симуляції судових процесів, на яких студенти отримують можливість проявити свої організаційні навички у реалістичних умовах (табл.3).

Таблиця 3

Роль практичної підготовки у формуванні організаційної компетентності

Елемент практичної підготовки	Опис	Вплив на організаційну компетентність
Стажування в юридичних установах	Студенти проходять практику в адвокатських конторах, судах, прокуратурах.	Розвиток управлінських навичок, комунікації, командної роботи та ухвалення рішень.
Участь у судових симуляціях	Студенти організовують та беруть участь у симуляціях реальних судових процесів.	Розвиток критичного мислення, здатність до аргументації та прийняття рішень.
Конкурси з правознавства	Студенти беруть участь у професійних конкурсах з правознавства та етики.	Покращення практичних навичок, здатність працювати в умовах конкуренції.
Кооперація з юридичними фірмами	Співпраця з юридичними фірмами через стажування та практичні проекти.	Формування реалістичних організаційних навичок через реальні юридичні кейси.

Джерело: створено авторами

Для удосконалення формування організаційної компетентності майбутніх юристів необхідно продовжувати інтеграцію інноваційних підходів до освітнього процесу, сприяти розвитку міждисциплінарних знань та навичок, а також орієнтувати навчальні програми на потреби сучасного правового ринку [8-9]. Важливо враховувати швидкі зміни в правовій сфері та адаптувати навчальні курси під актуальні вимоги професії (табл.4).

Таблиця 4

Інноваційні технології в формуванні організаційної компетентності

Технологія	Опис використання в навчанні	Переваги застосування
Дистанційне навчання	Використання онлайн-курсів та платформ для самостійного навчання.	Доступ до матеріалів у будь-який час, можливість навчатися з будь-якої точки світу.
Мобільні додатки для навчання	Розробка мобільних додатків, що дозволяють студентам практикуватися в управлінні часом, вирішенні кейсів.	Зручність використання, доступність навчальних матеріалів на смартфоні.
Симулятори управління	Використання спеціальних програм для моделювання ситуацій управління в юридичній сфері.	Моделювання реальних процесів, розвиток практичних навичок управлінського характеру.
Вебінари та онлайн-тренінги	Проведення онлайн-тренінгів для розвитку комунікаційних і управлінських навичок.	Гнучкість у виборі тем, доступ до експертних знань.

Джерело: створено авторами

Усі вище таблиці допомагають наочно представити основні аспекти, методи і стратегії формування організаційної компетентності майбутніх юристів, що дозволяє організувати освітній процес таким чином, щоб максимально задовольняти сучасні вимоги юридичної професії. Отже, стаття пропонує комплексний підхід до формування організаційної компетентності майбутніх юристів, визначаючи важливість інтеграції теоретичних знань з практичними навичками, використання інноваційних методів навчання та активну професійну підготовку [10-11].

Висновки. У результаті дослідження було встановлено, що формування організаційної компетентності є невід'ємною частиною підготовки майбутніх юристів у закладах фахової передвищої освіти. Усі перераховані компетентності включають в себе важливі навички управління часом, комунікації, командної роботи, ухвалення рішень та ефективної організації юридичної діяльності. Важливість організаційних компетентностей для юриста зумовлена необхідністю адаптуватися до швидко змінюваного правового середовища, а також ефективно діяти в межах професійних стандартів і вимог. Дослідження показало, що традиційні методи навчання, як-от лекції та семінари, не завжди забезпечують достатній рівень розвитку організаційних навичок у студентів. Тому важливою є інтеграція інноваційних і практично орієнтованих підходів, таких як кейс-метод, рольові ігри, тренінги, симуляції судових процесів та використання цифрових платформ для дистанційного навчання. Дані методи сприяють розвитку критичного мислення, комунікаційних навичок та вміння працювати в команді, що є основою для подальшої професійної діяльності.

Практична підготовка, зокрема стажування та участь у професійних конкурсах, також займає важливе місце в процесі формування організаційних компетентностей. Вона дозволяє студентам застосовувати отримані знання в реальних умовах, що є необхідним для здобуття практичного досвіду та розвитку навичок управлінської діяльності.

Література:

1. Шквир О. (2022). Формування професійних компетентностей майбутніх магістрів початкової освіти / О. Шквир, Г. Дудчак, Н. Казакова, Н. Сівак // Молодь і ринок. - № 1. - С. 49-56.

2. Маньгора, В. В. (2020). Інформаційно-правове забезпечення юридичної освіти. Інформація і право, (1 (32)), 138-144.

3. Тюхтенко, Н. (2022). Ділове партнерство закладів освіти й підприємств в умовах впровадження дуальної форми здобуття освіти. Науковий вісник Полісся, (2 (25)), 33-45.

4. Пасенко І. М. (2021). Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з правознавства із застосуванням контекстного навчання. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. Запоріжжя. 267с.

5. Криштанович, М.Ф., & Біловус, Д. І. (2024). Вплив академічного середовища на формування професійного етикету у студентів-юристів. Педагогічна Академія: наукові записки, (11).

6. Криштанович, М.Ф., & Луцан, Ю. П. (2024). Формування інформаційно-аналітичної компетентності бакалаврів у галузі права: сучасні підходи та методи. Педагогічна Академія: наукові записки, (12).

7. Пасенко, І. (2018). Педагогічні умови застосування контекстного підходу в професійній підготовці майбутніх бакалаврів з правознавства. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*, (2), 52-60.

8. Смолінська, О. Є., & Різенко, О. В. (2024). Креативізація підготовки юристів: практичний досвід. Академічні візії, (28).

9. Мирошниченко В. О. Освітнє право у схемах та таблицях : навчальний посібник / В. О. Мирошниченко, Ю. А. Мирошниченко, Ю. М. Фролов. – Київ : Центр учбової літератури, 2020. – 145 с.

10. Кічук Я. В. (2008). Правова компетентність майбутнього фахівця – пріоритетне завдання громадської освіти у вищій школі. Вісник Львівського університету. Серія педагогічна. Вип. 23. С. 141–147.

11. Пишко О. Л. (2015). Компетентнісно орієнована методика навчання правознавства учнів дев'ятих класів: дис. канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 251 с.

References:

1. Shkvyr O. (2022). Formuvannya profesiynykh kompetentnostey maybutnikh mahistriv pochatkovoyi osvity. [Formation of professional competencies of future masters of primary education]/ O. Shkvyr, G. Dudchak, N. Kazakova, N. Sivak // Youth and the market. - No. 1. - P. 49-56.

2. Mangora, V. V. (2020). Informatsiyno-pravove zabezpechennya yurydychnoyi osvity. [Information and legal support for legal education]. Information and Law, (1 (32)), 138-144.

3. Tyukhtenko, N. (2022). Dilove partnerstvo zakladiv osvity y pidpryyemstv v umovakh vprovadzhennya dual′noyi formy zdobuttya osvity. [Business partnership between educational institutions and enterprises in the context of the implementation of the dual form of education]. Scientific Bulletin of Polissya, (2 (25)), 33-45.

4. Pasenko I. M. (2021). Profesiyna pidhotovka maybutnikh bakalavriv z pravoznavstva iz zastosuvannyam kontekstnoho navchannya. [Professional training of future bachelors in law using contextual learning]. Dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.04. Zaporizhzhia. 267p.

5. Kryshtanovych, M.F., & Bilovus, D. I. (2024). Vplyv akademichnoho seredovyshcha na formuvannya profesiynoho etyketu u studentiv-yurystiv. [The influence of the academic environment on the formation of professional etiquette among law students]. Pedagogical Academy: Scientific Notes, (11).

6. Kryshtanovych, M.F., & Lutsan, Y.P. (2024). Formuvannya informatsiyno-analitychnoyi kompetentnosti bakalavriv u haluzi prava: suchasni pidkhody ta metody. [Formation of information and analytical competence of bachelors in the field of law: modern approaches and methods]. Pedagogical Academy: scientific notes, (12).

7. Pasenko, I. (2018). Pedahohichni umovy zastosuvannya kontekstnoho pidkhodu v profesiyniy pidhotovtsi maybutnikh bakalavriv z pravoznavstva. [Pedagogical conditions for applying the contextual approach in the professional training of future bachelors of law]. Pedagogical innovations: ideas, realities, prospects, (2), 52-60.

8. Smolinska, O. E., & Rizenko, O. V. (2024). Kreatyvizatsiya pidhotovky yurystiv: praktychnyy dosvid. [Creativeization of legal training: practical experience]. Academic Visions, (28).

9. Myroshnychenko V. O. (2020). Osvitnye pravo u skhemakh ta tablytsyakh : navchal′nyy posibnyk. [Educational law in diagrams and tables: a textbook] / V. O. Myroshnychenko, Yu. A. Myroshnychenko, Yu. M. Frolov. – Kyiv: Center for Educational Literature, 2020. – 145 p.

10. Kichuk Ya. V. (2008). Pravova kompetentnist′ maybutn′oho fakhivtsya – priorytetne zavdannya hromads′koyi osvity u vyshchiy shkoli. [Legal competence of the future specialist – a priority task of public education in higher education]. Bulletin of Lviv University. Pedagogical series. Issue 23. Pp. 141–147.

11. Pyshko O. L. (2015). Kompetentnisno oriyenovana metodyka navchannya pravoznavstva uchniv dev″yatykh klasiv. [Competency-oriented methodology of teaching law to ninth-grade students]: dissertation, candidate of pedagogical sciences: 13.00.02. Kyiv, 251 p.

Дослідження також ставить за мету виявлення проблем, що існують у системі фахової передвищої освіти щодо формування організаційних компетентностей, а також розробку практичних рекомендацій для удосконалення навчальних програм та підходів до викладання.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.018

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-684-689

Курчатова Анжеліка Віталіївна кандидат педагогічних наук, доцент, декан Природничого факультету, Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського, Миколаїв, https://orcid.org/0000-0002-1282-837X

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІЛІНГВАЛЬНОЇ ОСВІТИ В США: АНАЛІЗ СПЕЦИФІКИ МОВНОЇ ПОЛІТИКИ В ОКРЕМИХ ШТАТАХ

Анотація. У статті аналізується вплив двомовного навчання на освітні системи США, зокрема на середню освіту. Розглядаються історичні аспекти розвитку двомовних програм, а також їхнє застосування в різних штатах США, таких як Каліфорнія, Арізона та Масачусетс. Окрема увага приділена дослідженням ефективності двомовних програм, зокрема в контексті досягнень учнів та їхнього академічного розвитку. Порушуються питання політичних та культурних суперечностей навколо двомовної освіти, а також проблеми реалізації двомовних програм через державну політику та соціальні фактори. У висновку зазначено, що двомовне навчання має значний потенціал для реформування системи освіти та розвитку міжкультурного розуміння, однак його успіх залежить від ефективної реалізації політик та підтримки з боку освітніх інститутів.

У статті розглядається ефективність двомовної освіти в США, зокрема в контексті досліджень, проведених у Каліфорнії, Арізоні, Джорджії та Масачусетсі. У 2000 році Каліфорнійський департамент освіти дослідив Законопроєкт 227, виявивши, що двомовні програми не переважають програми вивчення англійської. Арізона прийняла Законопроєкт 203 для учнів з обмеженим рівнем англійської, а в Джорджії запровадили білінгвальну програму для іспаномовних учнів. У Масачусетсі у 2002 році більшість виборців підтримала ініціативу замінити двомовні програми на однорічне інтенсивне вивчення англійської.

Автори дослідження підкреслюють, що двомовні програми часто не мають підтримки через політику "плавильного казана", що сприяє асиміляції та поширенню англійської мови. Водночас двомовне навчання має свої переваги, зокрема в інтенсифікації навчання та розвитку міжкультурного розуміння. Однак, реалізація цих програм на практиці стикається з труднощами, що потребує подальших реформ та підтримки з боку держави.

Ключові слова: освіта в США, білінгвальна освіта, міжнародна конкурентоспроможність, розвиток освіти в Україні, технологічний інститут.

Kurchatova Anzhelika Vitaliivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Natural Sciences, V. O. Sukhomlynsky Mykolaiv National University, Mykolaiv, https://orcid.org/0000-0002-1282-837X

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF BILINGUAL EDUCATION IN THE USA: ANALYSIS OF THE SPECIFICITY OF LANGUAGE POLICY IN INDIVIDUAL STATES

Abstract. The article analyzes the impact of bilingual education on the US educational system, particularly on secondary education. The historical aspects of the development of bilingual programs are considered, as well as their implementation in various US states, such as California, Arizona, and Massachusetts. Particular attention is paid to research on the effectiveness of bilingual programs, in particular in the context of student achievement and their academic development. The issues of political and cultural contradictions surrounding bilingual education are raised, as well as the problems of implementing bilingual programs through public policy and social factors. The conclusion states that bilingual education has significant potential for reforming the education system and developing intercultural understanding, but its success depends on the effective implementation of policies and support from educational institutions.

The article examines the effectiveness of bilingual education in the US, in particular in the context of research conducted in California, Arizona, Georgia, and Massachusetts. In 2000, the California Department of Education examined Proposition 227, finding that bilingual programs were not superior to English-only programs. Arizona passed Proposition 203 for students with limited English proficiency, and Georgia introduced a bilingual program for Hispanic students. In Massachusetts, a majority of voters in 2002 supported a measure to replace bilingual programs with a one-year intensive English program.

The study authors emphasize that bilingual programs are often underfunded due to the “melting pot” policies that promote assimilation and the spread of English. At the same time, bilingual education has its advantages, including the intensification of learning and the development of intercultural understanding. However, the implementation of these programs in practice faces challenges that require further reform and support from the state.

Keywords: education in the USA, bilingual education, international competitiveness, development of education in Ukraine, technological institute.

Глобалізація та розширення міжнародних контактів сприяли зростанню важливості іноземних мов, що викликало інтерес до методів їхнього ефективного навчання. Одним із найбільш ефективних підходів є двомовне навчання, яке перетворює іноземну мову на засіб викладання предметів, що сприяє кращому засвоєнню мови. Двомовне навчання є поширеним у школах США, де мовна різноманітність сприяє збагаченню мовних ресурсів країни. Вивчення досвіду США в цій сфері може допомогти Україні вдосконалити теорію та практику навчання іноземним мовам у середніх навчальних закладах.

Аналіз літератури показує значний інтерес до мовної освіти та двомовного навчання серед вітчизняних і зарубіжних науковців. Серед українських дослідників варто відзначити М. Степаненко та Н. Степаненко (тенденції, що впливають на моделі лінгвістичної освіти в Україні), Н. Нікольську, О. Першукову (багатомовність та двомовність у європейській освіті), О. Зіноватну (мовна освіта в США в контексті мовної політики), О. Литвинову, С. Лук'янчук (двомовне навчання в школах США), І. Тараненко (форми і методи білінгвального навчання в американській школі). Попри зростаючий науковий інтерес, досвід двомовного навчання в державних школах США ще недостатньо вивчений [1–4].

Метою статті є обґрунтування історії розвитку білінгвальної освіти в США та аналіз специфіки мовної політики в окремих штатах.

Двомовна освіта в США охоплює учнів з обмеженим рівнем володіння англійською мовою, що вперше стало терміном у 1975 році. За даними Департаменту освіти США, двомовні програми спрямовані на учнів, які вивчають англійську як другу мову. Вживається також термін "учні, які вивчають англійську мову" (English language learner), що використовується в шкільній практиці та педагогічних дослідженнях [2, 3].

В США прихильники двомовних програм вважають, що вони допомагають учням з обмеженим рівнем володіння англійською краще опанувати мову та здобути добрі знання з математики та гуманітарних дисциплін. Дослідження Дж. Камінса показують, що навички першої мови сприяють вивченню англійської. Однак опоненти вважають, що такі програми можуть заважати освоєнню англійської та інших предметів. В Каліфорнії, де багато учнів навчаються двомовно, існує помірковане ставлення до цього питання [1, 3].

Перші прояви двомовної освіти в США пов'язані з польськими іммігрантами в Вірджинії, де у 1619 році вони заснували двомовні школи, навчаючи англійською та польською мовами. Протягом XVIII століття місіонери використовували місцеві мови для навчання корінних американців, а до середини XIX століття двомовні школи існували в різних штатах для таких мов, як чеська, французька, німецька та інші. Штати, як Огайо, Луїзіана та Нью-Мехіко, ухвалили закони для двомовної освіти. З 1959 року в Маямі запровадили двомовні програми в громадських школах.

У 1968 році Конгрес США ухвалив Закон про двомовну освіту, що дозволив іммігрантам навчатися рідною мовою. У 1988 році закон був доповнений, а федеральні витрати на двомовну освіту зросли з 7,5 млн доларів у 1968 році до 150 млн у 1979 році. У 1979 році Верховний Суд США постановив, що школи порушили права учнів мовних меншин, не забезпечуючи їх спеціальним навчанням. Програми двомовної та одномовної освіти продовжили функціонувати після цього. У 2001 році, в рамках нової освітньої політики, Закон про двомовну освіту був обмежений, а основний акцент був

зроблений на вивчення англійської мови, з вимогою щорічного тестування всіх учнів [2, 4].

Більшість учнів старших класів шкіл США вивчають другу мову (переважно французьку чи іспанську) протягом 1-2 років. У більшості шкіл це вивчення є частиною загальної освіти, але без використання технологій занурення. Прихильники двомовної освіти стверджують, що цей підхід не лише полегшує вивчення англійської для учнів, які знають свою рідну мову, але й сприяє збереженню та розвитку рідної мови. Двомовні програми передбачають використання як англійської, так і рідної мови для навчання, що дозволяє учням вивчати нову мову та культуру, не втрачаючи при цьому свою. Цей підхід доводить свою ефективність у дослідженнях.

Опоненти двомовної освіти вважають, що учнів з іншими рідними мовами краще навчати в іспаномовних класах, а не на рідній мові, і сумніваються в ефективності двомовних програм для вивчення англійської. Вони також критикують методологію двомовного навчання, вказуючи на відсутність емпіричних доказів його ефективності. Суперечки навколо цієї освіти часто загострюються через політичні та культурні аспекти, де критики інколи звинувачуються в расизмі та ксенофобії, а прихильники – в політиці ідентичності, що нібито шкодить іммігрантським дітям [1, 4].

Результати дослідження показують, що в США кожен штат має свої особливості в мовній політиці, що впливає на двомовну освіту. Зокрема, у Каліфорнії, де найбільша кількість учнів, які вивчають англійську мову, в 1998 році був ухвалений Законопроєкт 227. Він передбачав, що учні повинні вчитися англійською за принципом занурення протягом року, після чого їх переводили до основних класів. Закон дозволяв батькам вимагати альтернативні програми, але багато хто відмовився від них, що ускладнило впровадження.

У 2000 році Каліфорнійський департамент освіти уклав угоду з Американським дослідницьким інститутом для проведення п’ятирічного дослідження ефективності Законопроєкту 227. Дослідження включало аналіз досягнень учнів, опитування, оглядові візити та письмові дослідження, зокрема, щодо виконання законопроекту та його наслідків. Попри зауваження про можливі маніпуляції з даними, результати дослідження вказують, що двомовне навчання не має очевидних переваг порівняно з програмами, що зосереджуються на вивченні англійської мови. Учні в обох програмах показали схожі академічні досягнення [2, 3].

Штат Арізона прийняв Законопроєкт 203, що додав нові програми для навчання дітей з обмеженим рівнем володіння англійською. Варто зазначити, що Арізона першою підтримала білінгвальну освіту у 60-х роках XX століття.

У 90-х роках населення Джорджії зросло на 233%, що привело до збільшення іспаномовних учнів. У 1996 році в Далтоні був заснований Проект

Джорджія – білінгвальна програма для іспаномовних учнів, яка спочатку фінансувалася федеральним фондом. Програма включала співпрацю з Університетом Монтерею (Мексика) для залучення вчителів з Мексики. З 1997 року у штаті працювало 60 мексиканських вчителів, а також функціонував літній інститут для навчання американських педагогів іспанської мови та знайомства з мексиканською культурою [1, 4].

У 2002 році більшість виборців Масачусетса підтримала ініціативу замінити двомовні програми на однорічне поглиблене вивчення англійської. Це підтримали ті, хто виступав за лише англійську мову, а також Мітт Ромні, кандидат у губернатори. Близько 30,000 учнів, які навчалися за двомовними програмами, були переведені на інтенсивне вивчення англійської.

Висновок. Таким чином, вивчення англійської залишається найпоширенішим, а програми для вивчення рідної мови часто не мають підтримки через політику «плавильного казана». Резидентські школи, що пропагували англійську та цінності білих американців, залишались популярними до 90-х років XX століття, де практикувались тілесні покарання для дітей корінних народів за використання рідної мови.

Вплив ідей двомовного навчання на середню освіту США є очевидним. Американські фахівці об'єктивно оцінюють досягнення та недоліки, усвідомлюючи проблеми і готові їх вирішувати. Двомовне навчання має переваги, зокрема в економії часу завдяки інтенсивним методам та можливості диверсифікації викладання. Ця форма навчання підтримується міжнародними документами, хоча не завжди реалізується на практиці. Інтенсивне вивчення іноземної мови та культури сприяє прогресу в освоєнні міжнародної культури, забезпечуючи кращі результати порівняно з традиційними методами. Очікується, що двомовні програми стануть стимулом для реформування системи навчання іноземних мов.

Література:

1. Ma, J., Pender, M., & Welch, M. Education Pays 2016. Washington, USA, DC: The College Board, 2016. Retrieved from https://trends.collegeboard.org/sites/ default/files/education-pays- 2016-full-report.pdf.

2. Tsekhmister Y., Vizniuk I., Humeniuk V., Dolynnyi, S., Polishchuk, A. Formation of professional skills of future physicians in the process of professional training. *Revista Eduweb,* 2021. Вип. 6(2), С. 180-193.

3. Коваленко О. Ю. Структура системи освіти США. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітніх школах*. Зб. наук. праць. 2009. №9. С. 172–177.

4. Козьменко О. І. Найкращі практики використання шляхів допомоги студентам у досягненні успіху (на прикладі університетів США). *Інноваційна педагогіка*. Одеса, 2019. Вип. 9. Том 1. С. 26-29.

References:

1. Kovalenko, O. Yu. (2009). Struktura systemy osvity USA [Structure of the US education system]. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnikh shkolakh. Zb. nauk. prats. 9, 172–177 [in Ukrainian].

2. Kozmenko, O. I. (2019). Naikrashchi praktyky vykorystannia shliakhiv dopomohy studentam u dosiahnenni uspikhu (na prykladi universytetiv SShA) [Best Practices in Using Ways to Help Students Achieve Success (U.S. Universities as an Example)]. *Innovatsiina pedahohika*. Odesa, 9(1), 26-29 [in Ukrainian].

3. Ma, J., Pender, M., & Welch, M. (2016). Education Pays 2016. Washington, USA, DC: The College Board [Washington, USA, DC: The College Board]. Retrieved from https:// trends.collegeboard.org/sites/ default/files/education-pays- 2016-full-report.pdf (eng) [in USA].

4. Tsekhmister, Y., Vizniuk, I., Humeniuk, V., Dolynnyi, S., & Polishchuk, A. (2022). Formation of professional skills of future physicians in the process of professional training [Formation of professional skills of future physicians in the process of professional training]. Revista Eduweb, 16(2), 180-193 [in Ukrainian].

УДК 378.147:001

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-690-698

Кучай Олександр Володимирович доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-9468-0486

Кучай Тетяна Петрівна доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, психології, початкової, дошкільної освіти та управління закладами освіти, Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, м. Берегове, https://orcid.org/0000-0003-3518-2767

Бондарук Олег Сергійович кандидат економічних наук, старший викладач кафедри фінансово-економічної безпеки, Національна академія Служби безпеки України, Київ, https://orcid.org/0000-0002-3472-9516

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ КУРСАНТІВ ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розкрито теоретичні основи професійної ідентичності курсантів військових закладів вищої освіти.

Пошук оптимальних педагогічних умов формування професійної ідентичності курсантів в освітньому процесі військового ЗВО є актуальним завданням.

При цьому вихідним пунктом процесу формування професійної ідентичності виступає професійна самосвідомість, яка є складовим компонентом цілісної самосвідомості особистості.

У найбільш узагальненому вигляді професійна самосвідомість проявляється в юності в усвідомленні себе як суб'єкта майбутньої професійної діяльності.

У професійній самосвідомості як інтеграційній характеристиці особистості виділяємо наступні п'ять її складових:

Основними компонентами професійної самосвідомості курсанта є такі складні особистісні освіти, як образ – Я, Я – концепція, які служать найпотужнішим регулятивним фактором, що визначає ефективність та спрямованість їх поведінки та діяльності в ході навчання у військовому вузі.

Специфіка військового навчального закладу створює певні складнощі у формуванні професійної ідентичності курсанта в освітньому процесі. Ця специфіка визначає умови, що впливають процес формування професійної ідентичності курсанта. Умовно їх можна поділити на зовнішні та внутрішні.

З одного боку, професійну ідентичність можна визначати як один із видів ідентичності соціальної в тому сенсі, що вона полягає в ідентифікації людини з цілком певним професійним співтовариством, з професією як соціальним інститутом. З іншого боку, професійна ідентичність є продовженням більш загального особистісного самовизначення людини, коли професія є лише одним із засобів соціалізації та індивідуалізації людини.

Виділено три основні етапи формування у курсантів професійної ідентичності.

На всіх етапах курсант отримує знання, у нього формуються вміння та навички, виробляються способи компенсації недостатньо виражених, але значущих властивостей і якостей, коригуються мотиви навчально-професійної діяльності, установки, рівень домагань. При цьому навички розвантажують свідому діяльність від регулювання щодо елементарних актів, дозволяючи людині сконцентрувати свою увагу на вирішенні більш складних завдань, а уміння надають можливість варіювати способами реалізації дій.

Ключові слова: професійна ідентичність, курсанти, військові заклади вищої освіти, освітній процес.

Kuchai Oleksandr Volodymyrovych Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Pedagogy, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-9468-0486

Kuchai Tetiana Petrivna Doctor of Pedagogical Sciences, professor of the department of pedagogy, psychology, elementary, preschool education and management of educational institutions, Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian Institute, Berehove, https://orcid.org/ 0000-0003-3518-2767

Bondaruk Oleg Serhiyovych Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer, Department of Financial and Economic Security, National Academy of the Security Service of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-3472-9516

THEORETICAL FOUNDATIONS OF CADETS' PROFESSIONAL IDENTITY IN MILITARY INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Abstract. The article reveals the theoretical foundations of the professional identity of cadets of military institutions of higher education.

The search for optimal pedagogical conditions for the formation of the professional identity of cadets in the educational process of a military higher education institution is a pressing task.

At the same time, the starting point of the process of forming a professional identity is professional self-awareness, which is a component of the holistic self-awareness of the individual.

In the most generalized form, professional self-awareness manifests itself in youth in the awareness of oneself as a subject of future professional activity.

In professional self-awareness as an integrative characteristic of the personality, we distinguish the following five components:

The main components of a cadet's professional self-awareness are such complex personal formations as the image - I, I - the concept, which serves as the most powerful regulatory factor that determines the effectiveness and direction of their behavior and activities during their studies at a military university.

The specificity of a military educational institution creates certain difficulties in the formation of a cadet's professional identity in the educational process. This specificity determines the conditions that influence the process of forming a cadet's professional identity. They can be conditionally divided into external and internal.

On the one hand, professional identity can be defined as one of the types of social identity in the sense that it consists of the identification of a person with a completely specific professional community, with a profession as a social institution. On the other hand, professional identity is a continuation of a more general personal self-determination of a person, when the profession is only one of the means of socialization and individualization of a person.

Three main stages of the formation of professional identity in cadets are distinguished.

At all stages, the cadet receives knowledge, develops skills and abilities, develops methods of compensating for insufficiently expressed, but significant properties and qualities, and adjusts the motives of educational and professional activity, attitudes, and the level of aspirations. At the same time, skills relieve conscious activity from the regulation of elementary acts, allowing a person to concentrate his attention on solving more complex tasks, and skills provide the opportunity to vary the methods of implementing actions.

Keywords: professional identity, cadets, military institutions of higher education, educational process.

Постановка проблеми. Одним з головних факторів, що визначають зміни, що відбуваються в системі вищої професійної освіти, є вимога підвищення якості підготовки випускників ЗВО, у тому числі і військових, на основі формування певних професійних компетенцій. У психолого-педагогічній науці та практиці розробляються нові підходи вирішення цього завдання.

Одні з них ґрунтуються на оновленні змісту підготовки, інші – на використанні у підготовці кваліфікованих фахівців інформаційних технологій, нових методів навчання, треті – на посиленні практичної її спрямованості тощо. Однак заслуговує на особливу увагу рішення проблеми підвищення якості підготовки фахівців із засобом формування у них професійної ідентичності [5].

Проблема професійної ідентичності набула досить широкого поширення. Актуальність звернення до неї викликана не тільки розглядом теоретичних питань про поняття та зміст професійної ідентичності, а й її високою практичною значимістю, безпосередньо пов'язаною з проблемами ефективності професійної діяльності, професійної адаптації, професійного навчання, професійного розвитку в цілому [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемою професійної ідентичності курсантів військових закладів вищої освіти займалися В.Агєєв, Г.М. Андрєєва, Н.В. Антонова, Е. Еріксон, Д.М. Завалишина, Е.Ф.Зеєр, Є.П.Єрмолаєва, Н.І. Іванова, Є.О. Климов, В.Ф.Соколова, Л.Б. Шнейдер, В.О. Ядов, Д. Абрамс, М.Б. Бревер, С. Страйкер, Л.І. Божович, С.Д. Давидов, І.С. Кін, А.Г. Спіркін та інші.

Мета статті: розкрити проблему професійної ідентичності курсантів військових закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. У найзагальнішому вигляді професійна ідентичність може бути позначена як один із видів ідентичності соціальної, нарівні з ідентичністю економічною, гендерною, територіальною тощо. Проте, порівняно з останніми, професійна ідентичність як психолого-педагогічна проблема набула значно більшого поширення в наукових дослідженнях [6].

З одного боку, професійну ідентичність можна визначати як один із видів ідентичності соціальної в тому сенсі, що вона полягає в ідентифікації людини з цілком певним професійним співтовариством, з професією як соціальним інститутом. З іншого боку, професійна ідентичність є продовженням більш загального особистісного самовизначення людини, коли професія є лише одним із засобів соціалізації та індивідуалізації людини. Але так чи інакше, професійна ідентичність завжди розвивається в умовах цілком певного професійного співтовариства, з яким людина себе ідентифікує, приймаючи її цінності, норми, правила тощо [1].

Аналіз робіт вітчизняних дослідників, присвячених вивченню проблеми професійної ідентичності, показав, що у її структурі може бути виділено три компонента.

Перший - це ставлення людини до себе як до професійного працівника, прийняття себе як реального або майбутнього професіонала. Цей компонент виявляється у тому, як людина оцінює свої професійні можливості, здібності, свій професійний потенціал.

Другий – це ставлення людини до тієї професії, яку він вибрав. У нашому випадку цей компонент виражається щодо курсантів військового закладу освіти до майбутньої професії. Показником цього відношення є навчально-професійна задоволеність, яка формується в процесі навчання.

Третій – це ставлення людини до цінностей, норм, ідеалів того професійного співтовариства, в рамках якого він здійснюватиме свою професійну

діяльність. Механізмом реалізації даного компонента професійної ідентичності в реальній навчально-професійній діяльності курсанта виступає процес співвідношення власних інтересів, цінностей, ідеалів, норм з інтересами, цінностями, ідеалами, нормами військового професійного співтовариства, в якому він здійснює та здійснюватиме професійну діяльність [4].

Специфіка військового закладу освіти створює певні складнощі у формуванні професійної ідентичності курсанта в освітньому процесі. Ця специфіка визначає умови, що впливають процес формування професійної ідентичності курсанта. Умовно їх можна поділити на зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх умов належать:

- рівень організації повсякденної діяльності курсантів у процесі навчання;
- освітнє середовище, що формує уявлення про військово-професійну діяльність;
- організаційно-педагогічні умови, що забезпечують реалізацію принципу активності у професійному самовизначенні курсанта;
- вимоги до військово-професійної підготовки курсанта;
- інформаційне середовище, що формує позитивний образ та перспективи професійного та особистісного майбутнього;
- наявність зворотного зв'язку про особистісні прояви, про професійну поведінку курсанта.

Слід зазначити, що у перших етапах формування професійної ідентичності зовнішні чинники грають пріоритетну роль.

Основою подальшого розвитку професійної ідентичності стають внутрішні умови:

- емоційно-позитивний фон, на якому відбувалося отримання інформації про професію;
- позитивне сприйняття себе як суб'єкт професійної діяльності;
- емоційно-позитивне прийняття своєї приналежності до професійної спільноти;
- успішне засвоєння (присвоєння) прав та обов'язків, норм і правил професійної діяльності;
- готовність фахівця прийняти на себе професійну відповідальність;
- характер виразності та самоприйняття екзистенційного та функціонального Я;
- мотиваційна активність до реалізації себе на обраному професійному терені [2].

У найбільш узагальненому вигляді професійна самосвідомість проявляється в юності в усвідомленні себе як суб'єкта майбутньої професійної діяльності [4].

У професійній самосвідомості як інтеграційній характеристиці особистості виділяємо наступні п'ять її складових:

- усвідомлення людиною норм, правил, моделей своєї професії як еталонів для усвідомлення своїх якостей (тут закладаються основи професійного світогляду, пізній - особистого професійного кредо, особистої концепції професійної праці, з якої виходитиме фахівець у своїй роботі);

- усвідомлення цих якостей в інших людей, порівняння себе з абстрактним або конкретним колегою;

- облік оцінки себе як професіонала з боку колег;

- самооцінювання людиною своїх окремих сторін - розуміння себе, своєї професійної поведінки, а також емоційне відношення і оцінювання себе (професійна самосвідомість спирається тут на професійну самооцінку - ретроспективну (Я як професіонал вчора), актуальну (Я як професіонал сьогодні), потенційну (Я як професіонал);

- позитивне оцінювання себе в цілому, визначення своїх позитивних якостей, перспектив, що призводить до позитивної Я - концепції (у професіонала, що володіє таким рівнем самосвідомості, підвищується впевненість у собі, задоволення своєю професією, ефективність роботи, зростає прагнення до самореалізації) [2].

У зв'язку з тим, що провідним видом діяльності курсанта є вчення, то його професійна самосвідомість – це усвідомлення себе як суб'єкта навчально-професійної та майбутньої військово-професійної діяльності.

Основними компонентами професійної самосвідомості курсанта є такі складні особистісні освіти, як образ – Я, Я – концепція, які служать найпотужнішим регулятивним фактором, що визначає ефективність та спрямованість їх поведінки та діяльності в ході навчання у військовому ЗВО [3].

Ефективність навчально-професійної діяльності курсанта, його фізичне та психічне здоров'я значною мірою залежать від узгодженості та цілісності уявлень про себе. Практика показує, що курсанти з узгодженим чином - Я значно успішніші і стабільніші в навчанні, проявляють активність і самостійність у вирішенні завдань, що стоять перед ними.

В освітньому процесі у курсанта формується позитивний образ обраної професії. Він дізнається: історію та значення професії; географію, умови та перспективи служби; необхідні професійно-важливі якості; вимоги до сучасного військового професіонала; позитивні образи для наслідування у службовій діяльності. На основі зіставлення образу-Професії з образом – Я у курсанта формується професійний образ – Я і складається усвідомлення своєї ідентичності з обраною професією, військовою професійною спільнотою, формується позитивне ставлення до себе як суб'єкта справжньої навчально-професійної діяльності та майбутньої військово-професійної діяльності [6].

Проведений аналіз дозволяє побудувати процес формування у курсантів професійної ідентичності таким чином:

- встановлення взаємозв'язку типу особистості та сфери професійної діяльності (образ професії);
- формування установок, пов'язаних з поданням індивіда про те, яким би професіоналом він хотів стати і уявлень про готівкові якості та властивості, про те, як він є професіонал насправді (професійний образ - Я);
- формування сукупності уявлень про себе та їх оцінка (Я - концепція);
- усвідомлення своєї тотожності з професійним чином - Я (професійна ідентичність);
- переконаність у правильності вибору професії та позитивне ставлення до себе як до суб'єкта навчально-професійної діяльності та майбутньої військово-професійної діяльності [2].

Відповідно до цих стадій визначаються рівні формування професійної ідентичності, які обумовлюються протиріччями між мотивами та метою діяльності; між мотивами; між реальним та ідеальним; між наявним дійсним та бажаним. Виникає конфліктний особистісний сенс, який стимулює саму свідомість до формування та розвитку професійної ідентичності.

Виділяємо три основні етапи формування у курсантів професійної ідентичності.

Перший етап (1-2 курси) – це період осмислення професійної ідентичності, коли на основі входження в нове соціальне та професійне середовище зовнішня ідентичність переходить у внутрішньо прийняту, усвідомлену, емоційно забарвлену характеристику. Це нестабільний етап, пов'язаний з адаптацією до нової соціальної ролі курсанту.

На цьому етапі основні протиріччя у формуванні професійної ідентичності можуть доповнюватися протиріччями між інтересом до будь-якої галузі знань, особливостями військової спеціальності, способом поведінки та недостатністю уявлень про себе з точки зору власної військово-професійної придатності. Ця суперечність дозволяється шляхом формування курсантської ідентифікації (Я – курсант) та передбачення майбутньої професійної ідентичності.

Другий етап (3-4 курси) – це період, коли на основі усвідомлення вимог нової соціально-професійної ролі та власних здібностей та можливостей відбувається усвідомлення досягнень, які зроблені завдяки власним зусиллям [4].

У ході професійного навчання існує також і об'єктивне протиріччя між уявленнями особистості про професії (зміст, умови проходження навчання та служби) та її дійсною сутністю. Ступінь його вираженості залежить від того, наскільки ці дані відповідають реальності. Ця суперечність вирішується шляхом формування у курсанта образу – Я як суб'єкта навчально-професійної діяльності. Сформований цьому етапі образ – Я, накладаючись на початкові уявлення особистості себе, після деякого періоду значною мірою змінює чи

майже повністю замінює їх. Курсант починає отримувати задоволення від сприйняття себе як суб'єкта майбутньої військово-професійної діяльності (Я – майбутній офіцер).

Підставою для виділення в третій етап є те, що після проходження військового стажування в житті курсантів настає період, коли на основі більш глибокого усвідомлення спектра ролей, засвоєних у ході професіоналізації, відбувається формування нових цілей і перспектив. Цей період по-своєму нестабільний через те, що відбувається переосмислення та уточнення різних варіантів професійного саморозвитку, місця проходження служби та побудови професійної кар'єри. У цей період можуть змінитися й критерії ставлення курсанта до себе, які нерідко проявляється у формі зміни обґрунтованості вибору професії.

На всіх етапах курсант отримує знання, у нього формуються вміння та навички, виробляються способи компенсації недостатньо виражених, але значущих властивостей і якостей, коригуються мотиви навчально-професійної діяльності, установки, рівень домагань. При цьому навички розвантажують свідому діяльність від регулювання щодо елементарних актів, дозволяючи людині сконцентрувати свою увагу на вирішенні більш складних завдань, а уміння надають можливість варіювати способами реалізації дій [1].

Висновки. Підсумовуючи, можна сказати, що активне формування професійної ідентичності курсантів військового вузу, зміна їх світоглядної орієнтації є запорукою успіху перетворень, що проводяться в нашій країні.

Література:

1. Гевко О., Голярдин Н. Взаємозв'язок між вивченням української мови та формуванням професійної компетентності у курсантів. Збірник наукових праць Національної академії державної прикордонної служби України. 2024. 1(36). 20–37.

2. Красницька О. Педагогічні умови формування педагогічної майстерності майбутніх викладачів вищих військових навчальних закладів. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. 2022. 2. 42–50.

3. Маслюк А., Оржешко Д. Психологічні особливості мілітарного самосприйняття курсантів військових закладів. Психологічні перспективи. 2023. 42. 127–141.

4. Овсяннікова Я. О., Чабань А. В. Професійна ідентичність як одна із основних складових професійного становлення майбутніх офіцерів ДСНС. Вісник Національного університету оборони України. 2022. 1 (65). 79–85.

5. Рудь К. Психологічний час військовослужбовців в контексті гендерної ментальності курсантів ВВНЗ в умовах збройного конфлікту. Матеріали конференцій МЦНД. 2024. 221–227.

6. Ягупов, В. Ціннісно-мотиваційний компонент професійної компетентності фахівців: методологічний аспект. Вісник Національного університету оборони України, 2022. 70, 207–219.

References:

1. Hevko O., Holyardyn N. (2024). Vzayemozv″yazok mizh vyvchennyam ukrayins′koyi movy ta formuvannyam profesiynoyi kompetentnosti u kursantiv [The relationship between learning the Ukrainian language and the formation of professional competence in cadets]. Zbirnyk naukovykh prats′ Natsional′noyi akademiyi derzhavnoyi prykordonnoyi sluzhby Ukrayiny. 1(36). 20–37. [in Ukrainian].

2. Krasnyts′ka O. (2022). Pedahohichni umovy formuvannya pedahohichnoyi maysternosti maybutnikh vykladachiv vyshchykh viys′kovykh navchal′nykh zakladiv [Pedagogical conditions for the formation of pedagogical skills of future teachers of higher military educational institutions]. Naukovi zapysky Ternopil′s′koho natsional′noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. 2. 42–50. [in Ukrainian].

3. Maslyuk A., Orzheshko D. (2023). Psykholohichni osoblyvosti militarnoho samospryynyattya kursantiv viys′kovykh zakladiv [Psychological features of military self-perception of cadets of military institutions]. Psykholohichni perspektyvy. 42. 127–141. [in Ukrainian].

4. Ovsyannikova YA. O., Chaban′ A. V. (2022). Profesiyna identychnist′ yak odna iz osnovnykh skladovykh profesiynoho stanovlennya maybutnikh ofitseriv DSNS [Professional identity as one of the main components of the professional development of future officers of the State Border Service of Ukraine]. Visnyk Natsional′noho universytetu oborony Ukrayiny. 1 (65). 79–85. [in Ukrainian].

5. Rud′ K. (2024). Psykholohichnyy chas viys′kovosluzhbovtsiv v konteksti hendernoyi mental′nosti kursantiv VVNZ v umovakh zbroynoho konfliktu [Psychological time of military personnel in the context of gender mentality of cadets of military universities in conditions of armed conflict]. Materialy konferentsiy MTSND. 221–227. [in Ukrainian].

6. Yahupov, V. (2022). Tsinnisno-motyvatsiynyy komponent profesiynoyi kompetentnosti fakhivtsiv: metodolohichnyy aspect [Value-motivational component of professional competence of specialists: methodological aspect]. Visnyk Natsional′noho universytetu oborony Ukrayiny. 70, 207–219. [in Ukrainian].

УДК 159.9:37.091.3-027.22:004.738.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-699-712

Лебідь Ольга Валеріївна докторка педагогічних наук, професорка, професорка кафедри психології та педагогіки, ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля», м. Дніпро, тел.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0001-6861-105X

Волкова Наталія Павлівна докторка педагогічних наук, професорка, завідувачка кафедри психології та педагогіки, ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля», м. Дніпро, тел.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0003-1258-7251

Кожушко Світлана Павлівна докторка педагогічних наук, професорка, професорка кафедри менеджменту, ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля», м. Дніпро, тел.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0002-6383-5182

РЕФЛЕКСИВНО-ПРОГНОСТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ПРОСВІТНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ У ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ

Анотація. У статті розглянуто проблему формування просвітницької компетентності майбутніх психологів через інтеграцію рефлексивно-прогностичної діяльності у процес професійної підготовки, що набуває особливого значення в умовах змішаного навчання. Доведено, що розвиток аналітичного мислення, саморефлексії та прогнозування професійних викликів сприяє підвищенню рівня сформованості просвітницької компетентності.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та визначення ефективних механізмів реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у формуванні просвітницької компетентності майбутніх психологів в умовах змішаного навчання.

Проаналізовано основні концепції рефлексивного та прогностичного навчання, що забезпечують саморозвиток студентів і здатність до усвідомленого прийняття рішень. Визначено методи реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності: критичний аналіз досвіду, прогностичне, інтерактивне та цифрове навчання, самоконтроль, проєктний підхід. Обґрунтовано доцільність використання методів рефлексивного щоденника, кейс-аналізу, фасилітованих дискусій, онлайн-симуляцій, групового прогнозування, що сприяють адаптації освітніх стратегій та прогнозуванню труднощів у професійній діяльності.

Досліджено практичний аспект реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у межах дисциплін «Педагогіка і психологія вищої школи. Методика

викладання психологічних дисциплін», «Інноваційні технології у вищій освіті», «Теоретичні та методологічні проблеми психології» та «Методологія і організація наукового дослідження». Визначено, що використання рефлексивно-прогностичних методів під час викладання цих курсів сприяє розвитку критичного мислення, прогностичних здібностей та комунікативних навичок студентів.

Доведено значення рефлексивно-прогностичної діяльності для підготовки майбутніх психологів, її роль у формуванні здатності до аналізу освітніх ситуацій та прогнозування ефективності просвітницьких заходів. Впровадження цих методів дозволяє студентам моделювати професійні ситуації, оцінювати альтернативні рішення та обирати оптимальні стратегії діяльності.

Зроблено висновок, що рефлексивно-прогностична діяльність є важливим чинником формування просвітницької компетентності, оскільки сприяє розвитку саморефлексії, аналізу та прогнозування професійних ситуацій. Перспективи подальших досліджень передбачають вдосконалення цифрових методів рефлексивного навчання та адаптацію цих підходів до індивідуальних особливостей студентів.

Ключові слова: рефлексивно-прогностична діяльність, просвітницька компетентність, змішане навчання, професійна підготовка, майбутні психологи, методи прогностичного навчання, рефлексивне навчання.

Lebid Olha Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology and Pedagogy, Alfred Nobel University, Dnipro, tel.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0001-6861-105X

Volkova Nataliia Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Psychology and Pedagogy, Alfred Nobel University, Dnipro, tel.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0003-1258-7251

Kozhushko Svitlana Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Management, Alfred Nobel University, Dnipro, tel.: (0562) 31-24-74, https://orcid.org/0000-0002-6383-5182

REFLECTIVE AND PROGNOSTIC ACTIVITY AS A MECHANISM FOR THE FORMATION OF EDUCATIONAL COMPETENCE OF FUTURE PSYCHOLOGISTS IN BLENDED LEARNING

Abstract. The article deals with the problem of forming the educational competence of future psychologists through the integration of reflective and prognostic activities into the process of professional training, which is of particular importance in the context of blended learning. It is proved that the development of

analytical thinking, self-reflection and forecasting of professional challenges contributes to the formation of educational competence.

The purpose of the article is to theoretically substantiate and identify effective mechanisms for the implementation of reflective and prognostic activities in the formation of future psychologists' educational competence in a blended learning environment.

The basic concepts of reflective and prognostic learning that ensure students' self-development and ability to make informed decisions are analyzed. The methods of implementing reflective and prognostic activities are identified: critical analysis of experience, predictive, interactive and digital learning, self-control, project approach. The expediency of using the methods of a reflective diary, case analysis, facilitated discussions, online simulations, group forecasting, which contribute to the adaptation of educational strategies and the prediction of difficulties in professional activities, is substantiated.

The practical aspect of the implementation of reflective and prognostic activities within the disciplines "Pedagogy and Psychology of Higher Education. Methods of teaching psychological disciplines", 'Innovative technologies in higher education', 'Theoretical and methodological problems of psychology' and 'Methodology and organization of scientific research'. It is determined that the use of reflective and prognostic methods in teaching these courses contributes to the development of critical thinking, predictive abilities and communication skills of students.

The importance of reflexive and prognostic activities for the training of future psychologists, its role in the formation of the ability to analyze educational situations and predict the effectiveness of educational activities is proved. The introduction of these methods allows students to model professional situations, evaluate alternative solutions and choose optimal strategies.

It is concluded that reflective and prognostic activity is an important factor in the formation of educational competence, as it promotes the development of self-reflection, analysis and forecasting of professional situations. Prospects for further research include the improvement of digital methods of reflective learning and the adaptation of these approaches to the individual characteristics of students.

Keywords: reflective and predictive activity, educational competence, blended learning, professional training, future psychologists, methods of predictive teaching, reflective teaching.

Постановка проблеми. Сучасні трансформації вищої освіти вимагають від майбутніх психологів не лише ґрунтовних теоретичних знань, а й високого рівня рефлексивних та прогностичних навичок, що забезпечують їхню професійну компетентність та готовність до ефективної просвітницької діяльності. У контексті змішаного навчання, яке поєднує очні та дистанційні

формати, зростає потреба у розвитку автономності студентів, їхньої здатності до саморегуляції та прогнозування власного професійного становлення.

Рефлексивно-прогностична діяльність є важливим механізмом підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх психологів у закладі вищої освіти, оскільки сприяє формуванню критичного мислення, аналітичних здібностей. Формування просвітницької компетентності у майбутніх психологів є необхідною умовою їхньої діяльності у сфері психологічного консультування, профілактики психоемоційних розладів, підвищення психологічної культури населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі значну увагу приділено питанням рефлексії та прогнозування у навчальному процесі, проте їх інтеграція у формування просвітницької компетентності майбутніх психологів залишається недостатньо вивченою. У наукових працях дослідників (Л. Бондаренко, М. Дернова, Т. Коростіянець, С. Мойсеєнко, К. Ступак та ін.) розглянуто основи рефлексивного навчання як інструменту розвитку критичного мислення, саморегуляції та професійного становлення майбутніх фахівців. Визначено, що рефлексія сприяє усвідомленню студентами власних навчальних досягнень, що корелює із підвищенням рівня професійної автономності.

Дослідження у сфері прогностичного навчання (О. Єжова, О. Біда, О. Білик, Т. Герлянд, С. Кравець, Н. Мукан та ін.) акцентують увагу на важливості формування у студентів навичок передбачення майбутніх професійних викликів та розробки оптимальних стратегій їх подолання. Автори наголошують, що прогностична діяльність є ефективним засобом адаптації студентів до змін у професійному середовищі та підвищення їхньої здатності приймати виважені рішення у складних ситуаціях.

Ряд досліджень (І. Масло, Н. Мічуда, Н. Хміль, Л. Ясногурська та ін.) стосуються інтерактивних методів навчання, зокрема фасилітованих дискусій, кейс-аналізу та рольових ігор, які сприяють розвитку комунікативних навичок та здатності до рефлексивного осмислення навчального матеріалу. Визначено, що застосування цих методів у підготовці майбутніх психологів дозволяє не лише закріплювати теоретичні знання, а й ефективно прогнозувати можливі варіанти розвитку професійних ситуацій.

Незважаючи на наявність досліджень у галузі рефлексивного та прогностичного навчання, питання їхнього комплексного впровадження у формування просвітницької компетентності майбутніх психологів залишається малодослідженим. Зокрема, недостатньо вивчено вплив рефлексивно-прогностичної діяльності на формування здатності до адаптації освітніх підходів відповідно до особливостей цільової аудиторії, а також її роль у розвитку навичок прогнозування ефективності просвітницьких заходів. Це вказує на необхідність подальших досліджень, спрямованих на визначення оптималь-

них методів реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у формуванні просвітницької компетентності майбутніх психологів.

Мета статті – обґрунтувати теоретичні засади та визначити ефективні практичні механізми формування просвітницької компетентності майбутніх психологів через рефлексивно-прогностичну діяльність у змішаному навчанні.

Виклад основного матеріалу. Наше дослідження охоплює широкий спектр теоретичних та практичних аспектів, тому пропонуємо ознайомитися з основними змістовими блоками статті, зокрема: 1) теоретичні засади рефлексивно-прогностичної діяльності; 2) методи реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у змішаному навчанні; 3) вплив рефлексивно-прогностичної діяльності на формування просвітницької компетентності майбутніх психологів; 4) практичні аспекти впровадження рефлексивно-прогностичної діяльності у формуванні просвітницької компетентності майбутніх психологів.

1. Теоретичні засади рефлексивно-прогностичної діяльності.

Констатуємо, що у науковій літературі майже відсутні комплексні дослідження, присвячені проблематиці рефлексивно-прогностичної діяльності, проте окремі аспекти цієї проблеми розглядаються в межах досліджень рефлексивної та прогностичної діяльності як самостійних феноменів. Тому, ми окремо проаналізуємо зміст рефлексивної та прогностичної діяльності, що дозволить глибше розкрити сутність поняття «рефлексивно-прогностична діяльність» та визначити її роль у процесі формування просвітницької компетентності майбутніх психологів в умовах змішаного навчання.

Щодо рефлексивної діяльності, то, на думку С. Парфілової та К. Кєрєзорої, рефлексивна діяльність виступає як процес осмислення особистісних змістів, який призводить до їх поступальних змін і породжує новоутворення особистості. Вчені наголошують на тому, що організація рефлексивної діяльності є важливою складовою заняття, у ході якого студенти самостійно оцінюють успішність засвоєння матеріалу, власну результативність та усвідомлено діляться своїми емоціями з іншими. Так, організація рефлексивної діяльності на занятті перетворює студентів зі «споживачів» на «творців» знань [6]. За визначенням В. Мараліва, «рефлексивна діяльність – це не тільки самоаналіз та самопізнання. Вона включає такі процеси, як розуміння і оцінка іншого. За допомогою рефлексивної діяльності досягається співвіднесення своєї самосвідомості, цінностей та думок із цінностями та думками інших людей, групи, суспільства, нарешті, із загальнолюдськими» [3, с. 172]. Рефлексивна діяльність, як стверджує Н. Сенчини, зумовлює процес неперервного розвитку не лише в навчальному середовищі, а й у подальшому житті, оскільки активує внутрішні механізми саморозвитку та самоосвіти. Дослідниця переконана у тому, що рефлексивна діяльність студентів є важливим засобом розуміння ними власного процесу навчання,

тобто механізмів пізнання та засвоєння не лише знань і вмінь, а й відповідних компетенцій [7, с. 197]. Н. Хміль пропонує розглядати рефлексивну діяльність як особливий вид внутрішньо вмотивованої аналітичної діяльності, спрямованої на усвідомлення її ціннісно-смислового, процесуального та результативного складників із метою їх уточнення, коригування чи вдосконалення [8, с. 146]. Тому, рефлексивна діяльність є багатогранним процесом, що поєднує самоаналіз, самопізнання, оцінку власного навчального прогресу та порівняння власних поглядів із цінностями соціального середовища. Вона не лише сприяє осмисленню особистісних змістів та їх трансформації, а й активізує механізми саморозвитку та самоосвіти, що є важливими як у навчальному процесі, так і в подальшій професійній діяльності. Організація рефлексивної діяльності у навчанні забезпечує перехід студентів від пасивного засвоєння знань до активного їх творення, підвищуючи рівень усвідомленості навчального процесу. Таким чином, рефлексивна діяльність виступає ключовим чинником формування особистісної, когнітивної та професійної зрілості майбутніх фахівців.

За визначенням І. Азарова, прогностична діяльність є специфічним видом професійної діяльності щодо цілеспрямованого випереджувального планування та передбачення ймовірних змін дійсності, визначення й аналізу альтернативних варіантів дій у різноманітних ситуаціях, а також оцінювання та вибору найбільш доцільних варіантів розв'язання проблем і виконання поставлених завдань із мінімальними втратами ресурсів [1, с. 7]. «Головною метою прогностичної діяльності є пізнання майбутнього. Для ефективності такої діяльності важливими будуть мовленнєво-мисленнєві процеси, що визначають здатність до прогнозування й повною мірою виявляються в процесі планування, реконструювання, встановлення причиново-наслідкових зв'язків, висунення гіпотез. Специфіка прогностичної діяльності обумовлена її конкретним змістом і відповідними знаннями, що необхідні для побудови прогнозу» [5].

У нашому дослідженні рефлексивно-прогностичну діяльність як один із базових механізмів самоаналізу, прогнозування професійного розвитку та прийняття рішень, яка сприяє розвитку критичного мислення, усвідомленому підходу до професійної діяльності, вміння оцінювати результати своєї роботи та прогнозувати її ефективність. У свою чергу, рефлексивно-прогностична діяльність у навчанні – це процес аналізу власних дій, оцінки результатів та передбачення подальших кроків для підвищення ефективності навчання і професійного становлення. У контексті змішаного навчання, яке поєднує традиційні та цифрові методи навчання, рефлексивно-прогностична діяльність набуває особливого значення, оскільки допомагає студентам опановувати нові цифрові технології, критично оцінювати навчальні матеріали, формувати навички самостійного навчання та роботи з інформацією.

2. Мет оди реалізації рефлексивно-прогност ичної діяльност і у змішаному *навчанні.*

Реалізація рефлексивно-прогностичної діяльності у змішаному навчанні потребує застосування комплексу методів, які забезпечують інтеграцію рефлексивного аналізу та прогнозування майбутніх навчальних і професійних ситуацій. На основі аналізу наукової літератури [1–12] нами визначено групи методів, що сприяють впровадженю рефлексивно-прогностичної діяльності в умовах змішаному навчанні: методи критичного аналізу досвіду, методи прогностичного навчання, методи інтерактивного навчання, методи самоконтролю та самооцінки, методи цифрового рефлексивного навчання, методи проектного навчання.

1. Методи критичного аналізу досвіду. До цієї групи методів належать технології, спрямовані на глибоке осмислення власного навчального та професійного досвіду:

– метод рефлексивного щоденника передбачає ведення студентами записів щодо перебігу навчальної діяльності, труднощів, стратегій їх подолання та висновків щодо ефективності власних дій;

– метод кейс-аналізу реалізується через аналіз змодельованих або реальних професійних ситуацій із прогнозуванням потенційних наслідків ухвалених рішень;

– метод рефлексивного кола полягає у груповому обговоренні навчального досвіду, що дає змогу учасникам формувати власні висновки щодо покращення професійних компетентностей.

2. Методи прогностичного навчання. Зазначені методи спрямовані на формування навичок передбачення та моделювання майбутніх професійних ситуацій:

– метод когнітивного прогнозування полягає у визначенні можливих шляхів розвитку проблемної ситуації з урахуванням різних чинників;

– метод сценарного моделювання передбачає створення альтернативних сценаріїв розвитку подій у професійній сфері та оцінку їхніх потенційних наслідків;

– метод прогностичних завдань реалізується через вправи, які орієнтовані на передбачення труднощів, що можуть виникати в майбутній професійній діяльності, та розробку оптимальних стратегій їх подолання.

3. Методи інтерактивного навчання забезпечують активне залучення студентів до освітнього процесу через інтеракцію та рефлексію:

– метод фасилітованих дискусій полягає в організації обговорень, під час яких відбувається глибокий аналіз проблемної ситуації, її осмислення та прогнозування подальших дій;

– метод рольових ігор передбачає імітацію професійних ситуацій, що дає можливість студентам оцінювати власні дії, аналізувати їх ефективність та прогнозувати наслідки;

– метод проблемного навчання спрямований на розв'язання проблемних завдань, що вимагають від студентів не лише аналізу поточної ситуації, а й передбачення можливих варіантів розвитку подій.

4. Методи самоконтролю та самооцінки орієнтовані на формування навичок саморефлексії та самооцінювання рівня власних досягнень:

– метод саморефлексивного тестування передбачає виконання студентами завдань, що допомагають оцінити рівень засвоєння знань, умінь та компетентностей;

– метод SWOT-аналізу використовується для ідентифікації власних сильних і слабких сторін, аналізу можливостей і потенційних загроз у навчальному процесі;

– метод портфоліо містить систематизацію студентами власних навчальних досягнень та аналіз їхнього прогресу, що сприяє розвитку рефлексивного мислення.

5. Методи цифрового рефлексивного навчання розширює можливості рефлексивно-прогностичної діяльності у змішаному навчанні:

– метод електронних дискусій передбачає обговорення проблемних питань у форматі онлайн-форумів, чатів або відеоконференцій із подальшим аналізом і прогнозуванням результатів;

– метод гейміфікованого навчання базується на використанні ігрових технологій для розвитку рефлексивного мислення та навичок прогнозування;

– метод онлайн-симуляцій дає змогу моделювати реальні професійні ситуації у віртуальному середовищі, що сприяє розвитку аналітичного мислення та прогнозування можливих варіантів дій.

6. Методи проєктного навчання дозволяють студентам інтегрувати рефлексивно-прогностичну діяльність у реальні навчальні завдання:

– метод навчання через проєкти передбачає виконання студентами дослідницьких або практичних проєктів із рефлексивним аналізом власних рішень;

– метод групового прогнозування полягає у спільній розробці стратегій або моделей вирішення проблемних ситуацій із прогнозуванням можливих наслідків;

– метод портфельних проєктів передбачає довгострокове відстеження студентами власного навчального прогресу із періодичною рефлексією та прогнозуванням подальших кроків.

Таким чином, запропоновані методи реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у змішаному навчанні сприяють формуванню аналітичних, прогнозувальних та комунікативних навичок майбутніх фахівців. Використання цих методів дозволяє не лише підвищити рівень саморефлексії студентів, а й забезпечити ефективну підготовку до вирішення професійних завдань у динамічному освітньому середовищі.

3. Вплив рефлексивно-прогностичної діяльності на формування просвітницької компетентності майбутніх психологів.

Рефлексивно-прогностична діяльність відіграє важливу роль у формуванні просвітницької компетентності майбутніх психологів, оскільки сприяє розвитку здатності до аналізу власного професійного досвіду, прогнозування потенційних труднощів у роботі та адаптації методів взаємодії з аудиторією. Одним із ключових аспектів цієї діяльності є формування аналітичного мислення, що дозволяє майбутнім фахівцям ефективно оцінювати психолого-педагогічні процеси та визначати найбільш доцільні методи подання інформації для різних цільових груп. Впровадження рефлексивно-прогностичних методів у процесі професійної підготовки створює умови для підвищення рівня професійної рефлексії, що дозволяє майбутнім психологам усвідомлювати власні сильні та слабкі сторони в педагогічній взаємодії та прогнозувати оптимальні способи вдосконалення власних комунікативних стратегій.

Рефлексивне навчання сприяє вдосконаленню навичок адаптації психологічних знань для різних аудиторій. Майбутні психологи мають володіти не лише предметними знаннями, але й здатністю адаптувати складну наукову інформацію до рівня розуміння конкретної групи слухачів. У цьому контексті прогнозування можливих реакцій аудиторії та передбачення запитань, що можуть виникнути під час просвітницької діяльності, є необхідним компонентом професійної підготовки. Впровадження рефлексивного аналізу дозволяє студентам усвідомлювати динаміку навчального процесу, коригувати власні методи подачі матеріалу та оцінювати ефективність використаних підходів.

Формування просвітницької компетентності також передбачає розвиток комунікативних навичок, що є необхідними для ефективної взаємодії з аудиторією. Використання рефлексивно-прогностичних методів сприяє підвищенню якості освітніх комунікацій, оскільки дозволяє майбутнім психологам аналізувати власні стилі спілкування та прогнозувати їхній вплив на слухачів. Застосування методів фасилітованих дискусій, рольових ігор та кейс-аналізу дозволяє студентам практикувати різні стратегії подачі матеріалу та оцінювати ефективність власних педагогічних підходів.

Рефлексивно-прогностична діяльність сприяє підвищенню рівня психологічної грамотності майбутніх фахівців та формуванню усвідомленої професійної відповідальності. У процесі педагогічної діяльності психолог має не лише передавати знання, але й формувати у слухачів критичне мислення, стимулювати їх до самостійного аналізу інформації та її практичного застосування. Важливим аспектом є також здатність оцінювати ефективність проведених заходів, що реалізується через аналіз зворотного зв'язку від аудиторії та саморефлексію щодо змісту, структури та методів подання

матеріалу. Майбутні психологи, які володіють навичками прогнозування професійних труднощів та корекції власних освітніх стратегій, мають значно вищий рівень готовності до здійснення просвітницької діяльності в різних форматах – лекцій, семінарів, тренінгів, консультацій.

Отже, рефлексивно-прогностична діяльність виступає ключовим чинником формування просвітницької компетентності майбутніх психологів. Вона сприяє розвитку аналітичного мислення, підвищенню рівня комунікативної майстерності, адаптації методів подання матеріалу до особливостей аудиторії, а також формуванню навичок самоконтролю та оцінки ефективності власної діяльності. Використання таких підходів у процесі підготовки майбутніх психологів дозволяє забезпечити комплексний розвиток професійних компетентностей, що є необхідним для успішної реалізації психологічного просвітництва в сучасному суспільстві.

4. Практичні аспекти впровадження рефлексивно-прогностичної діяльності у формуванні просвітницької компетентності майбутніх психологів.

Рефлексивно-прогностична діяльність є важливим компонентом у професійній підготовці майбутніх психологів, оскільки вона забезпечує розвиток здатності до аналізу власного досвіду, прогнозування можливих проблемних ситуацій та розробки ефективних стратегій їх вирішення. Теоретичні засади цієї діяльності базуються на концепціях рефлексивного мислення, прогностичного аналізу та когнітивного розвитку, що дозволяють майбутнім фахівцям глибше усвідомлювати процеси власного професійного становлення.

Формування просвітницької компетентності майбутніх психологів у магістратурі здійснювалося через систему дисциплін, що забезпечують оволодіння сучасними підходами до педагогічної та психологічної діяльності. Такі заняття, як «Педагогіка і психологія вищої школи. Методика викладання психологічних дисциплін», «Інноваційні технології у вищій освіті», «Теоретичні та методологічні проблеми психології» та «Методологія і організація наукового дослідження», сприяли розвитку вміння аналізувати психолого-педагогічні процеси, проєктувати навчальні ситуації та оцінювати ефективність освітніх підходів.

Методи реалізації рефлексивно-прогностичної діяльності у змішаному навчанні передбачали використання цифрових технологій, інтерактивних завдань, кейс-методів, електронних симуляцій тощо. Це дало можливість магістрантам аналізувати реальні ситуації, працювати з прогнозами розвитку подій та формувати навички адаптації до складних професійних викликів. Завдяки цьому майбутні психологи отримали практичний досвід у моделюванні складних професійних ситуацій та прийнятті оптимальних рішень.

В межах опанування дисципліни «Педагогіка і психологія вищої школи. Методика викладання психологічних дисциплін» значну ефективність проде-

монстрував метод рефлексивного щоденника, який сприяв формуванню критичного ставлення магістрантів до власних викладацьких стратегій. Використання цього підходу дозволило магістрантам аналізувати педагогічні труднощі, осмислювати ефективність застосованих методик та здійснювати їхню подальшу адаптацію відповідно до отриманих результатів. Також доцільним виявився кейс-аналіз, що передбачав дослідження змодельованих педагогічних ситуацій та прогнозування потенційних реакцій студентів на різні освітні підходи. Водночас, залучення фасилітованих дискусій сприяло глибшому розумінню проблем у процесі навчання у вищій школі, що дозволило майбутнім психологам визначати оптимальні методи покращення викладацької діяльності.

У процесі засвоєння навчальної дисципліни «Інноваційні технології у вищій освіті» широко застосовувалися сучасні цифрові методи, які сприяли розвитку рефлексивно-прогностичних навичок майбутніх психологів. Зокрема, ефективним виявилося використання онлайн-симуляцій, що дозволили магістрантам моделювати педагогічні взаємодії у цифровому середовищі. Важливою також була практика застосування гейміфікаційних підходів, що сприяли активному залученню майбутніх магістрів з психології у навчальний процес і створенню умов для моделювання поведінки аудиторії в різних освітніх ситуаціях. Дискусії у форматі електронного середовища дозволили майбутнім фахівцям аналізувати ефективність інноваційних технологій у навчанні та прогнозувати їхній вплив на освітній процес.

У рамках дисципліни «Теоретичні та методологічні проблеми психології» особливу увагу приділяли розвитку прогнозування та аналітичного мислення. Сценарне моделювання виявилося ключовим методом, який надав можливість студентам досліджувати складні психологічні ситуації, прогнозувати їх розвиток та передбачати ефективні стратегії поведінки. Впровадження проблемного навчання дало змогу магістрантам не лише аналізувати реальні психологічні завдання, а й розробляти обґрунтовані рішення, спрямовані на ефективну допомогу клієнтам у межах консультування. Окрему роль відігравав SWOT-аналіз, що використовувався для оцінки переваг та недоліків різних підходів у сучасній психологічній науці, сприяючи формуванню прогностичних компетентностей.

Дослідження у рамках курсу «Методологія і організація наукового дослідження» показало, що одним із найбільш результативних підходів стало групове прогнозування. Ця методика дозволила магістрантам працювати над довгостроковими науковими проєктами, оцінювати потенційні виклики та пропонувати шляхи їх подолання. Важливим компонентом підготовки стало створення наукового портфоліо, що сприяло узагальненню індивідуальних досліджень магістрантів, їх оцінці та прогнозуванню подальших напрямків наукового пошуку. Крім того, ефективним засобом саморефлексії стало

експертне оцінювання власних досліджень, що сприяло критичному аналізу застосованих методик і перспективності їх використання у майбутній науковій та практичній діяльності.

Таким чином, впровадження рефлексивно-прогностичної діяльності у процес формування просвітницької компетентності майбутніх психологів у магістратурі здійснювався через інтеграцію інноваційних та аналітичних методів, що дозволило магістрантам прогнозувати можливі виклики та ефективно адаптувати освітні підходи до сучасних умов викладання. Це забезпечило комплексний підхід до підготовки майбутніх фахівців, сприяючи їхній готовності до успішної професійної реалізації.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було встановлено, що рефлексивно-прогностична діяльність є одним із ключових механізмів формування просвітницької компетентності майбутніх психологів. Інтеграція рефлексивних та прогностичних методів у навчальний процес дозволяє студентам усвідомлено підходити до аналізу власної професійної діяльності, прогнозувати можливі труднощі та ефективно адаптувати свої освітні стратегії до потреб аудиторії. Впровадження рефлексивного аналізу сприяє підвищенню рівня саморегуляції, критичного мислення та комунікативних навичок, що є необхідними для успішної реалізації психологічного просвітництва. Застосування рефлексивно-прогностичних методів в умовах змішаного навчання дозволило майбутніх психологів глибше усвідомити сутність професійної діяльності, підвищити рівень автономності в прийнятті рішень та розширити можливості щодо використання сучасних освітніх технологій. Особливу роль у цьому процесі відіграли такі методи, як рефлексивний щоденник, кейс-аналіз, фасилітовані дискусії, онлайн-симуляції, SWOT-аналіз та групове прогнозування. Досвід впровадження цих підходів засвідчив їх високу ефективність у розвитку здатності до аналізу професійних ситуацій, оцінки альтернативних варіантів рішень та прогнозування наслідків прийнятих стратегій.

Перспективи подальших досліджень у цій галузі пов’язані з необхідністю поглибленого вивчення впливу рефлексивно-прогностичної діяльності на різні аспекти професійної підготовки майбутніх психологів. Зокрема, потребують подальшого вивчення питання адаптації рефлексивно-прогностичних методів до індивідуальних особливостей студентів, а також вплив цих підходів на формування стресостійкості, професійної ідентичності та здатності до інноваційної діяльності в психологічній сфері.

Література:

1. Азаров І.С. Підготовка майбутніх офіцерів до прогностичної діяльності у процесі навчання у вищих військових навчальних закладах: автореф. дис. … канд. пед. н.; спец.: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти; Національний університет оборони України імені Івана Черняховського. Київ, 2018. 22 с.

2. Єжова О.В., Мукан Н.В., Біда О.А., Білик О.С. Прогностична модель підготовки фахівців в закладах професійної (професійно-технічної) освіти. *Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки»*, 2022. Вип. 19 (48). С. 28–43. URL: https://doi.org/10.32405/2218-7650-2022-19(48)

3. Маралів В.Г. Досвід самопізнання. Харків: Ранок, 2011.

4. Мартиненко В. Організаційно-педагогічні умови формування у молодших школярів прогностичних умінь у процесі читацької діяльності. URL: https://surl.li/xoidyn

5. Миньківська М.В. Прогностична діяльність учителя в умовах інноваційного розвитку загальноосвітнього навчального закладу. URL: https://surl.li/ewaqei

6. Парфілова С., Кєрєзора К. Організація рефлексивної діяльності молодших школярів з використанням стратегій критичного мислення. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології,* 2021. № 7 (111). С. 189–201. DOI: 10.24139/2312-5993/2021.07/189-201

7. Сенчина Н. Організація рефлексивної діяльності учнів у сучасній середній школі. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 2021. Вип. 43. Т. 3. DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-3-32

8. Хміль Н.А. Організація рефлексивної діяльності майбутніх учителів у процесі формування їхньої професійної готовності до використання хмарних технологій у навчально-виховному процесі. *Педагогічні науки: збірник наукових праць*, 2016. Вип. LXXIII. Т. 1. С. 144–149.

9. Чжан С. Сутність прогностичних умінь у структурі діяльності майбутніх учителів музичного мистецтва. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології,* 2021. № 2 (106). С. 464–472. DOI: 10.24139/2312-5993/2021.02/464-472

10. Ясногурська Л., Мічуда Н., Масло І. Рефлексивна діяльність та її організація при вивченні іноземної мови. *Інноватика у вихованні*, 2024. Вип. 19. Т. 2. С. 200–206. DOI: 10.35619/iiu.v2i19.609

11. Galafassi C., Penteado F.F., Vicari R.M. Predictive Teaching and Learning. *Portuguese Conference on Artificial Intelligence*: Proceeding of the Conference, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-65340-2_45

12. Herodotou Ch., Rienties B., Boroowa A., Zdraha Z., Hlosta M. A large-scale implementation of predictive learning analytics in higher education: the teachers' role and perspective. *Education Tech Research Dev*, 2019. URL: https://doi.org/10.1007/s11423-019-09685-0

13. Pham Xuan Lam, Phan Quoc Hung Mai, Quang Hung Nguyen, Thao Pham, Thi Hong Hanh Nguyen, Thi Huyen Nguyen. Enhancing educational evaluation through predictive student assessment modeling. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2024. Vol. 6, 100244. URL: https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100244

References:

1. Azarov, I.S. (2018). Pidhotovka maibutnikh ofitseriv do prohnostychnoi diialnosti u protsesi navchannia u vyshchykh viiskovykh navchalnykh zakladakh [Preparing future officers for prognostic activities in the process of studying at higher military educational institutions]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Kyiv: NUO Ukrainy [in Ukrainian].

2. Yezhova, O.V., Mukan, N.V., Bida, O.A., Bilyk, O.S. (2022). Prohnostychna model pidhotovky fakhivtsiv v zakladakh profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity [A prognostic model of training specialists in vocational (vocational-technical) education institutions]. *Visnyk pisliadiplomnoi osvity. Pedahohichni nauky – Bulletin of Postgraduate Education. Pedagogical Sciences,* 19 (48), 28–43 [in Ukrainian].

3. Maraliv, V.H. (2011). *Dosvid samopiznannia [Experience of self-knowledge]*. Kharkiv: Ranok [in Ukrainian].

4. Martynenko, V. Orhanizatsiino-pedahohichni umovy formuvannia u molodshykh shkoliariv prohnostychnykh umin u protsesi chytatskoi diialnosti [Organizational and Pedagogical Conditions for the Formation of Predictive Skills in the Process of Reading Activity in Primary School Students]. Retrieved from https://surl.li/xoidyn [in Ukrainian].

5. Mynkivska, M.V. Prohnostychna diialnist uchytelia v umovakh innovatsiinoho rozvytku zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Teacher's prognostic activity in the context of innovative development of a general education institution]. Retrieved from https://surl.li/ewaqei [in Ukrainian].

6. Parfilova, S., Kieriezora, K. (2021). Orhanizatsiia refleksyvnoi diialnosti molodshykh shkoliariv z vykorystanniam stratehii krytychnoho myslennia [Organization of reflective activity of junior pupils using critical thinking strategies]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies,* 7 (111), 189–201 [in Ukrainian].

7. Senchyna, N. (2021). Orhanizatsiia refleksyvnoi diialnosti uchniv u suchasnii serednii shkoli [Organization of reflective activity of students in a modern secondary school]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk – Topical issues of the humanities,* 43 (3). Retrieved from https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-3-32 [in Ukrainian].

8. Khmil, N.A. (2016). Orhanizatsiia refleksyvnoi diialnosti maibutnikh uchyteliv u protsesi formuvannia ikhnoi profesiinoi hotovnosti do vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u navchalno-vykhovnomu protsesi [Organization of reflective activity of future teachers in the process of forming their professional readiness to use cloud technologies in the educational process]. *Pedahohichni nauky: zbirnyk naukovykh prats – Pedagogical sciences: a collection of scientific papers,* LXXIII (1), 144–149 [in Ukrainian].

9. Chzhan, S. (2021). Sutnist prohnostychnykh umin u strukturi diialnosti maibutnikh uchyteliv muzychnoho mystetstva [The Essence of Predictive Skills in the Structure of Future Music Teachers' Activities]. *Pedahohhichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies,* 2 (106), 464–472. DOI: 10.24139/2312-5993/2021.02/464-472 [in Ukrainian].

10. Yasnohurska, L., Michuda, N., Maslo, I. (2024). Refleksyvna diialnist ta ii orhanizatsiia pry vyvchenni inozemnoi movy [Reflective activity and its organization in learning a foreign language]. *Innovatyka u vykhovanni – Innovation in education,* 19 (2), 200–206. DOI: 10.35619/iiu.v2i19.609 [in Ukrainian].

11. Galafassi, C., Penteado, F.F., Vicari, R.M. (2017). Predictive Teaching and Learning. Portuguese Conference on Artificial Intelligence: Proceeding of the Conference. DOI: 10.1007/978-3-319-65340-2_45

12. Herodotou, Ch., Rienties, B., Boroowa, A., Zdraha, Z., Hlosta, M. (2019). A large-scale implementation of predictive learning analytics in higher education: the teachers' role and perspective. Education Tech Research Dev. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s11423-019-09685-0

13. Pham Xuan Lam, Phan Quoc Hung Mai, Quang Hung Nguyen, Thao Pham, Thi Hong Hanh Nguyen, Thi Huyen Nguyen (2024). Enhancing educational evaluation through predictive student assessment modeling. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. Vol. 6, 100244. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100244

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.016

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-713-725

Левицька Ірина Миколаївна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри музично-інструментальної підготовки ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», м. Одеса, тел.: +38048 752 98 10, https://orcid.org/0000-0002-3566-2632

Осадча Тетяна Всеволодівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вокально-хорової підготовки ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», м. Одеса, тел.: +38048 752 98 10, https://orcid.org/0000-0002-6580-6465

ІНТЕРПРЕТАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МУЗИКАНТІВ ЯК ОСНОВА ВИКОНАВСЬКОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

Анотація. В умовах постійних трансформацій культурного простору та високих вимог до професійних компетентностей музикантів, сучасна мистецька педагогіка прагне забезпечити систематичне підвищення здатності виконавців до глибокого аналізу та оригінальної інтерпретації багатогранного художнього змісту музичних творів, а також ефективної реалізації власних інноваційних підходів у виконавській діяльності, що вимагає не лише технічної досконалості, а й здатності до глибокого аналізу музичного твору, включаючи його історичний контекст, стилістичні особливості та емоційне забарвлення. Музикант повинен не лише відтворити авторський задум, але й запропонувати власну оригінальну інтерпретацію, підкріплену знаннями теорії музики, історії та виконавської практики. Цей процес передбачає розвиток у виконавців здатності до ефективної взаємодії з аудиторією через артистичну презентацію, що дозволяє викликати в слухачів емоційний відгук та естетичне задоволення. На основі аналізу наукової літератури автори роблять висновок, що формування інтерпретаційної компетентності є невід'ємною складовою підготовки професійних музикантів, спрямованої на розвиток у фахівця здатності до глибокого аналізу музичного твору, розуміння його художньої концепції та створення індивідуальної інтерпретаційної моделі, яка адекватно відображає жанрові, стильові, музично-мовленнєві та виконавсько-виразні характеристики, закладені композитором. Автори вважають, що інтерпретаційна компетентність музиканта – це динамічна система, що складається з особистісно-спонукального, когнітивно-інформаційного, аналітико-інтепретаційного та артистично-творчого компонентів, кожен з яких розвивається протягом усього професійного шляху музиканта,

сприяючи постійному вдосконаленню виконавської та педагогічної діяльності. Інтерпретаційну компетентність музиканта автори розуміють як складну структуру, що включає технічну майстерність, аналітичні здібності, емоційну чутливість, інтерпретаційну інтуїцію та психологічну готовність.

Ключові слова: інтерпретаційна компетентність, виконавська майстерність, музично-педагогічна діяльність, мотивація, художній аналіз музичного твору, художня комунікація.

Levytska Iryna Mykolaivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Musical and Instrumental Training of the State Institutions «South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynskyi, Odesa, tel.: +38048 752 98 10, https://orcid.org/0000-0002-3566-2632

Osadcha Tetiana Vsevolodivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Vocal and Choral Training of the State Institutions «South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynskyi, Odesa, tel.: +38048 752 98 10, https://orcid.org/0000-0002-6580-6465

INTERPRETATIVE COMPETENCE OF MUSICIANS AS THE BASIS OF PERFORMING SKILL

Abstract. In the conditions of constant transformations of the cultural space and high requirements for the professional competencies of musicians, modern music pedagogy seeks to ensure a systematic increase in the ability of performers to deeply analyze and originally interpret the multifaceted artistic content of musical works, as well as the effective implementation of their own innovative approaches in performing activities, which requires not only technical perfection, but also the ability to deeply analyze a musical work, including its historical context, stylistic features and emotional coloring. A musician must not only reproduce the author's idea, but also offer his own original interpretation, supported by knowledge of music theory, history and performing practice. This process involves the development of performers' ability to effectively interact with the audience through artistic presentation, which allows them to evoke an emotional response and aesthetic pleasure in listeners. Based on the analysis of scientific literature, the authors conclude that the formation of interpretive competence is an integral part of the training of professional musicians, aimed at developing in a specialist the ability to deeply analyze a musical work, understand its artistic concept and create an individual interpretive model that adequately reflects the genre, style, musical-speech and performance-expressive characteristics laid down by the composer. The

authors believe that the interpretive competence of a musician is a dynamic system consisting of such interdependent components as personal-motivational, cognitive-informational, analytical-interpretative and artistic-creative, and each of these components develops throughout the musician's professional career, contributing to the constant improvement of performing and pedagogical activities. The authors understand the interpretative competence of a musician as a complex structure that includes such interrelated components as technical skill, analytical abilities, emotional sensitivity, interpretative intuition and psychological readiness.

Keywords: interpretative competence, performing skill, musical and pedagogical activity, motivation, artistic analysis of a musical work, artistic communication.

Постановка проблеми. В умовах динамічного розвитку культурного простору та постійного зростання вимог до професійної майстерності музикантів, одним із першочергових завдань сучасної мистецької педагогіки є системне підвищення здатності виконавців глибоко й оригінально інтерпретувати багатогранний художній зміст музичних творів та переконливо втілювати власну інтерпретаційну концепцію в процесі її виконавської презентації. Цей процес передбачає не лише технічне володіння інструментом чи голосом, але й усвідомлене проникнення в суть музичного твору, його історичний контекст, стилістичні особливості та емоційне забарвлення. Музикант повинен бути здатним не просто відтворити авторський задум, але й креативно осмислити його, запропонувавши власне бачення, яке буде аргументовано підкріплене знаннями теорії музики, історії та виконавської практики. Важливим аспектом цього завдання є розвиток у виконавців навичок артистичної презентації, вміння переконливо й емоційно донести свою інтерпретацію до слухачів, викликати в них естетичне переживання та співпереживання. Отже, в умовах модернізації мистецької освіти та підвищення вимог до професійної майстерності виконавців, вирішення питання якісної інтерпретації музичних творів набуває особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ґрунтовне дослідження феномену інтерпретації, його теоретико-методологічних засад, є предметом наукового інтересу багатьох дослідників. Значний внесок у розробку цієї проблематики зроблено у працях Н. Білової, О. Ляшенко, В. Москаленко, О. Олексюк, Н. Овчаренко, Г. Падалки, О. Реброової, О. Рудницької, О. Матвеєвої, О. Чеботаренко, Н. Кьон та інших вітчизняних науковців. Ці роботи охоплюють широкий спектр питань, пов’язаних з інтерпретацією, від дефініції самого поняття та його класифікації до розробки методологічних підходів до аналізу та оцінки інтерпретацій. Автори досліджують гносеологічні та аксіологічні аспекти інтерпретації, її роль у процесі комунікації між творцем, виконавцем та слухачем, а також її значення для розвитку культури та мистецтва.

Формування виконавської майстерності музикантів є багатогранним та складним процесом, який охоплює широкий спектр питань, від технічного володіння інструментом до глибокого осмислення музичного твору та його художнього втілення. Різноманітні аспекти цього процесу знайшли своє відображення у наукових працях багатьох дослідників, серед яких чільне місце займають М. Берлянчик, Є. Гуренко, Т. Докшицер, Н. Корихалова, Л. Паньків, О. Щолокова та ін. Ці роботи охоплюють широкий спектр проблем, пов'язаних із формуванням виконавської майстерності, зокрема досліджуються теоретичні засади виконавської майстерності, її сутність, структура та критерії оцінки; методологічні підходи до навчання виконавської майстерності, розробка ефективних методів та прийомів, психологічні аспекти виконавської діяльності, зокрема розвиток музичного мислення, емоційної сфери та артистичних якостей, педагогічні умови формування виконавської майстерності, організація навчального процесу та роль викладача, а також історичний контекст розвитку виконавського мистецтва, його традиції та тенденції.

Мета статті – розкрити сутність поняття «інтерпретаційна компетентність музикантів» та визначити його компонентну структуру.

Виклад основного матеріалу. У процесі дослідження інтерпретаційної компетентності музикантів, першочерговим завданням є концептуалізація даної категорії. Для цього необхідно здійснити аналіз існуючих досліджень, що дозволить екстраполювати сутнісні характеристики інтерпретації та компетентності, як інтегральних складників досліджуваного феномену. Такий підхід забезпечить валідне розуміння педагогічного значення інтерпретаційної компетентності та її специфічних проявів у сфері мистецької освіти.

Під компетентністю вітчизняні науковці розуміють інтегровану здатність особистості ефективно використовувати свої знання, вміння та досвід для вирішення професійних завдань. Це поняття передбачає не лише теоретичну підготовку, але й здатність застосовувати набуті знання на практиці, адаптуючись до мінливих умов професійного середовища [3].

Згідно з дефініцією О. Глузмана, поняття «компетентність» охоплює сукупність результатів навчання, систему ціннісних орієнтацій, звички та вподобання, які формуються в процесі професійної підготовки та під впливом соціокультурного середовища, зокрема сім'ї, друзів, роботи, політики, релігії та культури. Вчений стверджує, що формування компетентностей є багатофакторним процесом, який залежить від таких чинників як якість освітнього процесу, соціокультурний контекст особистості, обраний професійний напрям та індивідуальні здібності [5].

Н. Миропольська, здійснюючи порівняльний аналіз дефініцій «компетенція» та «компетентність» в контексті мистецької освіти, ідентифікує «базові компетентності» як такі, що детерміновані соцієтальними вимогами (стандартами) та є критично важливими для успішної та результативної діяльності особистості в даній сфері [12].

В рамках класифікації компетентностей у мистецькій освіті, розробленої Л. Масол, ідентифіковано наступні групи: особистісні (загальнокультурні, спеціальні); соціальні (комунікативні, соціально-практичні); функціональні (предметні, міжпредметні); метапредметні (інформаційно-пізнавальні, саморегуляції). Підкреслюється, що «базові компетентності варіюються в залежності від освітньої системи, їх структура є лабільною та залежить від множинних факторів» [11].

У сучасній науковій літературі інтерпретація розглядається як складний когнітивний процес, що включає в себе не лише рецепцію та опрацювання інформації, але й її інтерпретацію, тобто активне осмислення та надання їй індивідуального значення. Цей процес є динамічним та багатогранним, оскільки залежить від багатьох факторів, таких як культурний контекст, особистий досвід реципієнта, його емоційний стан тощо.

Як вказують Г. Ніколаї та Тао Жуй, інтерпретація може здійснюватися на різних рівнях – від елементарного розпізнавання образів та символів до глибокого аналізу та синтезу отриманої інформації й результатом інтерпретації є формування у реципієнта власного розуміння змісту інформації, її смислове наповнення, що може відрізнятися від авторського задуму [13].

Як слушно зауважує О. Ляшенко, у музично-виконавській діяльності інтерпретаційні процеси розглядаються як багатоаспектні акти когнітивного осягнення художніх феноменів, що включають в себе не лише рецепцію та аналіз художнього твору, але й його інтерпретацію, тобто активне осмислення та надання йому індивідуального значення. Цей процес є складним та багатогранним, оскільки залежить від багатьох факторів, серед яких індивідуально-типологічні властивості суб'єкта сприйняття, його характер, темперамент, схильності та інші психологічні особливості; рівень мистецької підготовленості, що включає в себе знання з історії мистецтва, теорії музики, літератури тощо, а також практичні навички аналізу та інтерпретації художніх творів: особистий досвід суб'єкта, його життєвий шлях, культурний контекст, в якому він формувався та інші соціально-культурні фактори; художньо-світоглядні настанови, тобто система поглядів на мистецтво, його роль у суспільстві, завдання та цінності; естетичні ідеали, тобто уявлення про красу, гармонію, досконалість, які є критеріями оцінки музичних творів [10].

Н. Жукова, досліджуючи історію виконавського мистецтва, визначає його фундаментальні аспекти: «нтерпретація та виконання – це сутність виконавської діяльності, унікальна версія музичного твору, створена виконавцем в процесі публічного перформансу. У традиційному розумінні виконавство диференціювалося на об'єктивний (зв'язок із творчістю композитора) та суб'єктивний (творчість самого виконавця) виміри. Тим не менш, дослідниця стверджує, що інтерпретатор є суб'єктом своєї епохи, чиє світосприйняття, естетичні погляди та уподобання формуються під впливом

соціокультурного контексту, і тому інтерпретація характеризується не тільки суб'єктивним, але й об'єктивним змістом. Отже, за Н. Жуковою, інтерпретацію слід розглядати «не тільки як суб'єктивну площину виконавства, але й як особливу грань, детерміновану співтворчістю інтерпретатора та яка є прямим наслідком його креативної діяльності» [7].

Л. Гаркуша та О. Економова розглядають поняття «інтерпретація» в музичному мистецтві як процес осмислення та відтворення музичного твору під час його виконання, розкриття ідейно-емоційного змісту музики за допомогою виразних та технічних прийомів виконавського мистецтва. Інтерпретація передбачає унікальний підхід до музики, що виконується, активну участь у її створенні та наявність у виконавця власних художніх концепцій [4].

Отже, аналіз науково-педагогічної та науково-методичної літератури уможливив зробити висновок, що інтерпретаційну компетентність музиканта-виконавця більшість науковців та педагогів-практиків розглядають, по-перше, як комплексну інтеграцію професійних, соціальних, психологічних та естетичних характеристик творчої індивідуальності, спрямовану на осягнення багатогранного художньо-образного змісту та інтонаційного смислу музики в процесі індивідуальної виконавської діяльності; по-друге, як систему ціннісних координат, звичок, схильностей, що детермінуються в процесі професійного становлення музиканта-виконавця під впливом визначених національних, соціокультурних, економічних, політичних, ментальних детермінант, які спрямовані на відтворення художньо-естетичного змісту музики шляхом творчо-виконавської актуалізації особистості.

Розвиток виконавської майстерності є багатоаспектним та складним процесом, що обумовлює необхідність акцентування уваги на концепті «майстерність», який є центральним елементом, системоутворюючим базисом виконавської діяльності та слугує відправною точкою формування виконавця.

А. Козир визначає майстерність як ефективне втілення творчого потенціалу особистості, її успішну самореалізацію у професійній діяльності, що забезпечує високий кінцевий результат. Формування майстерності, як підкреслює авторка, визначається комплексом об'єктивних та суб'єктивних чинників. Об'єктивні чинники відіграють значну роль у формуванні та здійсненні практичної діяльності й до них вчена відносить різноманітні обставини, що впливають на процес роботи, такі як соціально-економічні умови, що визначають загальний контекст діяльності, реальні умови, що включають в себе матеріально-технічне забезпечення, інфраструктуру та інші ресурси, а також сімейно-побутові умови, які можуть впливати на час, енергію та емоційний стан людини. Суб'єктивні чинники, в свою чергу, визначають індивідуально-особистісні якості, що характеризують унікальність кожної особистості. До них А. Козир відносить:

– ступінь розвитку здібностей, як природних, так і набутих;

– психічні властивості, що визначають темперамент, характер та інші якості особистості;

– особливості пізнавальної сфери, що включають в себе інтелект, пам'ять, увагу та інші когнітивні функції;

– емоційно-вольова сфера, яка відповідає за емоційну реакцію та здатність до вольових зусиль;

– рівень опанування професією, що визначає знання, вміння та навички, необхідні для успішної діяльності;

– компетентність, яка відображає рівень професіоналізму та досвіду;

– відповідальність, що характеризує ставлення до роботи та її результатів [8].

Н. Барсукова визначає виконавську майстерність як фундаментальну складову професійної майстерності музиканта, що є комплексним особистісним утворенням. Вона інтегрує в собі систему особистісних та професійно важливих якостей, таких як музикальність та виконавська надійність. На думку дослідниці, виконавець повинен володіти ґрунтовними музично-професійними знаннями щодо змісту та засобів музично-виконавської та музично-педагогічної діяльності. Важливими є також практичні вміння, серед яких виділяють музично-виконавські, інтерпретаційні та артистичні [2].

Викликає інтерес дослідження О. Андрейко, яка досліджуючи сутність процесу формування музично-виконавської майстерності, виокремлює наступні основні компоненти, що є фундаментом даного процесу:

– технічний компонент, який включає в себе слухово-рухові здібності музиканта, що основою для розвитку художньої техніки. Слухово-рухові здібності охоплюють здатність музиканта точно сприймати та відтворювати звуки, а також координувати свої рухи для досягнення бажаного звучання;

– художній компонент, що охоплює емоційно-інтелектуальні якості виконавця, які є вирішальними для художньо-майстерного виконання музичного твору. Емоційно-інтелектуальні якості включають в себе здатність музиканта відчувати та переживати емоційний зміст музики, а також розуміти її структуру та змістове наповнення.

На думку дослідниці, на основі цих двох компонентів, за допомогою рефлексивної діяльності, відбувається виконання музичного твору на високому рівні [1].

Аналізуючи процес формування виконавської майстерності музиканта-інструменталіста, слід підкреслити, що вітчизняні науковці та педагоги-практики розглядають інструментальне виконавство як високоспеціалізований вид діяльності, який дозволяє музиканту максимально реалізувати свій творчий потенціал та індивідуальність. Це складний феномен, що інтегрує різноманітні фізіологічні, психологічні та соціальні аспекти й вимагає від музиканта мобілізації всіх когнітивних ресурсів: аналітичних здібностей, емоційного інтелекту, вольових якостей та здатності до саморегуляції [9].

М. Давидов визначає виконавську майстерність як віртуозне володіння музичним інструментом, а також досконале володіння собою, що забезпечує інтонаційно-осмислене, інтерпретоване, одухотворене, емоційно яскраве артистичне втілення музичного твору в реальному звучанні під час концертного виступу [6].

У наукових розвідках Н. Свещинської пропонується фреймворк для аналізу процесу формування виконавської майстерності інструменталістів. Виділені автором етапи є основоположними для розуміння цієї складної багаторівневої діяльності. На думку дослідниці, перший, раціональний етап формування виконавської майстерності передбачає досягнення музикантом оптимального м'язового профілю, що забезпечує ефективність виконання музичних завдань. Головна мета цього етапу – розвиток технічних навичок на основі детального аналізу та цілеспрямованої регуляції м'язової активності. Для цього авторка пропонує комплекс методів, що включають сенсорний аналіз м'язових відчуттів, методи релаксації та евристичні підходи до вирішення технічних проблем.

Другий, оперативний етап формування виконавської майстерності спрямований на розвиток у музиканта здатності до музично-образного мислення та творчої імпровізації. Завдання цього етапу полягає в розвитку здатності музиканта адаптувати технічні засоби до вимог конкретного музичного твору, здійснюючи цілеспрямовану модуляцію звуку відповідно до задуму композитора. Для досягнення цієї мети використовуються методи сенсорного аналізу, евристичного пошуку та творчого експерименту.

На третьому, аналітичному етапі відбувається перехід від технічної майстерності до глибокого розуміння музичного твору. Музикант вчиться аналізувати музичну структуру, виявляти семантичні нюанси та формувати власну концепцію виконання. Для цього використовуються методи музикознавчого аналізу, філософського осмислення та творчого діалогу.

На фінальному, образно-драматургічному етапі, музикант зосереджується на створенні унікальної інтерпретації музичного твору. Головним завданням є формування індивідуального художнього образу, який відповідає авторському задуму та водночас відображає особисте бачення виконавця. Для досягнення цієї мети використовується метод глибокої рефлексії над музичним матеріалом, що дозволяє музиканту створити цілісний виконавський образ [14].

Аналіз науково-педагогічної літератури уможливив зробити висновок, що формування інтерпретаційної компетентності музиканта можна розглядати як інтегральний компонент підготовки до інструментально-виконавської діяльності. Цей феномен передбачає розвиток у фахівця здатності до глибинного аналізу музичного твору, усвідомлення його художньої концепції та розробки індивідуальної інтерпретаційної моделі, яка має бути адекватною

жанровим, стильовим, музично-мовленнєвим та виконавсько-виразним особливостям твору, закладеним композитором.

Отже, інтерпретаційна компетентність музиканта являє собою динамічний конструкт, що складається з наступних взаємопов'язаних компонентів: особистісно-спонукального, когнітивно-інформаційного, аналітико-інтепретаційного та артистично-творчого. Кожен з цих компонентів зазнає еволюції впродовж усього навчального та професійного шляху, сприяючи перманентному вдосконаленню виконавської та педагогічної майстерності.

Релевантність особистісно-спонукального компонента детермінується його мобілізаційно-мотиваційною функцією у формуванні у виконавців когнітивно-креативної активності, культивуванні стійкого інтересу до переживання та осмислення художнього сенсу музичного твору, набутті здатності репрезентувати своє розуміння та ставлення до мистецьких артефактів у педагогічній діяльності, базуючись на своїх професійних знаннях у мистецько-педагогічній галузі.

Когнітивно-інформаційний компонент охоплює широкий спектр знань, включаючи гуманітарні, психолого-педагогічні та мистецькі дисципліни. Крім того, він передбачає глибоке засвоєння змісту виконавсько-методичних дисциплін та знань, набутих в процесі вивчення різноманітного навчального репертуару.

Слід зауважити, що індивідуальний підхід до інтерпретації музичного твору вимагає від виконавця не лише високого рівня виконавської майстерності, але й глибоких знань в галузі музикознавства, психології та педагогіки. Музикант повинен володіти інструментами художнього аналізу, розуміти основні теорії виконавства та вміти застосовувати їх на практиці, а також мати чітке уявлення про історико-культурний контекст створення музичного твору.

Аналітико-інтерпретаційний компонент відіграє вирішальну роль в інтерпретаційній діяльності музиканта. Він забезпечує глибоке розуміння музичного твору шляхом застосування таких аналітичних методів як диференційований, цілісний та герменевтичний аналіз. Це дозволяє музиканту створити адекватну інтерпретацію, яка точно передає авторський задум та виявляє логіку і динаміку розвитку музичного образу. Крім того, завдяки ретельному аналізу музикант може оптимально використовувати засоби виконавської виразності, що робить інтерпретацію більш виразною та переконливою.

Диференційований аналіз дозволяє виявити індивідуальні характеристики інтонаційного матеріалу, структурні особливості твору та взаємозв'язки між ритмічними, гармонічними і мелодійними елементами, тобто сприяє розумінню того, як ці елементи взаємодіють між собою для створення цілісного художнього образу. Цілісний аналіз передбачає системний підхід до вивчення твору, що полягає в узагальненні результатів аналізу окремих

компонентів та формуванні цілісного уявлення про авторський задум і динаміку розвитку музичного образу. Глибоке проникнення в семантику музичного твору надає виконавцю можливість створити автентичну інтерпретацію, що відображає його унікальні фізіологічні, психологічні особливості, знання та виконавські навички, реалізуючи таким чином власну творчу концепцію в концертній практиці.

Аналітико-інтерпретаційний підхід є визначальним для творчого процесу музиканта, оскільки він забезпечує систематичний аналіз музичного твору та формування власної творчої концепції. На цей процес суттєво впливає комунікативна спрямованість виконавства, яка передбачає використання як інтерних, так і екстернальних засобів музичної експресії.

Артистично-творчий компонент забезпечує музиканту здатність до глибокого проникнення в суть музичного твору, його емоційного забарвлення та стилістичних особливостей, а також до оригінального та індивідуального вираження цього розуміння у процесі виконання.

Артистично-творчий компонент інтерпретаційної компетентності включає в себе комплекс взаємопов'язаних якостей та вмінь музиканта, до яких ми відносимо:

– музичну інтуїцію – здатність відчувати внутрішню логіку музичного твору, його емоційний підтекст та стильові особливості без опори на раціональний аналіз;

– музичну уяву – здатність створювати в своїй свідомості живі музичні образи, асоціації та фантазії, які допомагають глибше зрозуміти музичний твір та знайти оригінальні рішення в інтерпретації;

– музичну пам'ять – здатність запам'ятовувати музичний матеріал, його структуру, гармонію, мелодику та інші елементи, а також відтворювати його в пам'яті;

– музичну емоційність – здатність передавати через музику широкий спектр емоцій та почуттів, викликати емоційний відгук у слухачів;

– музичну креативність – здатність до музичної імпровізації, варіацій, створення власних музичних ідей та образів тощо.

На нашу думку, факторами, які впливають на формування артистично-творчого компоненту інтерпретаційної компетентності музиканта є індивідуальні особливості, тобто природні задатки, темперамент, музичний слух, пам'ять, емоційність; рівень музичної освіти; виконавська практика, тобто регулярні заняття на музичному інструменті, участь у концертах, конкурсах, майстер-класах та ін.; творче середовище, тобто спілкування з іншими музикантами, відвідування різноманітних мистецьких заходів, а також педагогічний супровід – кваліфікований педагог, який допомагає музиканту розкрити свій творчий потенціал.

Висновки. Інтерпретація музичного твору є вершинним елементом виконавської майстерності, який детермінує рівень професіоналізму музи-

канта та його здатність транслювати глибину музичних ідей через власне виконання. Це поняття охоплює широкий спектр аспектів, від рефайндних технічних навичок до глибокого розуміння музичної структури та її емоційного імпакту.

Інтерпретаційна компетентність – це комплексний сет знань, умінь та навичок, що дозволяють музиканту не лише адекватно виконати нотний текст, але й ефективно комунікувати ідеї композитора через призму власного персептивного та інтуїтивного сприйняття. Ця компетентність вимагає від музиканта глибокого розуміння музичних форм, стилістичних нюансів, історичного контексту твору та культурних реалій.

Інтерпретаційна компетентність містить в собі такі складові, як технічна досконалість – фундаментальна основа для точного виконання нотного тексту; глибокий аналіз музичного твору, що включає розпізнавання його структури, жанрових та стилістичних ознак; емоційна сенситивність, яка дозволяє музиканту вловлювати та передавати емоційний підтекст твору; інтерпретаційна інтуїція, що забезпечує творчий підхід до виконання та психологічна готовність – здатність до самовираження та подолання технічних бар'єрів задля досягнення емоційної виразності.

Література:

1. Андрейко О. І. Методи вдосконалення виконавського апарату музиканта-інструменталіста: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2004.19 с.

2. Барсукова Н. С. Формування виконавської майстерності майбутнього вчителя музики // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Вип. 2. (46). 2015. С. 275–281.

3. Бех І. І. Компетентнісний підхід як освітня стратегія // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Компетентнісний вимір особистісного зростання учнівської молоді: Теорія, практика, досвід». Запоріжжя. 2012, С. 34–49.

4. Гаркуша Л., Економова О. Виконавська інтерпретація музичних творів у структурі професійної підготовки майбутнього педагога-музиканта // Матеріали ІІ Міжн. наук.-практ. конференції «Професійна мистецька освіта і художня культура: виклики XXI сторіччя». Київ, 2016. С. 521–528.

5. Глузман О. В. Базові компетентності: сутність та значення у життєвому успіху особистості // Наукові записки Таврійського національного університету імені В. Вернадського. Серія: «Проблеми педагогіки середньої та вищої школи». Сімферополь: ТНУ ім. В. Вернадського, Т. 26. № 1. 2013. С. 3–14.

6. Давидов М. А. Музично-виконавська майстерність // Виконавська майстерність музикантів-інструменталістів: історія, теорія та методи формування: зб. мат. доп. учасн. Всеукр. наук. конф., Київ, 2012. С. 36–38.

7. Жукова Н. А. Інтерпретація як компонент музичної творчості: естетичний аспект: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філос. наук: спец. 09.00.08 – «Естетика». К., 2003. 14 с.

8. Козир А. В. Професійна майстерність учителів музики: теорія і практика формування в системі багаторівневої освіти: монографія. Київ: Вид.-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. 378 с.

9. Корзун В. Художня інтерпретація музичних творів як вищий щабель виконавської майстерності // Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія Педагогічні та історичні науки. Вип. 120. 2014. С.74–79.

10. Ляшенко О. Д. Художня інтерпретація творів мистецтв в теорії та практиці наукового аналізу // Неперервна музична освіта: Теорія і методика, № 3, 2011. С. 58–63.

11. Масол Л. М. Методика навчання мистецтва у початковій школі. Х: Веста, 2006. 234 с.

12. Миропольська Н. Формування базових компетентностей учнів старшої школи в системі загальної інтегративної мистецької освіти (на матеріалі «Зарубіжної художньої культури», компонент – музичне мистецтво). Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. С. 238–257.

13. Ніколаї, Г., Тао Жуй. Методичні засади формування художньо-педагогічної майстерності викладача вокалу // Інноваційна педагогіка, № 37, 2021. С. 126–130.

14. Свещинська Н. В. Формування виконавської майстерності майбутнього педагога-інструменталіста // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка. Вип. 133 (1). 2014. С. 173–179.

References:

1. Andreyko, O. I. (2004). Metody vdoskonalennya vykonavs′koho aparatu muzykanta-instrumentalista. [Methods of improving the performing apparatus of a musician-instrumentalist]. *avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. ped. nauk: 13.00.02. – author's abstract of the dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences: 13.00.02, 22 p.* [in Ukrainian].

2. Barsukova, N. S. (2015). Formuvannya vykonavs′koyi maysternosti maybutn′oho vchytelya muzyky. [Formation of performing skills of a future music teacher]. *Pedahohichni nauky: teoriya, istoriya, innovatsiyni tekhnolohiyi – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies, 2. (46),* 275–281. [in Ukrainian].

3. Bekh, I. I. (2012). Kompetentnisnyy pidkhid yak osvitnya stratehiya. [Competency-based approach as an educational strategy]. *Materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Kompetentnisnyy vymir osobystisnoho zrostannya uchnivs'koyi molodi: Teoriya, praktyka, dosvid» – Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference «Competency Dimension of Personal Growth of Students: Theory, Practice, Experience», 34–49.* [in Ukrainian].

4. Harkusha, L., Ekonomova, O. (2016). Vykonavs′ka interpretatsiya muzychnykh tvoriv u strukturi profesiynoyi pidhotovky maybutn′oho pedahoha-muzykanta. [Performance interpretation of musical works in the structure of professional training of a future teacher-musician]. *Materialy II Mizhn. nauk.-prakt. konferentsiyi «Profesiyna mystets'ka osvita i khudozhnya kul'tura: vyklyky KHKHI storichchya» – Materials of the II International Scientific-Practical Conference «Professional Art Education and Artistic Culture: Challenges of the 21st Century», 521–528.* [in Ukrainian].

5. Hluzman, O. V. (2013). Bazovi kompetentnosti: sutnist′ ta znachennya u zhyttyevomu uspikhu osobystosti. [Basic competencies: essence and significance in the life success of an individual]. *Naukovi zapysky Tavriys'koho natsional'noho universytetu imeni V. Vernads'koho. Seriya: «Problemy pedahohiky seredn'oyi ta vyshchoyi shkoly» – Scientific notes of the V. Vernadsky Tavrichesky National University. Series: «Problems of pedagogy of secondary and higher schools», 26. (1), 3–14.* [in Ukrainian].

6. Davydov, M. A. (2012). Muzychno-vykonavs′ka maysternist. [Musical and performing skills]. *Vykonavs'ka maysternist' muzykantiv-instrumentalistiv: istoriya, teoriya ta metody formuvannya: zb. mat. dop. uchasn. Vseukr. nauk. konf. – Performing skills of instrumental musicians: history, theory and methods of formation: collection of materials of the All-Ukrainian Scientific Conference, 36–38.* [in Ukrainian].

7. Zhukova, N. A. (2003). Interpretatsiya yak komponent muzychnoyi tvorchosti: estetychnyy aspect. [Interpretation as a component of musical creativity: aesthetic aspect]. *avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. filos. nauk: spets. 09.00.08 – «Estetyka». – author's abstract of the dissertation for the degree of candidate of philosophical sciences: speciality 09.00.08 – «Aesthetics», 14 p.* [in Ukrainian].

8. Kozyr, A. V. (2008). Profesiyna maysternist′ uchyteliv muzyky: teoriya i praktyka formuvannya v systemi bahatorivnevoyi osvity: monohrafiya. [Professional skills of music teachers: theory and practice of formation in the system of multi-level education: monograph]. 378 p. [in Ukrainian].

9. Korzun, V. (2014). Khudozhnya interpretatsiya muzychnykh tvoriv yak vyshchyy shchabel′ vykonavs′koyi maysternosti. [Artistic interpretation of musical works as the highest level of performing skill*]. Naukovi zapysky Natsional'noho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova. Seriya Pedahohichni ta istorychni nauky – Scientific notes of the National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Series Pedagogical and Historical Sciences, 120, 74–79.* [in Ukrainian].

10. Lyashenko, O. D. (2011). Khudozhnya interpretatsiya tvoriv mystetstv v teoriyi ta praktytsi naukovoho analizu. [Artistic interpretation of works of art in the theory and practice of scientific analysis]. *Neperervna muzychna osvita: Teoriya i metodyka – Continuing Music Education: Theory and Methodology, 3, 58–63.* [in Ukrainian].

11. Masol, L. M. (2006). Metodyka navchannya mystetstva u pochatkoviy shkoli. [Methodology of teaching art in primary school]. 234 p. [in Ukrainian].

12. Myropol′s′ka, N. (2010). Formuvannya bazovykh kompetentnostey uchniv starshoyi shkoly v systemi zahal′noyi intehratyvnoyi mystets′koyi osvity (na materiali «Zarubizhnoyi khudozhn′oyi kul′tury», komponent – muzychne mystetstvo). [Formation of basic competencies of high school students in the system of general integrative art education (based on the material of «Foreign Art Culture», component – music)], 238–257. [in Ukrainian].

13. Nikolayi, H., Tao Zhuy. (2021). Metodychni zasady formuvannya khudozhn′o-pedahohichnoyi maysternosti vykladacha vokalu. [Methodological principles of forming artistic and pedagogical skills of a vocal teacher]. *Innovatsiyna pedahohika – Innovative pedagogy, 37, 126–130.* [in Ukrainian].

14. Sveshchyns′ka, N. V. (2014). Formuvannya vykonavs′koyi maysternosti maybutn′oho pedahoha-instrumentalista. [Formation of performing skills of a future teacher-instrumentalist]. *Naukovi zapysky Kirovohrads'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Volodymyra Vynnychenka – Scientific notes of the Kirovohrad State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko, 133 (1), 173–179.* [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 377-021.465-021.161:[331.45+656](477)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-726-737

Левченко Інна Миколаївна доктор історичних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики професійної підготовки, Університет Григорія Сковороди в Переяславі, м. Переяслав, https://orcid.org/0009-0007-7193-2680

Лаун Сергій Юрійович кандидат педагогічних наук, викладач кафедри теорії та методики професійної підготовки, Університет Григорія Сковороди в Переяславі, м. Переяслав, https://orcid.org/0000-0002-4921-0805

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ, КОНКУРЕНТНОСТІ ТА ДОСТУПНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ (ОХОРОНА ПРАЦІ. ТРАНСПОРТ) В УКРАЇНІ

Анотація. Проблема забезпечення якості, конкурентності та доступності професійної освіти в Україні є надзвичайно актуальною в умовах сучасних соціально-економічних та технологічних викликів. Теоретично обґрунтовано, що ефективна система професійної освіти є основою для підготовки кваліфікованих кадрів, здатних відповідати вимогам ринку праці, забезпечувати сталий розвиток національної економіки та підвищення соціального добробуту.

У статті розглянуто нормативно-правові засади забезпечення якості професійної освіти у сфері охорони праці та транспорту. Проаналізовано ключові законодавчі акти, державні стандарти та регуляторні механізми, що визначають вимоги до організації освітнього процесу, сертифікації, акредитації навчальних закладів і програм. Окрему увагу приділено питанням гармонізації українського законодавства з міжнародними стандартами, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності випускників на глобальному ринку праці.

Зазначено, що нормативно-правова база забезпечує умови для інтеграції інноваційних технологій навчання, зокрема, дуальної освіти, цифрових платформ та практико-орієнтованих методик у підготовці фахівців. Визначено важливість партнерства між закладами освіти, роботодавцями та державними установами для досягнення стратегічних цілей у сфері професійної освіти.

Також розглянуто виклики, що стоять перед системою професійної освіти у сфері охорони праці та транспорту, зокрема, дефіцит кваліфікованих кадрів, недостатнє фінансування та необхідність оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів.

Доведено, що ефективна реалізація нормативно-правових засад забезпечення якості, конкурентності та доступності професійної освіти є

необхідною умовою для підвищення рівня професійної підготовки фахівців, забезпечення їхньої затребуваності на ринку праці та створення умов для стійкого соціально-економічного розвитку країни.

Ключові слова: нормативно-правові засади, професійна освіта, охорона праці, транспорт, Законодавство України, стандарти з охорони праці, конкурентоспроможність, доступність, якість освіти, державна політика у сфері праці.

Levchenko Inna Mykolaivna Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Professional Training, Grigoriy Skovoroda University in Pereyaslav, Pereyaslav, https://orcid.org/0009-0007-7193-2680

Laun Serhiy Yuriyovych Candidate of Pedagogical Sciences, Lecturer at the Department of Theory and Methods of Professional Training, Hryhoriy Skovoroda University in Pereyaslav, Pereyaslav, https://orcid.org/0000-0002-4921-0805

NORMATIVE AND LEGAL PRINCIPLES FOR ENSURING THE QUALITY, COMPETITIVENESS, AND ACCESSIBILITY OF VOCATIONAL EDUCATION (OCCUPATIONAL SAFETY. TRANSPORT) IN UKRAINE

Abstract. The problem of ensuring the quality, competitiveness and accessibility of vocational education in Ukraine is extremely relevant in the context of modern socio-economic and technological challenges. It is theoretically substantiated that an effective system of vocational education is the basis for training qualified personnel capable of meeting the requirements of the labor market, ensuring sustainable development of the national economy and increasing social welfare.

The article considers the regulatory and legal principles of ensuring the quality of vocational education in the field of labor protection and transport. The key legislative acts, state standards and regulatory mechanisms that determine the requirements for the organization of the educational process, certification, accreditation of educational institutions and programs are analyzed. Special attention is paid to the issues of harmonization of Ukrainian legislation with international standards, which contributes to increasing the competitiveness of graduates in the global labor market.

It is noted that the regulatory and legal framework provides conditions for the integration of innovative learning technologies, in particular, dual education, digital platforms and practice-oriented methods in the training of specialists. The importance of partnership between educational institutions, employers and state institutions for achieving strategic goals in the field of vocational education is determined.

The challenges facing the vocational education system in the field of occupational safety and transport are also considered, in particular, the shortage of qualified personnel, insufficient funding and the need to update the material and technical base of educational institutions.

It is proven that the effective implementation of regulatory and legal principles for ensuring the quality, competitiveness and accessibility of vocational education is a necessary condition for increasing the level of professional training of specialists, ensuring their demand in the labor market and creating conditions for sustainable socio-economic development of the country.

Keywords: regulatory and legal framework, vocational education, labor protection, transport, Ukrainian legislation, labor protection standards, competitiveness, accessibility, quality of education, state policy in the field of labor.

Постановка проблеми.Забезпечення якості, конкурентоспроможності та доступності професійної освіти в Україні є одним із ключових завдань державної політики у сфері освіти, що безпосередньо впливає на соціально-економічний розвиток країни. У сучасних умовах глобалізації, євроінтеграційних процесів та швидких технологічних змін виникає потреба в підготовці висококваліфікованих фахівців, які здатні відповідати вимогам ринку праці, забезпечувати інноваційний розвиток підприємств і дотримуватись високих стандартів охорони праці та безпеки на виробництві, зокрема в транспортній галузі.

Проблема якості професійної освіти полягає у недостатньому рівні інтеграції освітніх програм з реальними потребами ринку праці, що призводить до невідповідності компетентностей випускників сучасним вимогам роботодавців. Важливим аспектом є відсутність системного підходу до моніторингу якості освіти, а також недостатня адаптація навчальних планів до змін у законодавстві, міжнародних стандартах та технологічних інноваціях, особливо в питаннях охорони праці та безпеки транспорту.

Конкурентоспроможність професійної освіти залежить від здатності навчальних закладів забезпечити студентів не лише теоретичними знаннями, а й практичними навичками, які можна застосувати в реальних умовах праці. Однак в Україні спостерігається недостатнє фінансування професійно-технічних навчальних закладів, застаріла матеріально-технічна база, нестача сучасних навчальних ресурсів і технологічного обладнання. Важливим викликом є також підвищення престижу професійної освіти серед молоді, яка часто обирає вищу освіту, ігноруючи перспективи професійного зростання в робітничих професіях.

Проблема доступності професійної освіти в Україні залишається актуальною у зв'язку з регіональними диспропорціями у розвитку освітньої інфраструктури, нерівномірністю фінансування, а також соціально-економіч-

ними бар'єрами для певних категорій населення. Особливо це стосується віддалених та сільських територій, де можливості для отримання якісної професійної освіти обмежені через відсутність належних умов для навчання.

Щодо охорони праці та безпеки транспорту, нормативно-правова база часто оновлюється із запізненням, що створює ризики для впровадження новітніх стандартів безпеки в навчальний процес. Важливою є інтеграція міжнародних стандартів у навчальні програми з охорони праці та транспорту, а також підготовка фахівців, які зможуть забезпечити високий рівень безпеки на виробництві та транспортних об'єктах.

Саме тому, актуальність дослідження нормативно-правових засад забезпечення якості, конкурентності та доступності професійної освіти в Україні, зокрема у сфері охорони праці та транспорту, зумовлена необхідністю системного вдосконалення освітнього процесу, модернізації матеріально-технічної бази та гармонізації національного законодавства з європейськими стандартами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.Останніми роками в Україні активно досліджуються питання забезпечення якості, конкурентоспроможності та доступності професійної освіти, особливо у сферах охорони праці та транспорту. Зокрема, увага приділяється формуванню моделі майбутнього фахівця в умовах глобалізації та інтернаціоналізації. У статті І. Левченко та А. Литвина розглянуто ключові компетенції, необхідні сучасному спеціалісту для ефективної адаптації та успішної кар’єри в міжнародному середовищі, зокрема знання новітніх технологій та вміння працювати в міжкультурних командах.Проблеми та перспективи розвитку напряму «Охорона праці» в сфері освіти обговорюються в матеріалах науково-практичних конференцій, де розглядаються інтерактивні методи навчання при викладанні дисциплін з охорони праці, а також питання інтеграції сучасних технологій у навчальний процес.Особлива увага приділяється розвитку здоров’язбережувальної компетентності здобувачів професійної освіти.

У публікаціях М. Литвинчук, Л. Холодько та Г. Шукалюк досліджуються практичні прийоми імплементації ідей здоров’язбереження в освітньому середовищі, що сприяє підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців. Також досліджуються сучасні підходи до організації навчання з питань охорони праці в закладах професійної освіти, зокрема в умовах воєнного стану. У збірнику матеріалів конференції, організованої Білоцерківським інститутом неперервної професійної освіти, розглядаються питання безпеки праці та збереження здоров’я учасників освітнього процесу, управління ризиками в екстремальних умовах, а також цифровізації систем управління охороною праці.Загалом, сучасні дослідження в Україні спрямовані на вдосконалення нормативно-правових засад професійної освіти, підвищення її якості та доступності, а також інтеграцію міжнародних стандартів у підготовку фахівців з охорони праці та транспорту.

Проте, попри значну кількість досліджень і публікацій, присвячених питанням якості, конкурентоспроможності та доступності професійної освіти, тема залишається актуальною. Це обумовлено динамічними змінами в економічному середовищі, вимогами до безпеки на виробництві, впровадженням новітніх технологій та необхідністю адаптації освітніх процесів до сучасних викликів. Невирішеними залишаються питання повної гармонізації національних стандартів з європейськими, оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів, а також створення умов для рівного доступу до якісної освіти у віддалених регіонах.

Метоюстатті єдослідження нормативно-правових засад забезпечення якості, конкурентоспроможності та доступності професійної освіти в Україні, зокрема у сферах охорони праці та транспорту.

Виклад основного матеріалу.Професійна освіта є важливим елементом національної системи освіти, що забезпечує підготовку кваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах сучасних викликів та вимог ринку праці. Сфери охорони праці та транспорту мають особливе значення, оскільки вони безпосередньо впливають на безпеку праці, функціонування інфраструктурних об'єктів та стійкий розвиток економіки країни. В Україні на законодавчому рівні визначено основні принципи та вимоги до організації освітнього процесу, акредитації навчальних програм і контролю якості професійної освіти.

Забезпечення якості професійної освіти в Україні є одним із пріоритетних завдань державної освітньої політики. Цей процес регулюється комплексом нормативно-правових актів, які охоплюють ключові аспекти освітнього процесу, організації навчання, акредитації програм, сертифікації випускників, а також питання охорони праці та безпеки у транспортній галузі.

До ключових нормативних документів, що регулюють питання якості професійної освіти, належать:

– Закон України «Про освіту» [2] – встановлює загальні принципи та вимоги до системи освіти, визначає права та обов'язки учасників освітнього процесу, а також забезпечує правові основи для управління якістю освіти.

– Закон України «Про професійну (професійно-технічну) освіту»[4] – конкретизує вимоги до професійної підготовки кадрів, організації навчального процесу та впровадження освітніх стандартів у професійних навчальних закладах.

– Закон України «Про охорону праці» [3] – регулює питання безпеки, гігієни праці та охорони здоров'я під час навчання і виконання трудових обов'язків. Закон також передбачає вимоги до освітніх програм, що готують фахівців у цій сфері.

– Державні стандарти освіти – визначають перелік обов'язкових компетенцій, якими повинні володіти випускники, структуру навчальних планів та вимоги до акредитації освітніх програм.

Крім основних законів, діє низка підзаконних актів, постанов Кабінету Міністрів України, наказів Міністерства освіти і науки України, які деталізують вимоги до змісту навчальних програм, організації навчального процесу та механізмів контролю якості освіти.

Одним із ключових інструментів забезпечення якості професійної освіти є освітні стандарти, які визначають:

- компетентнісний підхід до навчання, що орієнтований на набуття студентами практичних знань і навичок;
- вимоги до кваліфікації педагогічних кадрів;
- критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів;
- процедури акредитації освітніх програм [1, с. 184].

Державні стандарти розробляються на основі аналізу потреб ринку праці та відповідних міжнародних стандартів, зокрема ISO (InternationalOrganizationfor Standardization).

Проте в процесі їх впровадження існують значні виклики:

- застарілість навчальних планів і програм;
- невідповідність між вимогами ринку праці та компетенціями, які здобувають студенти;
- недостатня інтеграція інноваційних технологій у навчальний процес.

Одним із важливих напрямів підвищення якості професійної освіти є гармонізація української нормативно-правової бази з міжнародними стандартами, зокрема стандартами ISO (ISO 9001 для управління якістю та ISO 45001 для системи управління охороною праці).

Гармонізація законодавства передбачає:

– приведення навчальних програм у відповідність до міжнародних вимог;

– впровадження стандартів безпеки праці та управління ризиками в освітньому середовищі;

– сертифікацію навчальних програм відповідно до міжнародних критеріїв якості.

Однак цей процес супроводжується низкою труднощів:

– нестача фінансових ресурсів для впровадження міжнародних стандартів;

– недостатній рівень підготовки викладачів щодо застосування міжнародних стандартів у навчальному процесі;

– слабка інтеграція роботодавців у процес стандартизації освітніх програм [6, с. 117].

Контроль якості професійної освіти здійснюється через механізми державного нагляду, акредитації навчальних закладів і програм, внутрішнього та зовнішнього аудиту якості освіти. Важливу роль у цьому процесі відіграють:

- Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО);
- Державна служба якості освіти України;
- акредитаційні комісії та інші контролюючі органи.

Ці структури забезпечують:регулярний моніторинг якості навчального процесу, аналіз відповідності освітніх програм стандартам і критеріям якості та розробку рекомендацій щодо усунення недоліків.

Ефективна організація освітнього процесу у сфері охорони праці та транспорту є основою для підготовки висококваліфікованих спеціалістів, які здатні відповідати сучасним вимогам ринку праці. Вона охоплює впровадження інноваційних методів навчання, використання сучасних технологій, розвиток партнерства з роботодавцями та забезпечення практико-орієнтованого підходу до навчання.

Одним із ключових інноваційних підходів в організації освітнього процесу є впровадження дуальної освіти. Ця модель поєднує теоретичне навчання у закладах освіти з практичною підготовкою на підприємствах. Дуальна освіта дозволяє студентам отримати не лише теоретичні знання, але й практичні навички в реальних умовах виробництва.

Сучасні цифрові платформи та технології дистанційного навчання відкривають нові можливості для організації професійної освіти. Цифрові технології дозволяють навчальним закладам забезпечувати доступ до освітніх ресурсів незалежно від місця проживання студента, що особливо важливо для мешканців віддалених регіонів.

Серед основних інструментів цифровізації освітнього процесу можна виділити:

1. Системи управління навчанням (LMS) – платформи для онлайн-навчання та моніторингу успішності студентів.
2. Віртуальні лабораторії та симуляції – моделювання реальних робочих ситуацій для набуття практичних навичок.
3. Вебінари та відеолекції – можливість залучення експертів та фахівців до освітнього процесу.

Переваги цифрових платформ:доступність навчальних матеріалів 24/7, можливість індивідуалізації навчального процесу, інтерактивність та залучення студентів.

Водночас існують проблеми, пов'язані з недостатнім рівнем цифрової грамотності викладачів, нестачею технічного обладнання у навчальних закладах та слабким доступом до швидкісного інтернету в деяких регіонах.

Якість підготовки фахівців у сфері охорони праці та транспорту значною мірою залежить від практико-орієнтованих методик навчання. Використання кейсів, рольових ігор, виробничих практик і симуляційних тренінгів дозволяє студентам набути навичок, які відповідають реальним умовам праці [7, с. 76].

Основні методики практико-орієнтованого навчання:

1. Виробничі практики: студенти проходять стажування на підприємствах під керівництвом досвідчених фахівців.

2. Симуляційне навчання: використання навчальних стендів, тренажерів та VR-технологій для відпрацювання навичок у безпечних умовах.

3. Кейс-метод: аналіз реальних робочих ситуацій для ухвалення оптимальних рішень.

Ці підходи дозволяють скоротити розрив між теорією та практикою, підвищити мотивацію студентів до навчання та забезпечити готовність до реальних виробничих завдань.

Співпраця навчальних закладів із роботодавцями є одним із важливих чинників підвищення якості підготовки фахівців. Роботодавці можуть брати участь у формуванні навчальних програм, організації практик та стажувань, а також у підготовці студентів до реальних викликів ринку праці.

Форми співпраці з роботодавцями включають:

- спільне розроблення навчальних програм;
- організація практик і стажувань;
- залучення експертів із підприємств для проведення лекцій і тренінгів.

Проте рівень інтеграції роботодавців у освітній процес залишається недостатнім через відсутність чітких стимулів та механізмів співпраці.

Організація освітнього процесу у сфері охорони праці та транспорту стикається з низкою викликів:

1) Застаріла матеріально-технічна база навчальних закладів.

2) Дефіцит кваліфікованих викладачів, які мають практичний досвід роботи у відповідних сферах.

3) Низький рівень фінансування професійної освіти.

4) Недостатня інтеграція підприємств у навчальний процес.

Вирішення цих викликів потребує системного підходу, зокрема:

- модернізація матеріально-технічної бази закладів освіти;
- підвищення кваліфікації викладацького складу;
- залучення бізнесу та державних інституцій до розвитку освіти [9, с. 223].

Організація освітнього процесу у сфері охорони праці та транспорту потребує активного впровадження інноваційних підходів, ефективного партнерства з роботодавцями, використання цифрових технологій та практико-орієнтованих методик навчання. Для досягнення високої якості підготовки фахівців необхідно подолати наявні виклики та забезпечити стабільне фінансування, оновлення інфраструктури та підвищення професійного рівня викладачів. Це дозволить створити конкурентоспроможну систему професійної освіти, що відповідає сучасним вимогам ринку праці та стандартам безпеки у сфері охорони праці та транспорту.

Ефективна співпраця між навчальними закладами, державними установами та роботодавцями є ключовим фактором забезпечення якості професійної освіти. Партнерство дозволяє адаптувати освітні програми до потреб ринку

праці, підвищувати рівень практичної підготовки студентів та забезпечувати їх працевлаштування після завершення навчання.

На законодавчому рівні передбачено механізми співпраці з роботодавцями, однак їх реалізація часто ускладнюється через відсутність стимулів для підприємств брати активну участь у освітньому процесі.Особливе значення має розвиток державно-приватного партнерства, що дозволяє залучати інвестиції в освітній процес, оновлювати матеріально-технічну базу та забезпечувати навчальні заклади сучасним обладнанням.

Професійна освіта у сферах охорони праці та транспорту стикається з низкою системних викликів, які впливають на її ефективність, якість підготовки фахівців та здатність задовольняти потреби ринку праці. Подолання цих викликів вимагає стратегічного та комплексного підходу, що поєднує державне управління, інвестиції приватного сектору та впровадження сучасних технологій.

Одним із ключових викликів залишається дефіцит кваліфікованих педагогічних кадрів, які мають як глибокі теоретичні знання, так і практичний досвід роботи у сфері охорони праці та транспорту. Брак професіоналів у цій галузі негативно впливає на якість підготовки студентів та знижує рівень їхньої конкурентоспроможності на ринку праці. Причини такого дефіциту криються у низькому рівні оплати праці викладачів, відсутності можливостей для професійного розвитку та перепідготовки, а також у низькій мотивації фахівців працювати у системі професійної освіти.

Перспективи вирішення:

1) Підвищення рівня оплати праці педагогічних працівників.

2) Запровадження програм підвищення кваліфікації викладачів.

3) Створення умов для стажування викладачів на виробництві для оновлення їхніх знань і навичок.

Фінансування професійної освіти залишається на недостатньому рівні, що обмежує можливості для оновлення матеріально-технічної бази, впровадження інноваційних технологій та покращення інфраструктури навчальних закладів. Багато освітніх установ не мають доступу до сучасного обладнання, що унеможливлює проведення якісного практичного навчання [8, с. 31].

Перспективи вирішення:

1) Збільшення державного фінансування закладів професійної освіти.

2) Залучення інвестицій через державно-приватне партнерство.

3) Впровадження прозорих механізмів розподілу фінансових ресурсів.

Серед молоді зберігається стереотип про нижчий статус професійної освіти порівняно з вищою освітою. Це призводить до зниження інтересу до робітничих спеціальностей та дефіциту фахівців у ключових галузях економіки. Випускники шкіл часто обирають університети, навіть якщо їхні здібності та інтереси краще відповідають напрямкам професійної освіти.

Перспективи вирішення:

1) Проведення державних та регіональних інформаційних кампаній для популяризації професійної освіти.

2) Підвищення престижу робітничих спеціальностей через медіа та соціальні проєкти.

3) Створення умов для кар'єрного зростання випускників закладів професійної освіти.

Українська система професійної освіти потребує швидшої адаптації до міжнародних стандартів, зокрема ISO 9001 (управління якістю) та ISO 45001 (системи управління охороною праці). Впровадження цих стандартів допоможе підвищити якість навчальних програм та забезпечити їх відповідність сучасним вимогам ринку праці. Однак процес імплементації ускладнюється через нестачу фінансових ресурсів, недостатню кваліфікацію викладачів та відсутність комплексної стратегії інтеграції міжнародних норм у національну систему освіти.

Перспективи вирішення:

1) Розробка національних стандартів на основі міжнародних.

2) Залучення міжнародних експертів до розробки та впровадження освітніх програм.

3) Інвестування у підвищення кваліфікації викладачів щодо міжнародних стандартів.

Подолання викликів, з якими стикається професійна освіта у сфері охорони праці та транспорту, вимагає системного та стратегічного підходу. Він повинен охоплювати розвиток державно-приватного партнерства, активне залучення роботодавців до навчального процесу, забезпечення стабільного фінансування та модернізацію освітніх програм.

Ключові напрями для покращення ситуації:

1) Активізація співпраці з підприємствами та роботодавцями.
2) Модернізація матеріально-технічної бази закладів освіти.
3) Підвищення рівня цифровізації освітнього процесу.
4) Розробка індивідуальних кар'єрних траєкторій для студентів.

Професійна освіта у сфері охорони праці та транспорту стикається з низкою викликів, серед яких дефіцит кадрів, недостатнє фінансування, низька популярність серед молоді та повільна імплементація міжнародних стандартів. Для подолання цих проблем необхідний комплексний підхід, що включає залучення додаткових інвестицій, розвиток державно-приватного партнерства, популяризацію робітничих спеціальностей та систематичну адаптацію до міжнародних освітніх стандартів. Лише так можна забезпечити підготовку конкурентоспроможних фахівців, які відповідатимуть сучасним вимогам ринку праці та сприятимуть соціально-економічному розвитку України.

Висновки.Забезпечення якості, конкурентності та доступності професійної освіти в Україні в контексті охорони праці та транспорту ґрунтується на

комплексі нормативно-правових актів, які відповідають національним інтересам та міжнародним стандартам. Основними документами, що регулюють цю сферу, є Закони України «Про освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту», Кодекс законів про працю України, а також численні підзаконні акти та державні стандарти освіти. Вони визначають ключові принципи забезпечення якості освіти, зокрема дотримання вимог безпеки праці, підготовку кваліфікованих кадрів для транспортної галузі та інтеграцію сучасних технологій у навчальний процес. Ефективність цих нормативів залежить від їхньої гармонізації з європейськими стандартами та постійного оновлення відповідно до вимог ринку праці.

Законодавство України у сфері професійної освіти акцентує увагу на практичній підготовці майбутніх фахівців та створенні безпечних умов для навчання та праці. Особлива увага приділяється впровадженню системи управління якістю освіти, що передбачає регулярний моніторинг результатів навчання, відповідність навчальних програм сучасним технологічним викликам, а також тісну співпрацю з роботодавцями. Законодавчі ініціативи також спрямовані на підвищення мотивації до навчання, забезпечення соціального захисту студентів та створення рівних умов доступу до освіти незалежно від регіону проживання чи соціального статусу.

Водночас існує низка викликів, що потребують подальшого вдосконалення нормативно-правової бази. Серед них – необхідність розробки гнучких освітніх програм, посилення ролі дуальної освіти, забезпечення належного фінансування навчальних закладів, а також удосконалення системи сертифікації та ліцензування освітніх установ. Важливим завданням залишається інтеграція інноваційних методів навчання та впровадження цифрових технологій у навчальні процеси. Отже, нормативно-правові засади професійної освіти в Україні повинні постійно адаптуватися до динамічних умов ринку праці, забезпечуючи високий рівень підготовки фахівців у галузі охорони праці та транспорту.

Література:

1. Вайнтрауб М. Професійна підготовка фахівців з охорони праці у галузі освіти: особливості та підходи. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2019. Вип. 25. С. 187–191.

2. Закон України «Про освіту»: Про освіту: Закон України від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38-39. Ст. 380. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення: 06.01.2025).

3. Закон України «Про охорону праці»: Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (дата звернення: 06.01.2025).

4. Закон України «Про професійну (професійно-технічну) освіту»: Про професійну (професійно-технічну) освіту: Закон України від 10 лютого 1998 р. № 103/98-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 32. Ст. 215. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/103/98-вр (дата звернення: 06.01.2025).

5. Левченко І., Литвин А. Модель майбутнього фахівця професійної освіти (охорона праці, транспорт) в умовах інтернаціоналізації. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки».* 2024. №2. С. 117–124.

6. Сучасні підходи до охорони праці в закладах професійної освіти. *Матеріали Усеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: (26 жовтня 2022 р.).* Біла Церква: БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН УКРАЇНИ, 2022. С.154.

7. Шукалюк Г. П. Позитивний підхід до вивчення охорони праці // Крок за кроком до вершин професійної майстерності. *Збірник матеріалів школи передового педагогічного досвіду*. Рівне: НМЦ ПТО, 2018. С. 30–32.

8. Шукалюк Г. П. Пропаганда охорони праці у соцмережах як елемент профорієнтаційної роботи закладу освіти. «*Сучасна парадигма освіти з охорони праці»: Зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. викладачів та фахівців-практиків / Білоцерківський інститут неперервної професійної освіти.* Біла Церква: БІНПО УМО, 2021. С.221–224.

References:

1. Vaintraub, M. (2019). *Profesiina pidhotovka fakhivtsiv z okhorony pratsi u haluziosvity: osoblyvosti ta pidkhody* [Professional training of occupational safetys pecialist sinthefieldo feducation: featuresandap proaches]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*, (25), 187–191. [inUkrainian].

2.ZakonUkrainy «Proosvitu»: ZakonUkrainyvid 5 veresnia 2017 r. № 2145-VIII [Law of Ukraine "OnEducation": LawofUkrainedatedSeptember 5, 2017, No. 2145-VIII]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, (38-39), 380. Retrievedfromhttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (accessed January 6, 2025). [in Ukrainian].

3.ZakonUkrainy «Pro okhoronu pratsi»: Zakon Ukrainy vid 14 zhovtnia 1992 r. № 2694-XII [Lawof Ukraine "On Occupational Safety": Lawof Ukrainedated October 14, 1992, No. 2694-XII]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, (49), 668. Retrievedfromhttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (accessed January 6, 2025). [in Ukrainian].

4.Zakon Ukrainy «Proprofesiinu (profesiino-tekhnichnu) osvitu»: Zakon Ukrainy vid 10 liutoho 1998 r. № 103/98-VR [Lawof Ukraine "On Vocational (Vocational-Technical) Education": Lawof Ukraine dated February 10, 1998, No. 103/98-VR]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, (32), 215. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/103/98-вр (accessedJanuary 6, 2025). [in Ukrainian].

5.Levchenko, I., & Lytvyn, A. (2024). *Model maibutnoho fakhivtsia profesiinoiosvity (okhorona pratsi, transport) v umovakh internatsionalizatsii* [Modelo fthe futurespecialistinvocationaleducation (occupationalsafety, transport) underconditionsofinternatio nalization]. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoh ouniversytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriia "Pedahohichni nauky"*, (2), 117–124. [in Ukrainian].

6.*Suchasni pidkhody do okhorony pratsi v zakladakh profesiinoiosvity* [Modernap proachesto occupational safety invocational educationinstitutions]. (2022). In*ProceedingsoftheAll-Ukrainian ScientificandPracticalInternetConference* (October 26, 2022, BilaTserkva). Bila Tserkva: BINPO DZVO "UMO" NAPN UKRAINY, 154. [in Ukrainian].

7.Shukaliuk, H. P. (2018). *Pozytyvnyi pidkhid do vyvchennia okhorony pratsi* [Positive approachtostu dyingoccupational safety]. In *Krok za krok do vershyn profesiinoimaisternosti: zbirnyk materialiv shkoly peredovoho pedahohichnoho dosvidu* (pp. 30–32). Rivne: NMTs PTO. [in Ukrainian].

8.Shukaliuk, H. P. (2021). *Propahanda okhorony pratsi u sotsmerezhakh yak element proforiientatsiinoi roboty za kladu osvity* [Promotiono foccupational safetyon socialnet worksasanele mento fcareerguidance workineducational institutions]. In *Suchasna paradyhma osvity z okhorony pratsi: zbirnyk materialiv Vseukr. nauk.-prakt. internet-konf. Vykhovachivta fakhivtsiv-praktykiv* (pp. 221–224). Bila Tserkva: BINPO UMO. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.013.21

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-738-748

Лещенко Ірина Тимофіївна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки і психології, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, тел.: +380674738525, https://orcid.org/0000-0001-9088-2075

КРИТИЧНА ПЕДАГОГІКА ПАУЛО ФРЕЙРЕ ДЛЯ РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ

Анотація. У статті обґрунтовано актуальність розвитку громадянськості, як духовно-моральної якості особистості, а також активної, свідомої діяльності майбутніх педагогів. Автори звертають увагу на особливості розвитку громадянськості, враховуючи її інтегрований характер та багатоаспектність. Зосереджено увагу на актуальності та важливості розвитку громадянськості, адже вона є базисною складовою громадянської та соціальної компетентності, а також основою громадянської освіти та виховання. Це є основоположною часткою в становленні освіченості людини, так як закладаються основи не лише знань та поведінкових норм, а й нагромаджуються зразки ціннісних ставлень та орієнтирів, чим формується соціокультурний досвід особи.

У педагогічному фокусі становлення особистості громадянськість об'єднує знання, вчинки та емпатію. Саме тому розвиток цієї якості є важливою складовою в професійній компетентності майбутніх педагогів. Авторка підкреслює, що майбутні педагоги мають не лише знати, а й уміти конструктивно та безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу, створювати атмосферу освітнього середовища, де головними цінностями є гідність, повага, розуміння, толерантність, визнання верховенства права, а також використовувати такі стратегії та форми роботи, які б сприяли розвитку позитивної самооцінки та концепції «Я-ідентичності» в здобувачів.

Серед різних методик та практик, інструменти яких можна використати для розвитку громадянськості в майбутніх педагогів, авторський погляд зупиняється на критичній педагогіці Пауло Фрейре. Від питань свободи в освітньому процесі, суб'єкт-суб'єктних відносин між учителем і учнем до подолання несправедливості в світі, – ці та інші проблеми піднімає бразильський педагог. Й цінним є те, що шляхи розв'язку окреслених питань можуть бути актуальними в сучасних українських реаліях. Адже дія в інтересах суспільства, розвиток критичного мислення, виховання молоді на кращих зразках патріотизму, гідності, поваги, родинних звичаїв традицій тощо в сукупності є основою національної ідентичності кожної спільноти.

Ключові слова: громадянськість, критична педагогіка Пауло Фрейре, критичне мислення, суб'єкт-суб'єктна взаємодія учасників освітнього процесу.

Leshchenko Iryna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Psychology, Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytskyi, Cherkasy, tel: +380674738525, https://orcid.org/0000-0001-9088-2075

CRITICAL PEDAGOGY OF PAULO FREIRE FOR DEVELOPING CITIZENSHIP IN FUTURE TEACHERS

Abstract. The article substantiates the relevance of developing citizenship as a spiritual and moral quality of personality, as well as an active and conscious engagement of future teachers. The authors highlight the features of citizenship development, emphasizing its integrated nature and multidimensionality. Special attention is given to the relevance and importance of citizenship development, as it is a fundamental component of civic and social competence, as well as a cornerstone of civic education and upbringing. This quality plays a crucial role in human development by laying the foundation not only for knowledge and behavioral norms but also for accumulating value-based attitudes and orientations, thereby shaping an individual's sociocultural experience.

In the pedagogical focus on personality formation, citizenship integrates knowledge, actions, and empathy. Therefore, developing this quality is a key component of the professional competence of future teachers. The author emphasizes that future teachers should not only possess knowledge but also be able to interact constructively and safely with participants in the educational process. They should foster an educational environment where dignity, respect, understanding, tolerance, and adherence to the rule of law are core values. Moreover, future educators should apply strategies and methods that promote the development of positive self-esteem and the «self-identity» concept among students.

Among various methods and practices suitable for fostering citizenship in future teachers, the author focuses on Paulo Freire's critical pedagogy. The Brazilian educator addresses issues such as freedom in the educational process, subject-to-subject interaction between teacher and student, and overcoming global injustice. The significance of Freire's approach lies in its relevance to contemporary Ukrainian realities. Acting in the interest of society, fostering critical thinking, and educating youth through the best examples of patriotism, dignity, respect, and family traditions collectively form the basis of national identity for every community.

Keywords: citizenship, Paulo Freire's critical pedagogy, critical thinking, subject-to-subject interaction in the educational process.

Постановка проблеми. Глобальні соціальні та геополітичні зміни світового порядку вносять у життя суспільства корективи. Не є винятком і одна з соціокультурних сфер – освіта. Сучасні виклики окреслені комплексом завдань, пов'язаних не лише з розвитком гнучких чи цифрових навичок сучасної людини, а й із розробкою нового змісту виховання на основі громадянськості та збереження національної ідентичності.

Останнім часом для українського суспільства характерним є процес виховання нової еліти, ядром якого є розвиток активної громадянської позиції та ціннісних ставлень. Реагуючи на події, які переживає українське суспільство з 2014 року, у вітчизняній педагогіці окреслені стратегічні виховні напрями, серед яких найбільш актуальними виступають громадянсько-патріотичне, духовно-моральне, військово-патріотичне та екологічне виховання підростаючого покоління [1].

Із часів проголошення України незалежною (1991) аж до 20-х років XXI століття, по суті, питанням громадянського, національно-патріотичного, духовно-морального розвитку підростаючого покоління не приділялося належної уваги. Ми не заперечуємо, що ці та інші теми постійно були в фокусі уваги українських педагогів та науковців, проте «освітньо-ідеологічний спадок» СРСР став пріоритетним у вирішенні багатьох виховних питань. Це привело до певних прогалин у світогляді значної частини сучасного українського суспільства: нівельовані такі важливі поняття, як духовність, моральність, громадянство, патріотизм, нація, мова та ін. Надмірне захоплення цінностями та ідеалами інших суспільств сприяли розвитку байдужості до долі Батьківщини, зневажливого ставлення до мови, традицій, історії, а в деяких випадках навіть байдужості, егоїзму, цинізму.

Окремо відмітимо й наслідки інформаційної війни, яку з нами постійно ведуть «східні сусіди». Насадження комплексів меншовартості, невідповідності, безкультур'я, залежності від «волі й рішення великого брата», надмірна стереотипізація тощо в свідомості багатьох українців прищепили переконання про відсутність в Україні великої культури, власної багатовікової історії, національних героїв та ін.

Українське суспільство, сьогодні як ніколи, має бути згуртованим і готовим протистояти ворогові на всіх фронтах, особливо інформаційному. Прийняті нормативно-правові документи: Концепція «Нова українська школа» (2016), Концепція розвитку громадянської освіти в Україні (2018), Концепція національно-патріотичного виховання в системі освіти України (2022) безпосередньо спрямовані на формування нової молодої еліти, яку складають відповідальні, активні, національно свідомі громадяни, зі стійкою громадянською позицією та готовністю до виконання громадянських обов'язків [2]. Але не менш важливими є аспекти виховання, які базуються на загальнолюдських та духовно-моральних цінностях, історичних, національно-

культурних традиціях українського суспільства, а також на розвитку таких гнучких умінь, як критичне мислення, уміння відкритого спілкування та співпраці. За таких умов, безперечно, ми виховуватимемо гідних громадян, які цінуватимуть Батьківщину, братимуть відповідальність за її майбутнє, будуть берегти історичну пам'ять, розумітимуть важливість вкладу кожного громадянина / громадянки в забезпечення сталого розвитку України та її європейського вибору.

У підсумку ми приходимо до розуміння, що функція розвитку в молоді, й зокрема майбутніх педагогів, такої інтегрованої якості, як громадянськість, не може бути «розподіленою» в суспільстві. У цьому питанні всі інституції мають бути суголосними й виховувати та розвивати її в національному форматі за допомогою сучасних методик та інструментів. Але ж все таки зупиняємося й на тому, що найефективнішим результат буде тоді, коли за справу візьмуться професіонали. У нашому випадку – педагоги. Саме тому розвиток у майбутніх педагогів громадянськості забезпечить українському суспільству високий рівень розвитку цієї якості, що підтверджує актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поняття громадянськості є інтегрованим, яке включає досить великий набір якостей особистості, від соціокультурних, духовно-моральних до політичних. Така синергія дає підстави багатьом науковцям бути в «фокусі» досліджуваних питань.

Значний внесок у дослідження громадянськості зробили вітчизняні науковці, В. Андрущенко, І. Бех, В. Кремень, О. Оржехівський, В. Поплужний, О. Сухомлинська, К. Чорна та ін., розглядаючи цю якість як важливий чинник націєтворчих процесів.

У роботах П. Вербицької, Ю. Завалевського, М. Євтуха, Л. Канішевської, В. Киричок, П. Кендзьора, М. Михайліченка, П. Чамати, Ю. Шаранової та ін. знаходимо ґрунтовні дослідження щодо важливості громадянської освіти і виховання в освітньому процесі учнів і сучасної молоді.

Проте в працях багатьох зарубіжних науковців виховання громадянськості пов'язане з формуванням громадянської позиції та критичним осмисленням ролі кожного громадянина / громадянки в суспільних процесах (німецька школа В. Стендера та Д. Крьогера; нідерландська – Р. Вельдерхуса; американська – Р. та Д. Джони, Дж. Зевін та ін.).

«Червоною стрічкою» у аналізованих працях прослідковується думка: ми маємо так навчати сучасну молодь, щоб вона критично осмислювала проблеми й могла давати аргументовані відповіді на поставлені запитання, вони мають діяти раціонально й конструктивно. Такі інструменти наявні в деяких напрямах альтернативної педагогіки, серед яких чільне місце займає критична.

Таким чином, **метою нашої статті** є теоретичне обґрунтування поняття «громадянськість майбутніх педагогів» і характеристика інструментів критичної педагогіки Пауло Фрейре для її розвитку.

Виклад основного матеріалу. Громадянськість, як термін, є похідним від громадянин / громадянка, де останні пояснюються як особи, що належать до конкретної держави [3, с. 173]. На нашу думку, досить вдалим є уточнення за І. Бехом: «Немає громадянина взагалі, є громадянин держави» [4, с. 7]. Це означає, що громадяни в своїх правах та свободах захищені державою, а також вони, як суб'єкти суспільних відносин, мають перед нею обов'язки й відповідальність.

Аналіз наукових концепцій щодо розвитку громадянськості показує, що в вітчизняній науці є кілька підходів до її трактування. Нам імпонують наукові докази Н. Косарєвої, В. Поплужного, які пояснюють громадянськість, як важливу соціобіологічну потребу людини – належність до конкретної державної спільноти з метою захисту своїх прав та забезпечення потреб [5, с. 44].

Інша група дослідників схильна розглядати громадянськість через розуміння «громадянського набору»: освіти й виховання, позиції й відповідальності, цінностей та ставлень (І. Бех, П. Вербицька, О. Киричок, О. Пометун, Т. Ремех, К. Чорна та ін.). Досліджуючи різні аспекти цієї якості, вчені звертають увагу на її компетентнісну складову. Не обмежуючись лише знаннями чи уміннями, особа з високим рівнем громадянськості має володіти культурою у відповідних вчинках, поведінці, ставленнях.

Останніми роками у зарубіжних дослідженнях все частіше з'являються міркування, що громадянська участь членів суспільства нерозривно має бути пов'язана з критичним мисленням. Вони мають критично сприймати ситуацію в країні та суспільстві, критично відноситися до політичної влади та її рішень, а також раціонально міркувати, осмислено робити вибір.

Складність визначення громадянськості пояснюється й тим, що на теоретичному рівні відсутнє її чітке трактування, а на практичному – всі розуміють, про що йде мова. Тому ми в своїх висновках приходимо до того, що під громадянськістю розуміємо інтегровану якість особистості, яка поєднує знання, поведінкові норми, переконання, цінності й ставлення, кожної людини, як громадянина держави й суспільства загалом, як громадян цієї ж держави. Громадянськість ніби «перетікає» від конкретного до загального: сукупність поглядів і переконань, що передбачає, з одного боку, високу ступінь незалежності та самостійності індивідуальних суджень особи про суспільство, але в той же час опосередковується соціокультурними чинниками й соціальним оточенням, що визначають її солідарність із ним. Особистість формується під суспільним впливом, тому «ступінь» громадянськості визначається ще й тим, наскільки кожний / кожна є активними учасниками соціально-політичних відносин, сприймають суспільні цінності, сприяють розвитку та зміцненню суспільного устрою тощо.

У багатьох дослідженнях громадянськість ототожнюють із політичною культурою, патріотизмом, громадянською освітою та вихованням. Але все ж таки це поняття схожі, проте різні.

Аналізуючи громадянськість за «формулою» компетентності, ми послуговуємося варіантом, що громадянин / громадянка має знати, уміти, який має формуватися досвід, цінності та ставлення (див. Таблицю 1):

Таблиця 1.

Громадянськість як інтегрована система

Знаннєвий компонент →	*Поведінковий компонент* →	*Ціннісний компонент*
Розуміння своїх прав і свобод	вміння використовувати їх на практиці	повага до прав інших громадян
Визнання своєї громадянської ідентичності: приналежність до держави, суспільства, знання історії, мови, культури та ін.	соціальна поведінка на основі дієвого та критичного ставлення до реальності, яка має базується на вільному особистому виборі (ні в якому випадку не примусі будь-якого виду)	загальнолюдські, гуманні, національні норми, цінності та якості
Особиста відповідальність за свій вибір та поведінку	дотримання необхідних юридичних та моральних зобов'язань перед суспільством та державою	патріотизм, моральні переконання та ставлення

Не викликає сумнівів твердження, щодо «набору» ціннісних норм та якостей, де гуманні та національні патерни взаємодоповнювані: гідність, добро, любов, рівність, свобода, справедливість, чесність та ін. Наявність цих та інших цінностей складають «діамантову піраміду», що дозволяє кожному громадянинові сформувати власну світоглядну орієнтацію, сприяє виробленню особистої філософії життєдіяльності, й, зрештою, така самоідентифікація допомагає самореалізації громадян у кожній сфері суспільного життя.

Проте, що стосується поведінкового компоненту, то тут потрібні деякі уточнення. «Соціальна поведінка на основі дієвого та критичного ставлення до реальності» передбачає, що громадяни вимогливо ставляться до влади, критично сприймають соціально-політичну дійсність, але в той же час, відрізняються рівністю всіх і кожного перед законом, законослухняністю, беруть активну участь у демократичних перетвореннях. Іншими словами, якщо в суспільстві превалює високий рівень громадянськості, то це люди активні, критично мислячі, з почуттям власної гідності, здатні до компромісу та готові відповідати за власні рішення та їхні наслідки.

Дослідження праць американських вчених дають нам підстави розглянути громадянськість з позиції «статусів та дій людини». З такої точки зору громадяни взаємодіють у політичній сфері (political), громадянській

(civil), соціальній (social) та екологічній (ecological) і їхня громадянськість формується не стільки в площині захисту прав чи їх реалізації, скільки в виконанні обов'язків: бути законослухняними, брати активну участь у житті громади, берегти природне середовище, бути заощадливими тощо [7, с. 225].

Для свого дослідження ми обрали цільовою аудиторією здобувачів вищої освіти, майбутніх педагогів. Вважаємо, що молоді люди в цьому віці відрізняються самостійністю та самоствердженням, що супроводжується розумінням «по новому» ролі соціальних норм у житті громадян, здатністю свідомої участі в житті громади, чим і збагачується соціокультурний досвід особистості.

Аналізуючи наукові доробки з дослідження проблеми професійної підготовки майбутніх педагогів, ми приходимо до висновку, що в сучасних умовах виникає необхідність вирішення певного неузгодження між державним замовленням на виховання соціально активних громадян та недостатньою увагою в сучасних ЗВО до формування громадянськості здобувачів вищої освіти. Ми переконані, що серед основних складових цієї якості, й особливо майбутнього педагога, у третьому тисячолітті, є:

– розуміння важливості збереження незалежності української державності, захист її державних та національних інтересів;

– ідентифікація Я-особистості в соціокультурному середовищі Батьківщини та співвідношення себе з її інтересами;

– розвиток громадянських, патріотичних цінностей, ключових цілей сталого розвитку в життєвій позиції та стратегії становлення Я-особистості.

Українська педагогіка має багату спадщину й зразкові традиції у вихованні молоді. Ми також розуміємо, що в сучасних умовах, як ніколи, набувають актуальності такі уміння як медіа грамотність та критичне мислення. Також ми не повинні бути закритими й послуговуватися тільки вітчизняними надбаннями. Ознайомлення з прогресивними світовими педагогічними практиками може допомогти обрати дієві інструменти для вирішення поставлених завдань.

Однією з таких практик ми обрали освітню систему бразильського педагога Пауло Фрейре, яка відома в світі, як критична педагогіка. На його вчення значний вплив мали фундаментальні ідеї видатних мислителів – М. Бубера, А. Грамші, Е. Муньє, Ю. Хабермаса та ін., що в творчому переосмислені у фрейрерівських висновках додали його педагогіці універсальний характер.

У своїх працях П. Фрейре («Освіта як практика визволення» (1967), «Педагогіка пригноблених» (1968), «Виховання як практика свободи» (1974) та ін.) пов'язав проблеми освіти з соціальними змінами в суспільстві [8]. Він доводить, що такі деструктивні соціальні явища, як нерівність, бідність, насильство, тероризм тощо та проблеми в галузі освіти (неякісне викладання,

зверхність викладачів, формальність у виставленні оцінок тощо) є актуальними для кожної країни. Освітня нерівність стоїть в одному «ряді» з такими суспільними проблемами, як пандемія Covid-19, низький рівень висхідної соціальної мобільності, нерівні можливості – все це в сукупності перешкоджає економічному зростанню, згуртованості громадян, їхньому залученню до різних сфер суспільного життя, а від так, і знижує рівень громадянськості.

Вивчаючи освітні проблеми, педагог намагається пояснити їхню актуальність через важливість застосування в суспільних справах та діяльності. Наприклад, критична педагогіка та мислення дозволять усвідомити свої права на свободу, честь і гідність, протистояти приниженню, насильству, авторитарним методам керування влади тощо.

Розвиток громадянськості, за П. Фрейре, починається з визнання ролі навчання в житті людини. Він досліджував питання бідності й пригнічення, тому «червоною лінією» в його порадах є заклики до навчання. Саме в ньому, його рівнях та якості, педагог вбачає порятунок від різних соціальних негараздів – бідності, голоду, приниження. Знаючи про голод із власної практики, П.Фрейре доказує, що «учень, який є голодним, не зосереджений на навчанні; голод не сприяє здобуттю знань, а лише відволікає від головної мети» [8, с. 98]. Ніхто не має погоджуватися на таку участь. Потрібно боротися. У ситуації, коли є наявні приклади нерівності, приниження, деструк-тивність у відносинах, має знайтися той, хто покладе їй край, припинить маніпуляції й застосує конструктивний діалог. Цим «героєм» має бути учитель / педагог.

У системі П. Фрейре важко знайти «готові рецепти», як діяти в різних ситуаціях. Він намагався дати вибір кожному учаснику освітнього процесу обрати «свій варіант», чим і підкреслюється важливість розвитку критичного мислення в освітній практиці.

Особливу увагу в працях П. Фрейре приділено суб'єкт-суб'єктним відносинам між учасниками освітнього процесу. Насправді, за описами професійних якостей учителів, які залишив бразильський педагог, можна укладати професійні стандарти сучасного учителя. Назвемо для прикладу деякі з них:

- повага до гідності всіх людей;
- визнання прав людини й громадянина;
- верховенство закону та демократичних цінностей;
- уміння будувати конструктивний діалог;
- підтримка самостійності учнів, їхньої інтегральної активності та ін. [9].

Працюючи в період 70-х років XX століття в Бразилії, педагог застав часи неписьменності серед учнів. Сповідуючи освітню філософію «пробудження свідомості», він постійно звертав увагу, що навчання не повинно бути механічним запам'ятовуванням чогось. Учитель має бути «провідником» нових знань, але вони мають здобуватися учнями, критично осмислюватися,

бути аргументованими. У такий спосіб отримані знання допоможуть учням в майбутньому бути активними громадянами своєї держави, відповідальними за рішення, здатними змінювати ситуацію на краще.

Паритетність у відносинах «учитель – учень» теж є актуальною темою в працях П. Фрейре. Педагог акцентує увагу на ролі співучасника / співдослідника, де обидві сторони є рівними, спільно шукають правду, творять. Через паритетність пояснює він і розбудову громадянського суспільства. Якщо всі учасники справи навчатимуться діяти в умовах рівності та спільно, то «суспільство мовчазних мас перестане існувати, а на його місці з'явиться суспільство активних громадян» [8, с. 111].

Значну увагу педагог приділяв умінню будувати діалог. Для його продуктивності, вважав П. Фрейре, потрібні такі чесноти, як любов, довіра, віра в людину, скромність, надія та критичне мислення. Переклавши ці ідеї в сучасну педагогічну площину, отримуємо важливість розвитку такої професійної навички в майбутніх педагогів, як уміння комунікувати та будувати конструктивний діалог зі всіма учасниками освітнього процесу. Це є й необхідним складником громадянськості, адже уміння домовлятися, діалогічне спілкування допомагає раціонально вирішувати навіть найскладніші завдання.

Висновки. Дослідження феномену громадянськості вказує, що це поняття не втрачає своєї актуальності й нині. Розглядаючи його у різних площинах приходимо до висновку, що це інтегрована якість особистості, яка є не вродженою, а навпаки, під дією різних соціокультурних чинників виховується й розвивається.

Аналіз наукових праць дає нам підстави для висновку, що в багатьох випадках громадянськість ототожнюється з громадянськими освітою, вихованням, національною приналежністю, навіть патріотизмом, що є, в певній мірі, схожими поняттями, проте нетотожними. Ми у визначенні цього поняття більше прихильні до розгляду його через призму компетентності, тобто об'єднання таких компонентів, як знаннєвий (що громадянин має знати), поведінковий (як діяти в конкретній ситуації), ціннісний (які норми поведінки є зразковими, які цінності та ставлення є пріоритетними), що й забезпечує його інтегрованість.

Розуміючи актуальність окреслених питань, приходимо до висновку, що розвиток громадянськості не може бути фрагментарним чи мозаїчним. Цей процес, як і виховання, має бути постійним та системним. Саме тому вважаємо, що в системі підготовки майбутніх педагогів розвиток цієї якості є важливим і необхідним завданням.

Серед різних методів та практик розвитку громадянськості, особливо в майбутніх педагогів, ми робимо ставку на інструменти, запропоновані в освітній системі бразильським педагогом П. Фрейре. Його критична педагогіка

здобувала визнання в усьому світі й є має значну кількість послідовників у різних країнах, зокрема й Україні. Важливим у цьому процесі є розвиток діалогічного спілкування, паритетних відносин між учасниками освітнього процесу, критичного мислення в них, що убезпечить від формального отримання знань, натомість забезпечить у майбутньому для держави освічених громадян, активних, прогресивних, здатних гідно й з честю відстоювати інтереси держави на різних рівнях, перейматися проблемами націєтворення та культурного росту кожного учасника суспільних відносин, відповідальних та креативних.

Література:

1. Концепція національно-патріотичного виховання в системі освіти України, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України 06 червня 2022 року № 527. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0527729-22#n12

2. Концепція розвитку громадянської освіти в Україні. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/710-2018-%D1%80#Text

3. Енциклопедія освіти / гол. ред. В.Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2021. 1144 с.

4. Бех І. Особистість у психовиховному дискурсі : стратегії і тактики виховного впливу. *Методист*. 2020. № 11/12. С. 4–16.

5. Окольнича Т. В., Костенко Л. Д. Розвиток ідеї громадянськості особистості в історичний ретроспективі. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* 2022. № 204. С. 41–45. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-204-41-45

6. Замелюк М., Пуш О., Оксенчук Т. Громадянське виховання у закладі вищої освіти: теоретико-практичний аспект. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах.* 2020. № 70. Т. 2. С. 112–117. DOI: https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-2.21

7. Шаранова Ю. Роль навчання суспільно корисного служіння у формуванні громадянськості студентів США. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки».* 2020. № 2. С. 223–227.

8. Турчин І. М. Освітня діяльність та педагогічні погляди Пауло Фрейре : дис... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ірина Михайлівна Турчин. Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2018. 308 с.

9. Micheletti G. Re-Envisioning Paulo Freire's «Banking Concept of Education». URL: http://www.studentpulse.com/articles/171/re-envisioning-paulo-freiresbanking-concept-of-education (дата звернення 15.02.2025).

References:

1. Kontseptsiia natsionalno-patriotychnoho vykhovannia v systemi osvity Ukrainy, zatverdzhena Nakazom Ministerstva osvity i nauky Ukrainy 06 chervnia 2022 roku № 527. [The concept of national-patriotic education in the education system of Ukraine, approved by Order No. 527 of the Ministry of Education and Science of Ukraine on June 6, 2022]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0527729-22#n12 [in Ukrainian].

2. Kontseptsiia rozvytku hromadianskoi osvity v Ukraini. [Concept of development of civic education in Ukraine]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/710-2018-%D1%80#Text [in Ukrainian].

3. Entsyklopediia osvity (2021) [Encyclopedia of education]/ hol. red. V.H. Kremen. Kyiv: Yurinkom Inter. 1144 s. [in Ukrainian].

4. Bekh I. (2020) Osobystist u psykhovykhovnomu dyskursi : stratehii i taktyky vykhovnoho vplyvu [Personality in psycho-educational discourse: strategies and tactics of educational influence]. *Metodyst.* № 11/12. S. 4–16. [in Ukrainian].

5. Okolnycha T. V., & Kostenko L. D. (2022) Rozvytok idei hromadianskosti osobystosti v istorychnyi retrospektyvi [The development of the idea of individual citizenship in historical retrospect]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*. № 204. S. 41–45. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-204-41-45 [in Ukrainian].

6. Zameliuk M., Push O., & Oksenchuk T. (2020). Hromadianske vykhovannia u zakladi vyshchoi osvity: teoretyko-praktychnyi aspekt [Civic education in a higher education institution: theoretical and practical aspect]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh.* № 70. T. 2. S. 112–117. DOI: https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-2.21 [in Ukrainian].

7. Sharanova Yu. (2020) Rol navchannia suspilno korysnoho sluzhinnia u formuvanni hromadianskosti studentiv SShA [The role of learning socially useful service in the formation of citizenship of US students]. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriia «Pedahohichni nauky»*. № 2. S. 223–227. [in Ukrainian].

8. Turchyn I. M. (2018). Osvitnia diialnist ta pedahohichni pohliady Paulo Freire [Educational activity and pedagogical views of Paulo Freire]: dys... kand. ped. nauk : 13.00.01 / Iryna Mykhailivna Turchyn. Lviv, Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 2018. 308 s. [in Ukrainian].

9. Micheletti G. Re-Envisioning Paulo Freire's «Banking Concept of Education». URL: http://www.studentpulse.com/articles/171/re-envisioning-paulo-freiresbanking-concept-of-education

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.091.2:630+377.35

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-749-758

Липчей Михайло Степанович аспірант спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями), Мукачівський державний університет, м.Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0000-5162-8322

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПРАКСЕОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Анотація. В статті схарактеризовано деякі особливості методики формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти та проаналізовано результати пілотної перевірки її ефективності. Обґрунтовано, що найважливішим завданням системи професійно-технічної освіти стають максимальна інтеграція навчальної та професійної діяльності, «занурення» студентів у професію, що, з одного боку, дозволить їм надалі бути затребуваними на ринку праці, а з іншого – спростить процес професійної адаптації молодих спеціалістів. Виявлено потенціал концепту дуальної освіти у підготовці кваліфікованих кадрів для лісогосподарської діяльності. Методика мала на меті забезпечити максимально можливу практико-зорієнтованість професійної підготовки майбутніх фахівців лісового господарства на основі впровадження таких методів навчання в експериментальних групах, які формували б активну, самостійну та ініціативну позицію студентів у навчанні; розвивали б насамперед фахові вміння та навички; формували б не просто вміння, а компетентності, тобто вміння, безпосередньо пов'язані з досвідом їх застосування у практичній діяльності. Підкреслено, що запропонована методика охоплює аудиторне та виробниче навчання майбутніх фахівців лісового господарства, заснована на використання сучасних педагогічних технологій, які активізують практичну діяльність студентів. У рамках авторської методики враховано ідеї дуального навчання, засади компетентнісного та праксеологічного підходів, розроблено навчально-методичне забезпечення, що створює передумову до підвищення якості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих кадрів для роботи на підприємствах лісового господарства, глибшого усвідомлення студентами цілей та смислів власної професійної діяльності за рахунок застосування

проєктних, інтерактивних, ситуативних технологій у процесі вивчення різних спеціальних дисциплін та під час виробничої практики. В основу розробленої методики, окрім загальнодидактичних покладено такі специфічні принципи: орієнтації на формування праксеологічної компетентності відповідно до вимог ринку праці, оптимізації змісту професійної підготовки студентів за рахунок насичення навчальних дисциплін інноваційною інформацією та використання міжпредметних зв'язків, індивідуалізації навчання та самостійності та ін.

Ключові слова: методика, педагогічні умови, ситуативні завдання, модель, структурно-функціональна модель, практико-зорієнтованість, дуальне навчання, студенти, блоки, праксеологічна компетентність, майбутні фахівці лісового господарства.

Lipchei Mykhailo Stepanovych Graduate student of specialty 015 professional education (by specialization), Mukachevo State University, Mukachevo, tel: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0000-5162-8322

PECULIARITIES OF THE METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF PRAGMATIC COMPETENCE OF FUTURE FORESTRY SPECIALISTS IN THE CONDITIONS OF DUAL EDUCATION IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION AND ANALYSIS OF RESEARCH RESULTS

Abstract. The article describes some features of the methodology for forming praxeological competence of future forestry specialists in the conditions of dual training in institutions of professional pre-higher education and analyzes the results of a pilot test of its effectiveness. It is substantiated that the most important task of the vocational education system is the maximum integration of educational and professional activities, "immersion" of students in the profession, which, on the one hand, will allow them to be in demand in the labor market in the future, and on the other hand, will simplify the process of professional adaptation of young specialists. The potential of the dual education concept in training qualified personnel for forestry activities is revealed. The methodology was aimed at ensuring the maximum possible practice-oriented professional training of future forestry specialists based on the implementation of such teaching methods in experimental groups that would form an active, independent and initiative position of students in learning; would develop primarily professional skills and abilities; would form not just skills, but competencies, that is, skills directly related to the experience of their application in practical activities. It is emphasized that the proposed methodology covers classroom and industrial training of future forestry specialists, is based on the use of modern pedagogical technologies that activate the practical activities of students. Within the framework of the author's methodology, the ideas of dual learning, the

principles of competency-based and praxeological approaches are taken into account, educational and methodological support has been developed, which creates a prerequisite for improving the quality of professional training of future qualified personnel for work at forestry enterprises, a deeper awareness by students of the goals and meanings of their own professional activities through the use of project, interactive, situational technologies in the process of studying various special disciplines and during industrial practice. The developed methodology, in addition to general didactic principles, is based on the following specific principles: orientation on the formation of praxeological competence in accordance with the requirements of the labor market, optimization of the content of students' professional training by saturating academic disciplines with innovative information and using interdisciplinary connections, individualization of learning and independence, etc.

Keywords: methodology, pedagogical conditions, situational tasks, model, structural-functional model, practice-oriented, dual learning, students, blocks, praxeological competence, future forestry specialists.

Постановка проблеми. Перехід до постіндустріального суспільства, яке функціонує та розвивається в умовах високих технологій не втрачають актуальності питання оптимізації продуктивної або виробничої праці, результатом якої є матеріальні цінності. Ринок праці швидко змінюється, з'являються нові професії, трансформується зміст традиційних видів праці. Сучасний фахівець лісового господарства часто змушений пристосовуватись до нових умов професійної діяльності, а технологічні інновації змушують роботодавців висувати нові вимоги до кваліфікації кадрів для лісового комплексу. Відповідно для створення та обслуговування нових високотехнологічних виробництв потрібні фахівці, які мають необхідні професійні компетентності. Важливою в цьому аспекті є проблема формування праксеологічної компетентності студентів лісотехнічних коледжів ще під час навчання. У зв'язку з цим найважливішим завданням системи професійно-технічної освіти стають максимальна інтеграція навчальної та професійної діяльності, «занурення» студентів у професію, що, з одного боку, дозволить їм надалі бути затребуваними на ринку праці, а з іншого – спростить процес професійної адаптації молодих спеціалістів. Вагомий потенціал для цього має концепт дуальної освіти. Актуальність та недостатня розробленість проблеми спрямувала нас до розробки авторської методики формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній педагогічній науці та освітній практиці все активніше порушується питання вдосконалення професійної підготовки кваліфікованих кадрів, зокрема фахівців лісового

господарства. Окремі наукові розвідки присвячені визначенню педагогічних умов модернізації професійної освіти майбутніх фахівців аграрної галузі (С. Літвінчук), аналізу дидактичних можливостей технологічної практики у формуванні готовності студентів до інноваційної діяльності в аграрному секторі (Є. Маринченко, М. Федорченко), обґрунтуванню доцільності застосування праксеологічного підходу в підготовці студентів аграрних навчальних закладів (Н. Олійник).

Дослідники акцентують увагу на необхідності виявлення факторів, що сприятимуть інтеграції дуальної освіти у підготовку спеціалістів у сфері харчових технологій (О. Кравченко, Л. Кримчак та ін.). Окрему увагу науковці приділяють вивченню зарубіжного досвіду інноваційного розвитку практичного навчання майбутніх фахівців лісового господарства в лісотехнічних коледжах (З. Подоляк), розробленню теоретико-методичних засад впровадження дуального змісту професійної підготовки (В. Хоменко), пошуку нових дидактичних підходів до організації освітнього процесу для спеціалістів лісового господарства (В. Хрик).

Однак, попри наявні дослідження в напрямку модернізації професійної освіти, у науковій літературі відсутні комплексні та цілеспрямовані роботи, що охоплюють питання методичних особливостей формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання у закладах фахової передвищої освіти.

Мета статті полягає в обґрунтуванні специфічних особливостей методики формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти.

Виклад основного матеріалу. З метою впровадження розробленої методики було організовано педагогічний експеримент. В межах якого реалізовували запропоновані інновації в освітньому процесі ЗФПВО й під час проходження студентами виробничих практик на профільних підприємствах. Презентована методика мала на меті забезпечити максимально можливу практико-зорієнтованість професійної підготовки майбутніх фахівців лісового господарства. Враховували, що оскільки професійно-технічна освіта постійно оновлюється, доцільним буде впровадження таких методів навчання в експериментальних групах, які:

- формували б активну, самостійну та ініціативну позицію студентів у навчанні;
- розвивали б насамперед фахові вміння та навички;
- формували б не просто вміння, а компетентності, тобто вміння, безпосередньо пов'язані з досвідом їх застосування у практичній діяльності;
- були б пріоритетно націлені на розвиток пізнавального інтересу здобувачів освіти;
- реалізували б принцип зв'язку навчання із життям.

Зважаючи на окреслені вимоги було розроблено авторське навчально-методичне забезпечення для організації практичної діяльності студентів засобами ситуативного навчання. В умовах аудиторного навчання майбутні фахівці лісового господарства вирішували ситуативні професійно спрямовані завдання під керівництвом викладача, а на профільних підприємствах – наставника. Наведемо приклади таких завдань:

Завдання 1. Запроектуйте та обґрунтуйте вид та метод рубки догляду для насадження має склад 7Д2Б1Кл, вік 40 років, бонітет ІІІ, тип лісу діброва чорнична, повнота 0,9, запас на 1 га 120 м. куб. Визначте інтенсивність та повторюваність рубки ходу. Вкажіть спосіб визначення кількості підлягає рубці деревини при відведенні ділянки в рубку. Розрахуйте запас насадження після вирубки догляду.

Завдання 2. У насадженні, що має склад 5Олс3Б2Е, вік 10 років, тип лісу - широколистяний, едафотоп D2, бонітет ІІ, повнота 0,7, запас 30 м3/га була закладена 28 і розроблена пробна площа величиною 0,12 га (5% від площі виділу), на якій було отримано хмиз, покладений у укладання. Розмір укладання хмизу: довжина 3,6 м, ширина 1,0 м, висота 1,4 м. Інтенсивність рубки 15%. Вкажіть вид та спосіб рубки. Розрахуйте розмір виділу. Визначте, скільки хмизу в щільних кубометрах буде заготовлено з усієї площі ділянки. Хмиз свіжозібраний.

Завдання 3. У насадженні, що має склад 6Е4Б, вік 25 років, бонітет ІІ, тип лісу АзСг, едафотоп С3, повнота 0,8, запас 100 м3 / га необхідно вирубати догляд за лісом. Запроектуйте та обґрунтуйте вид та метод рубки догляду. Охарактеризуйте дерева, що підлягають рубці.

Завдання 4. За даними таксаційного опису запроектуйте рубку головного користування. Обґрунтуйте проект рубки головного користування. Запроектуйте лісогосподарські заходи після рубання головного користування. Тип лісу – С2-СмЯцБк, тип умов місцезростання – В2, склад насадження 7Б2Е1С, вік насадж ення – 75 років, середня висот а – 25 м, середній діамет р – *30 см, повнота – 0,6, запас – 240 м3 /га, І – клас бонітету, експлуатаційні* ришт ування. Є благонадійний підріст складом 10Е(30) у кількост і 5,0 т ис. шт /га.

В межах впровадження авторської методики формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти зміст виробничого навчання студентів та підбір методів й форм для навчальної практичної діяльності ураховував ідеї праксеології щодо поетапності організації професійної підготовки, апелюючи до такого алгоритму:

- формування базисних операцій, що становлять основу майбутнього вміння [3, с. 259];

- вдосконалення навичок виконання операцій попереднього етапу та освоєння нових операцій, найпростіших комплексних робіт, що охоплюють певний набір операцій [4, с. 260];

- освоєння складних комплексних робіт на такому рівні, коли студенту можна довіряти самостійну роботу [5, с. 362];

- оволодіння вміннями під час самостійної роботи на потужностях виробництва галузі [6; 7 та ін.].

Ідеї методики враховували мету дослідження, зміст навчання студентів, необхідність формування особистісних якостей майбутніх фахівців лісового господарства та організацію практичної навчально-професійної діяльності на профільних підприємствах.

Чільне місце в методиці формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти відводили потенціалу методу проєктів.

Ґрунтуючись на поняттях технології навчання О. Кравченко [1] та С. Літвінчук [2] розглядають проєктну методику «як сукупність пошукових, проблемних методів, творчих за своєю суттю, що забезпечують практичну діяльність, розвиток креативності та одночасно формування певних особистісних якостей студентів у процесі створення конкретного продукту » [1].

В основі методу проектів лежить розвиток практичних фахових навичок студентів, умінь самостійно конструювати свої знання, умінь орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного й професійного мислення. Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність майбутніх фахівців лісового господарства - індивідуальну, парну або групову, яку студенти виконують протягом певного відрізку часу під час виробничої практики на профільних підприємствах галузі. Участь у проєктах дає студентам реальну мотивовану можливість використовувати матеріал, що вивчається, у вирішенні певного завдання. Метод проектів завжди передбачає вирішення якоїсь проблеми, яка з одного боку, спрямовує до використання різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого – інтегрування знань, умінь із різних дисциплін професійної компоненти.

Основними засадами застосування методу проєктів в авторській методиці є такі:

- метод проектів має створювати практичну атмосферу, де кожен студент залучений до активного пізнавального процесу на основі співробітництва, тема проекту має бути цікавою для всіх його учасників;

- оскільки проектна робота дає студентам можливість висловлювати свої власні ідеї, що створює максимально сприятливі умови для розкриття та прояви творчих здібностей, важливо заохочувати їх самостійність;

- у проекті наставник стає рівноправним партнером та консультантом;

- варіативність (використання індивідуальної, парної, групової форм роботи, вибір теми);

- адаптація завдань під можливості студентів.

Студентам пропонувалися різнорівневі завдання, пов'язані з вивченням ведення лісогосподарської діяльності, завдання творчого характеру, що вимагають наявності необхідних знань та умінь у сфері лісівництва. Навчальні заняття проводилися у різних формах. Усна форма навчання дозволяла організувати маніпулятивний і полемічний діалоги, вступні, проблемні, оглядові, візуалізовані лекції та ін. Практичні форми навчання студентів передбачали застосування таких методів:

– теоретико-інформаційні методи навчання, що передбачають усний, логічно цілісний виклад навчального матеріалу (лекції), діалогічний виклад (бесіда) тощо. Наведені методи мали інформаційний супровід у вигляді аудіо-відеодемонстрації, відеороликів, презентацій;

– практико-операційні методи навчання – ситуативні вправи, алгоритмічне вирішення завдань, ділові ігри проєктування;

– пошуково-творчі методи навчання – спостереження, дослідження, реалізовані в таких інноваційних формах таких як дидактична гра «Лабіринт», «Мозковий штурм», тренінг, проблемно-аналітичний діалог, аналіз проблемних ситуацій;

– методи організації самостійної навчальної діяльності студентів – робота з навчальними, навчально-методичними посібниками та іншими джерелами навчальної інформації, конспектування, виконання вправ, вирішення навчальних завдань та проблемних ситуацій, дослідницьке проєктування, пошук фактів та доказів, аналіз та оцінка роботи вчителя, заповнення щоденника практики, наповнення портфоліо;

– контрольно-оціночні методи.

Теоретична підготовка майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти закріплювалася у процесі лабораторних занять з урахуванням стажувальних майданчиків під керівництвом наставників. Розроблена методика характеризувалась цілісністю й системністю. Для перевірки її ефективності було організовано пілотне дослідження. Воно передбачало зріз стану сформованості досліджуваної компетентності під час проведення формувального етапу експерименту. В межах такої пілотної перевірки порівнювали стан сформованості праксеологічної компетентності в контрольних та експериментальних групах. Пілотним зрізом охоплено 137 майбутніх фахівців лісового господарства. Отримані результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати пілотного дослідження щодо ефективності методики формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти

Групи і к-сть студ.	Етап контролю	Цифрові показники праксеологічної компетентності								
		Високий		Достатній		Задовільний		Низький		СП
		КС	%	КС	%	КС	%	КС	%	
КГ-69 с.	ВК	8	11,60	22	31,88	30	43,48	9	13,04	3,42
КГ-67 с.	ПК	9	13,43	26	38,81	28	41,79	4	5,97	3,60
ЕГ-68 с.	ВК	6	8,82	23	33,82	30	44,12	9	13,24	3,38
ЕГ-68 с.	ПК	34	50,0	7	10,29	27	39,71	0	0	4,10

Аналіз табличних даних дає змогу припустити, що впровадження запропонованої методики позитивно вплине на динаміку формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства в умовах дуального навчання в закладах фахової передвищої освіти.

Висновки із цього дослідження і подальші перспективи в цьому напрямку. Запропонована методика охоплює аудиторне та виробниче навчання майбутніх фахівців лісового господарства, заснована на використання сучасних педагогічних технологій, які активізують практичну діяльність студентів. У рамках запропонованої методики враховано ідеї дуального навчання, засади компетентнісного та праксеологічного підходів, розроблено навчально-методичне забезпечення, що створює передумову до підвищення якості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих кадрів для роботи на підприємствах лісового господарства, глибшого усвідомлення студентами цілей та смислів власної професійної діяльності за рахунок застосування проєктних, інтерактивних, ситуативних технологій у процесі вивчення різних спеціальних дисциплін та під час виробничої практики.

В основу розробленої методики, окрім загальнодидактичних покладено такі специфічні принципи: орієнтації на формування праксеологічної компетентності відповідно до вимог ринку праці, оптимізації змісту професійної підготовки студентів за рахунок насичення навчальних дисциплін інноваційною інформацією та використання міжпредметних зв'язків, індивідуалізації навчання та самостійності та ін.

Перспективи подальших наукових розвідок вбачаємо у розробці методичних матеріалів для наставників профільних підприємств щодо формування праксеологічної компетентності майбутніх фахівців лісового господарства.

Література:

1. Кравченко О. Л. Упровадження дуальної освіти у підготовку фахівців із харчових технологій на засадах компетентнісного підходу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2021. Вип. 82. С. 77–81.
2. Літвінчук С. Б. Модернізація професійної підготовки майбутніх фахівців аграрної галузі за сучасних умов *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах.* 2020. No 73. Т. 2. С. 87–92.
3. Липчей М. С. Актуалітети дуального навчання майбутніх фахівців лісового господарства в закладах фахової передвищої освіти. *Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions.* Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф (м. Дніпро, 8-9 червня 2023 р.). Дніпро: ФОП Марініченко В. В. 2023. С. 259–260.
4. Липчей М. С., Кобаль В. І. Праксеологічні аспекти професійної підготовки майбутніх фахівців лісового господарства. *Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: пошуки молодих вчених*. IX Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (м. Одеса, 15 грудня 2023 р.). Одеса: Міжнародний гуманітарний університет. 2023. С. 260–262. https://doi.org/10.36059/978-966-397-405-7-78
5. Романишина О. Я., Дундюк А. Ю. Дуальна освіта як одна з умов формування професійної компетентності техніків-технологів. Науковий вісник ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2021. Випуск 1 (48). С. 361-364.
6. Савченко І. М. Методологічні підходи і організаційні особливості підготовки кваліфікованих робітників в умовах дуальної системи професійної освіти: досвід країн Євросоюзу та перші етапи реалізації в Україні. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/dualna/7-savchenko-170217.pdf. (дата звернення 12.11.2024).
7. Хоменко В. Г. Теоретичні та методичні засади розроблення дуального змісту професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Харків, 2015. 43 с.
8. Хрик В. Інноваційні технології підготовки майбутніх фахівців лісового господарства. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. No 9 (113). С. 200–214.

References:

1. Kravchenko, O. L. (2021). Uprovadzhennja dualjnoji osvity u pidghotovku fakhivciv iz kharchovykh tekhnologhij na zasadakh kompetentnisnogho pidkhodu [Implementation of dual education in the training of specialists in food technologies based on the competence approach]. *Naukovyj chasopys NPU imeni M.P. Draghomanova. Serija 5. Pedaghoghichni nauky: realiji ta perspektyvy*, 82, 77–81. [in Ukrainian]
2. Litvinchuk, S. B. (2020). Modernizacija profesijnoji pidghotovky majbutnikh fakhivciv aghrarnoji ghaluzi za suchasnykh umov [Modernization of professional training of future specialists in the agricultural industry under modern conditions]. *Pedaghoghika formuvannja tvorchoji osobystosti u vyshhij i zaghaljnoosvitnij shkolakh*, 73, 2, 87–92. [in Ukrainian]
3. Lypchei, M. S. (2023). Aktualitety dualnoho navchannia maibutnikh fakhivtsiv lisovoho hospodarstva v zakladakh fakhovoi peredvyshchoi osvity [Actualities of dual training of future forestry specialists in institutions of professional higher education]. *Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions. Materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf – Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions. Materials of the IV International Scientific and Practical Internet Conference* (m. Dnipro, 8-9 chervnia 2023 r.). Dnipro: FOP Marinichenko V. V., 259–260. [in Ukrainian]

4. Lypchei, M. S., Kobal, V. I. (2023). Prakseolohichni aspekty profesiinoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv lisovoho hospodarstva [Praxeological aspects of professional training of future forestry specialists]. *Humanitarnyi i innovatsiinyi rakurs profesiinoi maisternosti: poshuky molodykh vchenykh. IKh Materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh uchenykh – Humanitarian and innovative perspective of professional skills: the search for young scientists. IX Materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists* (m. Odesa, 15 hrudnia 2023 r.). Odesa: Mizhnarodnyi humanitarnyi universytet, 260–262. https://doi.org/10.36059/978-966-397-405-7-78 [in Ukrainian]

5. Romanyshyna, O. Ya., Dundiuk, A. Yu. (2021). Dualna osvita yak odna z umov formuvannia profesiinoi kompetentnosti tekhnikiv-tekhnolohiv [Dual education as one of the conditions for the formation of professional competence of technicians-technologists]. *Naukovyi visnyk uzhhorodskoho universytetu. Seriia: «Pedahohika. Sotsialna robota» – Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: 'Pedagogy. Social Work'*, 1 (48), 361-364. [in Ukrainian].

6. Savchenko, I. M. (2017). Metodolohichni pidkhody iorhanizatsiini osoblyvosti pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv v umovakh dualnoi systemy profesiinoi osvity: dosvid krain Yevrosoiuzu ta pershi etapy realizatsii v Ukraini [Methodological Approaches and Organisational Peculiarities of Training Skilled Workers in the Conditions of the Dual System of Vocational Education: Experience of the EU Countries and the First Stages of Implementation in Ukraine]. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/dualna/7-savchenko-170217.pdf [in Ukrainian].

7. Khomenko, V. Gh. (2015). Teoretychni ta metodychni zasady rozroblennja dualjnogho zmistu profesijnoji pidghotovky majbutnikh inzheneriv-pedaghoghiv komp'juternogho profilju [Theoretical and methodological principles of development of the dual content of professional training of future engineers-pedagogues of the computer profile]: avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.04. Kharkiv, 43. [in Ukrainian]

8. Khryk, V. (2021). Innovacijni tekhnologhiji pidghotovky majbutnikh fakhivciv lisovogho ghospodarstva [Innovative technologies for training future forestry specialists]. *Pedaghoghichni nauky: teorija, istorija, innovacijni tekhnologhiji*, 9 (113), 200–214. [in Ukrainian]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.147:004](075.8)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-759-771

Любарець Владислава Вікторівна доктор педагогічних наук, професор, кафедри інтелектуальних систем та цифрових технологій, Академія праці, соціальних відносин і туризму, Київ, https://orcid.org/0000-0001-8238-1289

Кривец Юрій Миколайович докторант, кафедра інтелектуальних систем та цифрових технологій, Академія праці, соціальних відносин і туризму, https://orcid.org/0009-0008-4223-4047

ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ: ПЕРЕВАГИ, ОБМЕЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПЕДАГОГІЧНУ МАЙСТЕРНІСТЬ

Анотація. Сучасна система професійної освіти перебуває у стані трансформації, спричиненої швидкими технологічними змінами, зростаючими вимогами до підготовки фахівців та необхідністю впровадження нових педагогічних підходів. Традиційні методи навчання, орієнтовані переважно на пасивне засвоєння знань, поступово втрачають ефективність у сучасному освітньому середовищі. У цьому контексті інтерактивні методи навчання набувають особливої значущості, оскільки забезпечують активну участь студентів у навчальному процесі, сприяють формуванню критичного мислення, комунікативних навичок і здатності до самостійного прийняття рішень. Стаття присвячена аналізу інтерактивних методів навчання, їхніх переваг, обмежень та впливу на педагогічну майстерність викладачів. Розглянуто ключові аспекти інтерактивних технологій, зокрема їхню здатність підвищувати рівень залученості студентів, адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб, формувати професійні компетентності та покращувати навички співпраці. Особливу увагу приділено цифровим технологіям як важливому інструменту інтерактивного навчання, їхній ролі у підготовці майбутніх педагогів та впливу на ефективність освітнього процесу. Окреслено основні виклики, пов’язані з впровадженням інтерактивних методів, серед яких – необхідність додаткових ресурсів, високі вимоги до кваліфікації викладачів, складність оцінювання результатів навчання та адаптація методик до різних освітніх дисциплін. Визначено, що успішне застосування інтерактивних технологій вимагає комплексного підходу, що включає методичну підготовку, цифрову грамотність викладачів, державну підтримку освітніх реформ та розвиток інфраструктури цифрового середовища. Стаття також пропонує перспективні напрями подальших досліджень у сфері інтерактивної

освіти, зокрема інтеграцію технологій штучного інтелекту, адаптивного навчання та персоналізованих цифрових платформ у систему професійної підготовки майбутніх педагогів. Визначено можливі шляхи подолання існуючих обмежень та рекомендації щодо удосконалення методик інтерактивного навчання.

Ключові слова: цифрові компетентності, професійна освіта, неформальна освіта, інтерактивні технології, педагогічна майстерність, освітні методики, цифрове середовище, дистанційне навчання.

Liubarets Vladyslava Viktorivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Intellectual Systems and Digital Technologies, Academy of Labor, Social Relations and Tourism, Kyiv, https://orcid.org/0000-0001-8238-1289

Kryvets Yuriy Nikolaevich Doctoral Student, Department of Intellectual Systems and Digital Technologies, Academy of Labor, Social Relations and Tourism, https://orcid.org/0009-0008-4223-4047

INTERACTIVE TEACHING METHODS: ADVANTAGES, LIMITATIONS, AND THEIR IMPACT ON PEDAGOGICAL MASTERY

Abstract. The modern vocational education system is undergoing a transformation driven by rapid technological advancements, increasing demands for workforce training, and the necessity to implement innovative pedagogical approaches. Traditional teaching methods, primarily focused on passive knowledge acquisition, are becoming less effective in the contemporary educational environment. In this context, interactive teaching methods are gaining significant importance as they ensure active student participation, foster critical thinking, enhance communication skills, and develop the ability to make independent decisions. This article examines interactive teaching methods, their benefits, limitations, and impact on teachers' pedagogical mastery. The study explores the key aspects of interactive technologies, particularly their potential to increase student engagement, personalize the learning process, build professional competencies, and improve teamwork skills. Special attention is given to digital technologies as a crucial tool for interactive learning, their role in preparing future educators, and their influence on the effectiveness of the educational process. The research highlights the main challenges associated with implementing interactive methods, including the need for additional resources, high teacher qualification requirements, difficulties in assessing learning outcomes, and adapting methodologies to various educational disciplines. The study identifies that the successful application of interactive technologies requires a comprehensive approach, encompassing

methodological training, digital literacy development among teachers, government support for educational reforms, and advancements in digital learning infrastructure. Additionally, the article outlines promising directions for further research in interactive education, including the integration of artificial intelligence, adaptive learning, and personalized digital platforms into vocational teacher training programs. The study proposes solutions to existing challenges and offers recommendations for improving interactive teaching methodologies to enhance the overall quality of education.

Keywords: digital competencies, vocational education, non-formal education, interactive technologies, pedagogical mastery, educational methodologies, digital environment, distance learning.

Постановка проблеми. Сучасна професійна освіта знаходиться на перехресті глобальних технологічних змін, що вимагають адаптації освітнього процесу до нових викликів. Традиційні методи навчання, орієнтовані переважно на пасивне засвоєння знань, вже не відповідають потребам сучасного ринку праці, який вимагає від фахівців не лише ґрунтовних теоретичних знань, а й практичних навичок, критичного мислення, вміння швидко адаптуватися до змін і працювати в команді. Використання інтерактивних методів навчання є одним із перспективних напрямів реформування освіти, оскільки вони сприяють активному залученню студентів до навчального процесу, стимулюють їхню самостійну пізнавальну діяльність та забезпечують практичну спрямованість навчання. Інтерактивні технології, зокрема кейс-методи, групові проєкти, симуляції, гейміфікація та цифрові платформи, дозволяють створювати динамічне освітнє середовище, що відповідає сучасним вимогам.

Однак, попри очевидні переваги, інтерактивні методи навчання мають низку обмежень та викликів. Їх ефективне застосування потребує високого рівня підготовки викладачів, значних матеріально-технічних ресурсів, методологічного забезпечення та розробки чітких критеріїв оцінювання результатів навчання. Крім того, виникає проблема адаптації інтерактивних технологій до великих груп студентів та різних освітніх дисциплін, що ускладнює їх масштабне впровадження у професійну освіту. Особливої уваги заслуговує питання цифровізації освіти, яке відкриває нові можливості для інтерактивного навчання, але водночас вимагає вирішення таких проблем, як нерівний доступ до цифрових ресурсів, потреба у спеціалізованому програмному забезпеченні та ризики, пов’язані з інформаційною безпекою.

Таким чином, актуальність дослідження полягає у необхідності комплексного аналізу інтерактивних методів навчання, їхньої ефективності у професійній освіті, виявлення переваг та обмежень їх застосування, а також розробки рекомендацій щодо оптимізації інтерактивного навчання з урахуванням сучасних освітніх тенденцій і технологічного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтерактивні методи навчання стають все більш популярними у сучасній освіті, оскільки дозволяють підвищити рівень залученості студентів та ефективність засвоєння матеріалу. Важливість інтерактивного підходу підкреслюють дослідження, які демонструють, що такі методи сприяють активному навчанню та розвитку когнітивних навичок [1], [3]. Значна увага приділяється використанню інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі, що сприяє підготовці студентів до роботи у цифровому середовищі [6]. Впровадження інтерактивних методів у професійну освіту дозволяє адаптувати навчання до реальних умов роботи та формувати практичні компетентності [4]. У наукових дослідженнях також акцентується увага на перевагах інтерактивного навчання, серед яких – розвиток комунікативних навичок, формування критичного мислення та вміння працювати в команді [2], [5]. Водночас існують і певні обмеження, пов'язані з необхідністю значних ресурсів, підготовки викладачів та труднощами в оцінюванні знань студентів [7].

Особливу увагу приділено державній підтримці цифровізації освіти, оскільки вона відіграє ключову роль у створенні сприятливого середовища для інтерактивного навчання [10]. Дослідження показують, що інтеграція цифрових технологій у навчальний процес сприяє підвищенню якості освіти та професійної підготовки майбутніх викладачів [8], [9]. Попри позитивні аспекти інтерактивних методів, залишається низка викликів, зокрема, необхідність адаптації методик до конкретних дисциплін та вирішення проблем із залученням студентів у великих групах [11]. Отже, подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розробку ефективних підходів до використання інтерактивних технологій у різних освітніх контекстах.

Метою статті є аналіз та обґрунтування ефективності інтерактивних методів навчання у професійній освіті, визначення їхніх переваг, обмежень та впливу на педагогічну майстерність. Дослідження спрямоване на оцінку можливостей інтерактивних технологій у підвищенні залученості студентів, розвитку їхніх критичних, комунікативних та практичних навичок, а також на виявлення ключових викликів, що постають перед викладачами під час їхнього впровадження. Особливу увагу приділено цифровим технологіям як інструменту інтерактивного навчання та їхній ролі у формуванні цифрових компетентностей майбутніх педагогів.

Виклад основного матеріалу. Інтерактивні методи навчання відіграють важливу роль у сучасній професійній освіті, оскільки сприяють активному залученню студентів до навчального процесу. В умовах швидких технологічних змін та зростаючих вимог до професійної підготовки майбутніх фахівців традиційні методи стають менш ефективними. Інтерактивні технології дозволяють розвивати критичне мислення, формувати професійні

навички та адаптувати навчання до індивідуальних потреб студентів. Такі методи ґрунтуються на співпраці, самостійному аналізі та практичному застосуванні знань. Розглянемо основні переваги інтерактивного навчання у професійній освіті.

1. Підвищення залученості студентів у навчальний процес. Інтерактивні методи навчання стимулюють студентів до активної участі у заняттях, що значно підвищує їхню мотивацію. Використання дискусій, рольових ігор та групових проєктів змушує студентів не лише слухати лектора, а й самостійно опрацьовувати матеріал. Це сприяє кращому засвоєнню знань, оскільки студенти стають безпосередніми учасниками освітнього процесу. Крім того, взаємодія з одногрупниками підвищує рівень комунікації та сприяє розвитку командної роботи. Як результат, студенти відчувають більшу відповідальність за власне навчання та легше адаптуються до реальних професійних умов.

2. Розвиток критичного мислення та вирішення проблем. Завдяки інтерактивним методам навчання студенти вчаться аналізувати інформацію, ставити запитання та шукати шляхи вирішення складних завдань. Наприклад, кейс-методи дозволяють змоделювати реальні ситуації, у яких потрібно прийняти рішення на основі аналізу даних. Це сприяє формуванню навичок самостійного мислення та оцінки альтернативних варіантів. У професійній освіті така здатність є надзвичайно важливою, оскільки більшість сучасних професій вимагають швидкого реагування та гнучкого мислення. Студенти, які працюють із проблемно-орієнтованими завданнями, краще підготовлені до викликів у своїй майбутній кар'єрі.

3. Підвищення рівня комунікативних навичок. Спілкування є ключовим компонентом професійної діяльності, і інтерактивні методи навчання допомагають розвивати комунікативні навички студентів. Робота в групах, обговорення кейсів і презентація власних ідей сприяють покращенню навичок аргументації та переконання. Важливим є також розвиток уміння працювати з різними точками зору та знаходити компроміси у професійному середовищі. У сучасному світі, де міжособистісна комунікація має вирішальне значення, інтерактивне навчання допомагає майбутнім фахівцям краще адаптуватися до робочого середовища. Завдяки цьому випускники навчальних закладів стають більш конкурентоспроможними на ринку праці.

4. Формування практичних навичок та наближення до реальних умов роботи. Однією з головних переваг інтерактивного навчання є можливість набуття практичного досвіду ще під час навчання. Використання симуляцій, бізнес-ігор та проектного навчання допомагає студентам випробувати себе в умовах, наближених до реального професійного середовища. Це дозволяє не лише засвоїти теоретичний матеріал, а й відчути реальні виклики своєї майбутньої професії. Наприклад, у сфері медицини студенти можуть практикувати навички на тренажерах, а в бізнесі – аналізувати фінансові

ризики за допомогою економічних симуляцій. Завдяки цьому випускники отримують необхідні навички ще до початку роботи.

5. Індивідуалізація навчання та розвиток самостійності. Інтерактивні методи дозволяють враховувати індивідуальні особливості кожного студента, надаючи можливість навчатися у власному темпі. Наприклад, адаптивні онлайн-курси дають змогу студентам повторювати матеріал, якщо він був засвоєний недостатньо добре. Також методи самостійного дослідження, проєктної роботи та тьюторської підтримки сприяють розвитку відповідальності та самоорганізації. Важливим аспектом є й те, що студенти вчаться самостійно знаходити інформацію, критично її оцінювати та застосовувати у практичних завданнях. Це формує в них навички безперервного навчання, що є особливо цінним у сучасному динамічному світі.

Інтерактивні методи навчання є потужним інструментом для підвищення якості професійної освіти. Вони не лише сприяють активному залученню студентів, а й допомагають розвивати критичне мислення, комунікацію та практичні навички. Завдяки цим методам майбутні фахівці краще адаптуються до реальних умов роботи, що робить їх більш конкурентоспроможними на ринку праці. Крім того, індивідуалізований підхід у навчанні дозволяє кожному студенту розкрити власний потенціал і стати успішним у своїй професії.

Інтерактивні методи навчання визнані ефективними для підвищення залученості студентів, розвитку їхніх комунікативних та аналітичних навичок. Однак, попри всі переваги, ці підходи мають певні обмеження, які можуть впливати на ефективність навчального процесу. Використання інтерактивних методів потребує додаткових ресурсів, кваліфікованих викладачів, а також адаптації навчальних програм. Крім того, існують чинники, які можуть обмежувати їх застосування, такі як технічні труднощі, недостатній рівень підготовки студентів або складність реалізації в умовах великої кількості слухачів. У таблиці 1 розглянуто основні обмеження інтерактивних підходів та їхній вплив на якість освіти.

Таблиця 3.

Обмеження інтерактивних методів навчання та їхній вплив

Обмеження	Опис	Вплив на ефективність навчального процесу
1	2	3
Необхідність значних ресурсів	Інтерактивні методи вимагають спеціального обладнання (мультимедійних засобів, інтерактивних платформ), а також додаткового часу на підготовку занять.	Викладачі можуть стикатися з труднощами в організації занять, особливо в умовах недостатнього фінансування або відсутності необхідної технічної підтримки.

Продовження табл. 1

1	2	3
Високі вимоги до викладача	Викладач повинен мати не тільки предметні знання, а й володіти навичками модерування дискусій, роботи з цифровими технологіями та управління груповою динамікою.	У разі недостатньої кваліфікації викладача інтерактивні методи можуть бути неефективними або викликати нерозуміння у студентів.
Складність оцінювання результатів	В інтерактивних методах основна увага приділяється процесу навчання, а не лише кінцевому результату. Тому оцінити рівень знань студентів може бути складніше, ніж у традиційних тестових системах.	Недостатньо обґрунтовані критерії оцінювання можуть викликати суб'єктивність та зниження об'єктивності підсумкових балів.
Психологічний бар'єр у студентів	Не всі студенти комфортно почуваються в активній взаємодії з одногрупниками або у відкритому обговоренні тем.	Деякі студенти можуть уникати участі у групових дискусіях або практичних вправах, що знижує їхню залученість та ефективність навчання.
Обмеженість застосування в умовах великої кількості студентів	Інтерактивні методи найкраще працюють у невеликих групах, де викладач може ефективно управляти процесом.	У великих аудиторіях складно забезпечити рівномірну залученість усіх студентів, що може призводити до пасивності частини групи.

Попри численні переваги інтерактивних методів, їх впровадження може супроводжуватися низкою труднощів, які варто враховувати при організації навчального процесу. Високі вимоги до ресурсного забезпечення, підготовки викладачів, специфіка оцінювання знань та психологічні особливості студентів можуть впливати на ефективність таких підходів. Для успішного використання інтерактивного навчання необхідно розробляти методи подолання цих обмежень, такі як адаптація форматів занять, гнучка система оцінювання та поступове залучення студентів до інтерактивних процесів. Це дозволить підвищити якість освіти та сприяти кращій підготовці майбутніх фахівців.

У сучасному освітньому середовищі цифрові технології відіграють ключову роль у підготовці педагогів та формуванні їхніх цифрових компетентностей. Вони дозволяють викладачам не лише ефективніше передавати знання, а й адаптувати освітній процес до потреб сучасного суспільства. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіту сприяє підвищенню рівня педагогічної майстерності, розвитку навичок роботи з цифровими ресурсами та використанню інноваційних методів

навчання. Однак ефективне використання цифрових технологій вимагає відповідної підготовки та готовності до змін. У таблиці 2 розглянуто основні аспекти ролі цифрових технологій у формуванні цифрових компетентностей педагогів.

Таблиця 4.

Роль цифрових технологій у формуванні цифрових компетентностей педагогів

Аспект	Опис	Вплив на педагогічну діяльність
Розвиток навичок використання цифрових ресурсів	Включає вміння працювати з електронними підручниками, мультимедійними матеріалами та онлайн-базами даних.	Педагоги можуть створювати інтерактивний навчальний контент, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу студентами.
Освоєння онлайн-платформ та дистанційного навчання	Використання LMS (Learning Management Systems), відеоконференцій та інтерактивних навчальних платформ.	Дозволяє проводити дистанційні заняття, забезпечуючи доступність освіти для всіх категорій студентів.
Інтерактивні методи навчання	Використання віртуальних лабораторій, гейміфікації та симуляторів.	Робить навчальний процес більш динамічним та привабливим для студентів.
Розвиток інформаційної безпеки та етики	Опанування основ кібербезпеки, захисту персональних даних та авторського права.	Забезпечує безпечне використання цифрових технологій та формування інформаційної культури у студентів.
Аналіз освітніх даних та персоналізація навчання	Використання технологій штучного інтелекту та аналізу великих даних у навчальному процесі.	Дозволяє адаптувати навчальні програми відповідно до рівня підготовки студентів та їхніх потреб.

Цифрові технології суттєво змінюють роль педагога, розширюючи його можливості та підвищуючи ефективність навчального процесу. Вони сприяють формуванню цифрових компетентностей, що включають не лише технічні навички, а й уміння критично оцінювати інформацію, працювати в онлайн-середовищі та забезпечувати безпеку освітнього процесу. Впровадження ІКТ в освіту потребує системної підтримки, професійного розвитку викладачів та оновлення освітніх програм відповідно до сучасних викликів.

У сучасному освітньому середовищі неформальна освіта та гурткова діяльність набувають дедалі більшого значення, особливо у підготовці майбутніх викладачів. Вони дозволяють майбутнім педагогам здобути

додаткові знання та навички, які не завжди можна отримати в рамках формальної освіти. Неформальні освітні програми, майстер-класи, тренінги та проєктна діяльність створюють умови для глибшого розуміння професії, розвитку креативності та практичного застосування педагогічних методів.

Однією з головних переваг неформальної освіти є її гнучкість. Вона дозволяє студентам самостійно обирати теми для вивчення, що сприяє індивідуалізації навчального процесу. В майбутній педагогічній діяльності важливо не лише знати теоретичні основи предмета, а й уміти застосовувати їх у реальних умовах. Саме неформальна освіта допомагає студентам опанувати сучасні методи викладання, зокрема використання цифрових технологій, інтерактивних платформ і креативних підходів до навчання. Гурткова діяльність є важливим інструментом професійного становлення майбутніх викладачів, оскільки сприяє розвитку комунікативних, організаційних та лідерських якостей. Участь у педагогічних гуртках, студентських наукових спільнотах чи творчих об'єднаннях дозволяє студентам розширювати коло професійних контактів, обмінюватися досвідом та знайомитися з найкращими практиками викладання. Такі заходи часто включають взаємонавчання, проведення відкритих занять, розробку інноваційних методик, що сприяє зростанню професійної майстерності майбутніх педагогів.

Ще одним важливим аспектом неформальної освіти є розвиток практичних навичок та адаптація до майбутньої професійної діяльності. Викладачам необхідно не лише володіти предметом, а й ефективно взаємодіяти зі студентами, керувати навчальним процесом та створювати мотиваційне освітнє середовище. Участь у позанавчальній діяльності допомагає студентам розвинути навички наставництва, креативного мислення, роботи в команді, що є важливими елементами професійної підготовки. Таким чином, неформальна освіта та гурткова діяльність відіграють значну роль у формуванні компетентного, сучасного педагога. Вони не лише доповнюють традиційне навчання, а й розширюють можливості професійного зростання, дозволяючи студентам експериментувати, розвивати нові підходи до викладання та вдосконалювати педагогічну майстерність. В умовах стрімкого розвитку освітніх технологій та змін у методиках навчання такі форми діяльності стають незамінними для підготовки конкурентоспроможних та висококваліфікованих викладачів.

Розглянемо методологічні аспекти інтеграції інтерактивних технологій у навчальний процес.

Системний підхід до впровадження інтерактивних технологій. Інтеграція інтерактивних технологій у навчальний процес потребує системного підходу, який включає планування, розробку методик, підготовку викладачів та оцінювання ефективності впроваджених змін. Важливо розглядати інтерактивні методи не як окремі елементи, а як частину загальної освітньої стратегії. Це передбачає визначення цілей навчання, адаптацію технологій до конкретних дисциплін і врахування рівня підготовки студентів.

Вибір і адаптація методів до особливостей дисципліни. Ефективність інтерактивного навчання значною мірою залежить від вибору відповідних методів для конкретних предметів. Наприклад, у технічних спеціальностях доцільно використовувати симуляції та віртуальні лабораторії, тоді як у гуманітарних – дебати, рольові ігри та кейс-методи. Важливо, щоб інтерактивні технології відповідали змісту навчального матеріалу, сприяли розвитку критичного мислення та активного засвоєння знань студентами.

Підготовка викладачів та методичне забезпечення. Впровадження інтерактивних технологій неможливе без належної підготовки викладачів. Вони повинні не лише володіти цифровими інструментами, а й розуміти методологічні принципи їх використання. Підготовка може здійснюватися через тренінги, семінари, методичні рекомендації та обмін досвідом. Крім того, важливим є створення навчально-методичних комплексів, які містять інструкції, сценарії занять та рекомендації з оцінювання результатів навчання.

Створення інтерактивного навчального середовища. Інтеграція інтерактивних технологій передбачає не лише зміну методів викладання, а й створення відповідного освітнього середовища. Це включає технічне забезпечення (мультимедійні класи, онлайн-платформи), організацію гнучких навчальних просторів та впровадження змішаних форм навчання. Важливо забезпечити доступ до необхідних ресурсів як для викладачів, так і для студентів, що сприятиме ефективній реалізації інтерактивного підходу.

Оцінювання ефективності інтерактивних технологій. Для того щоб інтерактивні технології приносили максимальну користь, необхідно оцінювати їх вплив на навчальний процес. Це можна робити за допомогою анкетування студентів, аналізу навчальних результатів та порівняння ефективності традиційних та інтерактивних методів. Оцінювання дозволяє виявляти сильні та слабкі сторони інтеграції технологій і коригувати методику викладання відповідно до потреб студентів.

Інтеграція інтерактивних технологій у навчальний процес є складним, але необхідним кроком для підвищення ефективності освіти. Вона потребує комплексного підходу, що включає методичне забезпечення, підготовку викладачів, адаптацію методів до дисциплін та створення відповідного навчального середовища. Лише при дотриманні цих методологічних принципів інтерактивні технології зможуть повною мірою реалізувати свій потенціал у навчальному процесі.

Державна підтримка відіграє ключову роль у розвитку цифрового середовища в освіті, забезпечуючи фінансування, нормативно-правове регулювання та створення інфраструктури для ефективного впровадження цифрових технологій. У сучасному світі цифровізація освіти є не лише пріоритетом, а й необхідністю для підвищення якості навчального процесу, доступності знань та адаптації до швидких технологічних змін. Уряди різних

країн впроваджують програми цифровізації, що включають розробку онлайн-платформ, модернізацію технічного забезпечення навчальних закладів та професійну підготовку викладачів. У таблиці 3 розглянуто основні аспекти впливу державної підтримки на розвиток цифрового освітнього середовища.

Таблиця 5

Вплив державної підтримки на цифрове середовище в освіті

Сфера впливу	Механізми державної підтримки	Очікувані результати
Фінансування цифрової інфраструктури	Виділення бюджетних коштів на закупівлю техніки, серверів, цифрових ресурсів та програмного забезпечення.	Покращення доступу до цифрових технологій у школах і вишах, зменшення цифрового розриву між регіонами.
Розробка онлайн-платформ та освітніх ресурсів	Створення державних навчальних платформ, електронних бібліотек, цифрових курсів для студентів та викладачів.	Доступ до якісних освітніх матеріалів, незалежно від місця проживання, розвиток дистанційного навчання.
Підготовка педагогів до цифрового навчання	Організація курсів, тренінгів та сертифікаційних програм з цифрових компетентностей для викладачів.	Підвищення рівня цифрової грамотності педагогів, ефективніше використання інтерактивних методів у навчанні.
Розвиток нормативно-правової бази	Впровадження державних стандартів цифрової освіти, регулювання дистанційного навчання, захисту персональних даних.	Узгоджене правове поле для використання цифрових технологій, гарантії безпеки та якості онлайн-освіти.
Підтримка інновацій та наукових досліджень	Гранти, державні програми розвитку EdTech-стартапів, співпраця з технологічними компаніями.	Стимулювання розробки новітніх освітніх технологій, інтеграція штучного інтелекту в навчальні процеси.

Державна підтримка є важливим фактором розвитку цифрового середовища в освіті, оскільки забезпечує фінансові, технологічні та методологічні основи для його ефективного функціонування. Інвестиції в цифрову інфраструктуру, підготовку педагогів та створення нормативно-правового середовища сприяють підвищенню якості освіти та її доступності. Однак для досягнення максимального ефекту необхідний комплексний підхід, що включає як державну політику, так і активну співпрацю з освітніми закладами, приватним сектором та науковими установами. Це дозволить забезпечити сталий розвиток цифрової освіти та підготувати майбутніх фахівців до викликів сучасного цифрового світу.

Висновки. Інтерактивні методи навчання значно підвищують ефективність освітнього процесу, сприяючи активному залученню студентів, розвитку критичного мислення та формуванню практичних навичок. Дослідження показало, що використання інтерактивних технологій покращує комунікаційні навички студентів та їхню здатність працювати в команді, що є ключовим фактором успішної професійної діяльності. Впровадження цифрових технологій у навчання дозволяє адаптувати освітній процес до сучасних вимог, проте потребує відповідної підготовки викладачів та фінансової підтримки. Незважаючи на численні переваги, інтерактивні методи мають певні обмеження, серед яких – необхідність значних ресурсів, високі вимоги до кваліфікації викладачів та складність оцінювання навчальних результатів. Аналіз практичного застосування інтерактивних методів вказує на їхню ефективність у невеликих групах, тоді як у великих аудиторіях виникають труднощі із залученням усіх студентів до активної взаємодії. Державна підтримка відіграє ключову роль у розвитку цифрового середовища освіти, забезпечуючи фінансування, нормативно-правове регулювання та технічну інфраструктуру для ефективного впровадження цифрових технологій. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку оптимальних методів адаптації інтерактивних технологій до різних освітніх дисциплін та визначення механізмів подолання обмежень, пов'язаних із їх впровадженням. Практичне значення дослідження полягає у можливості застосування отриманих висновків для удосконалення методик навчання у професійній освіті, розробки програм підвищення кваліфікації викладачів та модернізації освітніх технологій. Перспективним напрямом є подальша інтеграція штучного інтелекту та адаптивного навчання в систему професійної підготовки, що дозволить підвищити персоналізацію освітнього процесу та ефективність засвоєння знань. Для успішного впровадження інтерактивних методів необхідно забезпечити комплексний підхід, що включає методичне забезпечення, підготовку викладачів, гнучку систему оцінювання та створення сприятливого освітнього середовища.

Література:

1. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі : навчально-методичний посібник. – Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. – 360 с.

2. Гевко І. В. Використання інтерактивних технологій в освіті / І. В. Гевко // Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні науки. – 2018. – №139. – С. 53–60.

3. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. – Київ : Видавництво А.С.К., 2004. – 192 с.

4. Буштрук О. В. Інтерактивні методи навчання: теорія та практика. – Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2020. – 150 с.

5. Ковальчук В. В. Інтерактивні методи навчання у професійній підготовці майбутніх педагогів / В. В. Ковальчук // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2017. – №2. – С. 45–50.

6. Сидоренко В. К. Інтерактивні технології в освіті : методичні рекомендації. – Київ: Педагогічна думка, 2015. – 80 с.

7. Ткаченко Л. С. Переваги та обмеження інтерактивних методів навчання / Л. С. Ткаченко // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2016. – №4 (303). – С. 112–118.

8. Яковенко С. М. Вплив інтерактивних технологій на формування педагогічної майстерності / С. М. Яковенко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2019. – №7. – С. 201–209.

9. Кравець О. П. Інтерактивні методи навчання у підготовці майбутніх учителів / О. П. Кравець // Молодий вчений. – 2018. – №5 (57). – С. 95–99.

10. Мартиненко А. В. Інтерактивні технології у вищій освіті: досвід та перспективи. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 220 с.

11. Петренко І. Г. Інтерактивні методи навчання: теоретичні засади та практичне застосування. – Одеса : ОНУ імені І. І. Мечникова, 2019. – 175 с.

References:

1. Volkova, N. P. (2018). *Interaktyvni tekhnolohii navchannia u vyshchii shkoli: Navchalno-metodychnyi posibnyk* [Interactive learning technologies in higher education: A methodological guide]. Dnipro: Alfred Nobel University [in Ukrainian].

2. Hevko, I. V. (2018). Vykorystannia interaktyvnykh tekhnolohii v osviti [Use of interactive technologies in education]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriia: Pedahohichni nauky*, (139), 53–60 [in Ukrainian].

3. Pometun, O. I., & Pyrozhenko, L. V. (2004). *Suchasnyi urok: Interaktyvni tekhnolohii navchannia* [The modern lesson: Interactive learning technologies]. Kyiv: A.S.K. Publishing [in Ukrainian].

4. Bushtuk, O. V. (2020). *Interaktyvni metody navchannia: Teoriia ta praktyka* [Interactive teaching methods: Theory and practice]. Chernihiv: Nizhyn Gogol State University [in Ukrainian].

5. Kovalchuk, V. V. (2017). Interaktyvni metody navchannia u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh pedahohiv [Interactive teaching methods in the professional training of future teachers]. *Pedahohichnyi protses: Teoriia i praktyka*, (2), 45–50 [in Ukrainian].

6. Sydorenko, V. K. (2015). *Interaktyvni tekhnolohii v osviti: Metodychni rekomendatsii* [Interactive technologies in education: Methodical recommendations]. Kyiv: Pedahohichna Dumka [in Ukrainian].

7. Tkachenko, L. S. (2016). Perevahy ta obmezhennia interaktyvnykh metodiv navchannia [Advantages and limitations of interactive teaching methods]. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*, 4(303), 112–118 [in Ukrainian].

8. Yakovenko, S. M. (2019). Vplyv interaktyvnykh tekhnolohii na formuvannia pedahohichnoi maistrenosti [The impact of interactive technologies on the formation of pedagogical mastery]. *Pedahohichni nauky: Teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, (7), 201–209 [in Ukrainian].

9. Kravets, O. P. (2018). Interaktyvni metody navchannia u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv [Interactive teaching methods in the training of future teachers]. *Molodyi vchenyi*, 5(57), 95–99 [in Ukrainian].

10. Martynenko, A. V. (2017). *Interaktyvni tekhnolohii u vyshchii osviti: Dosvid ta perspektyvy* [Interactive technologies in higher education: Experience and prospects]. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University [in Ukrainian].

11. Petrenko, I. H. (2019). *Interaktyvni metody navchannia: Teoretychni zasady ta praktychne zastosuvannia* [Interactive teaching methods: Theoretical foundations and practical application]. Odesa: I. I. Mechnikov Odesa National University [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.011.3-051:001.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-772-780

Маринченко Євгеній Олегович доктор філософії, доцент кафедри професійної освіти та технологій сільськогосподарського виробництва, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, https://orcid.org/0000-0001-9738-2778

Лебедєв Констянтин Сергійович магістрант кафедри професійної освіти та технологій сільськогосподарського виробництва, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, м. Глухів

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ РОБОТИ НАУКОВОГО ГУРТКА

Анотація. Стаття присвячена дослідженню організації проєктної діяльності майбутніх педагогів професійного навчання через участь у науковому гуртку, зокрема шляхом виконання міні-проєктів. Визначено ключову роль проєктної діяльності як основного механізму розвитку професійних компетентностей студентів у контексті їхньої педагогічної підготовки. Акцентовано увагу на важливості інтеграції інноваційних технологій та цифрових інструментів у проєктування, що дозволяє майбутнім педагогам адаптуватися до новітніх вимог освітнього процесу. Окремо виділено значення активізації творчої діяльності студентів через дослідницьку роботу, яка сприяє розвитку аналітичних і критичних здібностей, а також здатності до самостійної роботи в професійному середовищі. У статті розглянуто конкретний міні-проєкт «Конструювання та виготовлення контрольного вулика», який є частиною наукового гуртка «Інноваційні технології в сільськогосподарському виробництві». Цей проєкт передбачає розробку та виготовлення вулика для моніторингу бджолиних сімей із застосуванням вимірювального програмно-апаратного комплексу на базі Arduino. У роботі детально описані етапи виконання проєкту: від формулювання проблеми, визначення мети та завдань до аналізу наукових джерел та застосування сучасних технологій для розробки конструкцій і електронних систем. Особлива увага приділяється використанню сучасних інструментів програмування та електроніки, що дозволяє студентам практично застосовувати теоретичні знання. Стаття підкреслює важливість проєктної діяльності для формування інтелектуально-творчих якостей у студентів, розвиваючи їхні здатності до інноваційного мислення і практичного застосування знань. Вона також сприяє підвищенню професійної

кваліфікації студентів, забезпечуючи їх необхідними навичками для успішної кар'єри в педагогічній сфері та адаптації до вимог сучасного технологічного середовища.

Ключові слова: проєктна діяльність, професійна підготовка, педагогіка, інноваційні технології, Arduino, сільське господарство, контрольний вулик.

Marynchenko Yevhenii Olegovich Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of Vocational Education and Technologies of Agricultural Production, Glukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko, https://orcid.org/0000-0001-9738- 2778

Lebedev Kostiantyn Serhiiovych master's student at the Department of Vocational Education and Agricultural Production Technologies, Glukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko, Hlukhiv

THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITY OF FUTURE VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS IN THE PROCESS OF SCIENTIFIC CLUB WORK

Abstract. The article is dedicated to studying the organization of project activity for future vocational education teachers through participation in a scientific club, particularly by implementing mini-projects. The key role of project activity is identified as a primary mechanism for the development of students' professional competencies in the context of their pedagogical training. The importance of integrating innovative technologies and digital tools into project design is emphasized, allowing future educators to adapt to the latest demands of the educational process. Special attention is given to the activation of students' creative activities through research work, which contributes to the development of analytical and critical thinking skills, as well as the ability to work independently in a professional environment. The article examines a specific mini-project, "Design and Construction of a Control Beehive," which is part of the scientific club "Innovative Technologies in Agricultural Production." This project involves the design and construction of a beehive for monitoring bee colonies using a measurement software-hardware complex based on Arduino. The article details the stages of the project, from formulating the problem, setting goals and tasks, to analyzing scientific sources and applying modern technologies in the development of designs and electronic systems. Particular attention is given to the use of modern programming and electronics tools, enabling students to practically apply theoretical knowledge. The article emphasizes the importance of project activity in shaping students' intellectual and creative qualities, fostering their innovative thinking and the practical application of knowledge. It also contributes to enhancing students'

professional qualifications, equipping them with the necessary skills for a successful career in education and adaptation to the demands of the contemporary technological environment.

Keywords: project activity, professional training, pedagogy, innovative technologies, Arduino, agriculture, control beehive.

Постановка проблеми. Реалізація місії закладів вищої освіти України вимагає внесення змін в організацію освітнього процесу професійної підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Закономірним процесом у цьому контексті є підвищення рівня організації проєктної діяльності майбутніх педагогів професійного навчання.

Організацію проєктної діяльності майбутніх педагогів професійного навчання слід розглядати як одне із головних результатів навчання. Професійне навчання студента в закладі вищої освіти має слугувати передумовою його професійного розвитку. Професійний розвиток – це набуття нових компетентностей, які фахівець використовує чи буде використовувати у своїй професійній діяльності.

Науковці свідчать про необхідність пошуку ефективних механізмів розвитку професійно-творчого потенціалу особистості. Формування та розвиток професійно-творчих якостей, підвищення активності студента в процесі професійної підготовки цілком залежать від цілісної системи освітнього процесу в закладі вищої освіти, спрямованої на удосконалення умов проєктної діяльності майбутніх педагогів професійного навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі аспекти підвищення якості професійної підготовки у ЗВО України були предметом наукових пошуків Р. Гуревича, О. Джеджули, В. Клочка, М. Козяра, А. Коломієць, О. Матяш, Л. Оршанського, В. Петрук, Г. Тарасенко, О. Шестопалюка, В. Штифурак та інших.

Педагогічні та дидактичні аспекти розвитку проєктної діяльності студентів висвітлено в дослідженнях О. Акімової, С. Батишева,С. Гончаренка, О. Куцевол, І. Лернера, В. Розумовського, М. Скаткіна, Д. Тхоржевського, В. Шахова та інших.

Мета статті. Метою статті є розкриття особливостей організації проєктної діяльності майбутніх педагогів професійного навчання у процесі роботи наукового гуртка, шляхом виконання різних спільних міні-проєктів.

Виклад основного матеріалу. Сучасні наукові дослідження свідчать, що одним із ключових механізмів особистісного розвитку та підвищення рівня професійної освіти є залучення здобувачів освіти до проєктної діяльності. Цей процес передбачає специфічну інтелектуально-творчу роботу, що активізується завдяки механізмам пошукової активності, які виникають під час участі студентів у дослідженнях. Якщо така діяльність спрямована на пошук

оптимальних шляхів практичного застосування отриманих результатів фундаментальних наукових досліджень у сфері народного господарства, вона набуває прикладного характеру.

Дослідницька робота сприяє формуванню у студентів ініціативності, відповідальності, творчого мислення та навичок самостійного пошуку рішень. У закладах вищої освіти традиційно розрізняють дослідницьку діяльність, що здійснюється як у позанавчальний час, так і в межах освітнього процесу.

На сьогодні однією з найпоширеніших форм залучення студентів до досліджень є виконання ними проєктних робіт.

Проєкт є результатом проєктної діяльності в певній сфері, зокрема у сільськогосподарському виробництві. Він має бути оригінальним та унікальним, проте рівень його унікальності може варіюватися залежно від специфіки та характеристик самого проєкту.

Ми поділяємо думку, що проєктна діяльність студентів повинна бути орієнтована на формування та розвиток системи інтелектуально-творчих якостей особистості, таких як:

- інтуїція (здатність безпосереднього розуміння суті речей без логічного обґрунтування);
- креативне мислення (вміння генерувати інноваційні підходи до вирішення проблемних ситуацій);
- творча уява (створення нових образів, що реалізуються у нестандартних рішеннях) [4].

У межах проєктної діяльності здобувачів вищої освіти нами заплановано виконання міні-проєкту під час роботи наукового гуртка «Інноваційні технології в сільськогосподарському виробництві». Тематика цього міні-проєкту присвячена вивченню інноваційних процесів у галузі сільського господарства. Його виконання передбачено для студентів останнього року навчання під час здобуття ступеня бакалавра [3].

Проєктна діяльність майбутніх педагогів професійного навчання відбувається в умовах інформаційно-пошукового середовища [2]. Це цілеспрямовано організована система цифрових технологій, яка використовується для створення, обміну та поширення інформації, а також для підтримки освітнього процесу й дослідницької діяльності.

У контексті нашого дослідження застосування цифрових технологій у міні-проєктах включає використання:

- середовища Arduino IDE для розробки програмного забезпечення мікроконтролерів;
- програмних інструментів для розробки електронних схем, таких як Fritzing та SPlan [1].

Спільний проєкт «Конструювання та виготовлення контрольного вулика» мав груповий характер, оскільки до його реалізації були залучені

студенти, які беруть участь у роботі наукового гуртка: «Інноваційні технології в сільськогосподарському виробництві».

Під час виконання міні-проєкту студенти спільно аналізуватимуть кожен етап, приділяючи особливу увагу третьому етапу, де визначаються основні вимоги до об'єкта розробки. Це критично важливо, оскільки саме на цьому етапі формується концепція конструктивних і технічних особливостей контрольного вулика.

На першому етапі, виходячи з призначення проєкту, встановлено, що контрольний вулик має слугувати для моніторингу стану бджолиних сімей упродовж усього року, незалежно від їхньої кількості. Використання такого вулика дає змогу скоротити витрати часу бджоляра, адже замість огляду всіх вуликів достатньо проаналізувати дані лише з одного контрольного вулика, обладнаного вимірювальним програмно-апаратним комплексом на базі Arduino та датчиками різного призначення. Контрольний вулик має відповідати типу, який застосовується у місцевих пасіках, бути оснащеним автоматизованими засобами контролю (температура, вологість, вага), мати естетичний вигляд, а матеріали повинні бути доступними, екологічно чистими та безпечними як для бджіл, так і для людини. Крім того, електронні компоненти не повинні заважати бджолам або негативно впливати на їхню життєдіяльність.

На другому етапі визначено мету проєкту: з урахуванням здобутих професійних навичок розробити та виготовити контрольний вулик для моніторингу бджолиних сімей і доповнити його вимірювальним програмно-апаратним комплексом на базі Arduino.

Для реалізації цієї мети поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати інформаційні джерела (наукову літературу, журнали, Інтернет), провести опитування для визначення ключових вимог до контрольного вулика, підготувати історико-технологічну довідку, визначити параметри моніторингу, методи візуалізації даних, а також дослідити характеристики датчиків і способи їх підключення до платформи Arduino.
2. Дослідити існуючі аналоги вуликів, оцінити їх за критеріями функціонального призначення, обрати відповідні датчики, платформу Arduino та необхідні електронні компоненти, визначити дизайн корпусу.
3. Обрати конструкційні матеріали, інструменти та обладнання для виготовлення контрольного вулика та вимірювального комплексу, визначити алгоритм роботи пристрою.
4. Розробити технологічний процес виготовлення контрольного вулика та вимірювального пристрою, створити алгоритм і написати програму для мікроконтролера.
5. Оцінити отриманий виріб.

На третьому етапі формулюються вимоги до об'єктів розробки, зокрема функціональні, конструктивні, техніко-технологічні, економічні та естетичні аспекти.

Функціональні вимоги до контрольного вулика:

- Моніторинг розташування та стану бджолиного клубу в період зимівлі.
- Спостереження за запасами корму під час зимового утримання бджолиних сімей.
- Фіксація початку яйцекладки маткою на початку весняного сезону.
- Контроль процесів звуження та розширення бджолиних гнізд.
- Відстеження надходження нектару під час медозбору.
- Оцінка загального медового потенціалу місцевості.
- Аналіз виходу товарного меду після кожного відкачування.
- Ідентифікація слабких, хворих та середніх за силою сімей.

Функціональні вимоги до вимірювального програмно-апаратного комплексу:

- Вимірювання рівня вологості як всередині, так і зовні вулика.
- Контроль температурних показників усередині та поза вуликом.
- Аналіз ефективності вентиляції у вулику.

Конструктивні вимоги:

- Компактність та зручність конструкції.
- Висока надійність та довговічність.

Техніко-технологічні вимоги:

- Простота виготовлення та зручність у процесі складання.

Економічні вимоги:

- Мінімізація собівартості кожного міні-проєкту.
- Підвищення загальної продуктивності.

Естетичні вимоги:

- Оригінальний та привабливий зовнішній вигляд як контрольного вулика, так і вимірювального програмно-апаратного комплексу.

Четвертий етап: Підготовка історичної довідки.

На цьому етапі учасники міні-проєктів аналізують різні інформаційні джерела для підготовки стислого огляду розвитку бджільництва. Зокрема, розглядаються еволюційні зміни конструкції вуликів, методи контролю за бджолиними сім'ями та вплив основних фізичних параметрів навколишнього середовища на бджіл.

П'ятий етап: Генерація ідей та варіантів конструкції.

На цьому етапі аналізуються існуючі конструкційні аналоги вуликів, а також електронні вимірювальні прилади, які можуть бути інтегровані для підвищення ефективності моніторингу.

Шостий етап: Вибір оптимального рішення.

Після аналізу всіх можливих варіантів відбувається вибір найбільш ефективного рішення, його обґрунтування та подальше вдосконалення.

Результати опитування допомогли визначити оптимальний тип і матеріал для виготовлення контрольного вулика. Спираючись на практичні рекомендації

щодо конструктивних особливостей, було розроблено креслення майбутнього контрольного вулика у програмному середовищі КОМПАС-3D (рис. 1).

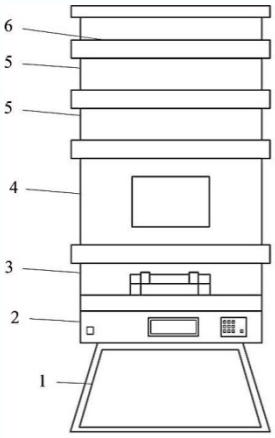


Рис. 1 Креслення контрольного вулика

Для виготовлення підставки використовувався металевий пруток діаметром 12 мм. З'єднання елементів виконано методом дугового зварювання. Конструкція має трапецієподібну форму, що забезпечує зручність у використанні та економію місця під час транспортування. Зовнішній вигляд підставки представлений на рисунку 1.

При створенні електронних ваг із датчиком температури та вологості було використано деревину для корпусу, а також такі компоненти: плата **Arduino Uno,** датчики температури, вологості та освітленості, рідкокристалічний дисплей, кнопки керування, вимикач та з'єднувальні дроти. Готовий зовнішній вигляд корпусу зображено на рисунку 2.

На РК-дисплеї відображаються дані про зовнішню та внутрішню температуру, рівень вологості та освітленості. Користувач може вибирати режим перегляду інформації або передавати дані на ноутбук через **USB-порт** за допомогою адаптера **USB to TTL Serial Adapter.**

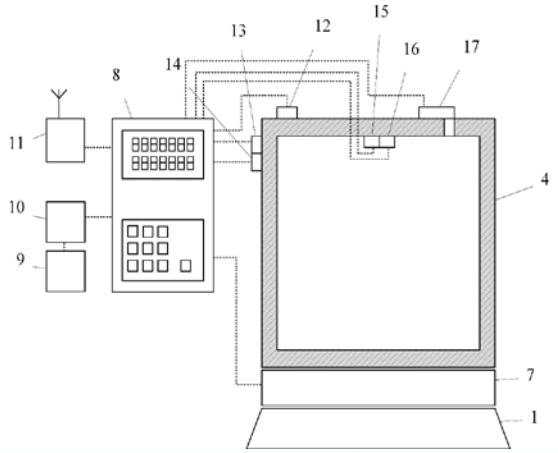


Рис. 2 Електронно вимірювальний комплекс на базі Arduino

Основні елементи контрольного вулика, зокрема дно, гніздовий корпус, магазини та дах, виготовлені з пінополістиролу товщиною 30 мм. Оглядові вікна виконані зі скла завтовшки 3 мм.

Процес виготовлення контрольного вулика здійснювався із використанням таких інструментів:

- верстат для різання пінополістиролу,
- шуруповерт,
- паяльник,
- електрозварювальний апарат,
- ножівка,
- вимірювальні інструменти.

На технологічному етапі ми безпосередньо виготовлятимемо конструкцію контрольного вулика та вимірювальний програмно-апаратний комплекс.

Екологічний аналіз є важливим етапом у розробці міні-проєктів, на якому оцінюються різноманітні впливи на навколишнє середовище. Проводиться детальна оцінка переваг і наслідків цих впливів, а також розробляються заходи для зменшення або уникнення шкоди для екосистеми під час реалізації проєктів.

Елементи екологічного аналізу присутні на всіх етапах життєвого циклу міні-проєкту.

Для виготовлення контрольного вулика використовувався пінополістирол (для дна, гніздових корпусів, двох магазинів та даху).

Висновки. Проєктна діяльність досягає найбільшої ефективності, коли вона охоплює весь період навчання, організована як в аудиторний, так і в позааудиторний час, та характеризується наступністю й підсумковими етапами. Одним із таких етапів є виконання міні-проєктів в рамках спільної роботи наукового гуртка «Інноваційні технології в сільськогосподарському виробництві».

Література:

1. Yevhenii Marynchenko, Tetiana Serha, Tetyana Chumak, Anna Makogin, Vasyl Salabai. (2023). Psychological aspects of the landscape of modern organizational and pedagogical conditions of training of specialists through the integration of education, science and production in Ukraine. AD ALTA-Journal of Interdisciplinary Research. 2023. Vol.13. Issue 1, Special Issue XXXIV. Pp. 207–216. URL: https://www.magnanimitas.cz/13-01-xxxiv

2. Маринченко Є. О., Росновський М. Г. Роль педагога професійного навчання у впровадженні сучасних інноваційних технологій у галузі сільськогосподарського виробництва. *Педагогічний часопис Волині.* 2019. № 3. С. 57–64.

3. Маринченко Є. О., Ситніков О. М., Кучер О. А. Оновлення змісту ОК підготовки майбутніх педагогів професійного навчання сільськогосподарського профілю з урахуванням інноваційних процесів у сільськогосподарському виробництві. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»):* журнал. 2022. № 12(17) 2022. С.499 (Index Copernicus International).

4. Маринченко Є. О., Толмачов В. С. Залучення здобувачів вищої освіти до проєктно-дослідницької діяльності у ЗВО. *Науковий журнал «Інноваційна педагогіка».* ПУ «Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій», 2022. № 52 2022. С. 208 (Index Copernicus International).

References:

1. Marynchenko Ye. O. & Rosnovskyi M. H. (2019). Rol vykladacha profesiinoho navchannia u vprovadzhenni suchasnykh innovatsiinykh tekhnolohii u sferi silskohospodarskoho vyrobnytstva. [The role of the teacher of professional training in the implementation of modern innovative technologies in the field of agricultural production]. Pedahohichnyi chasopys Volyni. 2019. No. 3. 57–64. [in Ukrainian].
2. Marynchenko Ye. O. & Tolmachov V. S. (2022). Zaluchennia zdobuvachiv vyshchoi osvity do proektno-doslidnytskoi diialnosti u VNZ. [Involvement of students of higher education in project-research activities in higher education institutions]. Naukovyi zhurnal «Innovatsiina pedahohika». PU «Chornomorskyi naukovo-doslidnyi instytut ekonomiky ta innovatsii». 2022. No. 52. 165–172. [in Ukrainian].
3. Marynchenko Ye. O., Sytnikov O. M. & Kucher O. A. (2022). Onovlennia zmistu OK dlia pidhotovky maibutnikh uchyteliv profesiinoho navchannia ahrarnoho profiliu z urakhuvanniam innovatsiinykh protsesiv u silskohospodarskomu vyrobnytstvi. [Updating the content of the OK for the training of future teachers of professional training in the agricultural profile, taking into account innovative processes in agricultural production]. Perspektyvy ta innovatsii nauky. No. 12(17). 182–190. http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/2902/ 2915 [in Ukrainian].
4. Yevhenii Marynchenko, Tetiana Serha, Tetyana Chumak, Anna Makogin & Vasyl Salabai. (2023). Psychological aspects of the landscape of modern organizational and pedagogical conditions of training of specialists through the integration of education, science and production in Ukraine. AD ALTA-Journal of Interdisciplinary Research, 13(1), Special Issue XXXIV, 207–216. URL: https://www.magnanimitas.cz/13-01-xxxiv

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378:37.091.64-051:004.42

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-781-791

Марченко Станіслав Сергійович кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної і професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, м. Глухів, тел.: (095) 849-40-08, https://orcid.org/0000-0002-4962-1831

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ В ТЕКСТОВОМУ РЕДАКТОРІ MICROSOFT WORD

Анотація. У сучасних умовах цифровізації освіти та зростання вимог до професійної компетентності педагогів володіння інструментами автоматизації стає неодмінною частиною їх професійної діяльності.

У статті особливу увагу приділено формуванню практичних навичок роботи з Microsoft Word, що дозволяє значно підвищити ефективність роботи вчителя та забезпечити якісне та швидке оформлення навчально-методичної документації. Розроблена лабораторна робота «Автоматизація оформлення документів в текстовому редакторі Microsoft Word» включає детальний опис завдань, які повинні виконати студенти. Зміст завдань спрямований на формування у студентів навичок роботи зі стилями, автоматизованим створенням змісту, списків та інших елементів документів. Знання та вміння отримані під час виконання лабораторної роботи дозволять ефективно працювати з текстовими документами, що є важливим для майбутньої професійної діяльності вчителя технологій.

Подальші перспективи дослідження у даному напрямі вбачаються у розширенні змісту лабораторної роботи шляхом включення нових функцій. Крім того, перспективним напрямом є розробка інтерактивних навчальних модулів, які б дозволили студентам самостійно опанувати навички автоматизації оформлення документів за допомогою відеоуроків, тестів та практичних завдань. Також пропонується дослідити вплив автоматизації на ефективність роботи педагогів у реальних умовах навчального процесу, зокрема аналіз часу, витраченого на оформлення документів, та якості створених матеріалів.

Впровадження розробленої лабораторної роботи сприятиме підвищенню рівня цифрової компетентності майбутніх учителів технологій, забезпечить їх готовність до використання сучасних інструментів автоматизації у професійній діяльності та покращить якість оформлення навчально-методичної документації.

Ключові слова: підготовка вчителів технологій, автоматизація оформлення документів, Microsoft Word, лабораторна робота.

Marchenko Stanislav Serhiyovych Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, Department of Technological and Professional Education, Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko, Hlukhiv, tel.: (095) 849-40-08, https://orcid.org/0000-0002-4962-1831

PREPARATION OF FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS FOR AUTOMATING DOCUMENT FORMATTING IN MICROSOFT WORD

Abstract. In the modern context of education digitalization and increasing demands on teachers' professional competence, mastering automation tools becomes an essential part of their professional activity.

The article focuses on developing practical skills in working with Microsoft Word, which significantly enhances teachers' work efficiency and ensures the high-quality and fast preparation of instructional documentation. The developed lab work, "Automation of Document Formatting in Microsoft Word," includes a detailed description of tasks that students are required to complete. The tasks are designed to develop students' skills in working with styles, automated table of contents creation, lists, and other document elements. The knowledge and skills gained during the lab work will enable students to work effectively with text documents, which is important for the future professional activity of technology teachers.

Further research prospects in this direction include expanding the content of the lab work by incorporating new features. Additionally, a promising direction is the development of interactive learning modules that would allow students to independently master document automation skills through video tutorials, tests, and practical exercises. It is also suggested to study the impact of automation on the efficiency of teachers' work in real educational settings, particularly through analyzing the time spent on document formatting and the quality of the created materials.

The implementation of the developed lab work will contribute to enhancing the digital competence of future technology teachers, ensuring their readiness to use modern automation tools in their professional activities and improving the quality of instructional documentation formatting.

Keywords: technology teacher training, document formatting automation, Microsoft Word, lab work.

Постановка проблеми. У сучасному освітньому середовищі ефективне використання цифрових технологій є важливим фактором підвищення продуктивності роботи вчителів. На сьогодні важливо, щоб педагоги володіли

необхідними компетентностями для ефективного застосування інформаційно-цифрових технологій (ІЦТ) у своїй професійній діяльності й тим самим забезпечували високий рівень викладання [1]. В «Концепції Нової української школи» зазначено, що використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі має стати інструментом успішного реформування української школи» [2]. Сучасний вчитель не може здійснювати свою освітню діяльність без використання цифрових технологій, адже такі сервіси, як електронна пошта, пошук в Інтернеті, платформи для електронного навчання, відео конференції тощо, стають незамінними та універсальними засобами навчання.

Очевидно, що інформатизація освіти передбачає розвиток професійної підготовки майбутніх учителів в умовах інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу. Своєю чергою впровадження цифрових технологій вимагатиме перегляду змісту професійної підготовки сучасних фахівців, у тому числі й педагогів [3].

Цифровізація освіти зумовлює розвиток цифрової грамотності педагогів, здатність створювати цифрові навчально-методичні матеріали та застосовувати їх у своїй педагогічній діяльності, розробляти електронні підручники з інтерактивними технологіями та елементами програмованого навчання, використовувати сучасні освітні платформи, а також проводити навчальний процес в онлайн або змішаному форматі [4].

Одним із ключових аспектів професійної діяльності майбутніх учителів технологій є оформлення різноманітних документів – планів-конспектів уроків, навчально-методичних матеріалів, звітної документації тощо. Сучасні текстові редактори, зокрема Microsoft Word, надають широкі можливості для автоматизації цього процесу, однак недостатня підготовка вчителів до їх використання призводить до неефективного витрачання часу та низької якості оформлення документів.

Попри важливість цього питання, у підготовці педагогічних кадрів недостатньо уваги приділяється саме автоматизованим засобам роботи з текстовими документами. Це спричиняє необхідність перегляду змісту підготовки майбутніх учителів технологій, щоб забезпечити їм необхідні компетентності для ефективного використання Microsoft Word у професійній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В освітніх закладах усього світу активно розробляються, вдосконалюються та впроваджуються стандарти інформаційно-цифрової грамотності. Створюються та застосовуються навчальні комплекси, що сприяють формуванню інформаційно-цифрових компетентностей у студентів. Питанням ефективного використання ІЦТ в професійній підготовці присвячено велику кількість праць вітчизняних дослідників. Так, окремі аспекти цього питання висвітлено в роботах Р. Гуревича, М. Жалдака, Н. Морзе, О. Шилова, О. Авраменка та інших науковців.

Проблема підготовки майбутніх учителів технологій до ефективного використання текстового редактора Microsoft Word знайшла відображення в низці наукових досліджень та публікацій. Однак, попри наявність відповідних розробок, дослідження показують, що значна частина майбутніх фахівців має низький рівень володіння навичками автоматизації оформлення документів. Це може бути пов'язано з недостатньою практичною спрямованістю методик навчання. Таким чином, актуальним залишається питання розробки нових підходів до підготовки майбутніх педагогів, які б забезпечили їх необхідними знаннями та вміннями для ефективної роботи з Microsoft Word.

Мета статті – розробка методичних рекомендацій до формування в майбутніх учителів технологій практичних навичок роботи з інструментами автоматизації в текстовому редакторі Microsoft Word.

Виклад основного матеріалу. Розуміння функціоналу текстового редактора Microsoft Word дозволяє ефективно створювати, редагувати та оформлювати текстові документи, включаючи тези, статті, звіти та інші текстові документи. Вміння вчителів швидко і якісно оформлювати текстові документи сприяє їхній здатності навчати учнів, використовувати сучасні інформаційні технології у навчальному процесі [5].

Для формування вміння автоматизації оформлення текстових документів в редакторі Microsoft Word нами була розроблена лабораторна робота на тему «Автоматизація роботи в текстовому редакторі Microsoft Word». Вона спрямована на формування у студентів навичок автоматизації при оформленні текстових документів, таких як: робота зі стилями, автозмістом, створенням посилань на літературні джерела тощо.

Лабораторна робота містить завдання з докладними інструкціями, послідовне виконання яких, на нашу думку, буде сприяти опануванню майбутніми вчителями технологій знаннями та вміннями використовувати засоби автоматизації при оформленні текстових документів в редакторі MS Word. Нижче представимо розробку даної роботи.

Лабораторна робота

Тема: Автоматизація оформлення документів в текстовому редакторі Microsoft Word.

Мета: сформувати вміння роботи зі стилями, автоматичного створення змісту і посилань на список використаних джерел при оформленні текстових документів в Microsoft Word.

Матеріально-технічне забезпечення: операційна система Windows, MS Word, браузер, ПК з доступом до мережі Інтернет.

Час: 4 години

Завдання для самопідготовки:

Використовуючи короткі теоретичні відомості та мережу Інтернет ознайомитися з такими питаннями: робота зі стилями; створення перехресного посилання; створення та редагування автоматичного змісту в Microsoft Word.

Короткі теоретичні відомості

Засоби автоматизації в Microsoft Word дозволяють значно спростити роботу з документами та підвищити продуктивність. Вони значно полегшують роботу, підвищуючи ефективність користувача. Ось основні з них: стилі, авто зміст, перехресні посилання, шаблони, макроси, автозаміна тощо.

У Microsoft Word *стилі* – це набори параметрів форматування тексту, які можна застосувати для повторного використання. Наприклад, припустимо, що заголовки в документі відображаються жирним шрифтом і певним кольором та розміром шрифту. Хоча кожний параметр форматування можна встановити вручну окремо для кожного верхнього колонтитула, набагато легше використовувати стиль, який застосовує всі ці параметри одночасно.

Автозміст у Microsoft Word – це функція, яка автоматично створює зміст документа на основі використаних стилів заголовків (наприклад, Заголовок 1, Заголовок 2 тощо). Вона дозволяє швидко сформувати зміст документа з номерами сторінок, яка оновлюється автоматично при зміні тексту та допомагає швидко переходити до потрібних розділів.

Перехресне посилання у Microsoft Word дає змогу зв'язати одну частину документа з іншою. Наприклад, можна створити перехресне посилання на діаграму або зображення в іншому місці цього ж документа. Перехресне посилання відображається як звичайне посилання, за яким читач може перейти до елемента, на який воно вказує. Якщо потрібно додати посилання на окремий документ, можна створити гіперпосилання.

У процесі написання науково-дослідної роботи потрібно посилатися на авторів та джерела, з яких запозичена інформація. Посилання в тексті роботи на джерела позначають порядковим номером за переліком посилань, відокремленими квадратними дужками, наприклад, *[10]* – інформація, взята із джерела за номером 10 у списку використаних джерел. Якщо посилання робиться на декілька видань, то вказують їх порядкові номери в узагальненому списку літератури, наприклад, *[3; 4; 6; 7]*.

Послідовність виконання роботи

1. Запустіть текстовий редактор *MS Word*.

2. Відкрийте файл *ЛР_Оформлення-прізвище-група.docx*, який був створений в попередній лабораторній роботі. Збережіть цей текстовий документ під новою назвою *ЛР_Автоматизація-прізвище-група.docx* виконавши команду з меню *Файл → Зберегти як*.

3. На сторінці зміст видаляємо все окрім самого слова *«Зміст»*.

4. Після сторінки «Висновки» створюємо нову сторінку (*Ctrl+Enter*). Зверху цієї сторінки пишемо підзаголовок *«СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ»*. Після кожної статті в нашому документі є «Література», її необхідно вирізати та вставити на сторінку *«СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ»*. Після копіювання літератури її треба зробити нумерованим

списком, для цього виділяємо текст, який необхідно зробити пронумерованим та виконуємо команду з меню *Основне* → *Нумерація* (рис. 1).

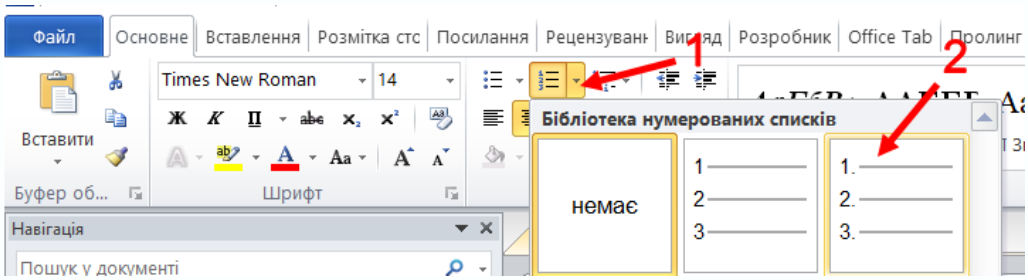


Рис. 1 Команда нумерації списку

5. Відображаємо область навігації меню *Вигляд* → *Область переходів* (рис. 2).

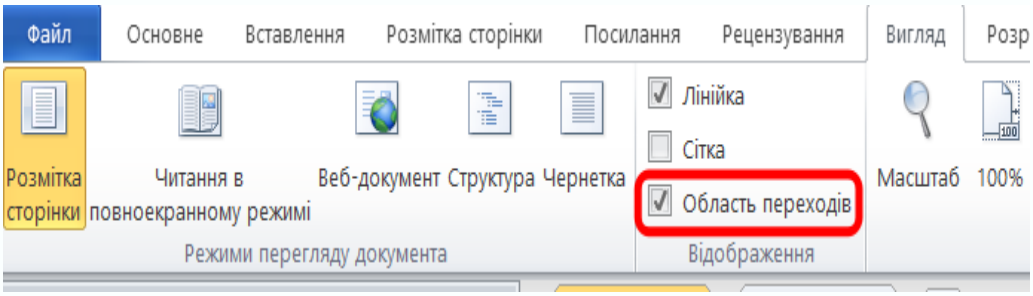


Рис. 2 Відображення панелі навігації

6. На даному етапі форматування тексту у Вас в документі не повинно бути заголовків, про що свідчить відповідний напис на панелі *«Навігація»*.

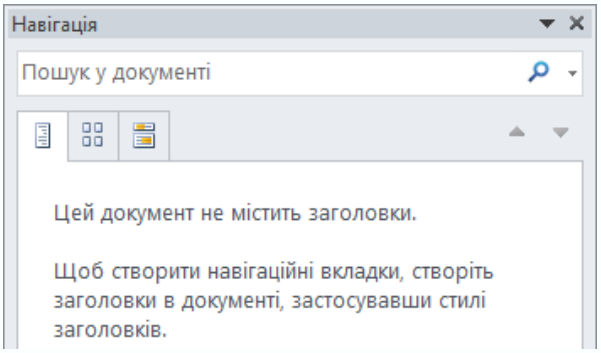


Рис. 3 Вікно області навігації

7. Налаштування стилів. Зміст у MS Word базується на заголовках у документі, тому перш ніж створити зміст необхідно створити відповідні заголовки.

а) Відкриваємо вікно стилів – для цього обираємо меню *Основне* → *Стилі* (рис. 4).

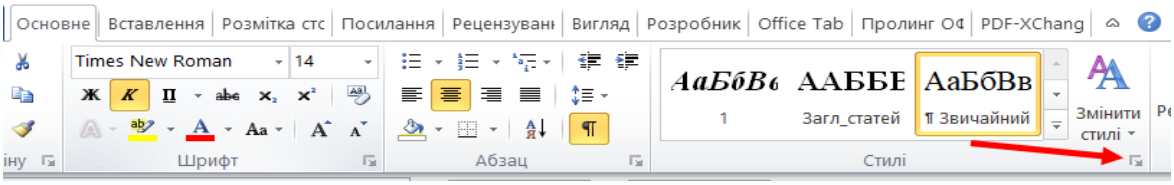


Рис. 4 Відображення вікна стилів

b) У діалоговому вікні «*Стилі*» нас буде цікавити стилі *Заголовок 1* і *Заголовок 2*, які необхідно буде змінити клацнувши на них правою клавішею миші (ПКМ) і відповідно вибрати в контекстному меню «*Змінити*».

c) Для стиля *Заголовок 1* встановлюємо відповідні налаштування і натискаємо *«ОК»*. В налаштуваннях шрифту необхідно поставити галочку *усі великі літери'* (рис. 5).

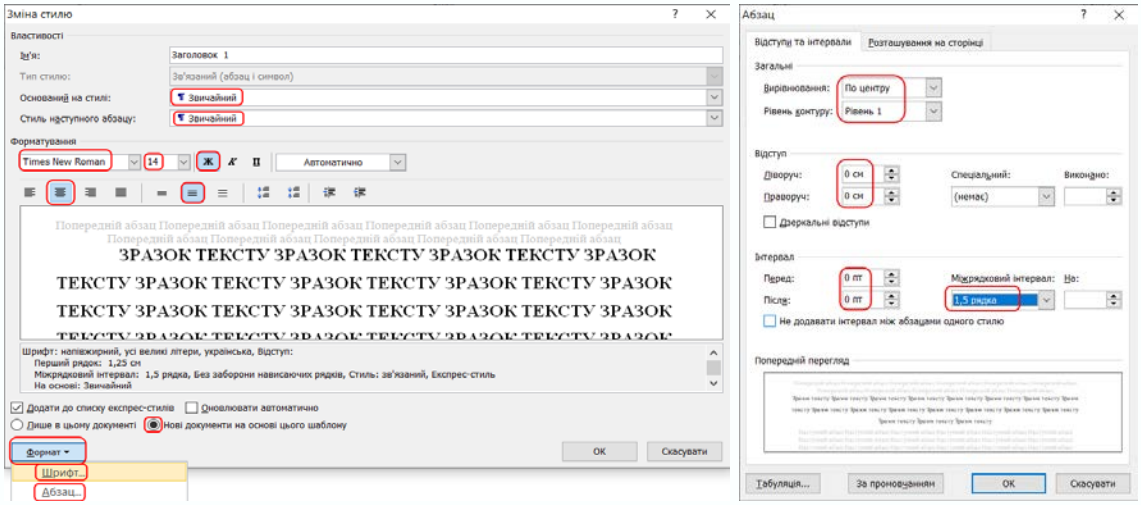


Рис. 5 Налаштування для стилю «Заголовок 1»

d) Для стиля *Заголовок 2* встановлюємо відповідні налаштування і натискаємо *«ОК»* (рис. 6).

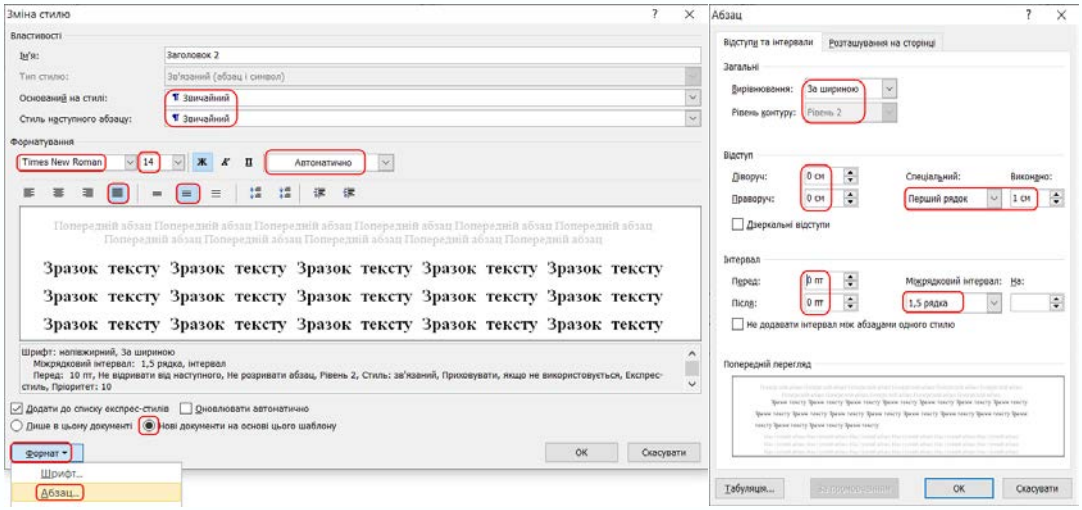


Рис. 6 Налаштування для стилю «Заголовок 2»

8. Створення заголовків в документі. Розташуйте курсор на абзаці де потрібно встановити заголовок і у вікні *Стилі* оберіть відповідний стиль. Стилі заголовків формуємо наступним чином:

- *ВСТУП, РОЗДІЛ 1, РОЗДІЛ 2, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ* це буде *Заголовок 1*.
- *1.1. Назва статті, 2.1 Назва статті* це буде *Заголовок 2*.

9. Створення змісту.

a) Розташуйте курсор там, де потрібно додати зміст (на другій сторінці нижче слова *ЗМІСТ*).

b) Виберіть меню *Посилання* → *Зміст* → *Вставити зміст*. В діалоговому вікні *Зміст* вибираємо команду *Змінити*. В діалоговому вікні *Стиль* вибираємо *Зміст 1* і натискаємо кнопку *Змінити* (рис. 7).

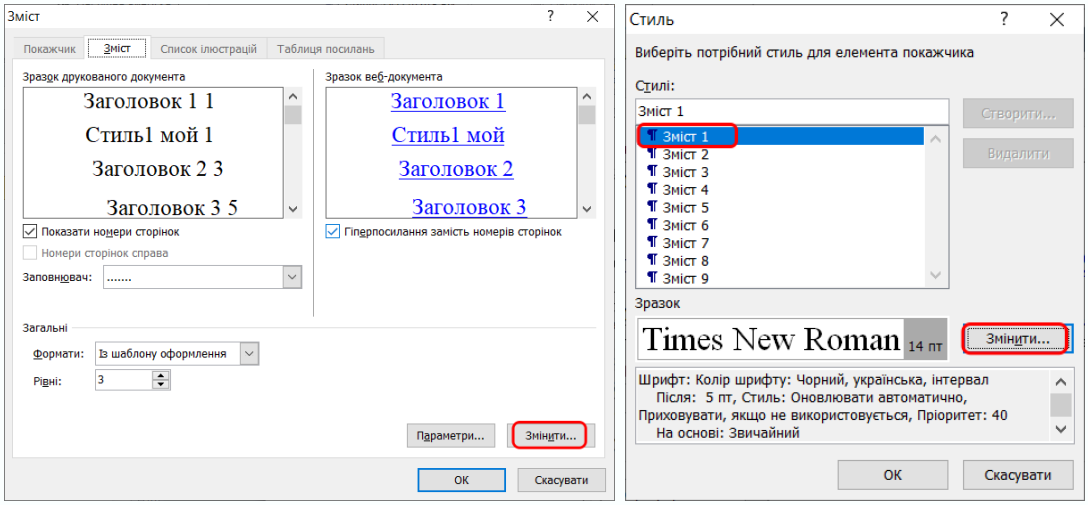


Рис. 7 Налаштування змісту

c) В діалоговому вікні *Зміна стилю* встановлюємо відповідні налаштування і натискаємо *«ОК»* (рис. 8).

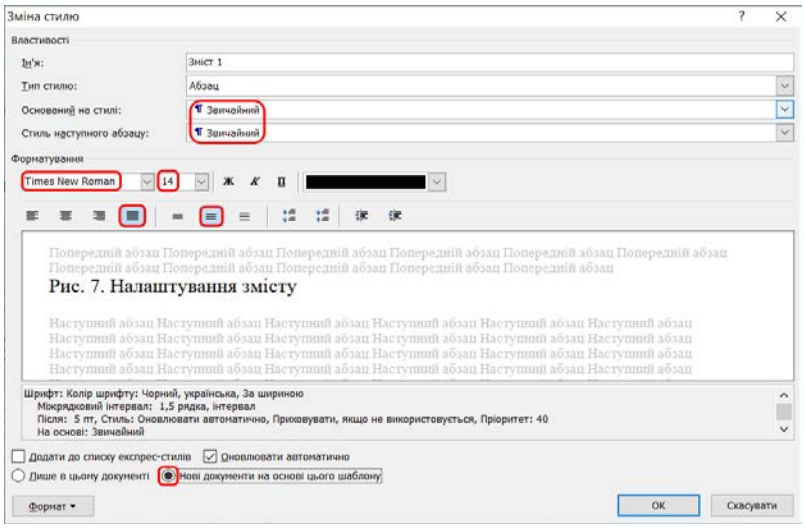


Рис. 8 Зміна стилю змісту

d) В діалоговому вікні *Стиль* вибираємо *Зміст 2* і робимо аналогічні налаштування як і для *Змісту 1*.

e) Після натискання кнопки *ОК* повинен автоматично сформуватися зміст документа відповідно до раніше встановлених заголовків. *Примітка:* кожен раз коли ви міняєте структуру документа, чи змінюєте наповнення документа, для того, щоб оновити зміст необхідно виділити весь текст документа (*Ctrl+A*) та натиснути ПКМ і в контекстному меню вибрати *Оновити поле* (рис. 9).

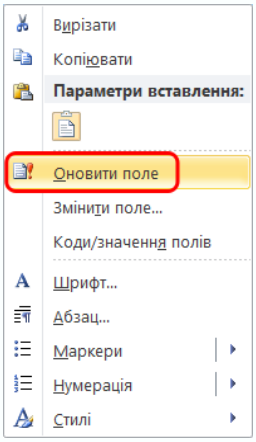


Рис. 9 Оновлення змісту документа

10. Створення перехресних посилань на список використаних джерел.

a) Шукаємо в тексті посилання на літературу (квадратні дужки «[ ]». Зазвичай посилання на літературу вставляють вкінці абзацу).

b) Видаляємо цифри всередині квадратних дужок, ставимо курсор в середину квадратної дужки та вибираємо меню *Вставлення → Перехресне посилання*. В діалоговому вікні *Перехресне посилання* вибираємо *Тип посилання → Абзац* і *Встановити посилання на:» → Номер абзацу (короткий)* та у вікні *«Для якого абзацу:»* знайти та вибрати абзац з відповідним джерелом на яке нам потрібно вставити посилання та натисніть кнопку *Вставити* (рис. 10).

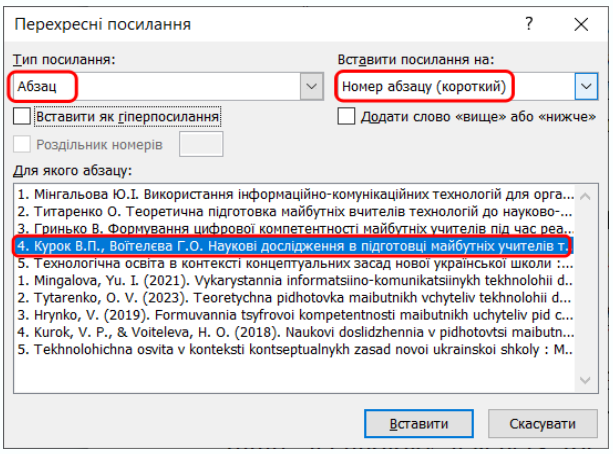


Рис. 10 Створення перехресних посилань на літературні джерела

c) Додати посилання відповідно до попереднього пункту на кожне літературне джерело.

d) Впорядковуємо літературні джерела за алфавітом. Переходимо на сторінку *«СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ»*, виділяємо літературу та вибираємо меню *Основне → Сортування.* В діалоговому вікні *Сортування тексту* вибираємо *за спаданням* і натискаємо кнопку *Ок* (рис. 11).

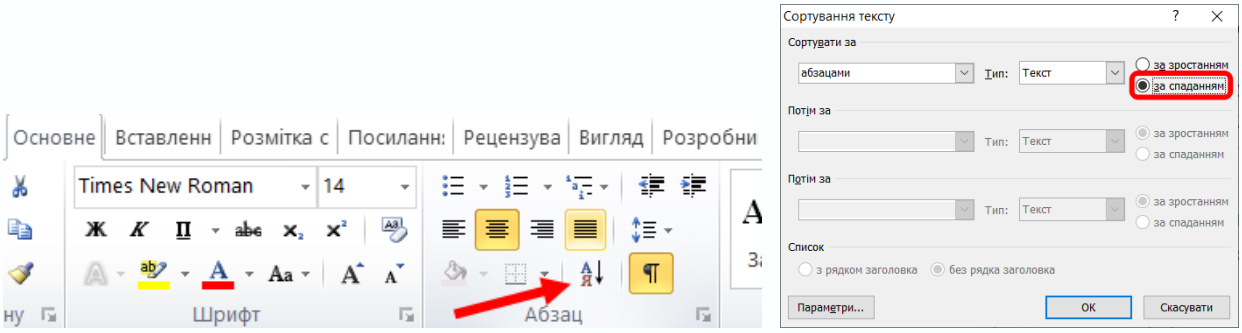


Рис. 11 Сортування виділеного тексту

e) Перевіряємо як змінилися поля посилань на список літературних джерел, для цього виділяємо весь текст документа (*Ctrl+A*) та натиснути ПКМ, в контекстному меню вибрати *Оновити поле.*

11. Змінюємо *«ВСТУП»* і *«ВИСНОВКИ»* нашого документа. Видаляємо старий текст і додаємо новий. До *«ВСТУПУ»* записати мету даної роботи та придумати декілька завдань. До «ВИСНОВКІВ» записати висновки до даної лабораторної роботи (чого навчився, що було складного, що сподобалося, що ні, пропозиції та побажання до організації лабораторної роботи).

Звіт до лабораторної роботи: створений файл *ЛР_Автоматизація-прізвище-група.docx*.

Висновки. Підготовка майбутніх учителів технологій до автоматизації оформлення документів у текстовому редакторі Microsoft Word є важливим елементом формування їх професійної компетентності. Розробка лабораторної роботи «Автоматизація роботи в текстовому редакторі Microsoft Word» спрямована на формування практичних навичок, які дозволяють студентам ефективно організовувати свою професійну діяльність та забезпечувати швидке і якісне оформлення навчально-методичної документації.

Виконання лабораторної роботи дозволяє студентам не лише засвоїти теоретичні знання, але й набути досвіду практичного використання інструментів автоматизації, що є важливим для їх майбутньої професійної діяльності. На нашу думку, впровадження розроблених завдань у навчальний процес буде сприяти підвищенню рівня цифрової компетентності майбутніх учителів технологій.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі можуть включати: розширення змісту лабораторних робіт шляхом включення нових функ-

ції Microsoft Word, таких як робота з формами, макросами, автоматизоване створення індексів тощо; розробка інтерактивних навчальних модулів, які б дозволили студентам самостійно опанувати навички автоматизації оформлення документів; дослідження впливу автоматизації на ефективність роботи педагогів у реальних умовах навчального процесу, зокрема аналіз часу, витраченого на оформлення документів, та якості створених матеріалів.

Література:

1. Стойка О.Я. Стойка Використання ІЦТ в процесі професійної підготовки вчителів в Україні. Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): журнал. 2022. No 14(14) 2022. С. 256 – 263. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-14(14)-256-263.

2. Концепція «Нова українська школа». URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf.

3. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект) / Н. Морзе та ін. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету : електронне наукове фахове видання. Вип. спецвип. Київ, 2019. 53 с. DOI: https://doi.org/10.28925/2414-0325.

4. Потапчук Т. В., Пукас І. Л., Серман Т.В. Цифрові технології у професійно-педагогічному розвитку педагога. Духовність особистості: методологія, теорія і практика: збірник наукових праць / Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки», Том 1 № 1 (103) (2022), С. 187 – 198. DOI: https://doi.org/10.33216/2220-6310-2022-103-1-187-198.

5. Марченко С.С. Підготовка майбутніх учителів технологій до оформлення наукових робіт в текстовому редакторі Microsoft Word. Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»): журнал. 2025. № 1(47) 2025. С. 732 – 742. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1(47)-731-742.

References:

1. Stoyka, O. Y. (2022). Vykorystannia ICT v protsesi profesiinoi pidhotovky vchyteliv v Ukraini [The use of ICT in the professional training of teachers in Ukraine]. *Nauka i tekhnika sohodni* (Series "Pedahohika," Series "Pravo," Series "Ekonomika," Series "Fizyko-matematychni nauky," Series "Tekhnika"), *14*(14), 256–263. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-14(14)-256-263 [in Ukrainian].

2. Kontseptsiia "Nova ukrainska shkola" [The concept of "New Ukrainian School"]. (n.d.). Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf [in Ukrainian].

3. Morse, N., Bazeliuk, O., Vorotnykova, I., Dementievska, N., Zakhar, O., Nanaieva, T., Pasichnik, O., & Chernikova, L. (2019). Opys tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnoho pratsivnyka (proekt) [Description of the digital competence of a pedagogical worker (project)]. *Vidkryte osvitnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu* [Open Educational E-Environment of a Modern University], Special Issue, 53. https://doi.org/10.28925/2414-0325 [in Ukrainian].

4. Potapchuk, T. V., Pukas, I. L., & Serman, T. V. (2022). Tsyfrovi tekhnolohii u profesiino-pedahohichnomu rozvytku pedahoha [Digital technologies in the professional and pedagogical development of a teacher]. *Dukhnist osobystosti: metodolohiia, teoriia i praktyka* [Spirituality of Personality: Methodology, Theory, and Practice], *1*(103), 187–198. https://doi.org/10.33216/2220-6310-2022-103-1-187-198 [in Ukrainian].

5. Marchenko, S. S. (2025). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv tekhnolohii do oformlennia naukovykh robit v tekstovomu redaktori Microsoft Word [Preparation of future technology teachers for the design of scientific works in the Microsoft Word text editor]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky* (Series "Pedahohika," Series "Psykholohiia," Series "Medytsyna") [Prospects and Innovations of Science (Series "Pedagogy," Series "Psychology," Series "Medicine")], *1*(47), 732–742. https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1(47)-731-742 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 373.3.091.33:793.7:75

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-792-800

Мовчан Валентина Іванівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри початкової освіти, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, https://orcid.org/0000-0001-8756-3727

Федоренко Аліна Олександрівна здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 013 Початкова освіта Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ДИЗАЙН І ТЕХНОЛОГІЇ»

Анотація. У статті розглянуто проблему формування інноваційної компетентності дітей молодшого шкільного віку в контексті реалізації інтегрованого курсу «Дизайн і технології». Проаналізовано історичне підґрунтя виникнення дефініції «інновації», значення інноваційних технологій у освітньому процесі початкової школи. Акцентовано, що інноваційна діяльність є складним процесом, спрямованим на розробку, обґрунтування, впровадження нових ідей у сфері технологій, підходів і методів, які підвищують ефективність роботи та покращують якість життя. Розкрито особливості формування інноваційної компетентності учнів початкових класів на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології». Зазначено, що інноваційна компетентність є ключовим компонентом підготовки учнів до життя в сучасному суспільстві, де інновації стають основою розвитку. Визначено зміст і структуру інноваційної компетентності молодших школярів. Основним фокусом дослідження є STEAM-проєкти на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології» як ефективного методу формування інноваційної компетентності. Узагальнено, що формування інноваційної компетентності молодших школярів передбачає розвиток їх допитливості, уяви, умінь працювати з інструментами та матеріалами, а також здатності перетворювати ідеї в конкретні продукти. Цей процес вимагає не лише активного залучення учнів, але й участі педагога, який стає провідником у світ дослідження, пізнання, винахідництва та інновацій. Констатовано, що у процесі проєктної діяльності молодші школярі вчаться продукувати оригінальні ідеї, шукати нестандартні рішення, планувати, працювати в команді та презентувати результати роботи.

Ключові слова: інноваційні технології, інноваційна компетентність, молодші школярі, вчитель початкових класів, проєктна діяльність, STEAM-освіта, початкова освіта, інтегрований курс «Дизайн і технології», інтегроване навчання.

Movchan Valentyna Ivanivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Primary Education, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, https://orcid.org/0000-0001-8756-3727

Fedorenko Alina Oleksandrivna Student of the second (master's) level of higher education in the speciality 013 Primary Education, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

FORMATION OF PRIMARY SCHOOLCHILDREN'S INNOVATIVE COMPETENCE IN THE LESSONS OF THE INTEGRATED COURSE «DESIGN AND TECHNOLOGY»

Abstract. The article deals with the issue of forming the innovative competence of primary school children in the context of the integrated course ‘Design and Technology’. The historical background of the definition of ‘innovation’ and the importance of innovative technologies in the educational process of primary school are analysed. It is emphasised that innovation activity is a complex process aimed at developing, substantiating, implementing new ideas in the field of technologies, approaches and methods that increase work efficiency and improve the quality of life. The article reveals the peculiarities of forming the innovative competence of primary school students in the lessons of the integrated course «Design and Technology». It is noted that innovation competence is a key component of preparing students for life in a modern society, where innovations are becoming the basis of development. The content and structure of primary schoolchildren's innovation competence are determined. The main focus of the study is STEAM-projects in the lessons of the integrated course «Design and Technology» as an effective method of forming innovative competence. It is generalised that the formation of primary schoolchildren's innovation competence involves the development of their curiosity, imagination, ability to work with tools and materials, as well as the ability to transform ideas into concrete products. This process requires not only the active involvement of students, but also the participation of the teacher, who becomes a guide to the world of research, learning, invention and innovation. It is stated that in the process of project activities, primary schoolchildren learn to produce original ideas, look for non-standard solutions, plan, work in a team and present the results of their work. Creativity, inventive abilities, technological literacy, and the teacher's ability to apply innovative tools in the educational process

contribute to the formation of innovative competence in the lessons of the integrated course «Design and Technology» in primary school.

Keywords: innovative technologies, innovative competence, primary school students, primary school teacher, project activity, STEAM-education, primary education, integrated course «Design and Technology», integrated learning

Постановка проблеми. У сучасних умовах освіта має надавати не лише ґрунтовні знання, а й виховувати ціннісні якості особистості, формувати у дітей здатність до творчого мислення, критичного аналізу та пошуку нестандартних рішень для розв'язання завдань. Інноваційна компетентність є ключовим компонентом підготовки учнів до життя в інформаційно-цифровому суспільстві, що вимагає від них гнучкості, креативності та технологічної грамотності. У сучасних реаліях, що характеризується розвитком технологій, динамічністю, нестабільністю, посиленням ролі штучного інтелекту, глобалізацією у сферах культури, економіки, інформації, формування інноваційної компетентності дітей молодшого шкільного віку набуває важливого значення. Цей віковий період є сенситивним для розвитку креативного мислення, критичного аналізу та здатності до продукування оригінальних ідей. Відповідно до Державного стандарту початкової освіти [1] організація освітнього процесу дітей молодшого шкільного віку базується на діяльнісному підході на інтегровано-предметній основі із застосуванням ігрових методів навчання. На нашу думку, інтегрований курс «Дизайн і технології» в початковій школі, що передбачений типовою освітньою програмою розроблено під керівництвом О. Савченко, містить значний потенціал для розвитку інноваційної компетентності, оскільки має на меті формування допитливості, кмітливості, ініціативності через набуття практичного досвіду роботи з різними матеріалами, технологіями та художньо-проєктну діяльність учнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментально досліджено проблеми творчого розвитку особистості в працях І. Беха, І. Зязюна, С. Сисоєвої, Л. Хомич. Основою наукового пошуку ефективних методів формування ключових компетентностей в учнів початкової школи дослідження: І. Андрусенко, Т. Байбари, Н. Бібік, М. Вашуленка, Н. Котелянець, Т. Павлової, О. Саченко, С. Скворцової та ін. У працях І. Дичківської, Н. Калюжки проаналізовано сучасні підходи підготовки педагогів до впровадження інноваційних технологій в освітній процес. Сутність поняття «інновація» узагальнено в наукових розвідках І. Федишин, О. Олійник, І. Руденко. Увагу щодо формування інноваційної компетентності майбутніх учителів початкових класів у процесі професійної підготовки присвячено в праці І. Коновальчук, Н. Рудницької, Т. Шанскової.

Виклад основного матеріалу. Історія поняття «інновація» бере свій початок ще з античних часів, коли людство зрозуміло важливість нововведень для розвитку суспільства. Походження терміна «інновація» сягає латинського слова «innovatio», що перекладається як «оновлення», «зміна» або «впровадження нового». Цей термін увійшов у широкий вжиток завдяки роботам австрійського економіста Йозефа Шумпетера на початку XX століття. У своїй праці «Теорія економічного розвитку» (1911) Шумпетер визначив інновацію як ключовий чинник економічного зростання, що полягає у впровадженні нових комбінацій ресурсів, технологій, продуктів або методів виробництва.

Нині інновації охоплюють різні галузі життя та можуть стосуватися технологій (наприклад, створення нових пристроїв); процесів (оптимізація виробництва); методів (нові підходи до навчання, лікування); продуктів (розробка унікальних товарів чи послуг), мистецтва (цифрове мистецтво, інтерактивне мистецтво, мистецтво в публічному просторі). Це свідчить про те, що інновації стали невід'ємною частиною сучасного світу, де постійні зміни та вдосконалення є рушійною силою прогресу.

Ми вважаємо, що інновації не обов'язково пов'язані з революційними відкриттями – часто це поступове вдосконалення вже існуючих ідей або їх адаптація до нових реалій. Історичний аналіз інноваційних процесів засвідчує, що розвиток суспільства завжди був пов'язаний із здатністю людей удосконалювати світ: мистецтво, науку, економіку, правові та суспільні відносини. Однак у минулому інновації були переважно результатом діяльності окремих геніїв (наприклад: Леонардо да Вінчі, Мікеланджело, Ньютон, Томас Едісон, Морзе, Коперник, Ейнштейн та ін.). Нині інновації стають результатом колективного процесу, який вимагає від кожної людини певного рівня інноваційної компетентності.

Таким чином, інновації є невід'ємною частиною всіх сфер сучасного життя, яке перебуває в стані динаміки та еволюційних змін. Інновації є каталізатором і рушійною силою позитивних змін в суспільстві, економіці, освіті, культурі й мистецтві. Вони стають важливим чинником розвитку соціальної системи, забезпечуючи адаптацію до нових викликів, покращення якості життя та створення умов для подальшого розвитку.

На основі вищесказаного, інноваційна діяльність є процесом, спрямованим на розробку, обґрунтування, впровадження нових ідей у сфері технологій, підходів і методів, які підвищують ефективність роботи та покращують якість життя. Це складний і багатоаспектний вид діяльності, який вимагає від учасників високого рівня інтелектуальної активності, варіативності, творчого підходу та здатності до нестандартного мислення. Він включає етапи від генерації ідей до їх практичної реалізації, що робить інноваційну діяльність важливим інструментом прогресу та розвитку в умовах сучасного динамічного світу [8].

Концепція нової української школи (НУШ) акцентує увагу на необхідності інноваційного підходу до освітнього процесу, що відображає вимоги сучасного суспільства. Використання інноваційних технологій у цьому контексті розуміється як цілеспрямований, систематичний і послідовний процес упровадження в освітню практику нових, оригінальних методів, прийомів, педагогічних дій та засобів. Цей процес охоплює всі етапи освітньої діяльності – від постановки цілей і планування до реалізації та оцінки результатів [4].

Інноваційні технології в освіті передбачають впровадження:

- сучасних технологій (цифрові інструменти - Canva, Wordwall, LearningApps, Kahoot, онлайн-платформи – InnovatorHub, Zoom, Padlet, Miro, CWTL UA, Mentimeter, Мій клас, мультимедійні ресурси);
- активні форми навчання (проєктна діяльність та STEAM, групова робота, проблемне навчання);
- індивідуалізацію освітнього процесу (врахування потреб та можливостей кожного учня);
- розвиток ключових компетентностей («спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами; спілкування іноземними мовами; математична компетентність; основні компетентності у природничих науках і технологіях; інформаційно-цифрова компетентність; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентності; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя» [1]).

Слід зазначити, що сучасний освітній процес передбачає застосування як інноваційних методів навчання, так і застосування інноваційних засобів навчання. Важливим чинником активного впровадження інновацій в освіті є доступність різноманітних ресурсів – від цифрових технологій до численних освітніх платформ, що розширюють можливості творчого використання вчителем сучасних підходів із урахуванням індивідуальних особливостей, здібностей і уподобань учнів. Зазначимо, що інновації в освіті сприяють підвищенню професійного авторитету педагога, який, впроваджуючи нові методи, стає не лише носієм знань, але й активним учасником освітніх змін. Соціальна та матеріальна підтримка педагогів, а також визнання їхнього новаторського статусу колегами та учнями, сприяють їх подальшому саморозвитку. Як бачимо, інновації в освіті є результатом взаємодії різних чинників, що разом сприяють організації сучасного, динамічного та ефективного освітнього процесу.

Інноваційна компетентність дітей молодшого шкільного віку розуміється нами як інтегрована здатність особистості до генерації, створення та реалізації нових ідей, що спрямовані на вирішення актуальних проблем. Це комплексна характеристика, що включає в себе сукупність умінь, навичок, особистісних якостей, необхідних для продукування та розробки інноваційних

рішень. Вона формується поступово, враховуючи вікові особливості молодших школярів, і є необхідною умовою різнобічного розвитку особистості.

Щоб краще зрозуміти, яким чином можливо сприяти формуванню інноваційної компетентності у дітей молодшого шкільного віку, важливо розглянути її структуру. Вона складається із кількох ключових компонентів, які взаємодоповнюють один одного і забезпечують гармонійний розвиток учнів.

Творче мислення – це здатність генерувати нові, оригінальні ідеї, знаходити нестандартні підходи до вирішення проблем та комбінувати різні знання для створення унікальних рішень. Воно включає уяву, гнучкість мислення та готовність до експериментів.

Критичне мислення – це вміння аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність, виявляти причинно-наслідкові зв'язки та робити обґрунтовані висновки. Розвиток цієї навички включає в себе об'єктивність, скептицизм і готовність переглядати свої погляди на основі нових даних.

Здатність до експериментування – це вміння впроваджувати та тестувати нові ідеї, аналізувати результати діяльності та вносити корективи у свої дії задля покращення шляху досягнення кінцевого продукту. Ця характеристика включає готовність до ризику, бажання досліджувати та вчитися на власних помилках.

Комунікативні навички – це здатність ефективно передавати свої думки, ідеї та почуття, а також вміння слухати та розуміти інших.

Робота в команді – це здатність ефективно взаємодіяти з іншими людьми для досягнення спільної мети.

Технологічна грамотність – це вміння використовувати сучасні технології, інструменти та програми для вирішення завдань, пошуку інформації та створення нових продуктів. Сюди відносимо базові знання з основ роботи з технічними засобами і здатність адаптуватися до нових технологій.

Самостійність та ініціативність – це здатність самостійно ставити цілі, планувати свої дії та брати відповідальність за їх результати.

Тож, інноваційна компетентність охоплює широкий спектр характеристик: знання, уміння, навички, досвід та особистісні якості, що дозволяють людині ефективно функціонувати в умовах стрімких постійних змін і технологічного прогресу. Вона ґрунтується на активній особистісній позиції, готовності до дій та бажанні впроваджувати нові ідеї без зовнішнього тиску.

У контексті освіти інноваційна компетентність розглядається як ключовий елемент підготовки учнів до життя в сучасному суспільстві, де інновації стають основновою розвитку. Для учнів початкових класів формування інноваційної компетентності передбачає розвиток допитливості, уяви, умінь працювати з інструментами та матеріалами, а також здатності перетворювати ідеї в конкретні продукти. Цей процес вимагає не лише активного залучення учнів, але й участі педагога, який стає провідником у світ дослідження, пізнання, винахідництва та інновацій.

Роль вчителя початкових класів є ключовою у формуванні інноваційної компетентності дітей молодшого шкільного віку. Педагог і сам має бути новатором: активно використовувати інноваційні методи навчання, постійно вдосконалювати методи навчання та створювати умови для творчого розвитку учнів. В умовах початкової школи вчителю важливо демонструвати учням інтелектуальне творення і реалізацію задумів, що відрізняються новизною і суспільною значущістю.

Педагог-новатор надихає дітей до експериментів, підтримує їхні ініціативи та допомагає їм перетворювати ідеї на реальні проєкти. Вчитель виступає не лише як наставник, але й як організатор, мотиватор і творець освітнього середовища, де кожен учень може почуватися впевнено та може вільно і впевнено виражати свої думки.

Саме таке освітнє середовище стає ідеальним простором для впровадження творчих задумів у STEAM-проєктах на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології».

STEAM – це потужний інноваційний інструмент у роботі з учнями молодшого шкільного віку щодо розвитку креативності, творчості, комунікативності, здатності до вирішення проблемних завдань. Це мультидисциплінарний підхід, який об’єднує п’ять ключових дисциплін:

S – Science (дослідження природних явищ та законів природи);

T – Technology (програмування, робота з сучасними цифровими технологіями;

E – Engineering (використання принципів електроніки, проєктування, конструювання, моделювання, виготовлення прототипів);

A – Art (творчість, навички візуалізації, естетичне сприймання, вираження власних ідей, інтерпретація та інтеграція мистецтва, основи дизайну);

M – Math (математичні принципи для обчислень, аналізу).

Для учнів початкових класів STEAM-проєкти стають захоплюючим способом досліджувати межі своїх можливостей через творчі експерименти, конструювання, якісну співпрацю з штучним інтелектом, 3D-моделювання, втілення власних ідей.

STEAM-проєкти надають дітям молодшого шкільного віку когнітивні та метакогнітивні інструменти, що допомагають їм реалізувати творчий пошук та досягнення результату (виготовлення виробу). Така діяльність розвиває здатність аналізувати процес і результати роботи, знаходити оптимальні шляхи вирішення проблем та постійно вдосконалювати свої навички. STEAM сприяє формуванню самостійності, критичного мислення та готовності до постійного навчання [10].

Учні, працюючи над STEAM-проєктами, вчаться під керівництвом педагога, який допомагає, консультує та фасилітує їх діяльність на кожному

етапі: генерування ідей, перевірка їх, втілення задуму в реальному продукті та представлення проєкту.

Під час організації STEAM-проєктів на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології» варто враховувати особливості дітей молодшого шкільного віку: здатність до образного сприйняття дійсності, інтерес до нового, допитливість, емоційність, потреба у спілкуванні та індивідуальні уподобання й інтереси учнів.

Висновки і перспективи подальших розвідок.

Отже, формуванню інноваційної компетентності на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології» в початковій школі сприяє творчий підхід, винахідницькі здібності та вміння вчителя застосовувати інноваційні інструменти в освітньому процесі.

На уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології» учні початкових класів мають можливість не лише створювати нове, а й змінювати та покращувати існуюче, творити, фантазувати, руйнувати стереотипи втілюючи ідеї в своїх виробах. STEAM-проєкти є потужним інструментом для формування інноваційної компетентності в початковій школі, оскільки у процесі роботи над проєктом учні навчаються комунікувати, досліджувати, експериментувати, працювати з технологіями, вирішувати різнорівневі проблеми. Застосування STEAM-проєктів, що враховують вікові особливості та індивідуальні інтереси і здібності учнів, дозволяє створювати сприятливі умови формування інноваційної компетентності та культурно-соціальних навичок учнів початкових класів.

Проведене дослідження не вичерпує усіх проблем формування інноваційної компетентності молодших школярів на уроках інтегрованого курсу «Дизайн і технології». До перспективних напрямів дослідження відносимо аналіз зарубіжного досвіду розвитку креативного мислення та здатності до інновацій.

Література:

1. Державний стандарт початкової освіти. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#Text

2. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. 3-тє вид., випр. Київ : Академвидав, 2015. 304 с.

3. Коновальчук І. М., Шанскова Т. І., Рудницька Н. Ю. Формування інноваційної компетентності майбутніх учителів початкових класів у процесі професійної підготовки. Вісник науки та освіти, 2024. № 19. С. 923–936

4. Концепція Нової української школи URL : https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf

5. Нова українська школа. Порадник для вчителя: навчально-методичні матеріали. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2017. 206 с.

6. Олійник О. Поняття «інновація» та «новація» в освітньо-науковому дискурсі. Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка, 2022. № 37 (1). С. 88-93.

7. Поліхун Н.І., Постова К.Г., Онопченко Г.В., Онопченко О.В., Шевченко І. М. STEM/STEAM-освіта: від теорії до практики: методичний посібник. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. 121 с.

8. Руденко І. М. Інновації: сутність і процес становлення. Філософські обрії, 2010. № 24. С. 110–120.

9. Федишин І. Б. Етимологічне походження та теоретичні засади категорії «інновація» та її класифікаційні ознаки, 2012. С. 42–47.

10. Шевченко О. М., Андрущенко Н. В., Сірик Е. П. Роль STEAM-освіти у формуванні креативності й інноваційного мислення здобувачів освіти. Наукові інновації та передові технології (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»): журнал, 2023. № 7(21). С. 486–497.

References:

1. State Standard of Primary Education. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#Text

2. Dychkivska I. M. Innovational Pedagogical Technologies. 3rd ed., rev. Kyiv: Akademvydav, 2015. 304 p.

3. Konovalchuk I. M., Shanskova T. I., Rudnytska N. Yu. Formation of Innovative Competence of Future Primary School Teachers in the Process of Professional Training. Bulletin of Science and Education, 2024. №. 19. 923-936.

4. Concept of the New Ukrainian School. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf

5. New Ukrainian School. Teacher's Guide: Educational and Methodological Materials. Kyiv: LLC «Publishing House ‹Pleiades›», 2017. 206 p.

6. Oliinyk O. The Concept of «Innovation» and «Novation» in the Educational and Scientific Discourse. Pedagogical Education: Theory and Practice. Psychology. Pedagogy, 2022. No. 37 (1). 88-93.

7. Polikhun N. I., Postova K. G., Onopchenko H. V., Onopchenko O. V., Shevchenko I. M. STEM/STEAM Education: From Theory to Practice: A Methodological Guide. Kyiv: Institute of Gifted Child of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 2023. 121 p.

8. Rudenko I. M. Innovations: Essence and Formation Process. Philosophical Horizons, 2010. No. 24. 110-120.

9. Fedyshyn I. B. Etymological Origin and Theoretical Foundations of the Category «Innovation» and Its Classification Features, 2012. 42-47.

10. Shevchenko O. M., Andrushchenko N. V., Siryk E. P. The Role of STEAM Education in the Formation of Creativity and Innovative Thinking of Learners. Scientific Innovations and Advanced Technologies (Series «Management and Administration», Series «Law», Series «Economics», Series «Psychology», Series «Pedagogy»): Journal, 2023. No. 7(21). 486-497.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.018.8:796.071.4]:[331.5:001.895](045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-801-811

Маєвський Микола Іванович кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри теорії і методики спорту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, тел.: (096) 7714260, https://orcid.org/0000-0001-5167-9699

Маєвська Ірина Олександрівна вчитель фізичного виховання Уманської гімназії № 14 Уманської міської ради Черкаської області, тел.: (068)2906500

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

Анотація. Сучасний розвиток фізичної культури і спорту вимагає впровадження інноваційних підходів у професійну діяльність майбутніх фахівців. Технологічний прогрес, цифровізація освіти, використання передових методик тренування та реабілітації змінюють традиційні підходи до навчання і практичної діяльності спеціалістів у цій сфері.

У статті розглядаються ключові інноваційні підходи, які застосовуються в підготовці фахівців фізичної культури і спорту. Звернена увага впровадженню новітніх методик викладання та інтеграції цифрових технологій. Також аналізуються сучасні тренди в тренерській діяльності, зокрема персоналізовані програми підготовки спортсменів, використання біомеханічного аналізу рухів, носимих пристроїв і сенсорних технологій.

Окремий розділ присвячений інноваціям у спортивній реабілітації та відновленні, включаючи застосування кріотерапії, кінезіотейпування, робототехніки та нейротехнологій. У статті також розглядаються виклики, що постають перед фахівцями фізичної культури та спорту у зв'язку з необхідністю адаптації до нових технологій та міждисциплінарного підходу.

Звертається питання на недостатню інтеграцію цифрових технологій у навчальний процес та тренерську діяльність. Розглядається взаємозв'язок міждисциплінарного підходу завдяки якому спортсмени володіють не лише спортивними знаннями, а й основами медицини, психології та інформаційних технологій.

Узагальнюючи результати дослідження, відмічено необхідність активного впровадження інновацій у професійну діяльність майбутніх фахівців для підвищення якості освіти та ефективності спортивної підготовки. Рекомендації можуть бути корисними для освітніх закладів, тренерів,

науковців та спортивних організацій, які прагнуть оптимізувати процес навчання і підготовки кадрів у сфері фізичної культури та спорту.

Ключові слова: інновації, фізична культура, спорт, професійна підготовка, професійна діяльність, тренерська діяльність, спортивна реабілітація.

Mayevsky Mykola Ivanovych Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Sports, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, tel.: (096)7714260, https://orcid.org/0000-0001-5167-9699

Mayevska Iryna Oleksandrivna physical education teacher at Uman Gymnasium No. 14 of the Uman City Council of Cherkasy region, tel.: (068) 2906500

INNOVATIVE APPROACHES TO THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF FUTURE SPECIALISTS IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

Abstract. The modern development of physical culture and sports requires the introduction of innovative approaches to the professional activities of future specialists. Technological progress, digitalization of education, the use of advanced training and rehabilitation methods are changing traditional approaches to training and practical activities of specialists in this field.

The article examines the key innovative approaches used in the training of physical culture and sports specialists. Attention is paid to the introduction of the latest teaching methods and the integration of digital technologies. Modern trends in coaching are also analyzed, in particular, personalized training programs for athletes, the use of biomechanical analysis of movements, wearable devices and sensor technologies.

A separate section is devoted to innovations in sports rehabilitation and recovery, including the use of cryotherapy, kinesiotaping, robotics and neurotechnologies. The article also examines the challenges facing physical education and sports specialists in connection with the need to adapt to new technologies and an interdisciplinary approach.

The question is raised about the insufficient integration of digital technologies into the educational process and coaching activities. The interrelationship of the interdisciplinary approach is considered, thanks to which athletes possess not only sports knowledge, but also the basics of medicine, psychology and information technologies.

Summarizing the results of the study, the need for active implementation of innovations in the professional activities of future specialists to improve the quality

of education and the effectiveness of sports training is noted. The recommendations may be useful for educational institutions, coaches, scientists and sports organizations that seek to optimize the process of education and training in the field of physical education and sports.

Keywords: innovations, physical education, sports, professional training, professional activity, coaching activities, sports rehabilitation.

Постановка проблеми. Сучасна сфера фізичної культури і спорту перебуває в умовах динамічного розвитку, що вимагає адаптації фахівців до нових технологій, методик тренувань і підходів до навчання. Традиційні методи підготовки тренерів і викладачів фізичної культури вже не повною мірою відповідають сучасним вимогам спортивної науки, що зумовлює необхідність впровадження інноваційних рішень.

Ще однією проблемою є невисокий рівень використання інноваційних методів реабілітації та відновлення спортсменів. Новітні методи, такі як кріотерапія, кінезіотейпування, робототехніка та біомеханічний аналіз рухів, досі не є стандартною практикою в підготовці фахівців фізичної культури.

Відсутність чітких методичних рекомендацій щодо впровадження інноваційних технологій у навчальний процес та тренувальний підхід призводить до низької ефективності підготовки майбутніх фахівців. Тому дослідження проблеми та розробка рекомендацій щодо оптимізації навчального процесу у сфері фізичної культури та спорту є актуальним завданням сучасної науки.

Мета. Метою даної статті є аналіз та узагальнення інноваційних підходів у професійній діяльності майбутніх фахівців у сфері фізичної культури і спорту. Дослідження спрямоване на вивчення сучасних технологій, методик викладання, тренувальних стратегій та реабілітаційних практик, що сприяють підвищенню ефективності підготовки фахівців.

Стаття також має на меті визначити основні виклики, з якими стикаються освітні заклади та практикуючі тренери при впровадженні інновацій, та запропонувати шляхи оптимізації навчального процесу й професійної діяльності у відповідності до сучасних тенденцій у спорті та фізичному вихованні.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі інновації стали ключовим фактором розвитку майже всіх сфер життя, включаючи фізичну культуру і спорт. Вони надають нові можливості для покращення навчання, тренувань, реабілітації та впровадження новітніх технологій у професійну діяльність фахівців цієї галузі. Сучасні тенденції в освіті та тренерській діяльності зумовлені необхідністю адаптації до швидко змінюваного світу, що вимагає від майбутніх фахівців не лише високих знань, але й уміння ефективно застосовувати нові технології у практичній діяльності.

Важливим аспектом інновацій є інтеграція між різними дисциплінами, що дозволяє створювати більш гнучкі та адаптовані підходи до навчання і тренувань. Для того щоб підготувати фахівців, здатних до інноваційного підходу в спорті, важливо не лише давати їм теоретичні знання, але й ознайомлювати з новітніми технологіями, які активно змінюють галузь фізичної культури [7].

Фізична культура та спорт переживають значні зміни, зокрема через інтеграцію нових технологій. Сьогодні важко уявити спортивний процес без використання сучасних технологій, таких як біомеханічний аналіз, системи відеоспостереження, носимі пристрої, які вимірюють фізичні показники, тощо. Впровадження таких технологій дає можливість точніше та ефективніше відстежувати досягнення спортсменів, коригувати їх тренувальні програми, а також покращувати процес відновлення після травм.

Не менш важливим аспектом є зміни у навчальних методиках. Традиційна система освіти у галузі фізичної культури та спорту все більше орієнтується на використання інтерактивних та інноваційних технологій для покращення результатів навчання. Використання інтерактивних тренажерів, симуляторів, гейміфікації та віртуальних тренувальних програм змінює підхід до навчання майбутніх фахівців, роблячи процес більш інтерактивним і націленим на розвиток практичних навичок.

Сучасні підходи до навчання ґрунтуються на компетентнісному підході, який полягає в розвитку не лише теоретичних знань, а й практичних навичок, здатних допомогти майбутнім фахівцям ефективно діяти в реальних умовах. Це означає, що студенти повинні вміти використовувати новітні технології, працювати в команді, а також мати глибоке розуміння специфіки своєї професії [2].

Сучасна система освіти у сфері фізичної культури та спорту активно адаптується до змінюваних вимог і новітніх технологій, що постійно впливають на розвиток цієї галузі. Новітні методики викладання дозволяють підвищити ефективність навчального процесу, створити більш гнучкі та індивідуалізовані підходи до навчання, а також забезпечити здобувачів освіти необхідними практичними навичками для успішної професійної діяльності.

Один із основних напрямків змін у навчанні фізичній культурі та спорту — це перехід до компетентнісного підходу, який ґрунтується на розвитку не тільки теоретичних знань, але й практичних навичок, здатних допомогти майбутнім фахівцям ефективно застосовувати ці знання у реальних умовах. Такий підхід передбачає орієнтацію на результат і дозволяє створити умови для формування в студентів здатності до самостійної роботи, прийняття рішень і адаптації до змінюваних умов роботи в професійній діяльності.

Компетентнісний підхід також акцентує увагу на розвитку таких якостей, як критичне мислення, здатність до аналізу та оцінки ситуацій, що є

особливо важливим у сфері фізичної культури та спорту, де правильність рішень може значно вплинути на здоров'я спортсменів або ефективність тренувального процесу. Завдяки цьому підходу студенти набувають комплексних знань і навичок, які дозволяють не тільки виконувати конкретні функції, але й адаптуватися до нових умов та впроваджувати інноваційні технології у свою діяльність [8].

Гейміфікація навчального процесу є ще одним інноваційним підходом, який активно використовують у сфері фізичної культури та спорту. Цей метод передбачає інтеграцію елементів гри, що робить навчальний процес більш захоплюючим і мотивуючим для студентів.

Гейміфікація також сприяє розвитку командного духу, оскільки студенти можуть працювати в групах або брати участь у колективних змаганнях. Це сприяє розвитку навичок співпраці, що є важливим для майбутніх фахівців у сфері фізичної культури, де командна робота є важливою складовою професійної діяльності [5].

Використання новітніх технологій у навчанні фізичної культури відкриває нові можливості для ефективної підготовки майбутніх фахівців. Студенти можуть використовувати спеціалізовані програмні засоби для аналізу своїх фізичних показників, а також проводити дослідження за допомогою датчиків і сенсорних систем. Це дозволяє не тільки покращити якість тренувань, але й дає змогу майбутнім фахівцям отримати практичний досвід у роботі з новітніми технологіями, які будуть використовуватися в їхній майбутній професійній діяльності [1].

Також важливим є впровадження в навчальний процес електронних навчальних платформ та дистанційних курсів, які дозволяють студентам освоювати теоретичні матеріали в зручний для них час. Це дозволяє студентам отримати доступ до найновіших наукових досягнень у галузі фізичної культури і спорту та вивчати їх у межах своїх інтересів і професійних потреб [3].

Тренерська діяльність є важливою складовою професійної підготовки фахівців у сфері фізичної культури та спорту. Сучасні тренери повинні володіти не лише глибокими теоретичними знаннями, але й високим рівнем практичних навичок, здатних до адаптації новітніх технологій у тренувальний процес. Впровадження інновацій у тренерську діяльність дозволяє досягти більш високих результатів у спортивній підготовці, зменшити ризики травм та покращити загальний фізичний розвиток спортсменів [4].

Один із найбільш значущих інноваційних підходів до тренерської діяльності — це використання біомеханічного аналізу для розробки персоналізованих тренувальних програм. Біомеханіка дозволяє з точністю аналізувати рухи спортсмена, вимірювати навантаження на різні м’язові групи та оцінювати ефективність виконуваних вправ. Це дає змогу тренерам коригувати тренувальний процес, враховуючи фізіологічні особливості кожного спортсмена.

Завдяки біомеханічному аналізу тренери можуть оптимізувати техніку виконання вправ, знижуючи ризик травм і підвищуючи ефективність тренувань. Персоналізовані програми дозволяють враховувати індивідуальні відмінності в фізичній підготовленості спортсменів, що дає можливість досягати більш високих результатів при менших витратах часу та зусиль [9].

Іншим важливим інноваційним напрямом є впровадження носимих пристроїв, таких як фітнес-трекери, пульсометри, а також спеціалізованих сенсорів для моніторингу фізичного стану спортсменів під час тренувань. Ці технології дозволяють в реальному часі збирати дані про серцево-судинну активність, рівень навантаження, рухову активність та інші показники здоров’я. Тренери мають можливість постійно контролювати стан спортсмена і коригувати тренування в залежності від отриманих даних [6].

Один із важливих аспектів тренерської діяльності — це психологічна підготовка спортсменів, яка включає розвиток стресостійкості, збереження концентрації уваги та підготовленість до змагань. Завдяки віртуальним тренажерам та симуляціям спортсмени можуть зануритися в умовні ситуації, що максимально наближені до реальних змагань або тренувальних умов. Це дозволяє зменшити рівень стресу під час змагань і підготувати спортсмена до різноманітних ситуацій, що можуть виникнути на майданчику.

Інноваційний підхід у тренерській діяльності також передбачає використання потужних систем аналітики даних. Збір та аналіз великих обсягів даних дають можливість тренерам виявляти слабкі місця в тренувальному процесі, визначати оптимальні параметри для досягнення максимальних результатів, а також прогнозувати можливі травми на основі фізичних показників спортсмена [9].

Не менш важливою є спортивна реабілітація яка являється складовою підтримки здоров'я спортсменів після травм і перевантажень. У цьому контексті інноваційні технології та методи відновлення грають ключову роль у забезпеченні швидкого та ефективного відновлення фізичних функцій спортсменів. Сучасні технології дозволяють не тільки прискорити процес відновлення, але й підвищити його якість, знижуючи ризики повторних травм та допомагаючи спортсменам повернутися до своєї звичної спортивної діяльності в найкоротші терміни.

Одним із популярних інноваційних підходів у спортивній реабілітації є кріотерапія — метод відновлення, що включає застосування низьких температур для зменшення болю, запалення та прискорення відновлення тканин після тренувань чи травм. Кріотерапія може бути застосована як локально (через охолоджувальні пакети), так і в вигляді загального охолодження тіла за допомогою спеціальних камер, де спортсмен перебуває протягом кількох хвилин у середовищі з дуже низькою температурою [6].

Цей метод широко використовується для зменшення запальних процесів, покращення циркуляції крові, а також для прискорення відновлення

після інтенсивних фізичних навантажень чи травм. Кріотерапія є ефективним інструментом у комплексному підході до відновлення спортсменів, особливо в сполученні з іншими методами.

Ще одним популярним інноваційним методом є кінезіотейпування — використання еластичних стрічок, які допомагають зменшити біль, покращити кровообіг і підтримати м'язи та суглоби в період відновлення. Цей метод став поширеним серед спортсменів і активно застосовується в реабілітаційних процесах. Тейпи накладаються на проблемні ділянки тіла для зменшення навантаження на пошкоджені м'язи або суглоби, а також для зменшення набряків і болю.

Роботизовані системи реабілітації дозволяють здійснювати відновлювальні рухи під контролем спеціалістів. Вони застосовуються для тренування та зміцнення певних м’язових груп, що значно покращує ефективність фізіотерапевтичних процедур. Окрім того, ці технології дозволяють контролювати прогрес у реабілітації, адаптуючи рухи під індивідуальні потреби спортсмена [6].

Інноваційні нейротехнології також активно використовуються у спортивній реабілітації. Вони дозволяють активно працювати з нервовою системою спортсмена, що особливо важливо при реабілітації після травм головного або спинного мозку. Одним із напрямків є нейростимуляція, що стимулює нервові імпульси і допомагає відновлювати рухові функції після ушкодження нервових тканин.

Використання інноваційних технологій у реабілітації спортсменів має великий потенціал для подальшого розвитку. Сучасні дослідження в галузі нейробіології та спортивної медицини вказують на необхідність інтеграції новітніх технологій, таких як генетичні тести, персоналізовані плани реабілітації та використання віртуальної реальності для відновлення когнітивних функцій [6].

Інноваційні підходи до професійної діяльності майбутніх фахівців у сфері фізичної культури та спорту, хоча й мають значний потенціал для покращення якості навчання, тренувань і реабілітації, стикаються з низкою викликів, які необхідно подолати для ефективного впровадження нових технологій. Бар'єри, пов'язані з використанням інноваційних методів, можуть бути технічними, економічними, організаційними, а також соціальними та культурними. Разом з тим, ці труднощі відкривають нові перспективи для розвитку та вдосконалення системи фізичної культури і спорту [9].

Одним із основних викликів, які постають перед впровадженням інноваційних технологій у сферу фізичної культури та спорту, є високі витрати на закупівлю та підтримку сучасного обладнання. Багато спортивних закладів та навчальних установ не мають достатніх фінансових ресурсів для придбання таких технологій, що обмежує їх доступність. Крім того, існують проблеми з

інтеграцією нових технологій у вже існуючі навчальні та тренувальні процеси, оскільки деякі з них потребують спеціального навчання персоналу або модифікації інфраструктури.

Ще однією перепоною є неготовність деяких тренерів, викладачів і медичних працівників до змін у методах роботи. Технічні нововведення часто вимагають перекваліфікації і здобуття нових знань, що може бути складним для багатьох професіоналів, особливо тих, хто має великий досвід, але не знайомий з новими технологіями.

Впровадження інноваційних методів у сферу фізичної культури та спорту вимагає комплексного підходу, який об'єднує знання з різних дисциплін. Для ефективного використання сучасних технологій важливо, щоб фахівці у галузі фізичної культури, спорту та медицини мали змогу працювати разом з інженерами, програмістами, спеціалістами з біомеханіки, психологами та іншими експертами. Це дозволить створити цілісну систему, в якій всі компоненти технологічного процесу будуть ефективно поєднані [7].

Міждисциплінарний підхід дозволить не тільки інтегрувати інноваційні технології, а й налаштувати їх використання на специфіку кожної конкретної спортивної дисципліни, з урахуванням фізіологічних і психологічних особливостей спортсменів. Це підвищить ефективність навчання і тренувань, а також покращить результати в реабілітації після травм.

Незважаючи на існуючі бар'єри, інноваційні технології мають величезний потенціал для розвитку сфери фізичної культури і спорту в майбутньому. Прогнозується, що у найближчі роки буде збільшуватись використання таких новітніх досягнень, як штучний інтелект, біоінженерія, віртуальна реальність і робототехніка в процесах навчання, тренувань і відновлення. Це дозволить значно покращити точність аналізу фізичних показників спортсменів і більш точно прогнозувати їхні результати [1].

Інтеграція нейротехнологій у спортивну медицину та реабілітацію також буде активно розвиватися. Очікується, що за допомогою технологій мозкового інтерфейсу можна буде досягати значних успіхів у відновленні функцій нервової системи після травм, що дозволить спортсменам повернутись до активного життя швидше і з меншими ризиками.

Однією з найбільших перспектив у сфері фізичної культури та спорту є розвиток міждисциплінарної освіти. Система підготовки майбутніх фахівців буде орієнтуватися не тільки на традиційні знання в галузі фізичної культури і спорту, але й на нові технології, інженерні досягнення та психологічні аспекти. Підготовка майбутніх фахівців, які володіють знаннями не тільки у своїй специфічній галузі, але й у суміжних дисциплінах, дозволить створити більш ефективні методики навчання і тренування, які враховують всі аспекти розвитку спортсмена [9].

У навчальних програмах буде більше уваги приділятися технологіям, які допомагають оцінювати фізичний стан спортсмена, а також психологічним підходам, які використовуються в спортивній реабілітації і тренуваннях. Інтеграція сучасних технологій в освітній процес дозволить підготувати фахівців, здатних до впровадження інновацій у спортивну практику.

Висновки. Інноваційні підходи до професійної діяльності майбутніх фахівців у сфері фізичної культури та спорту є важливим фактором для підвищення якості освіти, тренувального процесу та реабілітації. Вони дозволяють значно покращити ефективність навчання та розвитку спортсменів, а також оптимізувати процеси відновлення після травм. Враховуючи темпи розвитку технологій, впровадження інноваційних методик у систему фізичної культури та спорту стає необхідністю для забезпечення високої конкурентоспроможності на міжнародній арені.

Основні результати дослідження свідчать про те, що найбільше значення для підготовки майбутніх фахівців у сфері фізичної культури мають такі інноваційні напрямки, як:

-Новітні методики викладання, що включають компетентнісний підхід, інтерактивні тренажери, симулятори та гейміфікацію навчального процесу, здатні значно покращити залучення студентів до навчання, підвищити їх мотивацію та ефективність засвоєння матеріалу.

-Інноваційні підходи до тренерської діяльності, де персоналізовані тренувальні програми, біомеханічний аналіз, а також використання носимих пристроїв для моніторингу фізичного стану спортсменів дозволяють створювати умови для максимального розвитку спортсмена.

-Технології спортивної реабілітації, серед яких використання робототехніки, екзоскелетів, нейротехнологій, а також сучасних методів відновлення, таких як кріотерапія, є важливими для швидкого відновлення спортсменів після травм та зниження ризику рецидивів.

Проте впровадження інноваційних технологій у сферу фізичної культури та спорту стикається з кількома серйозними викликами. Це включає високу вартість технологічних рішень, необхідність кваліфікації персоналу для роботи з новими методами, а також потребу у створенні міждисциплінарних команд для реалізації інноваційних проектів. Однак, незважаючи на ці бар'єри, потенціал інноваційних технологій для зміни професійної діяльності фахівців у фізичній культурі та спорті залишається дуже високим.

Таким чином, впровадження інноваційних підходів у сферу фізичної культури та спорту є ключем до розвитку цієї галузі та підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах постійних змін і технологічного прогресу.

Література:

1. Водлозеров В.Є. Ефективність використання інноваційних тренажерів локально направленої дії в масовій фізичній культурі: автореф. дис... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02 / В.Є. Водлозеров; Харк. держ. акад. фіз. культури. Х., 2008. 21 с.
2. Гавриш І.В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності: дис. докт. пед. наук / І.В. Гавриш. Луганськ, 2006. 572 с.
3. Денисова Л.В. Хмарні технології в освітньому процесі вищих навчальних закладів фізичної культури і спорту: стан питання та перспективи застосування (2014). Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Вип. 118(2). С. 35-38.
4. Дутчак М.В. «Спорт для всіх» у країнах з високим рівнем охоплення населення організованою руховою активністю (2007). Теорія і методика фіз. виховання і спорту. С. 47– 58.
5. Іванюк П.О., Бондар А.С. Гейміфікація, як ефективний інструмент мотивації у сфері фізичної культури та спорту. Науковий часопис. Фізична культура і спорт. № 7 (180) 2024
6. Попадюха, Ю. А. Сучасні комп'ютеризовані комплекси та системи у технологіях фізичної реабілітації: навч. посіб. К.: Центр учб. літ., 2017. 300 с.
7. Сватьєв А.В. Особливості підготовки майбутніх фахівців фізичного виховання та спорту до професійної діяльності у вищих навчальних закладах (2014). Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. Вип. 35 (88). С. 519-525.
8. Слобожанінов П. А. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з фітнесу та рекреації із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / П.А. Слобожанінов; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2017. 22 с.
9. Чухланцева Н.В. Технології підвищення спортивної майстерності для студентів спеціальності 017 фізична культура і спорт денної та заочної форм навчання : навч. посібн. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 226с.

References:

1. Vodlozerov, V. Ye. (2008). *Efektyvnist' vykorystannya innovatsiynykh trenazheriv lokal'no napravlenoyi diyi v masoviy fizychniy kul'turi* [Effectiveness of using innovative locally targeted exercise machines in mass physical culture] (Author's abstract of dissertation, Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Kharkiv State Academy of Physical Culture). Kharkiv State Academy of Physical Culture [in Ukrainian].
2. Havrysh, I. V. (2006). *Teoretyko-metodolohichni osnovy formuvannya hotovnosti maybutnikh uchyteliv do innovatsiynoyi profesiynoyi diyal'nosti* [Theoretical and methodological foundations of forming future teachers' readiness for innovative professional activity] (Doctoral dissertation). Luhansk [in Ukrainian].
3. Denysova, L. V. (2014). *Khmarni tekhnolohiyi v osvitn'omu protsesi vyshchykh navchal'nykh zakladiv fizychnoi kul'tury i sportu: stan pytannya ta perspektyvy zastosuvannya* [Cloud technologies in the educational process of higher education institutions of physical culture and sports: Current issues and prospects of application]. *Visnyk Chernihivs'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky. Fizychne vykhovannya ta sport,* 118(2), 35–38[in Ukrainian].
4. Dutchak, M. V. (2007). *"Sport dlya vsikh" u krayinakh z vysokym rivnem okhoplennya naselennya orhanizovanoyu rukhovoyu aktyvnistyu* ["Sport for all" in countries with a high level of population coverage in organized motor activity]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*, (47–58) [in Ukrainian].

5. Ivanyuk, P. O., & Bondar, A. S. (2024). *Heymifikatsiya, yak efektyvnyy instrument motyvatsiyi u sferi fizychnoyi kul'tury ta sportu* [Gamification as an effective motivation tool in the field of physical culture and sports]. *Naukovyy chasopys. Fizychna kul'tura i sport*, 7(180) [in Ukrainian].

6. Popadukha, Y. A. (2017). *Suchasni komputerizovani kompleksy ta systemy u tekhnolohiyakh fizychnoyi rehabilitatsiyi* [Modern computerized complexes and systems in physical rehabilitation technologies]. Kyiv: Tsentr uchbovoyi literytury [in Ukrainian].

7. Svatyev, A. V. (2014). *Osoblyvosti pidhotovky maybutnikh fakhivtsiv fizychnogo vykhovannya ta sportu do profesiynoyi diyal'nosti u vyshchykh navchal'nykh zakladakh* [Features of preparing future specialists in physical education and sports for professional activity in higher education institutions]. *Pedahohika formuvannya tvorchoyi osobystosti u vyshchiy i zahal'noosvitn'iy shkolakh*, **35**(88), 519–525 [in Ukrainian].

8. Slobozhaninov, P. A. (2017). *Formuvannya profesiynoyi kompetentnosti maybutnikh fakhivtsiv z fitnesu ta rekreatsiyi iz zastosuvannyam informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy* [Formation of professional competence of future fitness and recreation specialists using information and communication technologies] (Author's abstract of dissertation, Candidate of Pedagogical Sciences, National Pedagogical University named after M.P. Drahomanov). Kyiv [in Ukrainian].

9. Chukhlantseva, N. V. (2018). *Tekhnolohiyi pidvyshchennya sports'noyi maysternosti dlya studentiv spetsial'nosti 017 fizychna kul'tura i sport dennoï ta zaochnoï form navchannya* [Technologies for improving sports skills for students of specialty 017 physical culture and sports in full-time and part-time education] (Textbook). Zaporizhzhia: ZNTU [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-812-820

Олексенко Вячеслав Михайлович доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, тел.: (057) 707-60-35, https://orcid.org/0000-0002-1798-8970

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РОЗВИТКУ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглядається поняття відповідальності як ключового чинника професійної підготовки студентів. Досліджено її структурні компоненти – особисту, академічну та соціальну відповідальність – та їхній вплив на якість навчального процесу й майбутню професійну діяльність. Обґрунтовано необхідність створення умов для розвитку відповідальності через надання свобод, самостійне прийняття рішень і усвідомлення наслідків власних дій у межах чітко визначених академічних стандартів. Підкреслено, що свобода розглядається як основа формування відповідальності.

Запропоновано ефективні педагогічні стратегії та механізми, які сприяють розвитку відповідальності у студентів. Особливу увагу приділено впровадженню у навчальний процес студактивних занять, що передбачають активну взаємодію студентів між собою та з викладачем, аналітичну роботу, самостійне формулювання висновків і підвищену відповідальність за навчальний результат. Встановлено, що застосування технології проведення студактивних занять сприяє формуванню усвідомленого ставлення до навчання, розвитку критичного мислення, рефлексії та вміння відповідати за свої рішення. Виділено роль кураторства у розвитку відповідальності студентів та інтеграцію цифрових платформ для самоорганізації, таких як Trello, Notion, Google Workspace. Акцентовано увагу на важливості інтеграції відповідальності як базової компетентності у підготовку майбутніх фахівців, що дозволяє їм бути конкурентоспроможними та ефективними в професійній діяльності.

Ключові слова: відповідальність, особиста відповідальність, академічна відповідальність, соціальна відповідальність, студактивні заняття, професійна підготовка, педагогічні стратегії, технологія проведення студективних занять

Oleksenko Viacheslav Michailovich Doctor of Science in Pedagogic, PhD in Mathematics, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, tel.: (057) 707-60-35, https//orcid.org/0000-0002-1798-8970

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

IMPROVING MECHANISMS FOR THE DEVELOPMENT OF RESPONSIBILITY AMONG HIGHER EDUCATION STUDENTS

Abstract. The article examines the concept of responsibility as a key factor in students' professional training. The structural components of responsibility – personal, academic, and social – are analyzed, along with their impact on the quality of the learning process and future professional activities. The necessity of creating conditions for the development of responsibility is substantiated, emphasizing the importance of granting freedoms, fostering independent decision-making, and understanding the consequences of one's actions within clearly defined academic standards. It is highlighted that freedom serves as the foundation for cultivating responsibility.

Effective pedagogical strategies and mechanisms that promote the development of responsibility in students are proposed. Special attention is given to the integration of studactive classes into the educational process, which involve active interaction between students and instructors, analytical work, independent formulation of conclusions, and an increased level of responsibility for learning outcomes. It is established that implementing of the technology for conducting of the studactive classes fosters a conscious approach to learning, the development of critical thinking, self-reflection, and the ability to take responsibility for decisions. The role of academic mentoring in fostering students' responsibility is emphasized, as well as the integration of digital self-organization platforms such as Trello, Notion, and Google Workspace. The study highlights the importance of incorporating responsibility as a core competency in the training of future professionals, enabling them to be competitive and effective in their professional careers.

Keywords: responsibility, personal responsibility, academic responsibility, social responsibility, studactive classes, professional training, pedagogical strategies, technology for conducting of the studactive classes

Постановка проблеми. Сучасний світ вимагає від молодих спеціалістів не лише глибоких знань, а й високого рівня відповідальності, самодисципліни та вміння приймати самостійні рішення. В умовах інформаційного суспільства та швидкої технологічної еволюції студенти закладів вищої освіти повинні володіти навичками управління власним часом, критичного мислення та відповідального ставлення до навчання й професійного розвитку. Проте, сучасна практика показує, що багато студентів стикаються з проблемами низької мотивації, недостатньої самостійності у виконанні навчальних завдань, ухилення від відповідальності за власні дії.

Очевидний зв'язок проблеми розвитку відповідальності у студентів з ключовим завданням вищої освіти, оскільки це сприяє формуванню зрілих

особистостей, здатних ефективно працювати в команді, виконувати професійні обов'язки, дотримуватись етичних норм та принципів академічної доброчесності. Тому удосконалення механізмів розвитку відповідальності у студентів набуває особливої актуальності та потребує комплексного підходу, що включає як освітні, так і соціально-психологічні інструменти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати аналізу останніх досліджень і публікацій з поставленої проблеми свідчать про значний інтерес до неї як у педагогічному (Т. Алексєєнко, О. Пономарьов, Н. Середа та ін.), психологічному (І. Бех, Т. Гурлєва, М. Савчин та ін.), так і соціальному (А. Безпрозванна, О. Сарпіна, Н. Стефанович та ін.) плані [1-4]. В праці [1] визначено сутність педагогічного сенсу відповідальності як специфічного суспільного феномена. Проблему відповідальності вчені розглядають у двох аспектах: перед ким бути відповідальним та за що нести відповідальність [1]. Психологія кваліфікує відповідальність як одну з генералізованих якостей особистості, як результат інтеграції всіх її психічних функцій та об'єктивного сприйняття нею навколишньої дійсності, вольового ставлення до обов'язку [2]. Процес формування соціальної відповідальності студентів, який вимагає цілеспрямованої, комплексної роботи, вдосконалення різноманітних засобів навчального процесу, організації наукової діяльності та виховної роботи зі студентами розкрито в [2]. Соціальна відповідальність розуміється у площині виконання людиною морально значущих вимог [2].

Вчені розглядають поняття відповідальності у межах своїх наукових підходів: педагоги – у педагогічному аспекті, психологи – у психологічному, соціологи – у соціальному. У цій статті запропоновано комплексний підхід до дослідження цього поняття, який передбачає одночасний розгляд аспектів явища з урахуванням його основних складових: особистої, академічної та соціальної.

Мета статті – уточнити дефініцію поняття відповідальність та запропонувати ефективні педагогічні стратегії та механізми, які сприяють розвитку відповідальності у студентів.

Виклад основного матеріалу. Відповідь і відповідальність мають спільний корінь. Навчальна підготовка студентів різна, їхні інтереси та індивідуальні здібності – теж різні, але спільною є відповідальність, як необхідність відповіді за свій рівень навчально-виховних досягнень, за свій комунікативний, креативний і когнітивний розвиток. Низький рівень відповідальності означає низький рівень підготовки спеціалістів.

Відповідальність сприяє формуванню динамічного стереотипу у студентів, адаптації і продуктивній діяльності в сучасних реаліях. Здатність і готовність відповідати за свої слова, поведінку, дії і рішення – це необхідність та потреба часу, яка сприяє меті і завданням підготовки перспективних молодих фахівців. Визначимо поняття "відповідальність".

Відповідальність – це інтегральна якість особистості, що відображає її здатність усвідомлювати, приймати та виконувати свої обов'язки перед собою, суспільством і професійною спільнотою і яка включає три ключові складові: особисту, академічну і соціальну.

Особиста відповідальність – вміння самостійно приймати рішення, брати на себе зобов'язання та нести за них наслідки. Проявляється у дисциплінованості, самоконтролі, критичному мисленні та прагненні до саморозвитку.

Академічна відповідальність – відповідальне ставлення до навчальної діяльності, дотримання принципів академічної доброчесності, добросовісне виконання завдань, самостійне здобуття знань та критичний аналіз інформації.

Соціальна відповідальність – усвідомлення своєї ролі в суспільстві та професійній сфері, дотримання етичних норм, готовність взаємодіяти, допомагати іншим і брати участь у громадських ініціативах.

Комплексний підхід до аналізу відповідальності дозволяє розглядати її як багатовимірне явище, що формується під впливом освіти, виховання, суспільних норм та особистих прагнень. Більше того, за такого визначення відповідальність розглядається і як ключова професійна компетентність, що визначає його ефективність у майбутній кар'єрі. Дійсно, особистісна складова проявляється у рисах, що є основою для професійної компетентності. Академічна складова формує навички, необхідні для ефективного застосування знань у майбутній професійній діяльності. У контексті майбутньої професії соціальна складова включає відповідальність за результати своєї роботи, етичну поведінку та дотримання професійних стандартів.

Розвиток відповідальності у студентів неможливий без створення умов, у яких вони відчувають себе самостійними та спроможними особисто приймати рішення. Перш ніж виховувати відповідальність, важливо надати студентам максимальну свободу – свободу вибору, свободу прийняття рішень, свободу формувати власне освітнє середовище, висловлювати думки без страху осуду тощо.

Свобода у навчальному процесі може проявлятися в різних аспектах:

- Свобода вибору – можливість самостійно обирати курси, теми для дослідження, методи навчання, форми виконання завдань.

- Свобода прийняття рішень – студент сам вирішує, як організувати свій навчальний процес, скільки часу присвятити вивченню матеріалу та в якому форматі працювати.

- Свобода соціальної взаємодії – можливість самостійно обирати або змінювати мікрогрупу для спільної роботи, взаємодіяти з різними студентами, формувати власний комфортний навчальний простір.

- Свобода самовизначення – студент може вважати себе розумним чи не дуже, здатним до певних дисциплін чи ні, і це не має бути предметом осуду або тиску.

Проте надання свободи не означає повної відсутності контролю чи структури. Важливо встановити чіткі межі, які визначають рамки відповідальності студента. За межі виходити не можна!

Наприклад, студент сам вирішує, чи вивчати той чи інший матеріал, як саме підходити до його освоєння. Але є межі, які не можна порушувати: існує затверджена навчальна програма, є чіткі критерії оцінювання знань, що залишаються незмінними для всіх.

Ці межі доводяться до студентів з самого початку, щоб вони розуміли, що їхні свободи не звільняють від наслідків їхніх рішень – якщо вони обирають не вивчати матеріал, це вплине на їхні оцінки та загальний академічний успіх.

Отже, свобода в рамках чітких меж формує у студентів відповідальність: вони навчаються приймати рішення та розуміти наслідки своїх виборів, а не просто виконувати вимоги без глибокого усвідомлення їхнього сенсу. Це наближає студентів до реального життя, де свобода завжди супроводжується відповідальністю за власні дії та їхні наслідки.

Мета студента удосконалювати відповідальність формує його бажання бути перспективним молодим фахівцем, тобто відповідати вимогам сьогодення, які невпинно зростають. Збільшення вимог визначає стратегію і тактику студента вищої школи, спонукає до систематичного підвищення самостійної навчально-пізнавальної діяльності для професійного майбутнього. Основний каталізатор самостійної роботи студентів – це свідома позиція особистості у відповідальній дієвості і високоякісній результативності щоденного підвищення навчально-пізнавального потенціалу.

Вирішенню цих завдань допомагає технологія проведення студактивних занять. Структура студактивних занять основана на принципах ефективної фахової підготовки. Більше того, ключова функція студактивних занять полягає в активній навчально-пізнавальній діяльності кожного студента з глибоким усвідомленням наслідків своїх комунікацій, дій і рішень [5-8].

Тематичний програмний матеріал, який був недосяжним, стає зрозумілим у спільній взаємодії студент-студент і студент-викладач. Удосконалення відповідальності базується на основі таких умов студактивних занять:

- ініціативна дружелюбна атмосфера,
- конкретизація, консультації, доповнення навчального матеріалу студентами,
- визначений ціннісний пріоритет аналітико-синтетичної діяльності студентів у спільній взаємодії студент-студент, студент-викладач,
- емоційний контроль у співпраці в колективі,
- уважність, знаходження і визнання помилок,
- зміцнення продуктивним навчальним успіхом свого “Я”, свого авторитету,

- підтримка один одного, вміння зняти напругу,
- розвиток креативності (тематичні вірші ділові ігри, проблемні ситуації тощо),
- саморефлексія, бажання бути кращим, знати більше, зрозуміти, почути, допомогти,
- глибокий аналіз свого навчально-пізнавального процесу на занятті,
- само рекомендації в підвищенні навчально-виховної продуктивності праці, визначення перспективи в особистих інтересах,
- обов'язки перед самим собою за свою фахову підготовку,
- тематичні науково-пізнавальні комунікації у взаємодії студент-студент.

Ефективна співпраця студентів на заняттях формує базові цінності для майбутньої професійної діяльності, дає натхнення вчитися сумлінно, стирає байдужість і безвідповідальність. Незадовільний рівень відповідальності за глибину знань, його об'єм, невміння застосовувати теоретичні знання в практичних умовах може завдати регресу у професійній підготовці студентів.

Постійно ділитися знаннями з одногрупниками вимагає відповідального відношення за свій процес і шлях фахової підготовки. Відповідальність залишає надію особистості відповісти на запитання: "Що мені потрібно удосконалювати і над чим продуктивніше працювати? Чому сьогодні мав або не мав успіхи в досягненні наміченого плану?" Такий стратегічний вектор у самоаналізі сприяє зміцненню авторитету, знаходить дорогу до наполегливого вивчення теми, розвиває мислення, вчить самостійно приймати рішення і нести відповідальність за їх наслідки.

Які методичні дії допомагають удосконаленню відповідальності у студентів вищих навчальних закладів? У результаті дослідження виділено наступні методичні дії, які допомагають удосконаленню відповідальності у студентів:

- наукова структура студактивного заняття,
- мотивація навчально-пізнавальної діяльності,
- оцінювання навчальних досягнень студентів за студактивною технологією,
- позитивний підхід до виконання навчально-виховних обов'язків,
- гуманний вплив цінних дидактичних умінь та комунікативний, креативний і когнітивний розвиток особистості,
- активізація навчально-пізнавального процесу,
- домашнє завдання з розгорнутим планом навчального матеріалу наступного заняття,
- підведення підсумків.

Удосконалення відповідальності при комунікаціях зосереджується на трьох складових: А) хто говорить? Б) що говорить? В) як говорить? Якщо студент на заняттях займає позицію мовчання, то його бездіяльність засвідчує безвідповідальність. А це один з важливих факторів зниження якісної фахової підготовки. Залишити в минулому лінь, байдужість, бездіяльність допомагає приклад ефективної навчально-виховної праці студентів. У групі завжди є більшість, яка старанно і наполегливо вчиться. "Слабші" в навчанні знаходяться в оточенні "сильніших", підвищують свій навчально-пізнавальний потенціал, що сприяє зростанню їхньої активності. А це прогрес, який відповідає вирішенню грандіозних завдань якісної підготовки.

Ціннісна причина продуктивності навчально-виховної праці – це зміцнення свого авторитету, свого "Я". Вміння зміцнювати свій авторитет словом, гуманною співпрацею, продуктивним зростанням знань – це прогрес особистості. Прогресивні успіхи відбуваються у тому, що студент на себе бере відповідальність за свою фахову підготовку, сам знаходить шляхи і конкретні кроки їх досягнень. Удосконалення відповідальності є однією з необхідних умов для самоаналізу. Не підривати самооцінку студентів – це відповідальна та зріла стратегія навчального зростання майбутніх фахівців. Співпраця на заняттях удосконалює індивідуальну відповідальність кожного студента за свій рівень навчально-виховних досягнень відповідно до вимог навчальних програм, працедавців, науково-технічного прогресу.

Зміни в підготовці фахівців мають відбуватися в першу чергу в тому, що студент навчальною працею вдосконалює свою відповідальність за набуття фахових знань, умінь і навичок, як академічних, так і духовних. Удосконалення відповідальності у студентів ВНЗ – це знак прогресу, ключовий аспект покращення професійної підготовки майбутніх фахівців.

Оскільки у цьому дослідженні застосовано комплексний підхід, доцільно доповнити його відомими результатами у суміжних напрямах. Зокрема, звертаємо увагу на особливу роль кураторства у розвитку відповідальності студентів, адже наставницька підтримка сприяє формуванню академічної та соціальної відповідальності.

Важливо, щоб відповідальність демонстрували не лише куратори, а й науково-педагогічні працівники, адже саме вони формують у студентів цей навик. Викладачі мають бути прикладом відповідального ставлення до своїх обов'язків, слів та вчинків, оскільки через особистий приклад можна ефективно виховувати відповідальність у молодого покоління.

Більше того, ефективною стратегією є використання мотиваційних програм заохочення активних студентів, які стимулюють ініціативність, відповідальність та самостійність у навчанні. Такі програми можуть включати як матеріальне (стипендії, гранти), так і нематеріальне (сертифікати, рекомендації, кар'єрні бонуси) заохочення.

Ще одним механізмом, який сприяє розвитку відповідальності у студентів є інтеграція цифрових платформ для самоорганізації, таких як Trello, Notion, Google Workspace. Вони допомагають студентам планувати навчальний процес, контролювати дедлайни та організовувати групові проекти, що водночас формує навички тайм-менеджменту та усвідомленого ставлення до навчальної діяльності.

Висновки. Таким чином, відповідальність є ключовим фактором у підготовці майбутніх фахівців. Особиста, академічна та соціальна відповідальність є трьома основними складовими, які визначають якість навчання та майбутньої професійної діяльності.

Формування відповідальності потребує створення умов, у яких студенти мають свободу вибору, прийняття рішень і висловлення власних думок, водночас усвідомлюючи межі, встановлені навчальною програмою та критеріями оцінювання. Низький рівень відповідальності веде до зниження якості фахової підготовки, що може негативно позначитися на майбутній кар'єрі випускника.

Технологія проведення студактивних занять, активізація навчально-пізнавальної діяльності, матеріальне і нематеріальне заохочення активних студентів, інтеграція цифрових платформ (Trello, Notion, Google Workspace) для самоорганізації та використання інституту кураторства сприяють підвищенню відповідальності студентів через усвідомлене ставлення до навчального процесу, колективної взаємодії та саморефлексії. Вдосконалення відповідальності через навчально-пізнавальну діяльність є невід'ємною частиною освітнього процесу, що сприяє формуванню перспективних і конкурентоспроможних спеціалістів.

Перспективою подальших розвідок у даному напрямку є аналіз ефективності різних педагогічних стратегій формування відповідальності у студентів.

Література:

1. Пономарьов О. Відповідальність у системі категорій педагогіки вищої школи / О. Пономарьов, М. Чеботарьов, Н. Середа // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2013. – № 4. – С. 75-86.

2. Сарапіна О.А. Соціальна відповідальність студентів спеціальності "облік і аудит"/ О.А. Сарпіна, Н.Я. Стефанович // Бухгалтерський облік. Аналіз та аудит. – 2018. – Вип. 15. – С. 884-890.

3. Гурлєва Т.С. Психолого-педагогічні умови становлення відповідальності у підлітковому віці / Т. С. Гурлєва // Проблеми сучасної психології. – 2015. – Вип. 28. – С. 116-129. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pspl_2015_28_11

4. Алексєєнко Т. Ф. Відповідальність особистості // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук. України; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 106-107.

5. Oleksenko V. Innovative Trend of Acquiring and Mastering Knowledge by Students // International Letters of Social and Humanistic Sciences. № 65 2015, p. 88-95. https://doi: 10.18052/www.scipress.com/ILSHS.65.88

6. Oleksenko V. Technology of Mastering Educational Material in Univeres // World Scientific News. № 42 2016, p. 119-131. EISSN 2392-2192, https://worldscientificnews.com/technology-of-mastering-educational-material-in-universities/#comments

7. Oleksenko V. Features of knowledge quality of university students in Ukraine // International Letters of Social and Humanistic Sciences. № 76 2017, p. 36-42. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.76.36

8. Oleksenko V. Pedagogical Conditions for Ensuring the Quality of Engineering Training in Ukraine in the 19th Century // Encounters in Theory and History of Education. № 21 2020, p. 213-230, https://doi.org/10.24908/encounters.v21i0.14098

References:

1. Ponomarov O., Chebotarov M., Sereda N. (2013). Vidpovidalnist u systemi katehorii pedahohiky vyshchoyi shkoly [Responsibility in the system of categories of higher education pedagogy]. *Pedahohika i psyholohiia profesiinoyi osvity – Pedagogy and psychology of vocational education,* 4, 75-86 [in Ukrainian].

2. Sarapina O.A., Ctefanovich N.Ya. (2018). Sotsialna vidpovidalnist studentiv spetsialnosti "oblik i audyt" [Social responsibility of students majoring in "accounting and a uditing"]. *Bukhhalterskyi oblik. Analiz i audyt – Accounting. Analysis and audit,* 15, 884-890 [in Ukrainian].

3. Huplieva T.S. (2015). Psykholoho-pedahohichni umovy stanovlennia vidpovidalnosti u pidlitkovomu vitsi [Psychological and pedagogical conditions for the formation of responsibility in adolescence]. *Problemy suchasnoyi psykholohiyi - Problems of modern psychology,* 28, 116-129, http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pspl_2015_28_11 [in Ukrainian].

4. Aleksieienko T. (2008). Vidpovidalnist osobystosti [The responsibility of an individual]. *Entsyklopediia osvity – Encyclopedia of education,* 106-107 [in Ukrainian].

5. Oleksenko V. (2015). Innovative Trend of Acquiring and Mastering Knowledge by Students. *International Letters of Social and Humanistic Sciences.* 65, 88-95. https://doi:10.18052/www.scipress.com/ILSHS.65.88 [in English].

6. Oleksenko V. (2016). Technology of Mastering Educational Material in University. *World Scientific News.* 42, 119-131. EISSN 2392-2192, https://worldscientificnews.com/technology-of-mastering-educational-material-in-universities/#comments [in English].

7. Oleksenko V. (2017). Features of knowledge quality of university students in Ukraine. *International Letters of Social and Humanistic Sciences.* 76, 36-42. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.76.36 [in English].

8. Oleksenko V. (2020). Pedagogical Conditions for Ensuring the Quality of Engineering Training in Ukraine in the 19th Century. *Encounters in Theory and History of Education.* 21, 213-230, https://doi.org/10.24908/encounters.v21i0.14098 [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 796.332.011.3-053.6

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-821-832

Олійник Михайло Олександрович кандидат наук з фізичного виховання і спорту, старший викладач кафедри спортивних дисциплін, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, м. Запоріжжя, тел.: (099)-17-25-250, https://orcid.org/0000-0001-8261-1603

Олійник Ірина Сергіївна доктор філософії галузь знань 01 - Освіта / Педагогіка, спеціальність «Фізична культура і спорт», старший викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, м. Запоріжжя, тел.: (066)-33-07-377, https://orcid.org/0000-0003-1888-1187

ОЦІНКА РІВНЯ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ФУТБОЛЬНІЙ КОМАНДІ ДІВЧАТ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ

Анотація. У роботі розглянуто питання фізичної підготовки футболісток підліткового віку. Проаналізовані особливості фізичної підготовки як частини інтегральної підготовки в футболі та фактори, які на неї впливають. Розкриті технологічні основи побудови фізичної підготовки спортсменок. Висвітлені провідні напрями вдосконалення фізичної підготовки в футболі. Встановлено, що наразі рівень розвитку спорту потребує диференційованого підходу до питання вдосконалення фізичної підготовленості. А саме, дуже важливим є врахування таких чинників, як: ігрове амплуа, кваліфікація, період підготовки, вік, які мають істотний вплив на рівень фізичної підготовки. Запропоновано програму фізичної підготовки футболісток різних ігрових амплуа. Ця експериментальна програма фізичної підготовки розрахована на футболісток 12-13 років, впроваджена у підготовчому періоді та має окремі розділи для кожної ігрової спеціалізації. При розробці диференційованої тренувальної програми в першу чергу враховувалися виявлені в наших дослідженнях структура і рівні основних показників фізичної підготовленості футболісток різних ігрових амплуа. Було визначено, що процес фізичної підготовки футболісток, організований на основі диференційованого цілеспрямованого впливу на ігрову спеціалізацію дозволяє більш істотно, ніж при традиційному тренуванні, підвищувати рівень загальної та спеціальної фізичної підготовленості. Доведено, що побудова фізичної підготовки футболісток при обліку таких чинників, як вікові сенситивні періоди розвитку окремих фізичних якостей, схильність до певного виду роботи, що обумовлює ігрове амплуа, забезпечує оптимізацію і більш гнучке управління процесом розвитку фізичної підготовленості і сприяє підвищенню його рівня.

Ключові слова: футбол, фізична підготовка, підлітковий вік, спортивне тренування, порівняльний аналіз.

Oliynyk Mykhailo Oleksandrovych Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Senior Lecturer, Department of Sports Disciplines, Bohdan Khmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University, Zaporizhia, tel.: (099)-17-25-250, https://orcid.org/0000-0001-8261-1603

Oliynyk Iryna Serhiivna Doctor of Philosophy, field of knowledge 01 - Education / Pedagogy, specialty "Physical Culture and Sports", senior lecturer at the Department of Theory and Methods of Physical Education, Bohdan Khmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University, Zaporizhia, tel.: (066)-33-07-377, https://orcid.org/0000-0003-1888-1187

EVALUATION OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF PHYSICAL TRAINING IN THE FOOTBALL TEAM OF ADOLESCENT GIRLS

Abstract. The paper deals with the issue of physical training of teenage soccer players. The peculiarities of physical training as a part of integral training in football and the factors affecting it are analyzed. The technological foundations of building the physical training of female athletes are revealed. The leading areas of improvement of physical training in football are highlighted. It has been established that the current level of sports development requires a differentiated approach to the issue of improving physical fitness. Namely, it is very important to take into account such factors as: playing role, qualification, training period, age, which have a significant impact on the level of physical training. A program of physical training of soccer players of various playing roles is proposed. This experimental program of physical training designed for 12-13-year-old soccer players, implemented in the preparatory period and has separate sections for each game specialization. When developing a differentiated training program, the structure and levels of the main indicators of the physical fitness of soccer players of various playing roles revealed in our research were primarily taken into account. It was determined that the process of physical training of female football players, organized on the basis of differentiated targeted influence on game specialization, allows to increase the level of general and special physical fitness more significantly than with traditional training. It is proven that the construction of physical training of female football players, taking into account such factors as age-sensitive periods of development of individual physical qualities, predisposition to a certain type of work, which determines the game role, provides optimization and more flexible management of the process of development of physical fitness and contributes to increasing its level.

Keywords: football, physical training, adolescence, sports training, comparative analysis.

Постановка проблеми. Сьогодні рівень змагальної діяльності в спортивних іграх, де футбол не є виключенням, вимагає планомірної багаторічної підготовки спортсменок. Все це закономірно обумовлює потребу оптимізації всього тренувального процесу, а також змагальної діяльності та перш за все фізичної і функціональної підготовки, які є основою для становлення спеціальної працездатності для досягнення високого рівня техніко-тактичної майстерності.

Наразі в ряді робіт встановлено основні закономірності розвитку фізичної підготовленості в процесі багаторічної тренування, з'ясовані провідні фактори і їх роль в її забезпеченні на різних етапах підготовки, показана доцільність розширення спектри тренувальних дій, відзначається необхідність ранньої спеціалізації спортсменок. В певній мірі вивчені провідні для футболу фізичні якості та встановлені їх структурні взаємовідносини.

Разом з тим, в більшості випадків, ці дослідження виконані за участю і для футболісток високої кваліфікації, що знаходяться на етапі вищої спортивної майстерності. Значно менше питання методики фізичної підготовки розглядалися для футболісток підліткового віку. Проте, процес фізичної підготовки повинен забезпечувати планомірне безперервне підвищення фізичних кондицій гравчинь, наступність етапів.

Найчастіше результати наукових досліджень, на жаль, не використовуються в навчально-тренувальному процесі футболісток. Це пов'язано з недостатньою конкретною методичною розробкою тренувальних програм. Таким чином, важливість даної проблеми для практики і недостатня теоретична розробленість багатьох її питань обумовлюють актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливість високого рівня фізичної підготовленості футболістів задля результативної змагальної діяльності детально розкрита в роботах Грибан Г.П., Мухін В.І., Лисенчук Г., Тищенко В., Ніколаєнко В.В., Шалар О.Г., Yağcı E.N. Burgul, Ö. Bozkurt, T. Uluöz та особливо велике її значення відмічається в дитячо-юнацькому спорті, коли відбувається активний розвиток всіх компонентів спортивної майстерності. Проте, в підготовці футболісток основна увага, як правило, приділяється технічній і тактичній підготовці, а фізична підготовка відходить на другий план і ведеться без урахування основних закономірностей її розвитку. Це негативно позначається на ефективності навчально-тренувального процесу на всіх його етапах [1, 2, 5, 7, 8].

Метою нашої роботи є визначення провідних аспектів фізичної підготовки в футболі, обґрунтування та розробка програми фізичної підготовки футболісток підліткового віку в залежності від ігрового амплуа.

Методи дослідження. В процесі роботи нами були використані такі методи:

1. Аналіз спеціальної наукової і методичної літератури з проблеми дослідження.

2. Педагогічний експеримент.

3. Задля оцінки рівня фізичної підготовленості застосовувалися такі тести: біг 9 м (с), стрибок у довжину з місця (см), «біг ялинкою» (с), метання набивного м'яча вагою 1кг стоячи (м), висота підскоку (см), нахил вперед (см), човниковий біг 6х5м (с), станова динамометрія (кг).

4. Задля оцінки рівня спеціально-технічної підготовленості використовувались такі тести: тест на влучність і техніку удару по воротах; тест на спеціальну швидкість з атакою воріт і якість дриблінгу; тест на спеціальну швидкість і якість дриблінгу.

5. Метод математичної статистики.

Виклад основного матеріалу. У дослідженні брали участь дві групи футболісток 12-13 років (контрольна – 14 дівчат та експериментальна – 13 спортсменок), які займаються футболом в футбольному клубі «Космос-Запоріжжя» (м. Запоріжжя).

Всі учасниці за даними медичного обстеження відносяться до основної та підготовчої медичної групи та мають орієнтовно однаковий рівень фізичного розвитку та фізичної підготовленості.

Обидві групи протягом експерименту виконували єдину за обсягом тренувальну роботу. Футболістки контрольної групи виконували програму фізичної підготовки відповідно до плану навчально-тренувального процесу ДЮСШ.

В той час, як спортсменки експериментальної групи займалися за експериментальною програмою.

Педагогічний експеримент проводився протягом трьох місяців, після чого здійснювалася обробка результатів.

До і після експериментальних тренувань футболістки обох груп обстежувалися за єдиною програмою. Тренувальний процес проходив три рази на тиждень. Тривалість тренування складала 60-90 хвилин.

Експериментальна тренувальна програма була розроблена для підготовчого періоду річного циклу підготовки футболісток 12-13 років. При цьому тренувальна робота в цей період покликана забезпечити створення фундаменту фізичної готовності спортсменок.

Головне завдання тренувальної роботи в цьому періоді – забезпечення високого рівня фізичної працездатності організму в цілому і диференційоване розвиток фізичних якостей, «домінантних» для футболісток різної ігрової спеціалізації.

Підбір засобів і методів для експериментальної програми здійснювався в відповідність з основними положеннями:

- вирішення основних завдань періоду підготовки за допомогою широкого спектра вправ, переважно моделюють основні типи ігрових фаз;

- орієнтація на індивідуальні задатки юних спортсменок, що обумовлюють їх ігрову спеціалізацію;

- облік найбільш сприятливих періодів розвитку основних фізичних якостей, які що визначають успішність ігрової діяльності спортсменок;

- забезпечення комплексності впливу тренувальних засобів.

При плануванні тижневих мікроциклів враховувалися відомі рекомендації Т.Ю. Круцевич, О.О. Мітової та інших, що об'єднують експериментально виявлені закономірності розподілу тренувальних впливів, найбільш доцільної взаємодії навантажень різної спрямованості, їх послідовності, як у тижневому мікроциклі, так і в кожному окремому тренувальному занятті. Ці закономірності відображені в даних положеннях:

1. В списку тренувальних навантажень, що включаються в тренувальне заняття, виділяються основні, що визначають його переважну спрямованість.

2. При збереженні однорідності мікроциклів необхідно використовувати широкий спектр методів і засобів для запобігання монотонності занять.

3. Динаміка навантажень ґрунтується на індивідуальних особливостях футболістів.

4. Навантаження в мікроциклі мають хвилеподібний характер, що пояснюється закономірностями адаптації організму до фізичної роботи.

5. В кожному тренувальному занятті перед основною частиною заняття повинна бути розминка.

6. В одному тренуванні слід планувати навантаження певного тренувального впливу.

7. Позитивний ефект у тижневому циклі дає наступна переважна спрямованість тренувальних завдань:

1-й день тижня – анаеробна алактатна спрямованість навантаження;

2-й день тижня – анаеробний гліколітичний вплив навантаження;

3-й день тижня – змішане аеробно-анаеробне навантаження.

8. Позитивний ефект дає щоденний розвиток витривалості, гнучкості, сили, тоді як вправи на розвиток швидкісної витривалості слід використовувати як мінімум через день [2, 4].

Експериментальна тренувальна програма включає в себе дванадцять тижневих мікроциклів (по три заняття на тиждень), зміст тренувальних дій яких, відповідає вище викладеним положенням.

Перші два мікроциклу є загальними для футболісток всіх ігрових амплуа. Акцент у цих мікроциклах робиться на підвищенні функціонального стану серцево-судинної і дихальної систем, підвищення ефективності аеробної продуктивності що забезпечує формування функціональної бази для подальшої тренувальної роботи. Основними засобами, що використовуються для досягнення цієї мети виступають кроси і тривалий гладкий біг.

Решта тренувального часу в заняттях мікроциклів відводиться на роботу, направлену на забезпечення комплексного розвитку всіх основних фізичних якостей, необхідних для успішної ігрової діяльності футболістів.

Починаючи з третього тренувального мікроциклу, програма передбачає диференціювання, відповідно до ігрового амплуа, переважної спрямованості впливу вправ. При цьому структурно кожне тренування поділяється на дві частини [6].

Перша частина в основних компонентах є загальною і передбачає використання групового методу тренування. Основна спрямованість тренувальних навантажень – комплексна і на розвиток швидкісно-силових можливостей (стрибучості).

У другій частині заняття передбачається диференційоване виконання спеціальних вправ для розвитку головних («домінантних») для кожного ігрового амплуа фізичних якостей: для «нападників» – вправи на розвиток швидкісно-силових можливостей (стрибучості), швидкісної витривалості та сили; для «півзахисників» – вправи на розвиток швидкісно-силових можливостей (стрибучості), сили, швидкості та гнучкості; для «захисників» – вправи на розвиток швидкісно-силових можливостей (стрибучості), координаційних здібностей та швидкості.

Слід зауважити, що обсяг вправ, які спрямовані на розвиток «домінантних» для того чи іншого амплуа фізичних якостей, збільшений на 20-25% [1, 8].

З метою з'ясування ефективності диференційованої методики фізичної підготовки футболісток був організований і проведений педагогічний експеримент. Основним завданням тренувального процесу здійснюваного в рамках педагогічного експерименту стало збільшення загальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок.

В процесі аналізу показників розвитку фізичної та технічної підготовленості на початку експерименту у футболісток 12-13 років експериментальної і контрольної груп було виявлено, що достовірних відмінностей не знайдено. В тестах обох груп були показані приблизно однакові результати (табл. 1 і 2).

Отже, в бігових тестах «9м» і «ялинка» результат контрольної групи склав – 2,87 ± 0,05 с і 28,1 ± 0,20 с, а експериментальної групи – 2,76 ± 0,08 с і 27,8 ± 0,26 с відповідно.

В швидкісно-силових тестах, МНМ, СВАб. та СД футболістки показали результати 6,75 ± 0,31 м, 20,6 ± 1,20 см, 172,0 ± 2,60 см, а результати 7,82 ± 0,27 м, 24,3 ± 0,80 см, 174,0 ± 4,00 см відповідав результату дівчат експериментальної групи. Човниковий біг 6х5м футболістки контрольної групи пробігли за 12,4±0,20 с, експериментальної за 12,5 ± 0,10 с.

Таблиця 1

Результати контрольних випробувань з фізичної підготовленості футболісток 12-13 років на початку експерименту

Показники	Експериментальна група	Контрольна група	Достовірність відмінностей (t)
Біг 9м, с	2,76 ± 0,08	2,87 ± 0,05	1,22
Біг «Ялинка», с	27,8 ± 0,26	28,1 ± 0,20	0,36
F	46,2 ± 1,40	46,0 ± 1,40	0,19
МНМ, м	7,82 ± 0,27	6,75 ± 0,31	1,88
СВАб., см	24,3 ± 0,80	20,6 ± 1,20	2,00
СД, см	174,0 ± 4,00	172,0 ± 2,60	0,61
ЧБ 6х5м, с	12,5 ± 0,10	12,4 ± 0,20	0,45
НВ, см	4,00 ± 0,30	3,50 ± 0,50	0,86

Примітки: F – станова динамометрія; МНМ – метання набивного м'яча; СВАб. – стрибок вгору по Абалакову; СД – стрибок у довжину; ЧБ 6х5м – човниковий біг; НВ – нахил вперед

Таблиця 2

Результати контрольних випробувань з технічної підготовленості футболісток 12-13 років на початку експерименту

Групи / Тести	Тест № 1	Тест № 2		Тест № 3
		Права нога	Ліва нога	
Експериментальна група	5,63+0,19	6,13+0,09*	6,26+0,13^{ф}	7,46+0,16^{р}
Контрольна група	6,11+0,21	6,74+0,11**	6,82+0,18^{фф}	7,55+0,1^{рр}

Примітки: * – середній бал за влучність: 2,87; ** – середній бал за влучність: 3,72; ^{ф} – середній бал за влучність: 2,97; ^{фф} – середній бал за влучність: 3,19; ^{р} – середній бал за влучність: 2,83; ^{рр} – середній бал за влучність: 2,47.

Аналіз показників тестування дозволяє стверджувати, що за швидкістю виконання технічних дій з м'ячем найбільш високі результати мають футболістки експериментальної групи. Показники влучності, що значною мірою детерміновані координаційними здібностями, а також психомоторними якостями спортсменок, мають наступний розподіл: за показниками тесту № 2 найбільш високі показники зафіксовані у досліджуваних контрольної групи, за показниками тесту № 3 найбільш високі показники спостерігаються у гравчинь експериментальної групи.

Особливої уваги заслуговує практична відсутність розбіжностей в показниках виконання тесту № 2 лівою та правою ногами в досліджуваних групах, що підтверджує спрямованість навчально-тренувального процесу на ефективність навчання технічним елементам в футболі.

Слід відзначити, що результати контрольного тестування, здійсненого до початку експериментального тренування, послужили підставою для уточнення ігрового амплуа юних футболісток в експериментальній групі. Внаслідок цього деякі юні спортсменки були переорієнтовані за своєю ігровою спеціалі-

зації. В кінці експерименту за результатами контрольних випробувань друге тестування показало, що стали наявні істотні зміни у футболісток обох груп.

Найбільш вагомі зміни відбулися в експериментальній групі, в якій за допомогою використовуваної методики підвищилися показники в усіх тестах.

Показники фізичної та технічної підготовленості футболісток, зареєстровані в процесі контрольних обстежень контрольної і дослідної груп після експериментального тренування представлені у таблицях 3 і 4.

Таблиця 3

Результати контрольних випробувань з фізичної підготовленості футболісток 12-13 років в кінці експерименту

Показники	Експериментальна група	Контрольна група	Достовірність відмінностей (t)
Біг 9м, с	2,49 ± 0,08*	2,76 ± 0,05	3,00
Біг «Ялинка», с	27,1 ± 0,11*	27,8 ± 0,14	4,11
F	55,1 ± 1,50*	48,8 ± 1,00	6,3
МНМ, м	8,64 ± 0,22*	6,96 ± 0,21	5,60
СВАб., см	29,6 ± 0,64*	22,5 ± 0,50	3,80
СД, см	180,0 ± 4,10*	175,0 ± 2,00	2,44
ЧБ 6х5м, с	11,8±0,11*	12,2±0,12	2,15
НВ, см	5,00 ± 0,25*	3,80 ± 0,30	2,40

Примітки: F – станова динамометрія; МНМ – метання набивного м'яча; СВАб. – стрибок вгору по Абалакову; СД – стрибок у довжину; ЧБ 6х5м – човниковий біг; НВ – нахил вперед; * – статистично достовірні результати ($p<0,05$)

Повторний аналіз показників тестування дозволяє стверджувати, що за швидкістю виконання технічних дій з м'ячем найбільш високі результати мають футболістки експериментальної групи. Аналізуючи показники тесту № 2 слід зазначити, що у досліджуваних контрольної групи результат поліпшився, в той час, як спортсменки контрольної групи майже не змінили свої показники. Показники тесту № 3 збільшилися як в експериментальній, так і в контрольній групі (табл. 4).

Таблиця 4

Результати контрольних випробувань з технічної підготовленості футболісток 12-13 років в кінці експерименту

Групи / Тести	Тест № 1	Тест № 2		Тест № 3
		Права нога	Ліва нога	
Експериментальна група	5,24+0,16	7,02+0,14**	$6,98+0,15^{фф}$	$7,24+0,17^{р}$
Контрольна група	5,48+0,2	6,83+0,11*	$6,91+0,14^{ф}$	$7,48+0,12^{рр}$

Примітки: * – середній бал за влучність: 4,03; ** – середній бал за влучність: 3,84; ^{ф} – середній бал за влучність: 3,28; ^{фф} – середній бал за влучність: 3,22; ^{р} – середній бал за влучність: 2,54; ^{рр} – середній бал за влучність: 2,37.

В результаті тренувань протягом педагогічного експерименту у футболісток експериментальної групи відбулося суттєве зростання фізичної та технічної підготовленості, що виразилося в збільшенні більшості досліджуваних показників.

Можна зробити висновки, що результати експериментальної групи достовірно покращилися порівняно з контрольною групою в усіх тестах з фізичної і технічної підготовленості.

Показники рухової підготовленості підвищилися в обох групах футболісток. Разом з тим, поліпшення показників в основних рухових тестах у спортсменів експериментальної групи було значно більше і статистично достовірно, тоді як в контрольній групі приріст фізичних кондицій був по розмірах менше і достовірний тільки за окремими показниками.

Динаміка змін показників фізичної і технічної підготовленості футболісток контрольної групи показала, що на протязі експерименту результати покращилися, але достовірних змін не виявлено.

Динаміка змін показників фізичної і технічної підготовленості експериментальної групи показала, що на протязі експерименту достовірно покращилися результати шести тестів, це біг 9м (t=2,45), біг «Ялинка» (t=2,50), метання набивного м'яча (t=2,41), стрибок вгору по Абалакову (t=5,19), човниковий біг 6х5м (t=4,66), нахил вперед (t=2,56).

Дослідження відносного приросту показників фізичної і технічної підготовленості футболісток 12-13 років у кінці експерименту показало, що результати двох груп зросли. Істотне покращання відзначаємо в експериментальній групі.

Так показники сили, виміряні методом станового динамометру, зросли в експериментальній групі в середньому на 16,2% (P <0,05), тоді як в контрольній групі збільшення склало всього 5,7% (P> 0,05).

Показники швидкісно-силових можливостей збільшилися в експериментальній групі у тестах «метання набивного м'яча – МНМ», «стрибок вгору по Абалакова – СВАб.» і «стрибок у довжину з місця – СД» відповідно на 10,5%, 17,8 і 3,5% (P <0,05).

В той же час приріст показників швидкісно-силових якостей у контрольній групі за результатами позначених тестів знаходився в межах 1,74%, 3,11%, 9,22%.

Статистично істотно підвищилися в експериментальній групі і показники, що відображають швидкісні якості і швидкість. Результат у тесті біг «Ялинкою» достовірно покращився на 2,5% (P <0,05). У тесті «біг на 9 м» результат підвищився на 9,8% (P <0,05). У контрольній групі достовірне поліпшення результатів спостерігалося тільки в біговому тесті на 9 м, приріст склав 3,8% (P <0,05).

Швидкісна витривалість (тест «човниковий біг 6 по 5 м) достовірно підвищилася в обох групах. Разом з тим, поліпшення в експериментальній групі було більш істотним (приріст склав 5,6%, ніж у контрольній (1,6%).

У результаті в експериментальній групі спостерігалося вельми істотний приріст показника в тесті «нахил вперед - НВ» в середньому на 19,2% (P <0,05), тоді як в контрольній групі покращення цього показника склало 8,6% (P> 0,05).

Слід зазначити, що показники фізичної і технічної підготовленості, зареєстровані до початку і після закінчення експериментального тренування, відбивають усереднену динаміку змін, без урахування ігровий спеціалізації. Слід зауважити, що тренувальна робота в процесі проведення педагогічного експерименту диференціювалася у відповідність з цією спеціалізацією. При цьому, аналіз зміни показників, що відображають рівень розвитку різних фізичних якостей у футболісток різного ігрового амплуа, продемонстрував вельми значний приріст саме «домінантних», відповідно для кожного з ігрових амплуа, рухових якостей. Саме тих фізичних якостей, на розвиток яких в експериментальному тренуванні був зроблений акцент.

Програма диференційованої фізичної підготовки футболісток передбачала в рівній мірі розвиток у спортсменок всіх ігрових амплуа швидкісно-силових якостей. Результати в тестах, що демонструють рівень швидкісно-силових можливостей, показують практично однаковий приріст у футболістів всіх ігрових спеціалізацій.

В той же час, у футболісток «нападників», на відміну від гравців інших амплуа, особливий акцент робився на розвиток швидкісної витривалості, у «захисників» – на розвиток швидкості та координаційних здібностей, у футболісток «півзахисників» – на розвиток сили, гнучкості. Як результат такого диференціювання у гравчинь відповідних амплуа виявилося істотне переважання приросту рівня саме цих фізичних якостей.

У гравчинь ігрового амплуа «нападник» швидкісна витривалість зросла на 8,4%, тоді як у «півзахисників» і «захисників» відповідно на 3,7% та 3,5%.

У гравчинь ігрового амплуа «півзахисник» відзначається досить значний приріст гнучкості в тесті «нахил вперед» на 36,4%, в той час як у «нападників» і «захисник» відповідно на 26,7% та 16,0% , а також сили на 15,1%, в той час як у «нападників» і «захисник» на 7,2% і 3,4%.

Схожа ситуація спостерігається і у футболісток ігрового амплуа «захисник». У зв'язку із запланованим і реалізованим впливом на розвиток координаційних здібностей і швидкості, у гравців «захисників» відзначається переважання приросту в показнику «Біг 9м» збільшення на 12,7%, в той час як у «нападників» і «півзахиників» всього відповідно на 8,6% і 5,2%).

Отже, педагогічний експеримент дав змогу побачити, що процес фізичної підготовки, диференційований відповідно до ігрового амплуа футболісток, більш ефективний, ніж традиційна структура побудови процесу підготовки, регламентована програмою для ДЮСШ.

Процес побудови фізичної підготовки футболісток при урахуванні таких чинників, як: схильність до певного виду роботи, що визначає ігрове амплуа,

вікові сприятливі періоди розвитку окремих фізичних якостей, обумовлює оптимізацію і більш раціональне управління процесом розвитку фізичної та технічної підготовки, а також сприяє підвищенню їх рівня.

Висновки. Отже, проведений аналіз практичного досвіду й узагальнення даних науково-методичної літератури та мережі Інтернет з питань особливостей фізичної підготовки футболісток вітчизняних та закордонних вчених показав, що рівень фізичної підготовленості набув особливого значення, на базі якої здійснюється розвиток рухових якостей, реалізується ефективна тактика дій і висока техніка. Це дає підстави стверджувати, що наразі відзначається пряма залежність між рівнем фізичної підготовленості і спортивними результатами спортсменок.

В ході проведеного первинного дослідження, ми отримали дані, що рівень фізичної і технічної підготовленості футболісток 12-13 років контрольної та експериментальної групи знаходиться на одному рівні. Так в контрольній та експериментальній групах не була виявлена вірогідність розходжень за всіма тестами.

Процес фізичної підготовки футболісток організований на основі диференційованого цілеспрямованого впливу на ігрову спеціалізацію дозволяє більш істотно, ніж при традиційному тренуванні, підвищувати рівень загальної та спеціальної фізичної підготовленості.

Це виражається в більшому збільшенні силових можливостей (на 16,2% у гравчинь експериментальної групи проти 5,7% у гравців контрольної групи), швидкісно-силових можливостей (на 10,5-17,8%, проти - 3,1-9,2%), швидкісної витривалості (на 5,6%, проти 1,6%), швидкості (на 9,8%, проти 3,8%), гнучкості (на 19,2%, проти 8,6%), а також показників спеціальної підготовленості.

Побудова процесу фізичної підготовки футболісток при обліку таких чинників, як вікові сенситивні періоди розвитку окремих фізичних якостей, схильність до певного виду роботи, що обумовлює ігрове амплуа, забезпечує оптимізацію і більш гнучке управління процесом розвитку фізичної та технічної підготовленості і сприяє підвищенню їх рівня.

Література:

1. Грибан Г.П., Мухін В.І. Основи розвитку фізичних якостей у юних футболістів. Спортивна наука-2021. 2021. С. 21-24.

2. Круцевич Т.Ю. Теорія і методика фізичного виховання: підручник. В 2-х т. Т.2. Київ: Олімпійська література. 2018. 368 с.

3. Лісенчук Г., Лелека В., Богатирьов К. Легкоатлетичні засоби у підготовці юних кваліфікованих футбольних півзахисників 13-14 років. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2023. № 2. С. 16-23.

4. Мітова О.О. Теоретико-методичні основи контролю в командних спортивних іграх в процесі багаторічного вдосконалення. дис. ... докт. наук з фіз. виховання і спорту: [спец.] 24.00.01«Олімпійський і професійний спорт». НУФВСУ. К., 2021. 594 с.

5. Ніколаєнко В.В. Система багаторічної підготовки футболістів до досягнення вищої спортивної майстерності: дис. на здобуття ступеня канд. наук з фізичн. вихов. і спорту : 24.00.01. «Олімпійський та професійний спорт». Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України. К.: НУФКСУ. 2015. 380 с.

6. Олійник І.С., Леонідов В.В. Сучасні напрями вдосконалення фізичної підготовки у футболі. Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. 15 грудня, 2023 р., Київ / Київ. Ун-т імені Бориса Грінченка; за заг. ред. О. В. Ярмолюк. К.: Київ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2023. С. 300-304.

7. Шалар О.Г. Фізична підготовленість футболістів ФК «Олександрія» U-21. 2018. 17с.

8. Yağcı E. N. Burgul, Ö. Bozkurt, T. Uluöz Comparing the Views of Young Football Players and Their Coaches on Leading Behavior Characteristics. International Journal of Applied Exercise Physiology. 2021. No10. P. 242-250.

References:

1. Hryban H.P., & Mukhin V.I. (2021) Osnovy rozvytku fizychnykh yakostei u yunykh futbolistiv [Basics of the development of physical qualities in young football players]. *Sportyvna nauka-2021 – Sports science - 2021*. 21-24 [in Ukrainian].

2. Krutsevich T.Yu. (2018). Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia: pidruchnyk [Theory and methods of physical education: textbook]. In 2 vols. T.2. Kyiv: Olimpiiska literatura [in Ukrainian].

3. Lisenchuk H., & Leleka V., & Bogatyrev K. (2023). Lehkoatletychni zasoby u pidhotovtsi yunykh kvalifikovanykh futbolnykh pivzakhysnykiv 13-14 rokiv [Track and field equipment in the training of young qualified football midfielders aged 13-14]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu – Theory and methodology of physical education and sports*. No. 2. 16-23 [in Ukrainian].

4. Mitova O.O. (2021). Teoretyko-metodychni osnovy kontroliu v komandnykh sportyvnykh ihrakh v protsesi bahatorichnoho vdoskonalennia [Theoretical and methodological foundations of control in team sports games in the process of many years of improvement]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. NUFVSU. K [in Ukrainian].

5. Nikolayenko V.V. (2015). Systema bahatorichnoi pidhotovky futbolistiv do dosiahnennia vyshchoi sportyvnoi maisternosti [The system of long-term training of football players to achieve the highest sports skills]. *Extended abstract of Candidate's thesis*. K.: NUFKSU [in Ukrainian].

6. Oliynyk I.S., & Leonidov V.V. Suchasni napriamy vdoskonalennia fizychnoi pidhotovky u futboli [Modern trends in improving physical training in football]. *Fizychne vykhovannia, sport ta zdorovia liudyny: dosvid, problemy, perspektyvy: materialy Kh Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi onlain-konferentsii. 15 hrudnia, 2023 r. – Physical education, sports and human health: experience, problems, prospects: materials of the 10th All-Ukrainian scientific and practical online conference. December 15, 2023*. Kyiv. Borys Grinchenko University; in general ed. AT. IN. Yarmolyuk K.: Kyiv. Borys Grinchenko University, 2023. 300-304 [in Ukrainian].

7. Shalar O.G. (2018). Fizychna pidhotovlenist futbolistiv FK «Oleksandriia» U-21 [Physical fitness of FC Oleksandria U-21 football players]. 17 [in Ukrainian].

8. Yağcı E. N. Burgul, & Ö. Bozkurt, & T. Uluöz (2021). Porivniannia pohliadiv molodykh futbolistiv ta yikhnikh treneriv na osnovni kharakterystyky povedinky [Comparing the Views of Young Football Players and Their Coaches on Leading Behavior Characteristics]. *Mizhnarodnyi zhurnal prykladnoi fiziolohii vprav – International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2021. No10. 242-250.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 316.4.051.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-833-841

Опольська Марина Вікторівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри соціально-гуманітарних дисциплін, Університет економіки і підприємництва, м. Хмельницький, https://orcid.org/0000-0002-4777-3487

Попадич Олена Олександрівна доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи, Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, https://orcid.org/0000-0003-1426-4114

Попадич Богдан Тарасович аспірант кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи, Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, https://orcid.org/0000-0002-4978-5035

Петухова Тетяна Анатоліївна кандидат педагогічних наук, доцент**,** завідувачка кафедри дизайну, доцент, Міжнародний гуманітарний університет, м. Одеса, https://orcid.org/0000-0001-5300-0539

КОНЦЕПТ КАТЕГОРІЇ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ У ВИЩІЙ ОСВІТІ

Анотація. Академічна доброчесність є фундаментальним принципом вищої освіти, що визначає етичні та професійні стандарти навчального процесу. Вона охоплює принципи чесності, відповідальності, справедливості, поваги до інтелектуальної власності та відкритості у наукових дослідженнях. Дотримання цих норм сприяє підвищенню якості освіти, формуванню компетентних фахівців та забезпеченню суспільної довіри до академічних інституцій. Ключовим аспектом академічної доброчесності є запобігання порушенням, таким як плагіат, фабрикація даних, фальсифікація результатів досліджень та порушення норм авторського права. Викладачі, студенти та адміністрація повинні спільно працювати над створенням культури чесності, впроваджуючи ефективні механізми виявлення та запобігання академічним порушенням. Зокрема, застосування сучасних технологій, таких як системи перевірки текстів на плагіат, сприяє зміцненню академічної етики. Важливою складовою академічної доброчесності є розвиток критичного мислення та академічного письма у студентів. Освітній процес має включати навчання правильному використанню джерел, цитуванню, написанню наукових робіт та дотриманню норм дослідницької етики. Формування цих навичок сприяє не

лише особистісному розвитку студента, а й покращенню загального рівня наукових досліджень. На рівні інституцій важливу роль відіграє політика щодо академічної доброчесності, яка включає розробку етичних кодексів, освітніх програм та санкцій за порушення норм чесності. Запровадження прозорих процедур оцінювання та механізмів реагування на недоброчесні практики допомагає забезпечити справедливість та рівність можливостей для всіх учасників освітнього процесу. Таким чином, академічна доброчесність є необхідною умовою якісної вищої освіти. Вона формує культуру відповідальності та чесності, що має довгостроковий позитивний вплив на суспільство, науку та професійне середовище. Створення системи підтримки академічної доброчесності є стратегічним завданням для сучасних університетів та освітніх установ.

Ключові слова: академічна доброчесність, вища освіта, плагіат, етичні принципи, критичне мислення, академічне письмо, етичний кодекс.

Opolska Maryna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Humanities and Social Disciplines, University of Economics and Entrepreneurship, Khmelnytskyi, https://orcid.org/0000-0002-4777-3487

Popadych Olena Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of General Pedagogy and Higher School Pedagogy, State Higher Educational Institution "Uzhgorod National University", Uzhgorod, https://orcid.org/0000-0003-1426-4114

Popadych Bohdan postgraduate student of the Department of General Pedagogy and Higher School Pedagogy, State Higher Educational Institution "Uzhhorod National University", Uzhhorod, https://orcid.org/0000-0002-4978-5035

Petukhova Tetiana Anatoliivna candidate of pedagogical sciences, Associate Professor, Head of the Department of Design, Associate Professor, International Humanitarian University, Odesa, https://orcid.org/0000-0001-5300-0539

THE CONCEPT OF THE CATEGORY OF ACADEMIC INTEGRITY IN HIGHER EDUCATION

Abstract. Academic integrity is a fundamental principle of higher education that defines ethical and professional standards of the educational process. It encompasses the principles of honesty, responsibility, fairness, respect for intellectual property, and openness in scientific research. Compliance with these norms contributes to improving the quality of education, developing competent professionals, and ensuring public trust in academic institutions. A key aspect of

academic integrity is the prevention of violations such as plagiarism, data fabrication, falsification of research results, and violations of copyright. Teachers, students, and administration should work together to create a culture of honesty by implementing effective mechanisms for detecting and preventing academic violations. In particular, the use of modern technologies, such as plagiarism checking systems, helps strengthen academic ethics. An important component of academic integrity is the development of critical thinking and academic writing among students. The educational process should include training in the correct use of sources, citing, writing scientific papers and adhering to the norms of research ethics. The formation of these skills contributes not only to the personal development of the student, but also to improving the overall level of scientific research. At the institutional level, an important role is played by the policy on academic integrity, which includes the development of ethical codes, educational programs and sanctions for violations of the norms of honesty. The introduction of transparent assessment procedures and mechanisms for responding to dishonest practices helps to ensure fairness and equality of opportunities for all participants in the educational process. Thus, academic integrity is a necessary condition for high-quality higher education. It forms a culture of responsibility and honesty, which has a long-term positive impact on society, science and the professional environment. Creating a system to support academic integrity is a strategic task for modern universities and educational institutions.

Keywords: academic integrity, higher education, plagiarism, ethical principles, critical thinking, academic writing, code of ethics.

Постановка проблеми. Академічна доброчесність є однією з ключових засад вищої освіти, яка забезпечує якість навчального процесу, довіру до результатів наукових досліджень і підготовку висококваліфікованих фахівців. Однак сучасні освітні установи стикаються з численними викликами, пов'язаними з недотриманням принципів чесності, зокрема з поширеністю плагіату, фабрикації та фальсифікації даних, академічного шахрайства та інших порушень. Ці явища підривають репутацію освітніх закладів і негативно впливають на формування професійної етики у студентів.

Однією з основних проблем є недостатня обізнаність студентів та викладачів щодо принципів академічної доброчесності, а також брак ефективних механізмів запобігання та реагування на порушення. Відсутність чітких стандартів та належного контролю за дотриманням академічної етики може призводити до зниження мотивації до самостійного навчання і наукової діяльності. Також проблема посилюється розвитком цифрових технологій, що сприяють як поширенню академічних порушень (наприклад, можливість замовлення робіт або використання штучного інтелекту для створення текстів), так і їх виявленню (системи перевірки на плагіат, антиплагіатні

алгоритми). Водночас, не всі освітні заклади мають належні ресурси та технічні можливості для боротьби з цими викликами. Крім того, важливою проблемою залишається впровадження культури академічної доброчесності на інституційному рівні. Наявність формальних правил і кодексів етики не завжди гарантує їх дотримання, якщо у закладі освіти не розвинена система мотивації до доброчесної поведінки та відсутня підтримка з боку адміністрації та викладачів.

Таким чином, проблема академічної доброчесності потребує комплексного підходу, що включає розробку ефективних освітніх програм, вдосконалення політик оцінювання, запровадження технологічних рішень та створення культури відповідальності серед студентів та викладачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному освітньому середовищі питання академічної доброчесності набуває особливої актуальності, зокрема в умовах цифровізації. Дослідження Кирила Туліна (2024) зосереджується на викликах, пов'язаних із забезпеченням академічної доброчесності в цифрову епоху. Автор аналізує основні загрози, такі як плагіат, шахрайство в онлайн-оцінюванні та фальсифікація даних, пропонуючи комплексні стратегії для їх подолання, включаючи технологічні рішення, освітні ініціативи та політичні заходи.

С. Алєксєєва (2024) досліджує методологічні аспекти наукових досліджень та академічної доброчесності в умовах цифровізації. Авторка підкреслює, що зростання використання цифрових технологій призводить до збільшення випадків списування та некоректних запозичень серед студентів. Вона акцентує увагу на необхідності формування академічної культури та розвитку навичок самостійної роботи у студентів для запобігання академічній недоброчесності.

Олександра Шинкарук (2023) розглядає академічну доброчесність як складову академічної культури учасників освітнього та наукового процесу. Авторка зазначає, що проблема плагіату має глибинні корені, пов'язані з культурними та ціннісними аспектами суспільства. Вона наголошує на важливості розвитку творчих здібностей молоді, що сприятиме зменшенню випадків академічного шахрайства та формуванню компетентностей для відповідальної взаємодії з сучасним світом.

Загалом, сучасні дослідження вказують на необхідність комплексного підходу до забезпечення академічної доброчесності, який включає технологічні, освітні та культурні аспекти. Розвиток цифрових технологій створює як нові виклики, так і можливості для підтримки високих стандартів академічної етики.

Метою цієї статті є аналіз концепції академічної доброчесності у вищій освіті, виявлення основних викликів, пов’язаних із її дотриманням, та розробка рекомендацій щодо підвищення рівня академічної етики серед

студентів і викладачів. Дослідження спрямоване на визначення ключових аспектів академічної доброчесності, вивчення впливу цифрових технологій на освітній процес та обґрунтування необхідності формування культури відповідальності в академічному середовищі.

Також стаття має на меті узагальнити сучасні підходи до забезпечення академічної доброчесності в університетах, враховуючи міжнародний досвід та нормативно-правові вимоги. Окрему увагу приділено питанням превентивних заходів, спрямованих на запобігання академічним порушенням, а також ефективним стратегіям боротьби з плагіатом, шахрайством та іншими видами нечесної поведінки. Завданням дослідження є аналіз останніх наукових праць на цю тему, визначення ефективних методів формування академічної доброчесності та оцінка ролі інституційних механізмів у підтримці високих етичних стандартів у сфері освіти. Отже, основна мета статті – сприяти вдосконаленню системи академічної доброчесності у вищих навчальних закладах, формуванню відповідального ставлення студентів до навчального процесу та підвищенню якості освіти в цілому.

Виклад основного матеріалу. Академічна доброчесність є фундаментальним принципом сучасної вищої освіти, який визначає якість навчального процесу, наукових досліджень та суспільної довіри до результатів освітньої діяльності. Вона охоплює широкий спектр етичних норм і правил, спрямованих на забезпечення чесності, прозорості та відповідальності учасників академічної спільноти. Проблема академічної доброчесності є актуальною у всьому світі, оскільки недотримання її принципів може призвести до зниження якості освіти, підриву репутації навчальних закладів та девальвації наукових досягнень [2].

Однією з основних загроз академічній доброчесності є плагіат – використання чужих ідей, текстів чи результатів досліджень без належного посилання на першоджерело. Він може проявлятися у різних формах: від дослівного копіювання текстів до некоректного перефразування чи самоплагіату, коли автор повторно використовує власні роботи без відповідного зазначення. Значного поширення набули також фабрикація та фальсифікація даних – умисне спотворення або вигадування результатів досліджень, що призводить до викривлення наукової інформації. Крім того, серйозною проблемою є академічне шахрайство, яке включає списування, використання заборонених матеріалів під час іспитів, підробку сертифікатів та дипломів, а також замовлення готових наукових і навчальних робіт у сторонніх осіб чи компаній [4].

Важливим викликом для сучасної академічної доброчесності є цифровізація освіти. З одного боку, розвиток інформаційних технологій значно спрощує доступ до наукової інформації та сприяє ефективнішому обміну знаннями. З іншого боку, цифрові технології полегшують можливості для

академічного шахрайства та недоброчесної поведінки. Завдяки інтернету студенти можуть знаходити та копіювати великі обсяги текстів, використовуючи їх без належного цитування. Також виникають нові форми академічної нечесності, зокрема використання штучного інтелекту для автоматизованого написання текстів, що ускладнює виявлення запозичень.

Разом із цим цифровізація сприяє розробці та впровадженню механізмів контролю академічної доброчесності. Одним із найбільш ефективних інструментів є системи перевірки на плагіат, такі як Turnitin, Unicheck, PlagScan та інші. Вони дозволяють автоматично аналізувати тексти на предмет запозичень та визначати рівень їхньої оригінальності. Однак ці інструменти мають свої обмеження, оскільки не завжди можуть розпізнати грамотно перефразований чи адаптований текст. Крім того, все більшого поширення набувають технології прокторингу, які використовуються під час дистанційного навчання для контролю чесності під час складання іспитів. Програми для відеоспостереження та автоматизованого аналізу поведінки студентів допомагають викладачам виявляти порушення, проте їх застосування викликає етичні дискусії щодо захисту персональних даних [2].

Запобігання академічним порушенням потребує комплексного підходу, що включає як технологічні засоби, так і виховну та просвітницьку роботу. Особливу увагу слід приділити формуванню культури академічної доброчесності серед студентів та викладачів. Це можливо через впровадження спеціальних навчальних курсів, які навчають студентів основам академічного письма, правильному цитуванню та використанню джерел. Важливу роль відіграє також популяризація академічних стандартів через семінари, тренінги та інформаційні кампанії. Освітні установи повинні сприяти розвитку у студентів критичного мислення, самостійності та відповідальності за свої наукові та навчальні результати.

Крім того, необхідною умовою дотримання академічної доброчесності є створення ефективної системи відповідальності за порушення. Вищі навчальні заклади мають запроваджувати чіткі процедури реагування на факти академічної нечесності, починаючи від попереджень і повторного виконання робіт та закінчуючи зниженням оцінок, анулюванням результатів і навіть відрахуванням у разі серйозних порушень. Прозорість таких процедур є важливим фактором у забезпеченні справедливості та рівності можливостей для всіх учасників освітнього процесу.

На інституційному рівні одним із ключових інструментів підтримки академічної доброчесності є етичний кодекс університету. Цей документ визначає принципи чесності, відповідальності, поваги до інтелектуальної власності та наслідки порушення академічної етики. Однак формальне існування таких кодексів не гарантує їх дотримання, якщо вони не підкріплені реальними механізмами впровадження та контролю. Важливо, щоб адміністра-

ція навчального закладу підтримувала культуру академічної доброчесності не лише через покарання, а й через позитивне стимулювання. Наприклад, можна впроваджувати нагороди за найкращі студентські роботи, створювати відкриті наукові платформи для обміну знаннями та сприяти залученню студентів до наукових досліджень.

Міжнародний досвід свідчить, що ефективною є стратегія інтеграції академічної доброчесності на всіх рівнях освітньої системи – від початкових курсів до аспірантури. У багатьох провідних університетах світу академічна доброчесність є невід'ємною частиною освітньої політики, а її дотримання контролюється через незалежні комісії. Наприклад, у США та Великій Британії функціонують спеціальні дисциплінарні комітети, які займаються розглядом порушень академічної етики та ухвалюють відповідні рішення. В Україні також здійснюються кроки щодо посилення контролю за академічною доброчесністю, зокрема через ухвалення відповідних законодавчих норм та впровадження інструментів оцінювання якості освіти [1].

Загалом, академічна доброчесність є важливим елементом якісної освіти та наукових досліджень. Її забезпечення потребує спільних зусиль усіх учасників академічної спільноти – студентів, викладачів, адміністрації та державних органів. Використання сучасних технологій, формування культури відповідальності, запровадження ефективних механізмів запобігання та реагування на порушення сприятиме створенню прозорої та чесної освітньої системи. У довгостроковій перспективі академічна доброчесність відіграє ключову роль у формуванні конкурентоспроможних фахівців, розвитку науки та підвищенні суспільної довіри до вищої освіти [7].

Висновки. Академічна доброчесність є ключовим елементом сучасної системи вищої освіти, що визначає її якість, наукову достовірність та суспільну довіру. Дотримання принципів чесності, відповідальності, прозорості та поваги до інтелектуальної власності є важливою умовою ефективного функціонування освітнього процесу та наукової діяльності. Виявлено, що найбільш поширеними порушеннями академічної доброчесності є плагіат, фабрикація та фальсифікація даних, академічне шахрайство та замовлення робіт, що значно підриває якість освіти та авторитет навчальних закладів.

Аналіз показує, що цифровізація освіти, з одного боку, відкриває нові можливості для підтримки академічної доброчесності через впровадження систем перевірки на плагіат, онлайн-прокторинг та автоматизовані методи оцінювання, а з іншого – створює нові виклики, пов'язані з доступністю готових робіт і використанням штучного інтелекту для написання текстів. Це вимагає розробки ефективних механізмів контролю та адаптації освітніх методик до нових реалій.

Формування культури академічної доброчесності потребує комплексного підходу, що включає освітні, виховні та адміністративні заходи.

Важливим аспектом є впровадження курсів з академічного письма, підвищення обізнаності студентів щодо етичних стандартів, а також розробка чіткої системи санкцій за порушення. Викладачі та адміністрація університетів повинні не лише контролювати дотримання академічної доброчесності, а й активно сприяти її популяризації через мотиваційні механізми та позитивні приклади.

На інституційному рівні ефективна політика академічної доброчесності передбачає розробку внутрішніх етичних кодексів, створення незалежних комісій для розгляду порушень, використання технологічних інструментів для перевірки робіт та впровадження прозорих механізмів оцінювання. Важливим чинником є також міжнародна співпраця у цій сфері, що дозволяє переймати кращі практики та адаптувати їх до національних освітніх стандартів.

Отже, академічна доброчесність є основою якісної освіти та науки, і її підтримка вимагає спільних зусиль студентів, викладачів, адміністрації та державних органів. Інтеграція її принципів у всі аспекти навчального процесу сприятиме підвищенню рівня освіти, формуванню відповідального ставлення до знань та забезпеченню високих стандартів у сфері вищої освіти.

Література:

1. Андрущенко В. П., Ляшенко О. І., Табачковський В. Г. Академічна культура і академічна доброчесність: методологія, теорія і практика. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2020.

2. Білоус О. С., Пилипчук В. І. Академічна доброчесність у вищій освіті: виклики та перспективи. Вища освіта України. 2019. №4(85). С. 52–64.

3. Закон України «Про освіту» від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39.

4. Закон України «Про вищу освіту» від 1 липня 2014 р. № 1556-VII. Відомості Верховної Ради України. 2014. № 37–38.

5. Європейська асоціація університетів. Принципи академічної доброчесності та відповідальності. Брюссель: EUA Publications, 2019.

6. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. Рекомендації щодо дотримання академічної доброчесності у закладах вищої освіти. Київ, 2021.

7. Pavela, G. Applying the Power of Association on Campus: A Model Code of Academic Integrity. Journal of College and University Law. 2018. Vol. 24. – No. 1. P. 97–112.

8. Sutherland-Smith, W. Plagiarism, the Internet, and Student Learning: Improving Academic Integrity. Routledge, 2017.

9. Whitley, B. E., Keith-Spiegel, P. Academic Dishonesty: An Educator's Guide. Lawrence Erlbaum Associates, 2018.

10. International Center for Academic Integrity. The Fundamental Values of Academic Integrity. Clemson University, 2021.

References:

1. Andrushchenko V. P., Liashenko O. I., Tabachkovskyi V. H. (2020). Akademichna kultura i akademichna dobrochesnist: metodolohiia, teoriia i praktyka [Academic culture and academic integrity: methodology, theory, and practice]. Kyiv: Vyd-vo NPU im. M. P. Drahomanova. [in Ukrainian]

2. Bilous O. S., Pylypchuk V. I. (2019). Akademichna dobrochesnist u vyshchii osviti: vyklyky ta perspektyvy [Academic integrity in higher education: challenges and prospects]. Vyshcha osvita Ukrainy. №4(85). P. 52–64. [in Ukrainian]

3. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» vid 5 veresnia 2017 r. № 2145-VIII [Law of Ukraine "On Education" of September 5, 2017, No. 2145-VIII]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. 2017. № 38–39. [in Ukrainian]

4. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu» vid 1 lypnia 2014 r. № 1556-VII [Law of Ukraine "On Higher Education" of July 1, 2014, No. 1556-VII]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. 2014. № 37–38. [in Ukrainian]

5. Yevropeiska asotsiatsiia universytetiv. (2019). Pryntsypy akademichnoi dobrochesnosti ta vidpovidalnosti [Principles of academic integrity and responsibility]. Brussels: EUA Publications. [in Ukrainian]

6. Natsionalne ahentstvo iz zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity. (2021). Rekomendatsii shchodo dotrymannia akademichnoi dobrochesnosti u zakladakh vyshchoi osvity [Recommendations on academic integrity compliance in higher education institutions]. Kyiv. [in Ukrainian]

7. Pavela, G. (2018). Applying the Power of Association on Campus: A Model Code of Academic Integrity. *Journal of College and University Law*, 24(1), 97–112.

8. Sutherland-Smith, W. (2017). *Plagiarism, the Internet, and Student Learning: Improving Academic Integrity*. Routledge.

9. Whitley, B. E., Keith-Spiegel, P. (2018). *Academic Dishonesty: An Educator's Guide*. Lawrence Erlbaum Associates.

10. International Center for Academic Integrity. (2021). *The Fundamental Values of Academic Integrity*. Clemson University.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 796.015-027.236-026.453]:612.76-021.414](045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-842-851

Пензай Сергій Анатолійович кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри теорії та методики спорту, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, тел.: (04744) 4-04-93, https://orcid.org/0000-0004-3396-6728

РОЛЬ БІОМЕХАНІКИ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. У статті розглядається значення біомеханіки як наукового інструменту, що забезпечує підвищення ефективності тренувального процесу в спорті. Автори наголошують на тому, що біомеханічний аналіз рухів спортсмена є необхідною умовою для вдосконалення спортивної техніки, оптимізації тренувальних навантажень та запобігання травмам.

У статті представлено огляд сучасних методів біомеханічних досліджень, таких як відеоаналіз, електроміографія, тензометрія та інші. Розглянуто можливості їх застосування для аналізу техніки виконання вправ, оцінки силових характеристик спортсменів, дослідження координації рухів та інших аспектів рухової діяльності.

Автори підкреслюють, що використання біомеханічних даних дозволяє тренерам та спортсменам отримувати об’єктивну інформацію про ефективність тренувального процесу, виявляти помилки в техніці виконання вправ та своєчасно коригувати їх. Крім того, біомеханічний аналіз дозволяє індивідуалізувати тренувальний процес, враховуючи особливості кожного спортсмена та його фізичні можливості.

У статті також розглядаються питання застосування біомеханічних принципів у розробці спортивного обладнання та інвентарю. Автор зазначає, що використання сучасних технологій та матеріалів дозволяє створювати більш ефективне та безпечне обладнання, яке сприяє досягненню кращих спортивних результатів.

З’ясовано, що біомеханіка відіграє вирішальну роль у підвищенні ефективності тренувального процесу в спорті, надаючи науково обґрунтований підхід до аналізу рухів та оптимізації тренувальних навантажень. Її значення полягає в тому, що вона дозволяє отримати об'єктивну та детальну інформацію про рухову діяльність спортсмена, виявити закономірності та особливості виконання вправ, а також ідентифікувати фактори, що впливають на результат. Використання біомеханіки сприяє вдосконаленню техніки виконання вправ, оптимізації тренувальних навантажень, запобіганню

травмам, індивідуалізації тренувального процесу та розробці сучасного спортивного обладнання.

Ключові слова: біомеханіка, тренувальний процес, ефективність, спорт, рух, техніка, аналіз, методи дослідження, відеоаналіз, електроміографія, тензометрія, стабілографія, індивідуалізація, спортсмен, тренер, травми, профілактика, обладнання, інвентар, результат.

Penzai Serhii Anatoliiovych PhD in Physical Education and Sports, Associate Professor of the Department of Sports Theory and Methods, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, tel. (04744) 4-04-93, https://orcid.org/0000-0004-3396-6728

THE ROLE OF BIOMECHANICS IN INCREASING THE EFFICIENCY OF THE TRAINING PROCESS

Abstract. The article discusses the importance of biomechanics as a scientific tool that improves the efficiency of the training process in sports. The authors emphasise that biomechanical analysis of athlete's movements is a prerequisite for improving sports technique, optimising training loads and preventing injuries.

The article provides an overview of modern methods of biomechanical research, such as video analysis, electromyography, strain gauging, and others. The possibilities of their application for analysing exercise technique, assessing the strength characteristics of athletes, studying coordination of movements and other aspects of motor activity are considered.

The authors emphasise that the use of biomechanical data allows coaches and athletes to obtain objective information about the effectiveness of the training process, identify errors in exercise technique and correct them in a timely manner. In addition, biomechanical analysis allows for individualisation of the training process, taking into account the characteristics of each athlete and his or her physical capabilities.

The article also discusses the application of biomechanical principles in the development of sports equipment and inventory. The authors note that the use of modern technologies and materials allows for the creation of more efficient and safer equipment that contributes to the achievement of better sports results.

It has been found that biomechanics plays a crucial role in improving the effectiveness of the training process in sports, providing a scientifically based approach to analysing movements and optimising training loads. Its significance lies in the fact that it allows you to obtain objective and detailed information about the athlete's motor activity, identify patterns and features of exercise performance, and identify factors that affect the result. The use of biomechanics helps to improve exercise techniques, optimise training loads, prevent injuries, individualise the training process and develop modern sports equipment.

Keywords: biomechanics, training process, efficiency, sport, movement, technique, analysis, research methods, video analysis, electromyography, strain gauge, stabilography, individualisation, athlete, coach, injuries, prevention, equipment, inventory, result.

Постановка проблеми. У сучасному спорті, де прагнення до найвищих досягнень є визначальним фактором успіху, біомеханіка відіграє ключову роль. Вона є науковим підґрунтям для вдосконалення спортивної техніки, оптимізації тренувального процесу, запобігання травмам та прогнозування спортивних результатів. Проблема, яку порушує стаття, полягає в тому, що, незважаючи на значний потенціал біомеханіки, її можливості часто використовуються недостатньо ефективно. Існує розрив між науковими розробками та їх практичним застосуванням у спорті.

Актуальність цієї проблеми зумовлена кількома факторами. По-перше, сучасний спорт характеризується високою конкуренцією та постійним прагненням до вдосконалення. Біомеханіка може допомогти спортсменам та тренерам досягти нових висот, надаючи об’єктивну інформацію про рухову діяльність та можливості її оптимізації. По-друге, розвиток науки і техніки відкриває нові можливості для біомеханічних досліджень. Проте, не всі тренери та спортсмени мають доступ до сучасного обладнання та методів аналізу рухів, що обмежує їх можливості у використанні біомеханічних знань. По-третє, існує нагальна потреба в індивідуалізації тренувального процесу. Кожен спортсмен має свої індивідуальні особливості, які необхідно враховувати при побудові тренувальної програми. Біомеханіка дозволяє отримати детальну інформацію про рухову діяльність спортсмена та розробити індивідуальні рекомендації щодо вдосконалення техніки та оптимізації тренувального процесу. І, нарешті, спорт пов’язаний з підвищеним ризиком травм. Біомеханічні дослідження дозволяють виявити фактори ризику травм та розробити профілактичні заходи, спрямовані на їх запобігання.

У статті «Роль біомеханіки у підвищенні ефективності тренувального процесу» поставлено за мету окреслити коло актуальних проблем та напрямів досліджень в сучасній біомеханіці спорту, а також показати її значення для підвищення ефективності спортивної діяльності. Проаналізовано сучасні методи та технології, що використовуються в біомеханічних дослідженнях, та пропонує шляхи їх практичного застосування у спорті. Стаття спрямована на широке коло читачів, включаючи тренерів, спортсменів, науковців та фахівців з фізичної реабілітації. Вона має сприяти підвищенню інтересу до біомеханіки спорту та активізації її використання в практичній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Навчальний посібник Євсєєва Л. Г. (2005) містить описи лабораторних робіт з біомеханіки та

методичні вказівки до їх виконання. Охоплює теоретичні основи біомеханіки, методи дослідження, аналіз кінематичних та динамічних характеристик рухів. Призначений для студентів, які вивчають біомеханіку. Навчально-методичний посібник Козубенко О.С., Тупєєв Ю.В. (2015) присвячений біомеханічним аспектам виконання фізичних вправ. Розглядаються теоретичні основи біомеханіки, аналіз техніки виконання вправ, методи контролю та оцінки рухової діяльності. Містить багато ілюстрацій та практичних завдань. Навчально-методичний посібник для студентів Козубенко, О.С. (2017), який охоплює теоретичні основи біомеханіки, методи дослідження, аналіз кінематичних та динамічних характеристик рухів, біомеханіку опорно-рухового апарату, біомеханіку фізичних вправ та спортивної діяльності. Підручник з біомеханіки спорту Рибак О.Ю., Рибак Л. І., Виноградський Б.А. [та ін.]. (2021), який охоплює теоретичні основи біомеханіки, біомеханічні характеристики рухів, методи дослідження в біомеханіці, біомеханіку різних видів спорту та інші питання.

Мета статті. Дослідити роль біомеханіки у підвищенні ефективності тренувального процесу.

Виклад основного матеріалу. У сучасному спорті, де прагнення до найвищих досягнень є визначальним фактором успіху, біомеханіка відіграє ключову роль. Вона є науковим підґрунтям для вдосконалення спортивної техніки, оптимізації тренувального процесу, запобігання травмам та прогнозування спортивних результатів.

Ефективність тренувального процесу залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце займає науково обґрунтований підхід до аналізу рухів та їх вдосконалення. Саме тут на допомогу приходить біомеханіка, яка вивчає рухову діяльність спортсменів з метою підвищення їх спортивних результатів [2, с. 65].

Біомеханіка відіграє вирішальну роль у підвищенні ефективності тренувального процесу в спорті. Її значення полягає в тому, що вона надає науково обґрунтований підхід до аналізу рухів, оптимізації тренувальних навантажень та запобігання травмам.

Біомеханічний аналіз рухів дозволяє отримати об’єктивну та детальну інформацію про техніку виконання вправ. За допомогою сучасних методів дослідження, таких як відеоаналіз, електроміографія, тензометрія, стабілографія та інші, можна виявити помилки в рухах, які призводять до зниження ефективності, підвищення ризику травм або зайвих енергетичних витрат [8, с. 419].

Своєчасне виправлення цих помилок сприяє покращенню результатів та запобігає виникненню травм. Крім того, біомеханічні дослідження допомагають визначити оптимальні параметри рухів, такі як траєкторія, швидкість, прискорення, кути в суглобах, що дозволяє досягти максимальної ефективності виконання вправ.

Основна мета біомеханічного аналізу рухів полягає в тому, щоб зрозуміти, як людина рухається, які сили діють на її тіло під час руху, та як ці фактори впливають на ефективність та безпечність рухової діяльності.

Завдання біомеханічного аналізу:

- Аналіз техніки виконання вправ: оцінка правильності та ефективності виконання вправ, виявлення помилок та недоліків у рухах.
- Оптимізація рухової діяльності: розробка рекомендацій щодо вдосконалення техніки виконання вправ, підвищення ефективності та зменшення ризику травм.
- Індивідуалізація тренувального процесу: врахування індивідуальних особливостей спортсмена при розробці програми тренувань.
- Прогнозування спортивних результатів: використання біомеханічних даних для прогнозування досягнень спортсмена.
- Розробка спортивного обладнання: створення більш ефективного та безпечного спортивного обладнання на основі біомеханічних принципів.

Для проведення біомеханічного аналізу рухів використовуються різноманітні методи дослідження, серед яких:

- Відеоаналіз: запис рухів на відео з подальшим аналізом отриманого матеріалу. Дозволяє отримати візуальну інформацію про траєкторію руху, швидкість, прискорення та інші параметри.
- Електроміографія (ЕМГ): реєстрація електричної активності м'язів під час руху. Дозволяє оцінити роботу м'язів, їх силу та координацію.
- Тензометрія: вимірювання сили, що діє на тіло людини під час руху. Дозволяє оцінити силові характеристики спортсмена.
- Стабілографія: дослідження рівноваги людини. Дозволяє оцінити стійкість та координацію рухів.
- Оптичні системи захоплення руху: високоточне відстеження руху об'єктів у просторі. Дозволяє отримати детальну інформацію про траєкторію руху, швидкість, прискорення та інші параметри.

Біомеханічний аналіз рухів знаходить широке застосування в різних сферах діяльності, зокрема:

- Спорт: вдосконалення техніки виконання вправ, оптимізація тренувального процесу, запобігання травмам, прогнозування спортивних результатів.
- Фізична культура: оцінка фізичного розвитку, розробка програм оздоровчої фізичної культури.
- Медицина: діагностика та лікування захворювань опорно-рухового апарату, реабілітація після травм та операцій.
- Ергономіка: оптимізація робочого місця та рухів людини для підвищення продуктивності та зменшення ризику травм [4, с. 908].

Важливим аспектом застосування біомеханіки в тренувальному процесі є індивідуалізація. Кожен спортсмен має свої особливості, такі як

антропометричні дані, фізичні якості, рівень підготовленості, досвід тощо. Біомеханічний аналіз дозволяє врахувати ці особливості та розробити індивідуальну програму тренувань, яка буде максимально ефективною для конкретного спортсмена.

Наприклад, для спортсменів з різним типом статури можуть бути рекомендовані різні варіанти виконання вправ, а також різне співвідношення вправ, спрямованих на розвиток сили, швидкості, витривалості та інших фізичних якостей [1, с. 47].

Індивідуалізація тренувального процесу є ключовим фактором успіху в сучасному спорті. Вона передбачає врахування індивідуальних особливостей кожного спортсмена для досягнення максимальної ефективності тренувань та запобігання травмам.

Чому індивідуалізація важлива?

- Унікальність кожного спортсмена: Кожен спортсмен має свої унікальні фізіологічні, психологічні та біомеханічні характеристики.
- Різні цілі та рівень підготовки: Спортсмени можуть мати різні цілі (наприклад, професійний спорт, аматорський спорт, реабілітація) та рівень фізичної підготовки.
- Різний досвід та історія травм: Важливо враховувати попередній досвід спортсмена та історію травм для запобігання їх повторенню [5, с. 107].

Як здійснюється індивідуалізація?

Оцінка індивідуальних особливостей: фізіологічні тести: визначення рівня розвитку фізичних якостей (сила, швидкість, витривалість), функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем; психологічне тестування: оцінка мотивації, стресостійкості, концентрації та інших психологічних факторів; біомеханічний аналіз: дослідження техніки виконання вправ, виявлення помилок та недоліків; медичне обстеження: оцінка стану здоров'я та виявлення протипоказань до певних видів навантажень.

Розробка індивідуальної програми тренувань: вибір вправ: врахування індивідуальних особливостей та цілей спортсмена; дозування навантажень: визначення оптимального обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень; періодизація: планування тренувального процесу з урахуванням періодів підготовки та змагань; відновлення: забезпечення достатнього часу для відновлення після тренувань [3, с. 115].

Контроль та корекція: регулярне тестування: оцінка ефективності тренувального процесу та внесення необхідних змін; зворотний зв'язок: спілкування з спортсменом для врахування його побажань та відчуттів.

Переваги індивідуалізації:

- Підвищення ефективності тренувань: досягнення кращих результатів за рахунок оптимального використання ресурсів організму.

- Зниження ризику травм: запобігання перенавантаженню та врахування індивідуальних особливостей.
- Підвищення мотивації: відчуття особистого прогресу та уваги тренера сприяє підвищенню мотивації.
- Покращення психологічного стану: індивідуальний підхід дозволяє врахувати психологічні особливості спортсмена.

Біомеханіка також відіграє важливу роль у розробці спортивного обладнання та інвентарю. Використання сучасних технологій та матеріалів дозволяє створювати більш ефективне та безпечне обладнання, яке сприяє досягненню кращих спортивних результатів [7, с. 160].

Наприклад, біомеханічні принципи використовуються при розробці бігових кросівок, велосипедів, лиж, м'ячів та інших видів спортивного обладнання.

Біомеханіка відіграє вирішальну роль у розробці спортивного обладнання, забезпечуючи науково обґрунтований підхід до створення ефективного та безпечного інвентарю. Її значення полягає в тому, що вона дозволяє врахувати особливості рухів спортсменів, їх антропометричні дані, фізичні якості та інші фактори для досягнення оптимальних характеристик обладнання [9, с. 61].

Біомеханічні принципи використовуються при розробці різноманітних видів спортивного обладнання, таких як:

Взуття: бігові кросівки, футбольне взуття, баскетбольні кросівки та інше спортивне взуття розробляється з урахуванням особливостей бігу, стрибків, поворотів та інших рухів, характерних для відповідного виду спорту. Біомеханічні дослідження дозволяють визначити оптимальну форму підошви, амортизаційні властивості, підтримку стопи та інші параметри, що забезпечують комфорт, ефективність та безпеку.

Одяг: спортивний одяг розробляється з урахуванням аеродинамічних властивостей, теплообміну, вологовідведення та інших факторів, що впливають на комфорт та ефективність рухів спортсмена.

Інвентар: спортивний інвентар, такий як м'ячі, ракетки, ключки, лижі та інше, розробляється з урахуванням біомеханічних особливостей відповідного виду спорту. Біомеханічні дослідження дозволяють визначити оптимальні розміри, форму, вагу, баланс та інші параметри, що забезпечують найкращі результати.

Тренажери: тренажери для фітнесу та реабілітації розробляються з урахуванням біомеханічних принципів, що забезпечує ефективність та безпеку виконання вправ.

Переваги використання біомеханіки в розробці спортивного обладнання:

Підвищення ефективності: врахування біомеханічних особливостей дозволяє створювати обладнання, яке сприяє досягненню кращих спортивних результатів.

Зниження ризику травм: біомеханічний аналіз дозволяє виявити фактори ризику травм та врахувати їх при розробці обладнання.

Покращення комфорту: спортивне обладнання, розроблене з урахуванням біомеханічних принципів, є більш комфортним та зручним у використанні.

Індивідуалізація: біомеханіка дозволяє створювати обладнання, яке враховує індивідуальні особливості спортсменів [6, с. 237].

Біомеханічні дослідження дозволяють виявити фактори ризику травм та розробити профілактичні заходи, спрямовані на їх запобігання. Наприклад, аналіз техніки виконання вправ може виявити надмірне навантаження на певні суглоби або м'язи, що може призвести до травми. Своєчасне виявлення цих факторів дозволяє внести корективи в тренувальний процес та запобігти травмуванню.

Біомеханіка є потужним інструментом аналізу та вдосконалення техніки в спорті. Вона надає науково обґрунтований підхід до розуміння рухів, дозволяючи спортсменам і тренерам оптимізувати виконання вправ та досягати кращих результатів [3, с. 71].

Біомеханічний аналіз рухів дозволяє отримати об’єктивну та детальну інформацію про техніку виконання вправ. За допомогою сучасних методів дослідження, таких як відеоаналіз, електроміографія, тензометрія та інші, можна виявити помилки в рухах, які призводять до зниження ефективності, підвищення ризику травм або зайвих енергетичних витрат.

Своєчасне виправлення цих помилок сприяє покращенню результатів та запобігає виникненню травм. Крім того, біомеханічні дослідження допомагають визначити оптимальні параметри рухів, такі як траєкторія, швидкість, прискорення, кути в суглобах, що дозволяє досягти максимальної ефективності виконання вправ.

Важливим аспектом застосування біомеханіки в тренувальному процесі є індивідуалізація. Кожен спортсмен має свої особливості, такі як антропометричні дані, фізичні якості, рівень підготовленості, досвід тощо. Біомеханічний аналіз дозволяє врахувати ці особливості та розробити індивідуальну програму тренувань, яка буде максимально ефективною для конкретного спортсмена [2, с. 96].

Наприклад, для спортсменів з різним типом статури можуть бути рекомендовані різні варіанти виконання вправ, а також різне співвідношення вправ, спрямованих на розвиток сили, швидкості, витривалості та інших фізичних якостей.

Біомеханіка також відіграє важливу роль у розробці спортивного обладнання та інвентарю. Використання сучасних технологій та матеріалів дозволяє створювати більш ефективне та безпечне обладнання, яке сприяє досягненню кращих спортивних результатів.

Наприклад, біомеханічні принципи використовуються при розробці бігових кросівок, велосипедів, лиж, м'ячів та інших видів спортивного обладнання.

Біомеханічні дослідження дозволяють виявити фактори ризику травм та розробити профілактичні заходи, спрямовані на їх запобігання. Наприклад, аналіз техніки виконання вправ може виявити надмірне навантаження на певні суглоби або м'язи, що може призвести до травми. Своєчасне виявлення цих факторів дозволяє внести корективи в тренувальний процес та запобігти травмуванню [7, с. 53].

Висновки. Отже, біомеханіка є потужним інструментом, який дозволяє значно підвищити ефективність тренувального процесу в спорті. Її використання сприяє вдосконаленню техніки виконання вправ, оптимізації тренувальних навантажень, запобіганню травмам, індивідуалізації тренувального процесу та розробці сучасного спортивного обладнання.

Розвиток біомеханіки спорту є запорукою досягнення нових спортивних висот та зміцнення здоров'я спортсменів.

Індивідуалізація тренувального процесу є запорукою успіху в сучасному спорті. Вона дозволяє максимально розкрити потенціал кожного спортсмена, досягти високих результатів та зберегти здоров'я.

Біомеханіка відіграє важливу роль у розробці сучасного спортивного обладнання. Її використання дозволяє створювати більш ефективний, безпечний та комфортний інвентар, який сприяє досягненню високих спортивних результатів та запобігає травмам.

Біомеханіка є потужним інструментом аналізу та вдосконалення техніки в спорті. Її використання дозволяє спортсменам та тренерам отримати об'єктивну та детальну інформацію про рухову діяльність, виявити помилки та недоліки, а також розробити індивідуальну програму вдосконалення техніки. Застосування біомеханіки сприяє підвищенню ефективності тренувального процесу, досягненню кращих спортивних результатів та зменшенню ризику травм.

Література:

1. Євсєєв Л. Г. (2005). Лабораторні роботи з біомеханіки : Навчальний посібник. Вінниця : ВДПУ. 81 с.

2. Козубенко О.С., Тупєєв Ю.В. (2015). Біомеханіка фізичних вправ : Навчально-методичний посібник. Миколаїв : МНУ імені В.О. Сухомлинського. 215 с. URL: https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/Kozubenko-O.-S.-Tupyeyev-YU.V.-Biomehanika-fizichnih-vprav.pdf

3. Козубенко, О.С. (2017). Біомеханіка : навчально-методичний посібник для студентів. Миколаїв : МНУ. 215 с.

4. Кошовий, О.С., & Бєляєв, В.П. (2015). Біомеханіка в ІФК. Олімпійський спорт і спорт для всіх: Матеріали IX міжнародного наукового конгресу Київ, 20 – 23 вересня 2005 р. Київ, 2005. С. 908.

5. Лапутін А.М. (Ред.). (2001). Біомеханіка спорту. Київ : Олімпійська література. 319 с.

6. Лапутін, А.Н. (2015). Біомеханіка : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. Київ : Олімпійська література. 418 с.

7. Рибак О.Ю., Рибак Л. І., Виноградський Б.А. [та ін.]. (2021). Біомеханіка спорту : підручник. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського. 268 с. URL: https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060089.pdf

8. Сибірцев, М.М. (2018). Біомеханіка : навчальний посібник. Харків : ХДАФК. 582 с.

9. Суріков В.Є. (2018). Біомеханіка рухових дій спортсмена. Дніпро: ПДАФКіС. 94 с. URL: http://infiz.dp.ua/misc-documents/repozit/ZO-A1/A1-0000-14-L1-18.pdf

References

1. Yevseiev, L. H. (2005). Laboratorni roboty z biomekhaniky [Laboratory work in biomechanics]. Vinnytsia: VDPU.

2. Kozubenko, O. S., & Tupieiev, Yu. V. (2015). Biomekhanika fizychnykh vprav [Biomechanics of physical exercises]. Mykolaiv: MNU imeni V. O. Sukhomlynskoho. Retrieved from https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/Kozubenko-O.-S.-Tupyeyev-YU.V.-Biomehanika-fizichnih-vprav.pdf

3. Kozubenko, O. S. (2017). Biomekhanika: Navchal'no-metodychnyi posibnyk dlia studentiv [Biomechanics: a teaching and methodical guide for students]. Mykolaiv: MNU.

4. Koshovyi, O. S., & Bieliaiev, V. P. (2015). Biomekhanika v IFK. Olimpiys′kyy sport i sport dlya vsikh: Materialy IX mizhnarodnoho naukovoho konhresu [Biomechanics in IFC. Olympic sport and sport for all: Proceedings of the IX International Scientific Congress] Kyiv, 20-23 September 2005 (p. 908). Kyiv.

5. Laputin, A. M. (Ed.). (2001). Biomekhanika sportu [Biomechanics of sport]. Kyiv: Olimpiis'ka literatura.

6. Laputin, A. N. (2015). Biomekhanika : navchal′nyy posibnyk dlya studentiv vyshchykh navchal′nykh zakladiv fizychnoho vykhovannya i sportu [Biomechanics: a study guide for students of higher educational institutions of physical education and sports]. Kyiv: Olimpiis'ka literatura.

7. Rybak, O. Yu., Rybak, L. I., Vynohrads'kyi, B. A. [etc.]. (2021). Biomekhanika sportu [Biomechanics of sport]. Lviv: LDUFK im. Ivana Bobers'koho. Retrieved from https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060089.pdf

8. Sybirtsev, M. M. (2018). Biomekhanika: Navchal'nyy posibnyk [Biomechanics: a study guide]. Kharkiv: KhDAFK.

9. Surikov, V. Ye. (2018). Biomekhanika rukhovykh diy sport·smena [Biomechanics of athlete's motor actions]. Dnipro: PDAFKiS. Retrieved from http://infiz.dp.ua/misc-documents/repozit/ZO-A1/A1-0000-14-L1-18.pdf

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.013.74:159.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-852-860

Поліщук Сергій Олександрович аспірант, Державний університет «Київський авіаційний університет», Київ, тел.: (044) 406-74-84, https://orcid.org/0009-0002-4801-1019

ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ПРАКТИЧНИХ ПСИХОЛОГІВ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗУМІННЯ ЗМІСТУ І СУТНОСТІ

Анотація. У статті автор здійснює аналіз нормативно-правових документів України, котрі визначають вимоги до професійної підготовки майбутніх практичних психологів у закладах вищої освіти, а також наукових доробків сучасних українських учених задля уточнення змісту і сутності поняття «цифрова компетентність майбутніх практичних психологів». Стрімкий розвиток цифрових технологій і їх активне впровадження в усі сфери діяльності людини зумовлює потребу формування в майбутніх практичних психологів цифрової компетентності (сукупності відповідних цифрових умінь і навичок), яка надасть їм змогу безпечно й успішно жити і працювати в сучасному цифровому суспільстві. Відповідно до Професійного стандарту «Практичний психолог закладу освіти» (2020 р.), здійснення визначених у ньому трудових функцій потребує наявності в практичних психологів сукупності професійних і загальних (ключових) компетентностей, до якої віднесено і цифрову компетентність. Аналіз нормативно-правових документів і наукової педагогічної літератури доводить, що високий рівень цифрової компетентності майбутніх практичних психологів передбачає наявність у них сформованих цифрових умінь і навичок роботи з засобами оргтехніки (персональний комп'ютер, ноутбук, принтер, мультимедійне обладнання), фаховою психологічною й навчально-методичною літературою в паперовій та електронній формах, соціальними месенджерами, а також цифровими програмними засобами для спілкування, прийняття спільних рішень, участі в програмах онлайн-навчання. Це означає, що від рівня сформованості в майбутніх практичних психологів цифрових умінь і навичок залежить ефективність їхньої подальшої професійної діяльності. Під цифровою компетентністю майбутніх практичних психологів розуміємо їхню здатність і готовність безпечно працювати в цифровому середовищі, що передбачає знання про безпечне використання цифрових технологій і захист персональних даних, уміння працювати з інформацією й створювати цифровий контент, навички ефективної організації віддаленої синхронної й асинхронної комунікації засобами цифрових інструментів і сервісів.

Ключові слова: цифрова компетентність, цифрові технології, майбутні практичні психологи, цифрова компетентність майбутніх практичних психологів, заклади вищої освіти, компетентнісний підхід, професійна підготовка.

Polishchuk Oleksandr Serhiyovych postgraduate student, State University "Kyiv Aviation Institute", Kyiv, tel.: (044) 406-74-84, https://orcid.org/0009-0002-4801-1019

DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE PRACTICAL PSYCHOLOGISTS: PRESENT-DAY APPROACHES TO UNDERSTANDING THE CONTENT AND ESSENCE

Abstract. In the article, the author analyses the regulatory and legal documents of Ukraine that define the requirements for the professional training of future practical psychologists in higher education institutions, as well as the scientific works of modern Ukrainian scientists to clarify the content and essence of the concept of "digital competence of future practical psychologists". The rapid development of digital technologies and their active implementation in all spheres of human life necessitates the formation of future practical psychologists' digital competence (a set of relevant digital skills), which will enable them to live and work safely and successfully in the modern digital society. Professional Standard "Practical Psychologist of an Educational Institution" (2020) requires that professional training of future practical psychologists at higher education institutions is aimed at forming a set of professional and general (key) competences, which includes digital competence. The analysis of regulatory and legal documents and scientific pedagogical literature proves that a high level of future practical psychologists' digital competence implies that they have formed digital skills and abilities to work with office equipment (personal computer, laptop, printer, multimedia equipment), professional psychological and educational literature in paper and electronic forms, social messengers, as well as digital software tools for communication, joint decision-making, participation in online educational programmes. This means that the effectiveness of future practical psychologists' professional activities depends on the level of their digital skills and abilities. We define the digital competence of future practical psychologists as their ability and willingness to work safely in a digital environment, which includes knowledge of the safe use of digital technologies and personal data protection, the ability to work with information and create digital content, and the skills of effective organisation of remote synchronous and asynchronous communication using digital tools and services.

Keywords: digital competence, digital technologies, future practical psychologists, digital competence of future practical psychologists, higher education institutions, competence-based approach, professional training.

Постановка проблеми. Доступ до цифрових технологій та їхнє впровадження в усі сфери життя сучасного українського суспільства поступово змінюють вимоги ринку праці, що, у свою чергу, зумовлює потребу модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців усіх спеціальностей (у тому числі й майбутніх практичних практичних психологів). На сучасному ринку праці перевага віддається тим фахівцям, які здатні і готові швидко адаптуватися до технологічного прогресу й використовувати технологічні інновації у професійній діяльності. Одним із важливих аспектів професійної діяльності сучасного практичного психолога є застосування цифрових технологій, які відкривають широкі можливості для підвищення якості і доступності психологічної допомоги. Це означає, що професійна підготовка майбутніх практичних психологів в закладах вищої освіти має передбачати формування і розвиток в них не лише фундаментальних знань у різних галузях психології, практичних умінь ефективної взаємодії з різними людьми, навичок діагностики, терапії і профілактики), а й сукупності знань, умінь і навичок безпечного застосування цифрових технологій (у тому числі й цифрових інструментів для організації і проведення онлайн консультацій, зустрічей, вебінарів, майстер-класів тощо) у подальшій професійній діяльності. Отже, проблема формування в майбутніх практичних психологів цифрової компетентності є беззаперечною й актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукової педагогічної літератури доводить наявність суттєвого інтересу сучасних українських учених до проблеми формування цифрової компетентності майбутніх фахівців різних спеціальностей (у тому числі й майбутніх практичних психологів) у закладах вищої освіти. Проблему реалізації ключових положень компетентнісного підходу у професійній підготовці майбутніх фахівців різних спеціальностей висвітлено в наукових працях В. Бобрицької, Ю. Бойчука, В. Лугового, Е. Лузік, Л. Лук'янової, Н. Ничкало, С. Ніколаєнка, О. Овчарук, Н. Побірченко, О. Пометун, О. Спіріна, В. Свистун, С. Сисоєвої, В. Семиченко, В. Ягупова. Різним аспектам формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти присвячені дослідження В. Бикова, Н. Волкової, Г. Генсерук, О. Дубасенюк, О. Жерновникової, Н. Кошелевої, Н. Морзе, О. Овчарук, О. Спіріна. Проте, маємо акцентувати увагу на відсутності уніфікованого підходу до розуміння змісту і сутності поняття «цифрова компетентність майбутніх практичних психологів», що зумовлює потребу подальшого теоретичного аналізу наукової педагогічної літератури.

Мета статті – уточнити зміст і сутність поняття «цифрова компетентність майбутніх практичних психологів» на основі аналізу нормативно-правових документів України, що визначають вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей (у тому числі й майбутніх практичних психологів) у закладах вищої освіти, а також наукових

доробків сучасних українських учених. Досягнення сформульованої мети потребувало використання методів аналізу й теоретичного узагальнення наукової педагогічної літератури.

Виклад основного матеріалу. Стрімкий розвиток цифрових технологій і їх активне впровадження в усі сфери діяльності людини зумовлює потребу формування в майбутніх практичних психологів цифрової компетентності (сукупності відповідних цифрових умінь і навичок), яка надасть їм змогу безпечно й успішно жити і працювати в сучасному цифровому суспільстві. На сьогодні професійна підготовка майбутніх практичних психологів у закладах вищої освіти України регулюється Законом України «Про освіту» (2017 р.) [8], Законом України «Про вищу освіту» (2014 р.) [7], Професійним стандартом за професією «Практичний психолог закладу освіти» (2020 р.) [9], Концепцією розвитку цифрових компетентностей (2021 р.) [4]. Так, відповідно статті 12 Закону України «Про освіту» (2017 р.) підготовка здобувачів освіти різного рівня має забезпечувати формування в них наступної сукупності ключових компетентностей, а саме: вільне володіння державною мовою; здатності спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами; математичної компетентності; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій; інноваційності; екологічної компетентності; інформаційно-комунікаційної компетентності; навчання впродовж життя; громадянських та соціальних компетентностей, пов'язаних з ідеями демократії, справедливості, рівності, прав людини, добробуту та здорового способу життя, з усвідомленням рівних прав і можливостей; культурної компетентності; підприємливості та фінансової грамотності; а також інших компетентностей, які передбачені стандартом освіти [8].

Професійний стандарт «Практичний психолог закладу освіти» (2020 р.) наголошує на тому, що професійна діяльність практичних психологів передбачає здійснення ними наступної сукупності трудових функцій, зокрема, психологічної профілактики; психологічної просвіти щодо психологічного благополуччя та психологічного здоров'я; психологічної діагностики; надання психологічної допомоги за запитом та/або відповідно до виявленої потреби в такій допомозі; власного професійного розвитку та самоосвіти; співпрацю з педагогічними (науково-педагогічними) працівниками щодо організації ефективної освітньої діяльності та співучасті у створенні, підтримці та розвитку психологічного безпечного освітнього середовища в закладі освіти; організаційно методичної діяльності під час виконання трудових функцій» [9]. Здійснення зазначених трудових функцій потребує наявності в практичних психологів як професійних, так і загальних (ключових) компетентностей, які мають бути сформовані під час їхньої професійної підготовки. Сукупність загальних компетентностей включає громадянську компетентність, соціальну компетентність, особисту та навчальну компетентність, лідерську компетент-

ність, підприємницьку компетентність, компетентність культурної обізнаності та самовираження, мовну та етичну компетентності, а також цифрову компетентність. З огляду на предмети і засоби праці, до яких віднесено персональний комп'ютер (ноутбук), принтер, мультимедійне обладнання, інші засоби оргтехніки; доступ до швидкісної мережі Інтернет; фахову психологічну літературу, засоби наочності та роздатковий дидактичний матеріал, навчальні та методичні посібники, рекомендації в паперовій та електронній формах, цифрові програмні засоби для спілкування й прийняття спільних рішень (месенджери, соціальні мережі, спільні календарі, опитувальники тощо) та обробки результатів; доступ до онлайн-навчання (курси, тренінги, вебінари, майстер-класи та інші форми організації навчання [9, с. 10–27], виконання професійних обов'язків потребує наявності в сучасних практичних психологів високого рівня цифрової компетентності. У професійному стандарті «Практичний психолог закладу освіти» також знаходимо визначення змісту поняття «цифрова компетентність», а саме: «здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології під час професійної діяльності, технічного фільтрування, оцінки, створення, програмування та обміну цифровим змістом, в тому числі для організації дистанційної роботи, захищати інформацію, зміст, особисті дані» [9, с. 6].

У Концепції розвитку цифрових компетентностей (2021 р.) цифрова компетентність розглядається як «динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, інших особистих якостей у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, що визначає здатність особистості успішно соціалізуватися, провадити професійно та/або подальшу навчальну діяльність із використанням таких технологій» [4].

А. Дробін акцентує увагу на тому, що в українському науковому просторі й законодавчій сфері відбувається трансформація змісту поняття «цифрова компетентність» (від інформаційно-комунікаційної компетентності до інформаційно-цифрової й цифрової) [2]. Учений переконаний, що цифрова компетентність є «складним комплексним поняттям, що визначає життєдіяльність людини в інформаційному суспільстві» [2, с. 98], а її структура складається з наступних компонентів, а саме: «знання; вміння та навички; мотивація; відповідальність (що включає, у тому числі, безпеку), які можуть реалізовуватись у різних сферах роботи з інформацією та цифровими пристроями (робота з контентом, комунікація, техносфера, споживання)» [2, с. 98].

На думку О. Спіріна та О. Овчарук у зарубіжному науковому просторі поняття «цифрова компетентність» часто ототожнюється з такими поняттями як «інформаційно-комунікаційна компетентність» і «цифрові навички» [3]. Учені пояснюють це з використанням в науковій педагогічній літературі різних назв задля опису «однакових характеристик здатності людини застосо-

вувати інформаційні технології та засоби» [3]. Цифрову компетентність О. Спірін та О. Овчарук трактують як «здатність особистості впевнено та ґрунтовно користуватися засобами цифрових технологій у таких сферах, як професійна діяльність і працевлаштування, освіта, дозвілля, громадська діяльність, що є життєво необхідними для участі у щоденному соціально-економічному житті» [3].

У контексті нашого дослідження певний інтерес представляє наукова праця «Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени», у якій її автори здійснюють аналіз доробків українських і зарубіжних учених, державних нормативно-правових документів задля уточнення сутнісного розуміння зазначених педагогічних феноменів [1]. Погоджуємося з думкою Л. Гаврілової та Я. Топольник щодо того, що в сучасній науково-педагогічній літературі відбувається поступове оновлення понятєво-категорійного апарату, що обумовлено швидкою глобалізацією, інформатизацією й цифровізацією освіти загалом і вищої освіти зокрема. Л. Гаврілова та Я. Топольник вважають, що поняття «цифрова компетентність» є більш широким, а його структуру складають такі компоненти як цифрова грамотність і цифрова культура. Учені розуміють цифрову компетентність як «інтегровану здатність особистості, яка складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці» [1, с. 9–10]. Під цифровою грамотністю дослідниці розглядають здатність особистості досконало користуватися електронними засобами, а також наявність високого рівня сформованості умінь і навичок роботи з цифровими технологіями. Стосовно поняття «цифрова культура», Л. Гаврілова та Я. Топольник розглядають його як культурологічний, соціологічний, технологічний феномен, який відображає здатність особистості користуватися інформаційно-віртуальними формами культури і культурної комунікації, а також здійснювати діяльність у цифровому форматі.

О. Сахно, який оперує такими поняттями як «цифрова компетентність», «цифрова грамотність» й «цифрове споживання», переконаний, що в епоху цифровізації цифрова компетентність відіграє надзвичайно важливу роль в особистому житті і професійній діяльності будь-якої людини [10]. Цифрова компетентність, на думку О. Сахно, є набором певних знань і вмінь, які надають будь-якій людині можливість безпечно й ефективно використовувати цифрові технології і ресурси мережі Інтернет.

Визначення поняття «цифрова компетентність» надає також Я. Сікора [11]. Учена, яка розглядає цифрову компетентність як складову професійної компетентності сучасного фахівця, трактує зазначений педагогічний феномен як «певну сукупність умінь і навичок, необхідних для виконання конкретних трудових дій з урахуванням використання цифрових технологій» [11, с. 174]. Учена зазначає, що від рівня сформованості у

випускників вищих закладів освіти цифрових умінь і навичок залежить ефективність їхньої професійної діяльності. У структурі цифрової компетентності Я. Сікора виокремлює базові, універсальні й спеціальні цифрові вміння і навички.

І. Міхалець стверджує, що стрімкий інформаційно-технологічний прогрес, який спричинив зростання ролі інформаційно-комунікаційних технологій у практичній діяльності психологів, зумовлює потребу формування в майбутніх практичних психологів навичок використання зазначених технологій для діагностування, онлайн-консультування й проведення зустрічей в дистанційному форматі [5]. Більш того, учена акцентує увагу на тому, що формування професійної майстерності майбутнього психолога в закладі вищої освіти має сприяти підвищенню кібербезпеки, етичних та професійних норм, забезпечувати конфіденційність в онлайн-середовищі, а також надавати йому/їй змогу використовувати платформи, онлайн чати, програми для відстеження прогресу клієнтів тощо [5, с. 594].

Поява Інтернету і цифрових технологій сприяла не лише виникненню і розвитку соціальних мереж, а й зумовила цифрову трансформацію медіа-технологій загалом і медіа-контенту зокрема. Це означає, що такі поняття як «цифрова компетентність» і «комунікативна компетентність у медійному просторі» є взаємопов'язаними і взаємозалежними. Т. Пономаренко, яка досліджує проблему розвитку в майбутніх психологів комунікативної компетентності в медійному просторі, слушно зазначає, що з появою нових медіа технологій відбувається поступова трансформація ринку надання психологічних та просвітницько-психологічних послуг, а також його перехід у формат нових медіа [6]. Це насамперед пов'язано з тим, що фахівці, які займаються психологічною практикою проводять консультації за допомогою сервісів відео-телефонного зв'язку, застосовують онлайн додатки, соціальні мережі і відео-платформи для організації різних заходів. Т. Пономаренко додає, що для сучасних психологів медіапростір, який є «ресурсом, де вони здійснюють професійну діяльність у трьох напрямках (просвітництво, рекламна діяльність власних товарів і послуг та індивідуальна робота з клієнтами)», відкриває нові можливості, зокрема, просторові, часові, фінансові і професійні [6, с. 82]. Т. Пономаренко розуміє комунікативну компетентність майбутніх психологів у медійному просторі «як сукупність знань, умінь і навичок, що необхідні для успішної комунікації фахівця в просторі нових медіа з метою реалізації професійних цілей: публікаційна діяльність, організація онлайн-проєктів, індивідуальні і групова робота з клієнтами тощо» [6, с. 82].

Висновки. Отже, аналіз нормативно-правових документів України, що визначають вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей (у тому числі й майбутніх практичних психологів) у закладах

вищої освіти, а також наукових доробків сучасних українських учених доводить, що високий рівень цифрової компетентності майбутніх практичних психологів передбачає наявність у них сформованих цифрових умінь і навичок роботи з засобами оргтехніки (персональний комп'ютер, ноутбук, принтер, мультимедійне обладнання), фаховою психологічною й навчально-методичною літературою в паперовій та електронній формах, соціальними месенджерами, а також цифровими програмними засобами для спілкування, прийняття спільних рішень, участі в програмах онлайн-навчання. Це означає, що від рівня сформованості в майбутніх практичних психологів цифрових умінь і навичок залежить ефективність їхньої подальшої професійної діяльності. Під цифровою компетентністю майбутніх практичних психологів розуміємо їхню здатність і готовність безпечно працювати в цифровому середовищі, що передбачає знання про безпечне використання цифрових технологій і захист персональних даних, уміння працювати з інформацією й створювати цифровий контент, навички ефективної організації віддаленої синхронної й асинхронної комунікації засобами цифрових інструментів і сервісів.

Подальшого наукового пошуку потребують питання, пов'язані з визначенням структури цифрової компетентності майбутніх практичних психологів.

Література:

1. Гаврілова Л. Г., Топольник Я. В. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61, вип. 5. С. 1–14.

2. Дробін А. А. Підвищення рівня професійної підготовки сучасного педагога через формування цифрової компетентності. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. № 210. С. 96–100. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-96-100

3. Енциклопедія освіти / [гол. ред. В. Г. Кремень]: 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: Юрінком Інтер, 2021. 1144 с.

4. Концепція розвитку цифрових компетентностей: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 167-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#n93 (дата звернення: 20.12.2024).

5. Міхалець І. В. Сучасні виклики до формування професійної майстерності майбутнього психолога. *Наука і техніка сьогодні.* 2024. № 3 (31). С. 587–596. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-3(31)-587-596

6. Пономаренко Т. І. Психологічні чинники розвитку комунікативної компетентності психологів у медійному просторі : дис. … д-ра філософії у галузі психології : 053 Психологія (05 Соціальні та поведінкові науки). Київ, 2022. 281 с. URL: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/Doctor_filosofii/Ponomarenko/Ponomarenko_dis.pdf (дата звернення: 25.01.2025).

7. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (дата звернення: 24.11.2024).

8. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (дата звернення: 21.11.2024).

9. Професійний стандарт за професією «Практичний психолог закладу освіти» : Наказ Мінекономіки України від 24.11.2020 № 2425. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2020/12/Standart_Praktychnyy_psykholoh.pdf (дата звернення: 22.11.2024).

10. Сахно О. Цифрова компетентність і технології для освіти: принципи та інструменти. *Точка зору*. 2020. № 6 (195). С. 10–14. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6(195)-10-14

11. Сікора Я. Б. Цифрова компетентність фахівця як основа трансформації системи освіти. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (5 квітня, 2024 р., м. Тернопіль). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 173–175. URL: http://eprints.zu.edu.ua/40079/1/17.04.24_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-173-175.pdf (дата звернення: 10.01.2025).

References:

1. Havrilova L. H., Topolnyk Ya. V. (2017). Tsyfrova kultura, tsyfrova hramotnist, tsyfrova kompetentnist yak suchasni osvitni fenomeny [Digital Culture, Digital Literacy, Digital Competence as the Modern Educational Phenomena]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. T. 61, vyp. 5. S. 1–14 [in Ukrainian].

2. Drobin A. A. (2023). Pidvyshchennia rivnia profesiinoi pidhotovky suchasnoho pedahoha cherez formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti [Increasing the Level of Professional Training of the Modern Teacher Through the Formation of Digital Competence]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*. No 210. S. 96–100. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-96-100 [in Ukrainian].

3. Entsyklopediia osvity [Encyclopedia of Education] / [hol. red. V. H. Kremen;]: 2-he vyd., dopov. ta pererob. Kyiv: Yurinkom Inter, 2021. 1144 s. [in Ukrainian].

4. Kontseptsiia rozvytku tsyfrovykh kompetentnostei [The concept of Development of Digital Competences]: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 3 bereznia 2021 r. № 167-r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#n93 (data zvernennia: 20.12.2024) [in Ukrainian].

5. Mikhalets I. V. (2024). Suchasni vyklyky do formuvannia profesiinoi maisternosti maibutnoho psykholoha [Modern Challenges to the Formation of Professional Skills of a Future Psychologist]. *Nauka i tekhnika sohodni*. No 3(31). S. 587–596. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-3(31)-587-596 [in Ukrainian].

6. Ponomarenko T. I. Psykholohichni chynnyky rozvytku komunikatyvnoi kompetentnosti psykholohiv u mediinomu prostori [Psychological factors of development of future psychologists' communicative competence in the media space]: dys. … d-ra filosofii u haluzi psykholohii : 053 Psykholohiia (05 Sotsialni ta povedinkovi nauky). Kyiv, 2022. 281 s. URL: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/Doctor_filosofii/Ponomarenko/Ponomarenko_dis.pdf (data zvernennia: 25.01.2025) [in Ukrainian].

7. Pro vyshchu osvitu [On Higher Education]: Zakon Ukrainy vid 01.07.2014 r. № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (data zvernennia: 24.11.2024) [in Ukrainian].

8. Pro osvitu [On Education]: Zakon Ukrainy vid 05.09.2017 r. № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (data zvernennia: 21.11.2024) [in Ukrainian].

9. Profesiinyi standart za profesiieiu «Praktychnyi psykholoh zakladu osvity» [Professional Standard for the Profession "Practical Psychologist of an Educational Institution"]: Nakaz Minekonomiky Ukrainy vid 24.11.2020 № 2425. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2020/12/Standart_Praktychnyy_psykholoh.pdf (data zvernennia: 22.11.2024) [in Ukrainian].

10. Sakhno O. (2020). Tsyfrova kompetentnist i tekhnolohii dlia osvity: pryntsypy ta instrumenty [Digital Competence and Technologies for Education: Principles and Tools]. *Tochka zoru.* No 6(195). S. 10–14. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6(195)-10-14 [in Ukrainian].

11. Sikora Ya. B. (2024). Tsyfrova kompetentnist fakhivtsia yak osnova transformatsii systemy osvity [Digital Competence of a Specialist as a Basis for Transforming the Education System]. Suchasni tsyfrovi tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy : materialy XIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (5 kvitnia, 2024 r., m. Ternopil). Ternopil : TNPU im. V. Hnatiuka. S. 173–175. URL: http://eprints.zu.edu.ua/40079/1/17.04.24_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-173-175.pdf (data zvernennia: 10.01.2025) [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 615.825:796.071.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-861-871

Поліщук Наталія Миколаївна доктор філософії, старший викладач кафедри медико-біологічних основ фізичної культури, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, https://orcid.org/0000-0003-3677-1248

Червоношапка Марина Олександрівна кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент, доцент кафедри спеціальної фізичної підготовки, Львівський державний університет внутрішніх справ, https://orcid.org/0000-0001-9180-6402

ГІГІЄНІЧНІ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДТРИМКИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У СПОРТСМЕНІВ

Анотація. Серцево-судинна система спортсменів піддається знач-ному навантаженню внаслідок інтенсивних фізичних тренувань, що може викликати як функціональні, так і патологічні зміни. Високоінтенсивні фізичні вправи впливають на частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск та серцевий викид, що у випадку перевантаження або недостатньої адаптації може призводити до розвитку гіпертрофії міокарда, аритмій, ішемічної хвороби серця та інших патологій. У зв’язку з цим виникає необхідність розробки комплексного підходу до підтримки серцевосудинного здоров'я спортсменів, який включає гігієнічні заходи та фармакологічну підтримку.

Метою дослідження є аналіз сучасних методів профілактики серцево-судинних ускладнень у спортсменів та визначення ефективності застосування фармакологічних засобів для підтримки оптимального функціонування серця. Дослідження акцентує увагу на гігієнічних аспектах збереження серцевого здоров’я, таких як контроль фізичних навантажень, періодичне кардіологічне обстеження, корекція способу життя, правильне харчування, нормалізація режиму відпочинку та застосування немедикамен-тозних методів релаксації.

У статті розглядаються ключові фармакологічні засоби, які застосовуються у спортивній медицині для підтримки серцево-судинної системи, зокрема коензим Q10, L-карнітин, Омега-3 поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти (вітаміни С, Е), адаптогени та судинорозширювальні препарати. Окремо аналізується їх вплив на метаболізм міокарда, процеси оксидативного стресу, підтримку енергетичного балансу клітин серця та поліпшення периферичної циркуляції.

Результати дослідження свідчать, що систематичний підхід до профілактики серцево-судинних патологій у спортсменів значно знижує ризик

розвитку аритмій, ішемічної хвороби серця, синдрому перетренованості та передчасної втоми. Комплексне застосування гігієнічних та фармакологічних методів сприяє покращенню кардіоваскулярної витривалості та оптимізації адаптаційних механізмів до фізичних навантажень. Визначено перспективи подальших досліджень у напрямку розробки персоналізованих схем фармакологічної підтримки для спортсменів різних вікових груп і рівнів фізичної підготовки.

Ключові слова: серцево-судинна система, спортивна фармакологія, кардіопротекція, антиоксиданти, адаптогени, гігієна спорту, профілактика серцевих захворювань.

Polishchuk Nataliya Mykolaivna PhD, Senior Lecturer, Department of Medical and Biological Foundations of Physical Culture, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, https://orcid.org/0000-0003-3677-1248

Chervonoshapka Maryna Oleksandrivna Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Special Physical Training, Lviv State University of Internal Affairs, https://orcid.org/0000-0001-9180-6402

HYGIENIC AND PHARMACOLOGICAL ASPECTS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM SUPPORT IN ATHLETES

Abstract. The cardiovascular system of athletes is subjected to significant stress due to intensive physical training, which can lead to both functional and pathological changes. High-intensity physical exercises affect heart rate, blood pressure, and cardiac output, which, in cases of overload or inadequate adaptation, can lead to myocardial hypertrophy, arrhythmias, ischemic heart disease, and other cardiovascular pathologies. Therefore, the development of a comprehensive approach to maintaining cardiovascular health in athletes, including hygienic measures and pharmacological support, is essential.

The purpose of this study is to analyze modern methods for preventing cardiovascular complications in athletes and to determine the effectiveness of pharmacological agents in maintaining optimal heart function. The study focuses on the hygienic aspects of cardiovascular health preservation, such as monitoring physical activity levels, conducting regular cardiological examinations, lifestyle adjustments, proper nutrition, maintaining an adequate rest regimen, and employing non-pharmacological relaxation techniques.

This paper examines key pharmacological agents used in sports medicine to support the cardiovascular system, including coenzyme Q10, L-carnitine, Omega-3 polyunsaturated fatty acids, antioxidants (vitamins C, E), adaptogens, and

vasodilators. Their effects on myocardial metabolism, oxidative stress regulation, cellular energy balance maintenance, and peripheral circulation improvement are thoroughly analyzed.

The results of the study indicate that a systematic approach to preventing cardiovascular pathologies in athletes significantly reduces the risk of arrhythmias, ischemic heart disease, overtraining syndrome, and premature fatigue. The combined use of hygienic and pharmacological methods contributes to improved cardiovascular endurance and optimization of adaptive mechanisms to physical exertion. Future research directions involve the development of personalized pharmacological support schemes for athletes of different age groups and training levels.

Keywords: cardiovascular system, sports pharmacology, cardioprotection, antioxidants, adaptogens, sports hygiene, prevention of cardiovascular diseases.

Постановка проблеми. Серцево-судинна система спортсменів піддається значним навантаженням через інтенсивну фізичну активність, яка є невід'ємною частиною тренувального процесу. Оптимальне функціонування серця та судин забезпечує ефективний транспорт кисню і поживних речовин до органів і тканин, що критично важливо для витривалості та фізичної продуктивності. Проте надмірні або неконтрольовані навантаження можуть призводити до негативних наслідків, включаючи гострі і хронічні порушення роботи серцево-судинної системи.

Фізичні навантаження впливають на серцево-судинну систему комплексно, змінюючи показники серцевого викиду, частоту серцевих скорочень, кров'яний тиск та периферичний опір судин. У професійних спортсменів спостерігається фізіологічна адаптація у вигляді спортивного серця – гіпертрофії міокарда, що є варіантом норми при правильному контролі та поступовій адаптації. Однак, за відсутності належного моніторингу та профілактичних заходів, така гіпертрофія може трансформуватися у патологічний стан, підвищуючи ризик аритмій, гіпертонічної хвороби та серцевої недостатності.

Крім того, тривала дія високих навантажень може призводити до оксидативного стресу, викликаного надмірним накопиченням вільних радикалів у міокарді. Це сприяє пошкодженню клітинних мембран, зниженню антиоксидантного захисту та порушенню функції ендотелію судин. Дефіцит вітамінів-антиоксидантів (С, Е) і поліненасичених жирних кислот (Омега-3) також може негативно впливати на еластичність судин і спричиняти запальні процеси в стінках артерій.

Одним із критичних факторів ризику для серцево-судинної системи спортсменів є перетренованість, що може спричинити розвиток синдрому перетренованості – стану, при якому відбувається виснаження адаптаційних

резервів організму, що супроводжується порушеннями у роботі серцевого м'яза, підвищеним рівнем кортизолу, зниженням серцевого викиду та порушенням ритму серця.

Також важливим аспектом є небезпека зловживання фармакологічними засобами, такими як стимулятори, анаболічні стероїди та бета-адреноблокатори, що використовуються спортсменами для покращення результатів. Неконтрольоване застосування таких препаратів може мати серйозні наслідки для серцево-судинної системи, включаючи гіпертонічні кризи, аритмії, гіпертрофію лівого шлуночка та підвищений ризик раптової серцевої смерті.

Зважаючи на це, надзвичайно важливою є профілактика серцево-судинних порушень у спортсменів, яка має включати комплексні гігієнічні та фармакологічні заходи. До основних гігієнічних заходів належать регулярний кардіологічний контроль, оптимальне чергування фізичних навантажень і відпочинку, раціональне харчування та підтримка належного рівня гідратації. З іншого боку, фармакологічні методи передбачають застосування кардіопротекторів, антиоксидантів, судинорозширювальних засобів та адаптогенів, які сприяють підтримці здоров'я серця та покращенню адаптації до фізичних навантажень.

Таким чином, забезпечення серцево-судинного здоров'я спортсменів потребує комплексного підходу, що включає регулярний медичний моніторинг, корекцію тренувального процесу, дотримання гігієнічних норм та обґрунтоване використання фармакологічних засобів. Оскільки серцево-судинні захворювання є однією з основних причин передчасної втрати працездатності у спортсменів, питання їх профілактики залишається надзвичайно актуальним у сучасній спортивній медицині.

Аналіз останіх досліджень і публікацій. Серцево-судинна система є однією з найважливіших фізіологічних систем організму, яка забезпечує транспортування кисню і поживних речовин до органів і тканин, регулює терморегуляцію, а також підтримує гомеостаз у відповідь на змінні фізичні навантаження. В умовах інтенсивної спортивної діяльності серцево-судинна система зазнає значних змін, що можуть бути як адаптивними, так і патологічними. Незважаючи на те, що регулярна фізична активність сприяє покращенню стану серця та судин, перевантаження може призводити до розвитку аритмій, гіпертрофії міокарда, ішемічної хвороби серця, а в окремих випадках – до раптової серцевої смерті.

Фізичні навантаження впливають на серце та судини двома основними шляхами: шляхом фізіологічної адаптації та шляхом патологічних змін, які виникають у разі надмірного або нераціонального тренувального процесу. У спортсменів, особливо тих, хто займається видами спорту на витривалість, спостерігається феномен "спортивного серця", що характеризується гіпертрофією міокарда, розширенням камер серця та підвищенням ударного

об'єму. Такі зміни є нормальними, однак у деяких випадках вони можуть трансформуватися у патологічні процеси, що призводять до кардіоміопатій, серцевої недостатності та аритмій [1].

За даними досліджень, хронічний стрес серцевого м'яза може сприяти розвитку оксидативного стресу, що є однією з головних причин дегенеративних змін у міокарді. Як зазначають Чекман І.С. та співавт. [2], під час інтенсивних фізичних навантажень спостерігається підвищене утворення активних форм кисню, що ушкоджують мітохондрії кардіоміоцитів. Це може призводити до загибелі клітин, розвитку запальних процесів і порушення електрофізіологічної стабільності серця.

Дослідження Перцева І.М. [3] свідчать про те, що недостатня регенерація міокарда внаслідок оксидативного стресу та нестачі поживних речовин може призводити до зменшення еластичності судин, погіршення кровотоку та розвитку ішемії серцевого м'яза. Саме тому виникає необхідність застосування фармакологічних засобів, що сприяють нейтралізації вільних радикалів, покращенню енергетичного обміну та зменшенню запальних процесів у серцево-судинній системі.

Фармакологічна підтримка є одним із ключових аспектів у профілактиці серцево-судинних захворювань у спорті. Відомо, що певні кардіопротектори, антиоксиданти, адаптогени та судинорозширювальні препарати сприяють зменшенню ризиків розвитку патологій серцево-судинної системи та покращенню адаптаційних механізмів спортсменів.

Згідно з дослідженнями Чекмана І.С. [2], антиоксиданти, такі як вітаміни С, Е, поліфеноли, коензим Q10, мають виражену кардіопротекторну дію, що дозволяє нейтралізувати вільні радикали та зменшити інтенсивність оксидативного стресу

Також до групи ефективних фармакологічних засобів належать:

Коензим Q10 – бере участь у процесах окисного фосфорилювання в мітохондріях, забезпечує серцевий м'яз енергією, сприяє підвищенню витривалості [4].

L-карнітин – транспортує жирні кислоти до мітохондрій, що покращує обмін речовин у серцевому м'язі, підвищує витривалість та сприяє швидшому відновленню після навантажень [3].

Омега-3 жирні кислоти – мають протизапальні та антиаритмічні властивості, сприяють нормалізації рівня холестерину та запобігають тромбоутворенню [4].

Адаптогени (родіола рожева, елеутерокок, женьшень) – підвищують стресостійкість серцевого м'яза, сприяють нормалізації рівня кортизолу та стабілізації серцевого ритму [2].

Гігієнічні аспекти профілактики серцево-судинних захворювань у спортсменів

Окрім фармакологічної підтримки, особливу увагу слід приділяти гігієнічним заходам, що спрямовані на підтримку серцево-судинного здоров'я. Як зазначають Дороговоз С.М. та Страшний В.В. [5], основними гігієнічними методами профілактики серцевих патологій у спортсменів є:

Контроль тренувальних навантажень – індивідуалізація навантажень відповідно до рівня фізичної підготовки спортсмена.

Регулярний кардіомоніторинг – проведення ЕКГ, ехокардіографії, вимірювання рівня холестерину та інших показників, що дають змогу оцінити стан серцево-судинної системи.

Оптимізація харчування – включення в раціон достатньої кількості білків, жирних кислот, вітамінів та мікроелементів (магній, калій, вітаміни групи В).

Достатній відпочинок і сон – стабільний режим сну (7-8 годин на добу) сприяє нормалізації роботи серця та нервової системи.

Контроль психоемоційного стану – застосування методів релаксації, медитації та дихальних технік для зменшення рівня стресу.

Аналіз останніх досліджень показує, що підтримка серцево-судинного здоров'я у спортсменів потребує комплексного підходу, який включає грамотне регулювання фізичних навантажень, регулярний медичний контроль, раціональне харчування, фармакологічну підтримку та застосування гігієнічних заходів.

Сучасні методи профілактики, що базуються на поєднанні антиоксидантної терапії, застосуванні адаптогенів, коензиму Q10, Омега-3 та кардіопротекторів, сприяють оптимізації функціонування серцево-судинної системи, зменшенню ризиків розвитку аритмій та ішемічної хвороби серця.

Метою даного дослідження є аналіз та обґрунтування ефективних гігієнічних та фармакологічних заходів, які сприяють підтримці здоров'я серцево-судинної системи у спортсменів, запобігають розвитку серцевих патологій та оптимізують адаптаційні механізми до фізичних навантажень.

Для досягнення цієї мети поставлено наступні завдання:

Проаналізувати сучасні наукові дані щодо впливу інтенсивних фізичних навантажень на серцево-судинну систему спортсменів.

Визначити ключові фактори ризику розвитку серцево-судинних захворювань у спорті, зокрема оксидативного стресу, перевантаження міокарда, порушень мікроциркуляції та електрофізіологічної нестабільності серця.

Оцінити ефективність гігієнічних методів профілактики серцевих патологій, включаючи контроль навантажень, раціональне харчування, регулювання режиму сну та відпочинку.

Дослідити роль фармакологічних засобів (кардіопротекторів, антиоксидантів, адаптогенів, есенціальних жирних кислот) у збереженні функціональної активності серцево-судинної системи спортсменів.

Розробити рекомендації щодо комплексного застосування гігієнічних та фармакологічних заходів для підтримки серцево-судинного здоров’я осіб, що займаються професійним спортом.

Очікувані результати дослідження можуть бути використані у спортивній медицині, кардіології та реабілітації спортсменів, а також стануть основою для формування індивідуальних програм фармакологічного супроводу спортсменів залежно від рівня фізичної активності, виду спорту та індивідуальних особливостей організму.

Таким чином, реалізація поставленої мети дозволить оптимізувати підхід до збереження серцево-судинного здоров'я спортсменів, зменшити ризики кардіологічних ускладнень та підвищити ефективність тренувального процесу

Виклад основного матеріалу.Серцево-судинна система спортсменів зазнає значного навантаження внаслідок інтенсивних фізичних вправ, що може спричиняти як адаптивні зміни, так і патологічні стани, зокрема гіпертрофію міокарда, аритмії, ішемічну хворобу серця. Для підтримки здоров’я серця необхідний комплексний підхід, що включає фармакологічні та гігієнічні заходи, спрямовані на зменшення ризиків серцевих ускладнень, покращення адаптаційних можливостей організму та підтримку оптимальної роботи серцево-судинної системи.

Фармакологічні підходи до підтримки серцево-судинної системи

Кардіопротектори

Кардіопротекторна терапія є важливим напрямком у профілактиці серцевих захворювань у спортсменів. Основні засоби цієї групи включають:

Коензим Q10 – один із ключових компонентів дихального ланцюга мітохондрій, що бере участь у синтезі АТФ. Його нестача призводить до зниження енергозабезпечення серцевого м’яза, що може сприяти розвитку серцевої недостатності. Дослідження показують, що застосування коензиму Q10 у спортсменів сприяє підвищенню витривалості, покращенню роботи мітохондрій і зменшенню рівня оксидативного стресу [1].

L-карнітин – забезпечує транспортування довголанцюгових жирних кислот у мітохондрії, де вони окислюються з утворенням енергії. Його застосування сприяє покращенню енергозабезпечення міокарда, зниженню рівня лактату та швидшому відновленню після інтенсивних фізичних навантажень [2].

Омега-3 поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) – мають антиаритмічну, кардіопротекторну та протизапальну дію, сприяють зниженню рівня тригліцеридів і холестерину, запобігають розвитку атеросклерозу, що є важливим для спортсменів з високими навантаженнями на серцево-судинну систему [3].

Оксидативний стрес є однією з основних причин пошкодження серцевого м’яза при надмірних фізичних навантаженнях. Високий рівень вільних

радикалів у мітохондріях кардіоміоцитів призводить до ураження клітинних мембран, що сприяє розвитку запальних процесів і дисфункції ендотелію судин. Застосування антиоксидантів у спорті сприяє нейтралізації вільних радикалів і покращенню функціонального стану серця [4].

До основних антиоксидантів, що застосовуються у спортивній медицині, належать:

Вітамін С – знижує рівень оксидативного стресу, покращує стан судинної стінки та сприяє синтезу колагену, що важливо для підтримки еластичності судин [5].

Вітамін Е – захищає ліпідний шар клітинних мембран кардіоміоцитів від перекисного окислення, сприяє стабілізації мембран і зниженню запальних процесів у міокарді [5].

Поліфеноли (ресвератрол, катехіни) – мають кардіопротекторний ефект, сприяють підвищенню стійкості міокарда до ішемічного пошкодження та покращенню функції ендотелію [6].

Судинорозширювальні та стабілізуючі препарати

Підвищене фізичне навантаження може викликати спазм периферичних судин, підвищення артеріального тиску та порушення ендотеліальної функції. Тому в спортивній фармакології використовуються препарати, що покращують судинний тонус та сприяють нормалізації периферичного кровообігу.

До таких препаратів належать:

Аргінін – амінокислота, яка є попередником оксиду азоту (NO), що сприяє розширенню судин і покращенню мікроциркуляції [7].

Магній – стабілізує серцевий ритм, запобігає розвитку тахікардії та сприяє розслабленню гладкої мускулатури судин [7].

Гігієнічні аспекти підтримки серцево-судинного здоров’я у спортсменів

Контроль артеріального тиску та частоти серцевих скорочень (ЧСС)

Регулярний моніторинг артеріального тиску та ЧСС є важливим для вчасного виявлення серцево-судинних патологій. Для спортсменів критично важливим є:

Використання кардіомоніторів для контролю ЧСС під час тренувань.

Регулярне проведення ЕКГ та ехокардіографії для оцінки функціонального стану серця [6].

Роль сну, харчування та гідратації у здоров’ї серця

Достатній рівень відпочинку та якісний сон сприяють відновленню серцевого м’яза та нормалізації рівня кортизолу. Спортивні кардіологи рекомендують:

Спати не менше 7-8 годин на добу.

Дотримуватися режиму відпочинку між тренуваннями для запобігання перетренованості [7].

Харчування також відіграє важливу роль у підтримці серцевого здоров'я. Необхідно:

Вживати достатню кількість білків, жирних кислот і вуглеводів для підтримки енергетичного балансу.

Включати в раціон магній, калій, Омега-3 ПНЖК, які сприяють нормалізації серцевого ритму [5].

Гідратація також має важливе значення. Дефіцит води в організмі сприяє згущенню крові, підвищенню артеріального тиску та порушенню кровообігу. Для запобігання цьому рекомендується:

Вживати не менше 2-3 літрів води на добу залежно від рівня фізичних навантажень.

Використовувати ізотонічні напої для відновлення електролітного балансу [5].

Антистресові методи профілактики

Стрес та емоційне напруження можуть спричиняти підвищення рівня кортизолу, що негативно впливає на серцево-судинну систему. Для зменшення негативного впливу стресу рекомендовано:

Використовувати дихальні техніки (глибоке діафрагмальне дихання, методи йоги).

Практикувати медитацію, аутотренінг та техніки прогресивного м'язового розслаблення [7].

Комплексний підхід до профілактики серцево-судинних патологій у спортсменів включає раціональне використання фармакологічних препаратів, моніторинг стану серцево-судинної системи, дотримання режиму відпочинку, збалансоване харчування та застосування методів стрес-контролю.

Висновки. Збереження серцево-судинного здоров'я спортсменів є одним із пріоритетних напрямів сучасної спортивної медицини та фармакології. Інтенсивні фізичні навантаження, незважаючи на їхню беззаперечну користь, можуть стати серйозним чинником ризику розвитку патологій серцево-судинної системи, зокрема гіпертрофії міокарда, аритмій, ішемічної хвороби серця, синдрому перетренованості та раптової серцевої смерті. Аналіз літературних джерел та сучасних досліджень дозволяє зробити такі основні висновки щодо профілактики серцево-судинних захворювань у спорті:

Гігієнічні заходи є основою профілактики серцево-судинних порушень. Вони включають контроль фізичних навантажень, регулярний моніторинг серцево-судинного стану (ЕКГ, вимірювання артеріального тиску та частоти серцевих скорочень), підтримку належного рівня гідратації, раціональне харчування та оптимізацію режиму сну та відпочинку.

Фармакологічна підтримка відіграє важливу роль у зміцненні серцево-судинної системи спортсменів. Використання кардіопротекторів (коензим Q10, L-карнітин, Омега-3), антиоксидантів (вітаміни С, Е, поліфеноли),

адаптогенів та судинорозширювальних препаратів сприяє підвищенню стійкості серцевого м'яза до навантажень, зменшенню впливу оксидативного стресу та запобіганню розвитку патологічних змін у міокарді.

Регулярний контроль стану серцево-судинної системи є ключовим для своєчасного виявлення можливих порушень. Періодичне кардіологічне обстеження дозволяє оцінити адаптаційні можливості серцевого м'яза, виявити ранні ознаки перенавантаження та скоригувати тренувальний процес для зменшення ризиків розвитку серцевих патологій.

Збалансоване харчування та підтримка оптимального рівня гідратації сприяють покращенню функціонального стану серцево-судинної системи. Вживання продуктів, багатих на поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти, магній та калій, допомагає підтримувати еластичність судин, запобігати тромбоутворенню та нормалізувати серцевий ритм.

Антистресові методи є невід'ємною складовою профілактики серцево-судинних порушень у спортсменів. Використання дихальних вправ, релаксаційних технік та психоемоційного контролю дозволяє зменшити вплив хронічного стресу та нормалізувати рівень кортизолу, що має позитивний ефект на серцеву діяльність.

З огляду на зазначене, можна стверджувати, що комплексний підхід до профілактики серцево-судинних захворювань у спортсменів включає взаємопов'язані гігієнічні та фармакологічні заходи, спрямовані на підтримку стабільної роботи серцево-судинної системи, покращення адаптаційних можливостей організму та зменшення ризиків розвитку патологій.

Попри значний обсяг досліджень, присвячених профілактиці серцево-судинних захворювань у спорті, деякі аспекти залишаються недостатньо вивченими, що відкриває перспективи для подальших наукових розвідок.

Розробка персоналізованих схем фармакологічної підтримки для спортсменів різних вікових категорій та рівнів фізичної підготовки. Відомо, що реакція серцево-судинної системи на фізичне навантаження суттєво відрізняється залежно від віку, генетичних факторів та рівня тренованості, тому подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення індивідуальних підходів до кардіопротекції у спорті.

Вивчення довгострокового впливу фармакологічних засобів на серцево-судинну систему спортсменів. Хоча ефективність антиоксидантів, кардіопротекторів та адаптогенів у спорті добре вивчена, бракує даних про можливі віддалені наслідки їх тривалого застосування, що є важливим для розробки оптимальних стратегій їх використання.

Дослідження механізмів оксидативного стресу у спортсменів різних спеціалізацій. Оксидативний стрес відіграє ключову роль у розвитку серцево-судинних патологій, однак механізми його виникнення, особливо у спортсменів силових та витривалих видів спорту, потребують подальшого вивчення. Це дозволить створити більш ефективні антиоксидантні програми для зменшення негативного впливу інтенсивних тренувань.

Визначення ролі генетичних факторів у формуванні серцево-судинної адаптації до фізичних навантажень. Останні дослідження свідчать про те, що генетична схильність може суттєво впливати на кардіологічні ризики у спортсменів, зокрема на ймовірність розвитку аритмій та гіпертрофії міокарда. Подальші дослідження у сфері спортивної генетики можуть допомогти у створенні персоналізованих програм підготовки та фармакологічної підтримки.

Література:

1. Дороговоз С. М., Страшний В. В. Фармакологія на допомогу лікарю, провізору та студенту: підручник-довідник. Харків: Вид-во НФаУ, 2002. 480 с.
2. Клінічна фармакологія і фармакотерапія в гастроентерології / За ред. Крайдашенка О. В., Нальотова С. В. Донецьк: Цифрова типографія, 2007. 92 с.
3. Клінічна фармакологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів: у 2 т. Т. 1 / Авт.: Налетов С. В., Зупанець І. А., Бахтеєва Т. Д. та ін.; За ред. Зупанця І. А., Налетова С. В., Вікторова А. П. Харків: Вид-во НФаУ: «Золоті сторінки», 2005. 446 с.
4. Олійник А. М., Грушко В. С., Олійник О. В. Фармакологічна реабілітація в спорті: посібник для студентів вищих навчальних закладів. Тернопіль: Вид-во ТНМУ, 2010. 165 с
5. Перцев І. М., Пімінов О. Х., Слободянюк М. М. та ін. Фармацевтичні та медико-біологічні аспекти ліків: навчальний посібник / За ред. І. М. Перцева. Вінниця: Нова книга, 2007. 728 с.
6. Фармакологія та клінічна фармакологія. Побічна дія лікарських засобів та фармакологічний нагляд за безпекою застосування ліків в Україні / Чекман І. С., Вікторов О. П., Мазур І. А., Белєнічев І. Ф. та ін. Запоріжжя; Київ, 2007. 77 с.
7. Чекман І. С., Горчакова Н. О., Туманов В. А. Фармакологія: підручник. Київ: Вища школа, 2001. 598 с.

References:

1. Dorohovoz, S. M., & Strashnyi, V. V. (2002). Farmakolohiia na dopomohu likariu, provizoru ta studentu: Pidruchnyk-dovidnyk [Pharmacology to help the doctor, pharmacist and student: Textbook-reference book]. Kharkiv: NFaU.
2. Kraidashenko, O. V., & Nalotov, S. V. (Eds.). (2007). Klinichna farmakolohiia i farmakoterapiia v hastroenterolohii [Clinical pharmacology and pharmacotherapy in gastroenterology]. Donetsk: Tsyfrova typohrafiia.
3. Naletov, S. V., Zupanets, I. A., Bakhteeva, T. D., & others. (2005). Klinichna farmakolohiia: Pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv (T.1) [Clinical pharmacology: Textbook for students of higher education institutions (Vol. 1)]. Zupanets, I. A., Naletov, S. V., Viktorov, A. P. (Eds.). Kharkiv: NFaU, Zoloti storinky
4. Oliinyk, A. M., Hrushko, V. S., & Oliinyk, O. V. (2010). Farmakolohichna reabilitatsiia v sporti: Posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Pharmacological rehabilitation in sports: A textbook for students of higher education institutions]. Ternopil: TNMU.
5. Pertsev, I. M., Piminov, O. Kh., Slobodianiuk, M. M., & others. (2007). Farmatsevtychni ta medyko-biolohichni aspekty likiv: Navchalnyi posibnyk [Pharmaceutical and medical-biological aspects of drugs: Textbook]. Pertsev, I. M. (Ed.). Vinnytsia: Nova Knyha.
6. Chekman, I. S., Viktorov, O. P., Mazur, I. A., & Belenichev, I. F. (2007). Farmakolohiia ta klinichna farmakolohiia. Pobichna diia likarskykh zasobiv ta farmakolohichnyi nahliad za bezpekoiu zastosuvannia likiv v Ukraini [Pharmacology and clinical pharmacology. Adverse drug reactions and pharmacovigilance in Ukraine]. Zaporizhzhia; Kyiv.
7. Chekman, I. S., Horchakova, N. O., & Tumanov, V. A. (2001). Farmakolohiia: Pidruchnyk [Pharmacology: Textbook]. Kyiv: Vyshcha shkola.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.147

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-872-888

Решетняк Віктор Федорович кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики початкової освіти, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, м. Глухів, тел. 099-1980973, https://orcid.org/0000-0002-5069-4245

ФОРМУВАННЯ ЦІННОСТЕЙ ЯК ФАКТОРУ МОТИВАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Анотація. У статті розглянуто проблему формування ціннісних орієнтацій учнів початкової школи. Виокремлено та охарактеризовано базові поняття що визначають сутність розглядуваної проблеми, а саме: (цінності, мотивація, освітня діяльність) та встановлені причинно-наслідкові зв'язки між ними. Проведений порівняльний аналіз узагальненого рівня шкільної мотивації за, анкетою Н. Г. Лускановоїта результатами анкетування учнів сучасної початкової школи. Виокремлені та охарактеризовані проблеми та визначені шляхи формування ціннісних орієнтацій учнів початкової школи.

Досліджено, що система цінностей дитини значною мірою визначає її ставлення до навчання, рівень внутрішньої мотивації, здатність до самостійного пізнання та розвитку. Наголошено, що у молодшому шкільному віці відбувається активне засвоєння морально-етичних норм, соціальних установок і моделей поведінки, що суттєво впливає на їхній подальший навчальний досвід.

Особливу увагу приділено механізмам формування цінностей у контексті освітньої діяльності. Розглянуто такі аспекти, як створення сприятливого навчального середовища, роль учителя у формуванні позитивного ставлення до знань, використання інтерактивних та ігрових методів навчання. Також акцентовано увагу на необхідності врахування вікових особливостей учнів під час розробки освітніх програм.

У статті аналізуються сучасні підходи до проблеми ціннісного виховання, зокрема компетентнісний, діяльнісний та особистісно орієнтований підходи. Визначено, що ефективне формування ціннісних орієнтацій сприяє підвищенню рівня мотивації до навчання, формуванню відповідального ставлення до власного освітнього процесу, розвитку критичного мислення та творчих здібностей учнів.

Результати дослідження можуть бути використані в педагогічній практиці для розробки методичних рекомендацій, спрямованих на підвищення мотивації навчальної діяльності учнів початкової школи через формування

стійких позитивних цінностей. Окреслено перспективи подальших досліджень у цій галузі, зокрема розгляд специфіки формування ціннісних орієнтацій у різних освітніх системах та їхній довготривалий вплив на навчальну мотивацію школярів.

Ключові слова: цінності, мотивація, освітня діяльність, причинно-наслідкові зв'язки, прблеми, шляхи формування, ціннісні орієнтації, рівні мотивації, учнів початкової школи.

Reshetnyak Viktor Fedorovych PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Primary Education Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Glukhiv, tel.: 099-1980973, https://orcid.org/0000-0002-5069-4245

CULTIVATING VALUES AS A DRIVING FORCE FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS' LEARNING MOTIVATION

Abstract. The article addresses the problem of forming value orientations in primary school students. The basic concepts that define the essence of the problem under consideration, namely: values, motivation, educational activity, are highlighted and characterized, and the causal relationships between them are established. A comparative analysis of the generalized level of school motivation according to the N.G. Luskianova questionnaire and the results of the survey of modern primary school students was conducted. The problems were identified and characterized, and the ways of forming value orientations in primary school students were determined.

It was found that a child's value system largely determines their attitude towards learning, the level of intrinsic motivation, the ability to self-directed cognition and development. It is emphasized that in the lower school age there is an active assimilation of moral and ethical norms, social attitudes, and behavior patterns that significantly influence their subsequent learning experience.

Particular attention is paid to the mechanisms of value formation in the context of educational activity. Such aspects as creating a favorable learning environment, the teacher's role in shaping a positive attitude towards knowledge, the use of interactive and game-based teaching methods are considered. Attention is also focused on the need to take into account the age characteristics of students when developing educational programs.

The article analyzes modern approaches to the problem of value education, in particular, competency-based, activity-based, and personality-oriented approaches. It is determined that effective formation of value orientations contributes to increasing the level of motivation for learning, forming a responsible attitude towards one's own educational process, developing critical thinking and creative abilities of students.

The research results can be used in pedagogical practice to develop methodological recommendations aimed at increasing the motivation of educational activities of primary school students through the formation of stable positive values. Prospects for further research in this area are outlined, in particular, the consideration of the specifics of forming value orientations in different educational systems and their long-term impact on students' learning motivation.

Keywords: values, motivation, educational activity, causal relationships, problems, ways of formation, value orientations, levels of motivation, primary school students.

Постановка проблеми. У сучасному світі стрімких соціальних, економічних та культурних змін постає нагальна потреба у вихованні громадян, здатних до самореалізації та відповідального ставлення до суспільства. Початкова школа є важливим етапом у формуванні ціннісних орієнтацій учнів, оскільки саме в цьому віці закладаються основи світогляду, моральності та мотивації до навчання. Формування цінностей виступає одним із ключових чинників, що впливає на внутрішню мотивацію дітей, сприяючи їхньому усвідомленому та активному залученню до освітньої діяльності. Таким чином, цінності та мотивація є взаємозалежними: цінності стимулюють мотивацію, яка, у свою чергу, сприяє ефективній освітній діяльності. Успішне формування цих складових у початковій школі визначає не лише якість навчання, а й розвиток гармонійної особистості.

Виходячи з зазначеного ефективність освітнього процесу вимагає від вчителів початкової школи не тільки глибокого вивчення індивідуальних навчальних потенцій кожної дитини , а й дослідження їх ціннісних орієнтацій як чинників ефективної освітньої діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження цінностей як фактору мотивації освітньої діяльності активно розвивається у педагогічній науці. Наприклад, Г. С. Костюк наголошував на ролі внутрішніх мотивів у навчанні, пов'язуючи їх із ціннісними орієнтаціями учнів [1]. В. О. Сухомлинський у своїх працях підкреслював важливість морально-етичного виховання як основи для формування в учнів мотивації до навчання [2]. Актуальними також є праці сучасних українських науковців, зокрема Н. Г. Ничкало [3] та О. І. Пометун [4], які аналізують ціннісні орієнтири в умовах реформування освіти. Н. М. Бібік досліджує формування моральних цінностей у початковій школі. [5] Сучасна педагогіка пропонує нові підходи до формування цінностей, які базуються на інтеграції традиційних методів із сучасними технологіями.

У "Концепції Нової української школи" зазначено, що "виховання цінностей є одним із ключових завдань сучасної освіти, яке реалізується через компетентнісний підхід, інтеграцію знань і розвиток критичного мислення".. [6]

У працях О. Я. Савченко розкриваються питання створення навчально-виховного середовища, яке сприяє формуванню цінностей через співпрацю учнів і вчителів. Наприклад, у книзі "Дидактика початкової школи" вона підкреслює: "Виховання в учнів почуття відповідальності та взаємоповаги є основою для формування життєвих цінностей".[7]

Мета статті Метою статті є: а) дослідження сучасного стану ціннісних орієнтацій учнів початкової школи; б) аналіз сучасних проблем формування цінностей як фактору мотивації їх освітньої діяльності; в) розгляд шляхів формування цінностей як фактору мотивації освітньої діяльності учнів початкової школи в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу Розумінню значущості розглядуваної проблеми буде сприяти розкриття змісту основних понять: **"цінності"**, **"мотивація"** та **"освітня діяльність"**, а також встановлення причинно-наслідкових зв'язоків між ними. Отже звернимось до сучасних джерел що подають трактування вказаних понять.

Цінності – це стійкі переконання, які визначають пріоритетність певних цілей, ідеалів чи норм поведінки у житті людини. [8] *Наприклад, у шкільному середовищі цінністю може бути прагнення до знань, яке проявляється в інтересі до навчального матеріалу або участі у проєктах. Ще однією важливою цінністю є взаємодопомога – коли учень готовий підтримати однокласника під час роботи в групі.*

Мотивація – це внутрішній або зовнішній чинник, який стимулює людину до дії, визначає спрямованість і рівень її активності[5]. *Наприклад, внутрішня мотивація в учня може проявлятися у бажанні дослідити природу через експерименти на уроці природознавства. Зовнішньою мотивацією може бути похвала вчителя або отримання нагороди за високий результат у конкурсі.*

Освітня діяльність – це систематичний процес навчання, пізнання, саморозвитку, який включає взаємодію учня та вчителя, спрямовану на досягнення освітніх цілей [10]. *Наприклад, освітньою діяльністю є участь учня у проекті з теми "Моє місто", коли він збирає матеріали, створює презентацію та обговорює результати з однокласниками. Іншим прикладом є виконання практичних завдань на уроці математики для розвитку навичок логічного мислення.*

Виходячи з наведених означень можна зробити такі висновки:

1. **Цінності формують основу мотивації.** *Якщо учень вважає знання важливою цінністю, він буде прагнути досягти успіху в навчанні. Наприклад, бажання бути допитливим і розширювати кругозір може мотивувати його брати участь у шкільних конкурсах чи читати додаткову літературу.*

2. **Мотивація забезпечує ефективність освітньої діяльності.** *Учень, мотивований бажанням досягти успіху, старанно готується до контрольної*

роботи, ставить запитання на уроці та шукає способи вдосконалити свої знання.

3. **Освітня діяльність закріплює цінності.** *Наприклад, під час групової роботи на уроці літератури учні вчаться поважати думку інших, працювати в команді та спільно досягати результату. Це допомагає сформувати цінності взаємоповаги, співпраці та відповідальності.*

Таким чином, цінності та мотивація є взаємозалежними: цінності стимулюють мотивацію яка, у свою чергу, сприяє ефективній освітній діяльності. Успішне формування цих складових у початковій школі визначає не лише якість навчання, а й розвиток гармонійної особистості.

Більш широко розкрити зміст ціннісних орієнтацій дозволяє анкетування учнів початкової школи.

Зокрема, використання анкети Н. Г. Лускановой допомагають визначити рівень шкільної мотивації та адаптації дітей до навчання [7].

Рівні шкільної мотивації за результатами анкети Лускановой:

- **Високий рівень (25–30 балів):** Учні з таким пізнавальним мотивом прагнуть успішно виконувати шкільні вимоги, сумлінні та відповідальні.
- **Гарна шкільна мотивація (20–24 бали):** Такі учні успішно справляються з навчальною діяльністю, виявляють меншу залежність від суворих вимог.
- **Позитивне ставлення до школи (15–19 балів):** Такі учні зацікавлені більше в позанавчальній діяльності.
- **Низька шкільна мотивація (10–14 балів):** Ці учні мають слабкий інтерес до навчання.
- **Негативне ставлення до школи (менше 10 балів)**: У цих учнів можлива дезадаптація, негативне ставлення до школи.

Ці рівні надають можливість педагогам та психологам оцінити мотивацію учнів та вчасно вжити заходів для її покращення.

Результати анкетування за методикою Н. Г. Лускановой можуть значно варіюватися залежно від особливостей вибірки учнів – учасників опитування (регіону, школи, віку, соціального середовища тощо). У відкритих джерелах можна знайти приблизні середні дані щодо розподілу рівнів мотивації учнів початкової школи.

Орієнтовний розподіл відсотків за рівнями шкільної мотивації на основі типових результатів таких досліджень:

Високий рівень мотивації: 20–25% учнів.

Гарна шкільна мотивація: 30–40% учнів.

Позитивне ставлення до школи (середній рівень мотивації): 20–25% учнів.

Низька мотивація: 10–15% учнів.

Негативне ставлення до школи: 5–10% учнів.

Порівняємо з результатами анкетування сучасних учнів початкової школи міста Глухова

Розподіл відсотків за рівнями шкільної мотивації на основі анкетування учнів початкових класів (4-х) Глухівської ЗОШ

Анкета № 1. Що для мене важливо"

1. Що тобі найбільше подобається робити у вільний час (рис. 1)?

(Обери один або кілька варіантів)



Рис. 1.

2. Як ти поводишся, коли твоєму другові потрібна допомога (рис. 2)**?**

(Обери свій варіант)



Рис. 2.

3. Що тебе робить щасливим (рис. 3)**?**
(Обери три найважливіші варіанти)



Рис. 3.

4. Що для тебе означає бути добрим (рис. 4)**?**
(Намалюй поруч із варіантом, що тобі подобається, "сердечко")

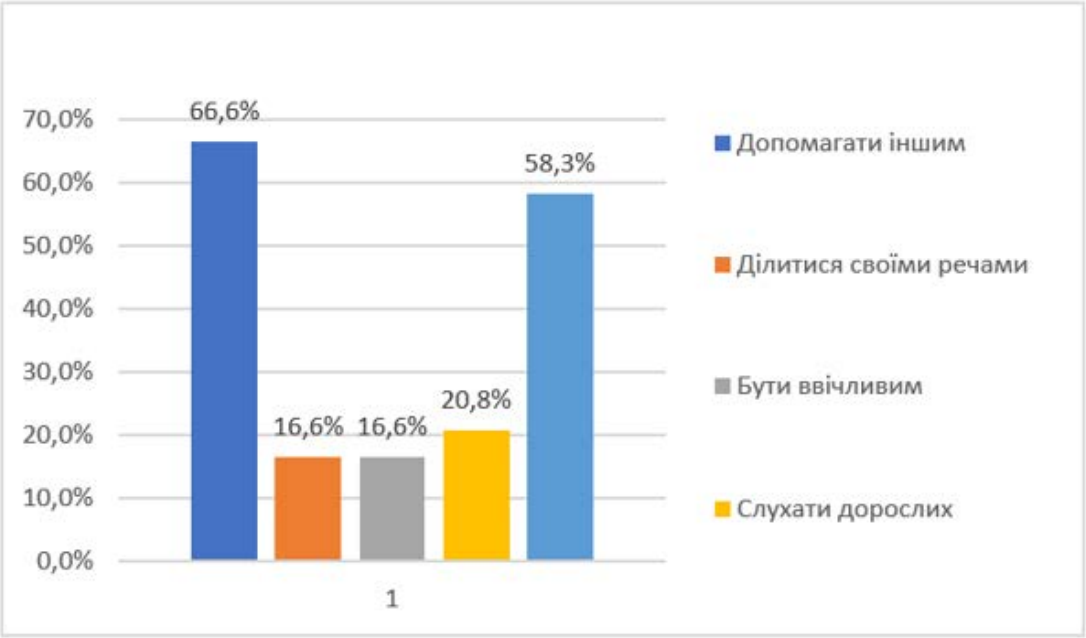


Рис. 4.

4. **Що ти найбільше цінуєш у своїх друзях** (рис. 5)**?**
(Обери один або два варіанти)

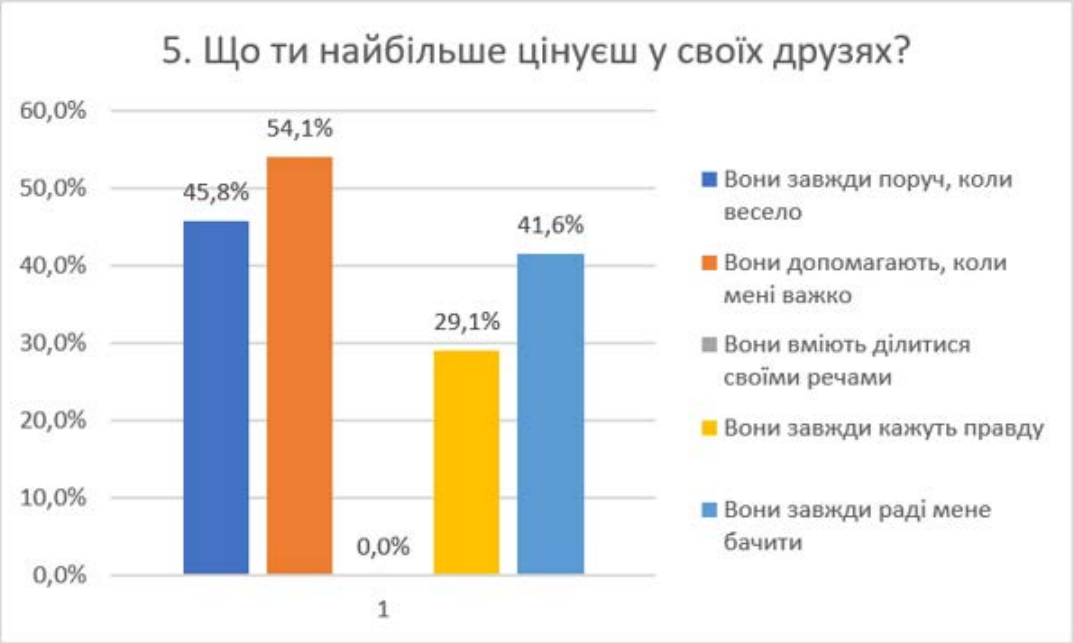


Рис. 5.

6. Що б ти хотів змінити у своєму класі або школі, щоб усім стало краще? (Напиши або намалюй свою ідею) Найбільш поширеними є:

1.Побажання закінчення війни.

2. Навчатися в звичайному режимі безпосередньо в школі.

Анкета №2 "Чому я хочу вчитися?"

1. Чому ти ходиш до школи (рис. 6)**?**
(Обери всі варіанти, які тобі подобаються)



Рис. 6.

2. Як ти почуваєшся, коли вчитель хвалить тебе за добру роботу (рис. 7)**?** (Обери один варіант)

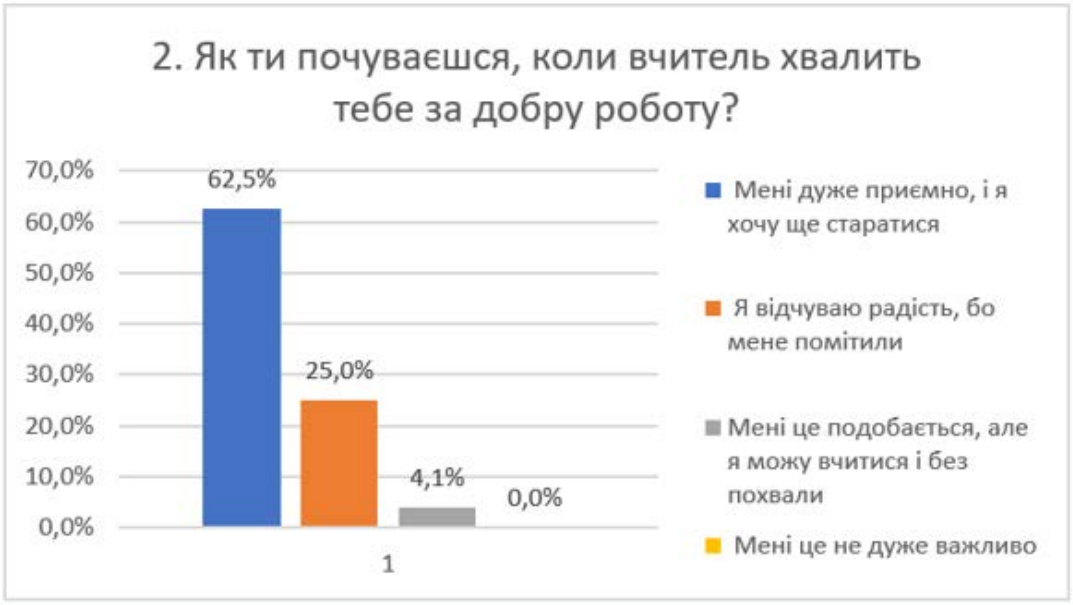


Рис. 7.

2. Що тобі найбільше подобається робити на уроках (рис. 8)**?** (Обери три найулюбленіші заняття)



Рис. 8.

3. Що тебе мотивує старанно вчитися (рис. 9)**?** (Обери всі варіанти, які тобі підходять)

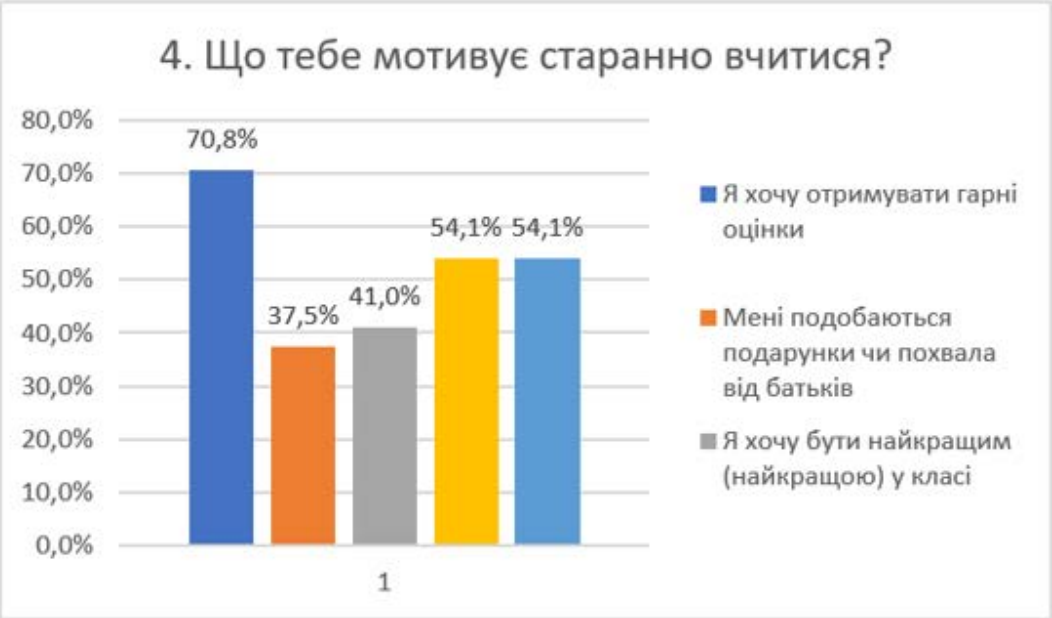


Рис. 9.

4. Що тобі найскладніше у навчанні (рис. 10)**?** (Обери один або кілька варіантів)



Рис. 10.

5. Як ти ставишся до домашніх завдань (рис. 11)**?** (Обери свій варіант)



Рис. 11.

7. Що допомагає тобі краще навчатися (рис. 12)**?** (Обери один або кілька варіантів)

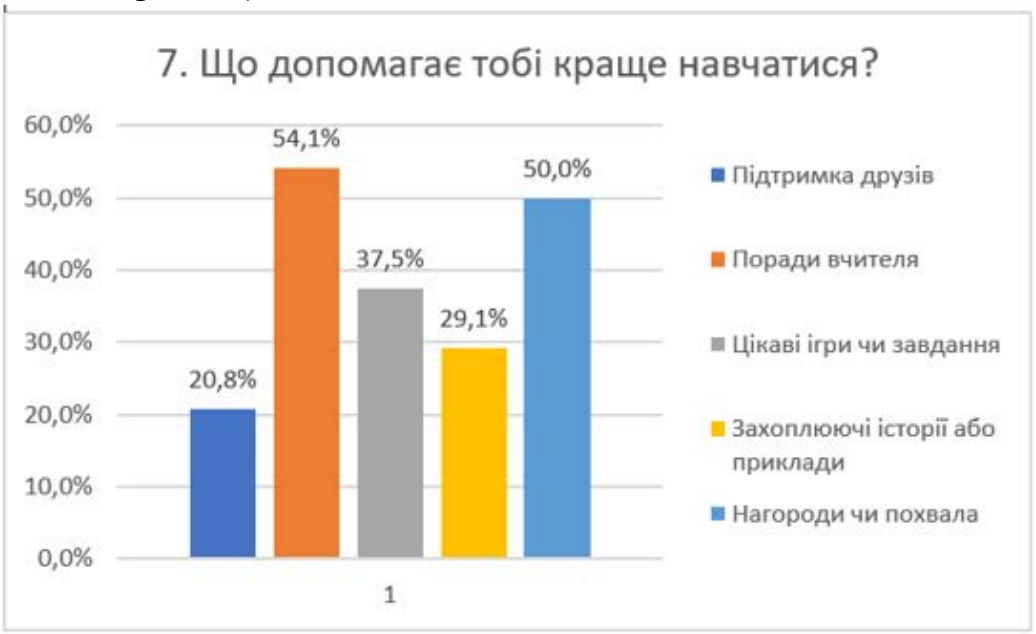


Рис. 12.

На нашу думку узагальнені результати відповідей учнів початкової школи на подібні анкети свідчать про наступне:

Анкета №1

Улюблені заняття у вільний час:

- Більшість учнів віддають перевагу активним іграм з друзями та прогулянкам на природі.
- Також популярними є читання книжок, малювання та створення виробів власноруч.

- Гра в комп'ютерні ігри займає значне місце серед захоплень дітей.

Ставлення до допомоги друзям:

- Більшість дітей зазначають, що завжди готові допомогти другові, коли це необхідно.
- Деякі учні допомагають, якщо це не викликає значних труднощів.

Фактори, що роблять дітей щасливими:

- Гра з друзями та проведення часу з сім'єю є ключовими джерелами щастя для учнів.
- Відчуття успіху та самостійності також сприяють їхньому щастю.
- Отримання похвали та подарунків позитивно впливає на емоційний стан дітей.

Розуміння доброти:

- Учні асоціюють доброту з допомогою іншим, вмінням ділитися та ввічливістю.
- Важливим аспектом є здійснення добрих вчинків без очікування винагороди чи визнання.

Цінності у друзях:

- Діти цінують у друзях підтримку у важкі моменти та чесність.
- Вміння ділитися та радість від спільного проведення часу також важливі для них.

Бажані зміни у класі чи школі:

- Учні часто пропонують створення додаткових ігрових зон, організацію цікавих заходів та поліпшення умов для навчання та відпочинку.

Анкета №2

1. Чому ти ходиш до школи?

- **Найпопулярніші відповіді**: Діти хочуть дізнаватися нове, спілкуватися з друзями та відчувають, що навчання важливе для їхнього майбутнього.
- **Оцінки та похвала**: Багатьом важливо отримувати гарні оцінки, але це не головний мотиватор.
- **Школа як цікаве місце**: Багато дітей сприймають школу як місце веселих занять та нових відкриттів.

2. Як діти почуваються, коли вчитель хвалить?

- **Основні відповіді**: Більшість дітей відчувають радість і мотивацію старатися ще більше.
- **Менша частка**: Є ті, хто вважає, що можуть добре вчитися і без похвали.

3. Що найбільше подобається на уроках?

- **Лідери серед занять**: Читання цікавих історій, малювання та виконання завдань у грі.

- **Групова робота**: Дітям подобається працювати разом із друзями та відповідати на запитання вчителя.

4. Що мотивує старанно вчитися?

- **Основні чинники**: Дітям цікаво дізнаватися нове та отримувати гарні оцінки.
- **Заохочення**: Деяких мотивують подарунки або похвала від батьків.
- **Змагання**: Деякі діти хочуть бути найкращими у класі.

5. Що найскладніше у навчанні?

- **Основні труднощі**: Найбільше учням складно зрозуміти новий матеріал і завершувати завдання вчасно.
- **Емоційний аспект**: Коли щось не виходить, багато дітей засмучуються.
- **Окремі труднощі**: Читання та письмо викликають складнощі у частини учнів.

6. Як ставляться до домашніх завдань?

- **Більшість**: Виконують, бо це потрібно.
- **Частина учнів**: Вважають домашні завдання цікавими.
- **Негативне ставлення**: Є діти, які не люблять виконувати домашню роботу.

7. Що допомагає **краще навчатися?**

- **Основні фактори**: Підтримка друзів, поради вчителя та цікаві завдання.
- **Захоплюючі матеріали**: Діти легше вчаться, коли інформація подається у формі історій.
- **Заохочення**: Деяких учнів мотивують нагороди та похвала

Шляхи реалізації проблеми формування цінностей як фактору мотивації освітньої діяльності учнів початкової школи

Для ефективного формування цінностей у молодших школярів необхідно розробити навчальні програми, які б акцентували увагу на морально-етичних аспектах. Це можна зробити через:

1. **Тематичні уроки.** Наприклад, уроки літературного читання можуть включати обговорення моральних уроків із прочитаних творів, а математика — задачі з етичним контекстом (наприклад, розрахунок благодійної допомоги). [12]

2. **Проекти.** Школярам можна запропонувати створити проекти, присвячені важливим соціальним темам, як-от “Чому важливо допомагати іншим” або “Як бути добрим другом”. [13, 14].

3. **Інтерактивні заходи.** Організація днів добрих справ, шкільних ярмарків чи екологічних акцій може стати чудовим засобом для практичного впровадження цінностей. [15]

4. **Використання методів активного навчання** [16]. Методи активного навчання стимулюють інтерес дітей до навчального процесу та сприяють формуванню морального вибору. До них належать:

- **Групова робота.** У спільних проектах учні вчаться домовлятися, брати відповідальність за свою частину роботи та поважати думку інших.
- **Дискусії.** Наприклад, обговорення дилем типу "Що важливіше: допомогти другові чи виконати власне завдання?" сприяє розвитку критичного мислення.
- **Рольові** ігри**.** Діти можуть розігрувати сценарії, які демонструють цінності, такі як відповідальність або співчуття. Наприклад, гра "Як би ти вчинив?" допомагає уявити себе на місці іншого.

5. **Залучення батьків до процесу формування цінностей** Батьки відіграють ключову роль у формуванні ціннісних орієнтирів, тому важливо активно залучати їх до цього процесу (*просвітницькі програми, спільні заходи тренінги* тощо**)** [17].

6. **Впровадження елементів виховної роботи** [18]. Систематична виховна діяльність у школі допомагає формувати ключові цінності: *відповідальність, толерантність, працьовитість, повага до інших.*

Реалізація цих напрямів сприятиме формуванню мотивації до навчання та розвитку гармонійних особистостей, здатних до морального вибору та відповідальних дій.

Висновки.

Рекомендації вчителям початкової школи з формування цінностей в учнів

1. Особистий приклад

Учитель має бути прикладом для учнів, демонструючи ті цінності, які він прагне виховати в них..

2. Створення позитивного емоційного середовища

Забезпечення комфортної атмосфери у класі є ключовим для закріплення позитивних моделей поведінки. Для цього:

- Встановіть доброзичливі та довірчі стосунки з учнями.
- Використовуйте слова підтримки, заохочення та похвали.
- Уникайте критики, яка може принижувати або викликати страх, натомість обирайте конструктивний зворотний зв'язок.
- Організовуйте заходи, спрямовані на командну роботу та взаємодопомогу, щоб учні почувалися частиною згуртованого колективу.

3. Ігрові та інтерактивні методи

Для формування цінностей використовуйте методи, які зацікавлюють дітей і допомагають їм усвідомити важливість цінностей через практику. Наприклад:

- Використовуйте казки, які містять моральні уроки, та обговорюйте їх із дітьми.

- Проводьте рольові ігри, у яких діти можуть програвати різні ситуації, пов'язані з прийняттям моральних рішень.
- Залучайте творчі завдання, такі як малювання, створення плакатів або театральні постановки, які ілюструють важливість чесності, дружби, взаємоповаги.
- Організовуйте групові проєкти, спрямовані на вирішення уявних або реальних проблем, наприклад, допомога умовному персонажу у складній ситуації.

4. Рефлексивні практики

Рефлексія допомагає учням усвідомити значення своїх дій та їхній вплив на оточуючих. Для цього:

- Щодня виділяйте час на короткі обговорення вчинків учнів: що їм вдалося, що можна було б зробити інакше.
- Використовуйте “Щоденники вражень”, у яких діти записують свої думки та переживання щодо певних подій.
- Пропонуйте дітям проговорювати ситуації, у яких вони були свідками або учасниками конфлікту, аналізуючи причини та наслідки.
- Залучайте учнів до створення класних правил, щоб вони відчували відповідальність за їх дотримання.

5. Співпраця з батьками

Єдність підходів у школі та вдома посилює ефективність виховного процесу. Рекомендації:

- Регулярно проводьте зустрічі з батьками, пояснюючи важливість виховання цінностей та пропонуючи приклади спільних дій.
- Організовуйте спільні заходи для батьків та дітей, такі як свята, благодійні акції або екологічні проєкти.
- Надавайте батькам рекомендації щодо книг, ігор та інших ресурсів, які допоможуть формувати цінності вдома.
- Заохочуйте батьків ділитися своїми ідеями та досвідом, створюючи атмосферу взаємодопомоги та підтримки.

Формування цінностей як основи мотивації до навчання потребує системного підходу, який поєднує зусилля вчителів, батьків та самих учнів. Це дозволить створити сприятливі умови для розвитку гармонійної особистості, здатної успішно реалізувати себе в суспільстві.

Література:

1. Мусіяка Н. І. Концептуальний аналіз Г.С. Костюка проблеми мотивації як особистісної детермінанти навчання. *Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України*. Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – Т. XI. Психологія особистості. Психологічна допомога особистості. – Випуск 21. – 531 с.

2. Сухомлинський В. О. Вибрані твори: у 5 т. Київ : Радянська школа, 1977. Т.4. 640 с.

3. Ничкало Н.Г. Особливості обґрунтування концепцій сучасних науково-педагогічних досліджень. *Науковий вісник МНУ імені В. О. Сухомлинського.* Випуск 1.40 (92). Педагогічні науки. Миколаїв : 2013. С. 6-17. URL : http://core.ac.uk/download/pdf/ 160006996.pdf

4. Пометун О. І. Застосування інтерактивних технологій у навчанні молодших школярів. Bohdan Books, 2023. 304 с.

5. Бібік Н.М. Формування моральних цінностей молодших школярів у процесі навчання. Київ : ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2017. 206 с.

6. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/novaukrainska-shkola-compressed.pdf

7. Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти : підруч. для вищ. навч. закл. вид. 2-ге. Київ : Грамота, 2013. 503 с

8. Шайгородський Ю. Ж. Цінності як детермінантии суспільних трансформацій. *Суспільні цінності населення України в теоретичних і практичних вимірах*. Київ : ІПІЕНД ім. І. Ф. Кураса НАН України, 2013. С. 62-74.

9. Очеретянко С. І. Мотив. *Енциклопедія Сучасної України.* НАН України, НТШ. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. URL : https://esu.com.ua/article-68737

10. Освітня діяльність. *Закон України «Про освіту»* URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text

11. Діагностика шкільної мотивації учнів початкових класів за допомогою анкетування (за Н. Г. Лускановою). Видавнича група «Основа». URL : https://osnova.com.ua/diagnostika-shkilnoi-motivatsii-uchniv-pochatkovih-klasiv-za-dopomogoyu-anketuvannya/?srsltid=AfmBOoofnMVlEIWErge1s3DzVzdYvZh1PNClHt2yxMMVJWE-GcqXyVAi

12. Етика. 5 клас [Методичний посібник] Харків : Видавництво «Основа», 2005. 192 с. URL : https://www.slideshare.net/slideshow/5-79491901/79491901

13. Залозна С.В. Проектні технології у школі. URL : https://naurok.com.ua/metodika-vikoristannya-proektnih-tehnologiy-proekti-vshkoli-288319.html.

14. Використання проєктної технології в початкових класах. [укладачі Деркач Т.І., Крайня М. М., Горбунова Н. В.]. Дніпро : 2020. 79 с. URL : https://naurok.com.ua/vikoristannya-proektno-tehnologi-v-pochatkovih-klasah-155581.html

15. Костир С. М. Організація роботи педагога-організатора. [Методичні рекомендації]. *Всеосвіта*, 2019. 43 с. URL : https://vseosvita.ua/library/metodicni-rekomendacii-organizaciya-roboti-pedagoga-organizatora-223188.html

16. Іщенко Ірина. Методи стимулювання навчально-пізнавальної діяльності. *На урок*, 2023. 11 с. URL : https://naurok.com.ua/metodi-stimulyuvannya-navchalno-piznavalno-diyalnosti-335474.html?utm_source=chatgpt.com

17. Бабко Т. М., Банах О. В., Вознюк А. В., Коломоєць Г. А., Кудрик Л. Г., Мельник О. М. Нова українська школа: організація взаємодії з батьками учнів початкової школи: навч.-метод.посіб. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2020. 208 с.

18. Бех, І. Д. Виховання особистості. У 2-х кн. Кн. 1 Особистістно орієнтовний підхід: теоретико-технологічні засади : навч.-метод. видання. Київ: Либідь, 2003. 280 с.

References:

1. Musiiaka N. I. (2020). Kontseptualnyi analiz H.S. Kostiuka problemy motyvatsii yak osobystisnoi determinanty navchannia [Conceptual analysis of G.S. Kostyuk of the problem of motivation as a personal determinant of learning]. *Aktualni problemy psykholohii: Zbirnyk naukovykh prats Instytutu psykholohii imeni H.S. Kostiuka NAPN Ukrainy. [Current Problems of Psychology: Collection of Scientific Papers of the G.S. Kostyuk Institute of Psychology of the National Academy of Sciences of Ukraine]* Zhytomyr: Vydavnytstvo ZhDU im. I Franka, T. XI. Psykholohiia osobystosti. Psykholohichna dopomoha osobystosti. Vypusk 21. 531 p.

2. Sukhomlynskyi V. O. (1977). Vybrani tvory: u 5 t. [Selected works: in 5 volumes.] Kyiv: Radianska shkola [Soviet school], T.4. 640 s.

3. Nychkalo N.H. (2013). Osoblyvosti obgruntuvannia kontseptsii suchasnykh naukovo-pedahohichnykh doslidzhen. [Features of substantiating the concepts of modern scientific and pedagogical research] *Naukovyi visnyk MNU imeni V. O. Sukhomlynskoho. [Scientific Bulletin of the Mykolaiv National University named after V. O. Sukhomlynsky]* Vypusk 1.40 (92). Pedahohichni nauky. Mykolaiv : S. 6-17. URL : http://core.ac.uk/download/pdf/160006996.pdf

4. Pometun O. I. (2023). Zastosuvannia interaktyvnykh tekhnolohii u navchanni molodshykh shkoliariv [The use of interactive technologies in teaching younger students]. Bohdan Books, 304 p.

5. Bibik N.M. (2017). Formuvannia moralnykh tsinnostei molodshykh shkoliariv u protsesi navchannia [Formation of moral values of younger schoolchildren in the learning process]. Kyiv : TOV «Vydavnychyi dim «Pleiady» [LLC "Publishing House "Pleiades"], 206 p.

6. Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly. [New Ukrainian School. Conceptual Principles of Secondary School Reform] URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/novaukrainska-shkola-compressed.pdf

7. Savchenko O. Ya. (2013). Dydaktyka pochatkovoi osvity [Didactics of primary education]: pidruch. dlia vyshch. navch. zakl. vyd. 2-he. Kyiv : Hramota [Charter], 503 p.

8. Shaihorodskyi Yu. Zh. (2013). Tsinnosti yak determinantyy suspilnykh transformatsii. [Values as determinants of social transformations] *Suspilni tsinnosti naselennia Ukrainy v teoretychnykh i praktychnykh vymirakh [Social values of the population of Ukraine in theoretical and practical dimensions]*. Kyiv : IPIEND im. I. F. Kurasa NAN Ukrainy, P. 62-74.

9. Ocheretianko S. I. (2019). Motyv [Motive]. *Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy. NAN Ukrainy [Encyclopedia of Modern Ukraine]*, NTSh. Kyiv : Instytut entsyklopedychnykh doslidzhen NAN Ukrainy, URL : https://esu.com.ua/article-68737

10. Osvitnia diialnist [Educational activities]. *Zakon Ukrainy «Pro osvitu» [Law of Ukraine "On Education"]*. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text

11. Diahnostyka shkilnoi motyvatsii uchniv pochatkovykh klasiv za dopomohoiu anketuvannia [Diagnostics of school motivation of primary school students using questionnaires] (za N. H. Luskanovoiu). Vydavnycha hrupa «Osnova» [Publishing Group "Osnova"]. URL : https://osnova.com.ua/diagnostika-shkilnoi-motivatsii-uchniv-pochatkovih-klasiv-za-dopomogoyu-anketuvannya/?srsltid=AfmBOoofnMVlEIWErge1s3DzVzdYvZh1PNClHt2yxMMVJWE-GcqXyVAi

12. Etyka. 5 klas [Ethics. Grade 5] (2005). [Metodychnyi posibnyk] Kharkiv : Vydavnytstvo «Osnova» [Publishing House "Osnova"], 192 p. URL : https://www.slideshare.net/slideshow/5-79491901/79491901

13. Zalozna S.V. Proektni tekhnolohii u shkoli. [Project technologies at school] URL : https://naurok.com.ua/metodika-vikoristannya-proektnih-tehnologiy-proekti-vshkoli-288319.html.

14. Vykorystannia proiektnoi tekhnolohii v pochatkovykh klasakh [Using project technology in primary schools]. (2020). [ukladachi Derkach T.I., Krainia M. M., Horbunova N. V.]. Dnipro : 79 p. URL : https://naurok.com.ua/vikoristannya-proektno-tehnologi-v-pochatkovih-klasah-155581.html

15. Kostyr S. M. (2019). Orhanizatsiia roboty pedahoha-orhanizatora [Organization of the work of a teacher-organizer]. [Metodychni rekomendatsii]. Vseosvita, 43 p. URL : https://vseosvita.ua/library/metodicni-rekomendacii-organizacia-roboti-pedagoga-organizatora-223188.html

16. Ishchenko Iryna. (2023).Metody stymuliuvannia navchalno-piznavalnoi diialnosti [Methods of stimulating educational and cognitive activity]. Na urok, 11 p. URL : https://naurok.com.ua/metodi-stimulyuvannya-navchalno-piznavalno-diyalnosti-335474.html?utm_source=chatgpt.com

17. Babko T. M., Banakh O. V., Vozniuk A. V., Kolomoiets H. A., Kudryk L. H., Melnyk O. M. (2020). Nova ukrainska shkola: orhanizatsiia vzaiemodii z batkamy uchniv pochatkovoi shkoly [New Ukrainian School: Organization of Interaction with Parents of Primary School Students]: navch.-metod.posib. Kyiv : Vydavnychyi dim «Osvita» [Publishing House "Education"], 208 p.

18. Bekh, I. D. (2003).Vykhovannia osobystosti [Personality development]. U 2-kh kn. Kn. 1 Osobystistno oriientovnyi pidkhid: teoretyko-tekhnolohichni zasady [Person-centered approach: theoretical and technological foundations] : navch.-metod. vydannia. Kyiv: Lybid, 280 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.017:31](100)»18/19»

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-889-898

Савченко Наталія Сергіївна доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та спеціальної освіти освіти, Центрально-український державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, тел.: (050) 529 34 61, https://orcid.org/0000-0003-0420-3289

ІСТОРИЧНА РЕТРОСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті констатовано актуальність історичних надбань у вітчизняному педагогічному дискурсі: в умовах демократичного оновлення національної освіти в Україні, творчого пошуку шляхів і засобів покрашення освітньої роботи середньої і вищої школи підвищився інтерес до вивчення та використання прогресивної історико-педагогічної спадщини минулого; набувають актуальності дослідження, що підкреслюють необхідність переосмислення ролі освіти в сучасному суспільстві, зокрема в контексті формування національної ідентичності, демократичних цінностей. Саме вивчення досвіду минулого дозволить системі вітчизняної освіти виконувати випереджальну роль у розбудові державності, національній консолідації та у вихованні української політичної нації. Стаття містить історичний ракурс генези громадянської освіти: на основі історіографічних досліджень проаналізовано розвиток громадянської освіти. Зазначено, що історично освітні системи стикалися з викликом інтеграції морального виховання і демократичних цінностей. Проаналізовано різні погляди на громадянство та освіту, що завжди пов'язані з активною участю в політичному житті. У статті багато уваги приділено сутності морального та філософського виховання еліти. Однією з основних проблем окреслених підходів зазначене те, що вони часто спиралися на зовнішнє примусове впливання, а не на внутрішню мотивацію індивідів, що призводить до ситуації, де правителі та громадяни дотримуються моральних норм та законів лише зовні, але не поділяють їх внутрішньо, що може призвести до гіпокритії (лицемірства), корупції та інших форм аморальної поведінки. Окреслено, що залучення держави в пряме виховання моральних чеснот може викликати етичні та політичні питання щодо меж державного втручання у приватне життя та свободу совісті індивідів. Це особливо актуально у сучасних демократичних суспільствах, де індивідуальні права та свободи вважаються основоположними. Тому обмеженість ролі держави у формуванні моральних чеснот підкреслює необхідність більш комплексного підходу до морального виховання, який би

включав розвиток особистої відповідальності, критичного мислення та внутрішньої мотивації.

Ключові слова: історична генеза громадянської освіти, державний устрій, політичне життя, управління державою, ідеал доброго громадянина, доброчесність, класичний лібералізм, громадянський республіканізм, громадянство, громадянське виховання, громадянськість.

Savchenko Nataliia Serhiyivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Pedagogy and Special Education, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytskyi, tel.: (050) 529 34 61, https://orcid.org/0000-0003-0420-3289

HISTORICAL RETROSPECTIVE OF THE DEVELOPMENT OF CIVIC EDUCATION

Abstract. The article states the relevance of historical heritage in the domestic pedagogical discourse: in the conditions of democratic renewal of national education in Ukraine, creative search for ways and means of improving educational work of secondary and higher education increased interest in the study and use of progressive historical and pedagogical heritage; Research is relevant, which emphasize the need to rethink the role of education in modern society, in particular in the context of the formation of national identity, democratic values. It is the study of the experience of the past that will allow the system of national education to play a pre -emptive role in the development of statehood, national consolidation and in the upbringing of the Ukrainian political nation. The article contains the historical perspective of the genesis of civic education: the development of civic education is analyzed on the basis of historiographical studies. It is noted that historically educational systems have encountered the integration of moral education and democratic values. Different views on citizenship and education are analyzed, which are always related to active participation in political life. The article pays much attention to the essence of moral and philosophical education of the elite. One of the main problems of outlined approaches is that they often relied on external forced influence, not the internal motivation of individuals, which leads to a situation where rulers and citizens observe moral norms and laws only externally, but do not share them internally, which can lead to hyporiti (hypocrisy), corruption and other forms of immoral behavior. It is outlined that the involvement of the state in direct education of moral virtues can raise ethical and political issues regarding the limits of state interference in privacy and freedom of conscience of individuals. This is especially true in modern democratic societies, where individual rights and freedoms are considered fundamental. Therefore, the limited role of the state in the formation of moral virtues emphasizes the need for a more comprehensive approach to moral

education, which would include the development of personal responsibility, critical thinking and internal motivation.

Keywords: the historical genesis of civic education, state system, political life, government, the ideal of good citizen, integrity, classical liberalism, civic republicanism, citizenship, civic education, civility.

Постановка проблеми. В умовах демократичного оновлення національної освіти в Україні, творчого пошуку шляхів і засобів покращення освітньої роботи середньої і вищої школи підвищився інтерес до вивчення та використання прогресивної історико-педагогічної спадщини минулого. Набувають актуальності дослідження, що підкреслюють необхідність переосмислення ролі освіти в сучасному суспільстві, зокрема в контексті формування національної ідентичності, демократичних цінностей. Саме вивчення досвіду минулого дозволить системі вітчизняної освіти виконувати випереджальну роль у розбудові державності, національній консолідації та у вихованні української політичної нації. Особливо важливо це є на сьогодні, коли нагальним завданням освіти постає громадянське виховання особистості, її громадянської культури, національного самоствердження, що проявляється як усвідомлення себе членом української нації, прагнення до духовно-морального самовдосконалення, відданість Батьківщині, визначається толерантним ставленням до всіх етносів, що становлять український народ, та готовністю солідарно відстоювати національні інтереси суверенної демократичної Української держави.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі громадянського виховання та формування у школярів і студентської молоді громадянської самосвідомості приділяють увагу ряд провідних вітчизняних вчених-педагогів, зокрема: М.Фіцула, А. Левківській, С. Сухомлинська, І. Зайченко. Л. Ваховський, І. Кучинська, А. Парфіненко, І. Підласий, В. Чудновський, В. Гурський, М. Левківські, О. Горбатюк, І. Бех. Дослідження у напрямку духовного і національно-патріотичного виховання, ми знаходимо у працях сучасних вчених: В. Кременя, І. Прокопенко. С. Сисоєвої, Л. Ткаченко, О. Довгань, О. Соколан, І. Кучинської, С. Поліщук, І. Беха, В. Білоусової, Т. Петрової, О. Любар, Л. Березівської, М. Забрицького та інші.

Проблема громадянського виховання знайшла своє відображення в постановах і законах директивних органів України, зокрема у Законі України «Про освіту», «Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті», у Законі України «Про загальну середню освіту», у концепції «Нова українська школа» та в інших законодавчих актах. Зміст усіх цих видань направлений на вирішення даної проблеми – проблеми розвитку громадянського виховання учнівської та студентської молоді (підростаючого покоління).

Суттєвий внесок у розроблення теоретичних й прикладних проблем громадянської освіти та громадянського виховання внесли В. Бобрицька, А. Зуйковська, С. Кисельов, С. Рябов, В. Савельєв та інші науковці. Окресленими науковцями здійснено низку напрацювань, які присвячено проблемам формування сучасної освітньої політики з урахуванням запитів громадянського суспільства, обґрунтування цінностей громадянської освіти та громадянського виховання в контексті цінностей та ідеалів освіти України.

Мета статті: дослідити та проаналізувати розвиток громадянської освіти в історичній ретроспективі.

Виклад основного матеріалу. Проблема виховання громадянина здавна була постійним об'єктом уваги. Спробуємо стисло проаналізувати історичну генезу громадянської освіти. Розпочнемо із філософської рецепції поняття «доброго громадянина». Аналіз поняття «доброго громадянина» у контексті стародавньої Греції відкриває для нас багатий світ класичних філософських ідеалів і практик. В античній Греції, особливо в Афінах, поняття громадянства було тісно пов'язане з участю в політичному житті та громадській відповідальності. «Давньогрецьке місто-держава або поліс вважалося освітньою спільнотою, що виражалося грецьким терміном пайдея. Метою політичного – тобто громадянського чи міського – життя був саморозвиток громадян. Це означало не тільки освіту, як зазвичай перекладається пайдея. Освіта для греків охоплювала глибоко формувальний процес, що тривав усе життя, мета якого полягала в тому, щоб кожна людина була надбанням для своїх друзів, сім'ї та, що найважливіше, для поліса» [7].

Основним ідеалом доброго громадянина в стародавній Греції була активна участь у житті міста-держави (поліса). Це означало не лише участь у голосуванні або військових кампаніях, але й активне залучення до дискусій та вирішення громадських справ. Філософи того часу, (наприклад, Арістотель), вважали, що добре громадянство включає в себе доброчесність, розуміння законів та готовність до жертви заради загального блага [6]. Арістотель наголошував, що добрий громадянин повинен бути здатний бути і правителем, і підданим, відповідно до принципів праведності та відповідальності. Для нього доброчесність та розуміння ролі громадянина були ключовими аспектами ідеального політичного життя.

Платон, один із найвизначніших філософів стародавньої Греції, розглядав питання доброго громадянина у контексті своїх широких філософських поглядів на ідеальний державний устрій та справедливість. У своєму відомому творі «Держава» Платон представив уявну ідеальну державу, де кожен громадянин має певну роль, яка визначається його природними здібностями та освітою [9]. За Платоном, добрий громадянин – це той, хто діє відповідно до своїх природних нахилів та ролі в суспільстві. У його ідеальній державі суспільство поділяється на три класи: правителі (філософи-царі), воїни-

охоронці та продуктивний клас (робітники, фермери, ремісники). Кожен клас має свої обов'язки та функції, і доброчесність полягає у виконанні своїх обов'язків для блага всього суспільства.

Платон вважав, що освіта має ключове значення у формуванні добрих громадян. Його концепція освіти була спрямована на розвиток фізичних, інтелектуальних та моральних якостей, що відповідають потребам різних класів. Правителі-філософи, за його словами, повинні були пройти найглибшу та найбільш всебічну освіту, щоб здобути мудрість та знання, необхідні для справедливого управління державою. Уявлення Платона про доброго громадянина відображає його глибоке переконання у важливості гармонії та порядку в суспільстві, де кожен індивід відіграє свою роль згідно з природною придатністю та вихованням, спрямованим на досягнення загального блага.

Порівняння поглядів Платона та Арістотеля на громадянство та громадянську освіту відкриває цікавий діалог між двома великими філософами стародавньої Греції, кожен з яких мав своє унікальне бачення ідеального суспільства та ролі громадянина в ньому. Платон, в своєму ідеалістичному підході, описував ідеальну державу, де кожен громадянин виконує роль, яка відповідає його природним здібностям. Його візія ідеального суспільства була ієрархічною, де філософи-правителі, воїни-охоронці та продуктивний клас кожен мають свої унікальні ролі та обов'язки. Платон вважав, що справедливість полягає в правильному розподілі функцій та відповідальностей серед різних класів суспільства.

Арістотель, натомість, мав більш практичний та реалістичний підхід до питання громадянства та державного устрою. Він вважав, що громадянин має бути активно залучений у політичне життя та мати можливість впливати на управління державою. Арістотель наголошував на важливості «середнього класу» у стабільному та справедливому суспільстві та визнавав різні форми урядування, від демократії до олігархії, в кожній з яких громадянські обов'язки та права можуть відрізнятися. Адже справедливою є теза, що «Арістотель вважав свою політику та етику частиною одного предмета. На його думку, місто-держава не може бути справедливим і сильним, якщо його громадяни не будуть доброчесними, тобто не зможуть використовувати політичні чесноти (які за своєю суттю викликають захоплення, гідність і задоволення), якщо вони не живуть у справедливій державі. Громадянська чеснота була особливо важливою за демократичного чи змішаного режиму, але навіть за монархії чи олігархії люди мали підтримувати політичну спільноту» [7].

Різниця у підходах Платона та Арістотеля також відображається в їх розумінні громадянської освіти. Поки Платон наголошував на необхідності філософського та морального виховання для підготовки ідеальних правителів, Арістотель вважав, що освіта має бути більш практичною та спрямованою на розвиток громадянських якостей у широкому спектрі населення.

Класичний лібералізм, який набув розвитку у XVII-XVIII століттях завдяки думкам таких мислителів, як Джон Локк та Адам Сміт, пропонує унікальне бачення громадянства та громадянської освіти, зосереджене на індивідуальних правах та свободах.

Джон Локк, один з основоположників класичного лібералізму, заклав фундамент для розуміння громадянства як набору прав та обов'язків, спрямованих на захист індивідуальної свободи та рівності перед законом [8]. Він вважав, що громадянин має невід'ємне право на життя, свободу та власність, а держава існує для того, щоб захищати ці права. Джон Локк, наводячи аргумент на користь громадянської освіти, писав, що «належним покликанням джентльмена є служіння своїй країні, а отже, він найбільше зацікавлений у моральних і політичних знаннях; і тому дослідження, які ближче належать до його покликання, це ті, які розглядають чесноти та вади, громадянське суспільство та мистецтво управління, а також охоплюють право та історію» [7].

Адам Сміт, зі свого боку, розвинув ідею важливості громадянської освіти для економічного прогресу та соціального розвитку [5]. Він підкреслював, що освічені громадяни краще підготовлені для участі у вільному ринку та можуть ефективно сприяти економічному розвитку суспільства.

Ліберальна освіта, за класичним лібералізмом, повинна виховувати інформованих, критично мислячих і відповідальних громадян. Це передбачає не тільки надання знань, але й розвиток розуміння та поваги до індивідуальних прав та свобод, а також усвідомлення необхідності обмеження державного втручання у життя індивіда. Таким чином, класичний лібералізм, який розвивався під впливом ідей Локка та Сміта, зосереджується на індивідуальній свободі, правовій рівності та ефективній освіті як ключових елементах у формуванні громадянського суспільства.

Громадянський республіканізм, що має свої корені в політичній думці стародавнього Риму та був подальше розвинутий європейськими мислителями, такими як Нікколо Макіавеллі [2], представляє собою важливу перспективу у розумінні громадянства та громадянської освіти. Цей підхід акцентує на активній участі громадян у публічному житті та підкреслює значення громадської доброчесності та громадянського обов'язку. У контексті громадянського республіканізму, громадянство розглядається не просто як набір прав, але як активна участь у політичному житті та прийняття відповідальності за добробут громади. Це включає не лише волевиявлення через вибори, але й участь у громадських дискусіях, громадській службі та інших формах громадянської активності.

Громадянська освіта в рамках республіканізму спрямована на виховання доброчесних та відповідальних громадян, які розуміють свої обов'язки та здатні активно захищати спільні інтереси [4]. Це включає розвиток моральних

якостей, таких як чесність, відданість справі справедливості, та готовність до самопожертви заради громадського блага. Важливою рисою громадянського республіканізму є підкреслення взаємозв'язку між особистою доброчесністю громадян та здоров'ям та стабільністю суспільства в цілому. Таким чином, громадянський республіканізм пропонує унікальне бачення громадянства, де активна участь та громадянська доброчесність виступають як ключові компоненти сильного та здорового суспільства.

Аналіз показує, що існує фундаментальний конфлікт між державними інтересами в громадянському вихованні та індивідуальними правами та свободами. Ключове питання тут полягає у знаходженні балансу між необхідністю суспільства у формуванні інформованих та відповідальних громадян та правом індивідів на особисту свободу та автономію. «Якби, наприклад, держава змусила людей зараховувати своїх дітей до державних шкіл, щоб виховати хороших громадян, це завадило б індивідуальній свободі батьків і молоді» [7].

З одного боку, держава має інтерес у вихованні громадян, які поділяють певні цінності, знання та навички, що вважаються необхідними для стабільності та добробуту суспільства. У цьому контексті, обов'язкове зарахування дітей до державних шкіл може бути спрямоване на забезпечення однорідної та якісної громадянської освіти.

З іншого боку, таке обов'язкове зарахування може порушувати індивідуальні права батьків та молоді, включаючи свободу вибору освіти та свободу совісті. Це може викликати занепокоєння щодо державного контролю над освітою та можливого обмеження різноманітності думок та поглядів.

Таке напруження між роллю держави та індивідуальними свободами є центральним у багатьох дебатах щодо громадянської освіти. В ідеалі, рішення про освітній вибір має бути зроблене з урахуванням потреби у гармонізації суспільних інтересів зі збереженням особистої свободи та прав індивідів.

Дослідники піднімають питання про ефективність державних інструментів у формуванні моральних чеснот серед правителів та громадян. Вони вказують на проблему, з якою стикалися багато держав протягом історії. Спроби виховання моральності та доброчесності через державні інституції, такі як обов'язкова церковна участь, державно субсидована освіта, або навіть публічні видовища, часто не призводили до очікуваних результатів: «держави не мали дуже хороших результатів у виробленні моральних чеснот у правителів чи підданих. Обов'язкове членство в церкві, освіта, що субсидується державою, і навіть публічні видовища тортур і страти не запобігли корупції, заколоту та іншій приватній поведінці, яка завдавала шкоди громаді» [7].

Бернард де Мандевіль, нідерландсько-англійський філософ та економіст XVII-XVIII століть, пропонує цікаву перспективу, яка відіграє важливу роль у

розумінні моралі та її впливу на суспільство, особливо у контексті державної політики та економічного розвитку. Мандевіль найбільш відомий своєю роботою «Байка про бджіл: або дитячі пороки, що стають суспільними перевагами» [3], де він стверджує, що приватні пороки (наприклад, егоїзм, марнотратство) можуть приносити користь суспільству. Мандевіль аргументував, що особисті інтереси та прагнення до самореалізації часто призводять до економічного розвитку та процвітання, хоча вони можуть здатися морально сумнівними з індивідуальної точки зору. Його ідеї привнесли значний внесок у розвиток економічної теорії та моральної філософії, особливо у контексті взаємодії між індивідуальними діями та загальним суспільним добробутом. У контексті державної політики та громадянської освіти, його підходи викликали суперечки, оскільки вони ставили під сумнів традиційне розуміння моралі та її ролі у формуванні громадянської доброчесності.

Мандевіль стверджував, що держава повинна визнавати природні пороки людини та намагатися керувати ними таким чином, щоб вони приносили користь суспільству. Це ставить під сумнів ідею, що держава може або повинна виховувати громадян у дусі моральної доброчесності. В контексті громадянства, ідеї Мандевіля могли б надати альтернативний погляд на роль держави у громадянському вихованні, де не так важливий моральний аспект освіти, скільки її здатність формувати умови для суспільного процвітання, навіть якщо це означає прийняття деяких індивідуальних пороків.

Один із батьків-засновників США Джеймс Медісон висунув «великий республіканський принцип, що люди матимуть чесноти та розум, щоб обирати людей чесноти та мудрості. Невже серед нас немає чесноти? Якщо їх немає, ми перебуваємо в жалюгідній ситуації. Немає теоретичної перевірки – жодна форма правління не може забезпечити нам безпеку» [7]. Ця цитата Джеймса Медісона підкреслює фундаментальний республіканський принцип, який став основою для американської політичної системи. Медісон вказує на важливість громадянських чеснот та розуму у контексті демократичного самоврядування.

Основною ідеєю Медісона було те, що успішна республіка залежить від моральності та інтелекту як громадян, так і їх обраних представників. Він вважав, що демократія може процвітати лише тоді, коли народ здатен обирати лідерів, які володіють чеснотою та мудрістю. Ця ідея відображає глибоку віру в можливість громадян самостійно управляти своїми справами та обирати компетентних представників. Медісон також висловлює занепокоєння щодо наслідків відсутності чеснот серед населення. Він стверджує, що без громадянської доброчесності та розсудливості жодна форма урядування не може гарантувати стабільність та безпеку суспільства. Ця думка відображає песимістичний погляд на демократію в ситуації, коли громадяни не володіють необхідними моральними та інтелектуальними якостями. Ідея Медісона є особливо актуальною у контексті сучасних дискусій про стан демократії,

громадянське виховання та важливість громадянських чеснот для здорового функціонування республіки. Вона вказує на необхідність постійного розвитку громадянської компетентності та виховання в народу чеснот, які є життєво важливими для підтримки та зміцнення демократичного суспільства [1].

Джеймс Медісон вніс значний вклад у розвиток ключових принципів, які лягли в основу американської конституційної системи. Він активно пропагував ідею конституційних обмежень влади уряду, підкреслюючи необхідність чіткого розмежування та визначення повноважень різних гілок уряду для запобігання зловживань та тиранії. Також Медісон підтримував концепцію незалежності судової системи, включаючи право судів на конституційний перегляд законів та рішень уряду, що гарантує справедливість та законність урядових дій.

Крім того, Медісон бачив важливість включення громадян у політичний процес через вибори з відносно широким виборчим правом. Це дозволяло забезпечити представництво ширших верств населення та демократичність уряду. Надзвичайно значущим був його внесок у створення системи стримувань і противаг, де різні гілки уряду мають можливість взаємно контролювати одна одну, забезпечуючи рівновагу та відповідальність у системі урядування. Ці принципи, розвинуті Медісоном, стали основою для стабільності та ефективності американської демократії та продовжують впливати на розвиток конституційних систем по всьому світу.

Медісон пояснив, що республіки мають бути створені для людей помірної чесноти, таких, які можна знайти в реальних суспільствах. «Якби люди були ангелами, уряд не був би потрібен. Якби ангели керували людьми, ні зовнішній, ні внутрішній контроль над урядом не був би потрібним» [7]. На жаль, ні громадяни, ні правителі не могли діяти як ангели; але хороший уряд був можливий у будь-якому випадку, доки конституція передбачала належний контроль.

Висновки. Однією з основних проблем окреслених підходів є те, що вони часто спираються на зовнішнє примусове впливання, а не на внутрішню мотивацію індивідів. Це може призвести до ситуації, де правителі та громадяни дотримуються моральних норм та законів лише зовні, але не поділяють їх внутрішньо, що може призвести до гіпокритії (лицемірства), корупції та інших форм аморальної поведінки. Залучення держави в пряме виховання моральних чеснот може викликати етичні та політичні питання щодо меж державного втручання у приватне життя та свободу совісті індивідів. Це особливо актуально у сучасних демократичних суспільствах, де індивідуальні права та свободи вважаються основоположними. Тому обмеженість ролі держави у формуванні моральних чеснот підкреслює необхідність більш комплексного підходу до морального виховання, який би включав розвиток особистої відповідальності, критичного мислення та внутрішньої мотивації.

Література:

1. Зоценко А. Джеймс Медісон та його політичні погляди https://ejournals.npu.edu.ua/index.php/on/article/download/928/939/3452.
2. Макіавеллі Нікколо. Флорентійські хроніки. Державець. Переклад з італійської: Анатоль Перепадя. Київ: Основи, 1998. 492 с.
3. Реале Дж., Антисері Д. Західна філософія від джерел до наших днів. Середньовіччя (Бернард Мандевіль й «Байка про бджіл»). http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/Reale_ZapFil/Revival/_20.php.
4. Савченко Н.С. Громадянська освіта як шлях розвитку та соціалізації особистості, формування її національної самосвідомості та громадянської позиції. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2024, № 3 (137), С. 105-116.
5. Сміт А. Багатство народів: Дослідження про природу та причини добробуту націй. К: Наш формат, 2018, 736 с.
6. Aristotle. The Politics. Stephen Everson (ed.), New York: Cambridge University Press, 1988.
7. Civic Education. Stanford Encyclopedia of Philosophy. https://plato.stanford.edu/Entries/civic-education/.
8. Locke John. Instructions for the conduct of a young Gentleman, as to religion and government. Some Thoughts Concerning Education, with Introduction and Notes by the Rev. R. H. Quick, M.A. Cambridge: Cambridge University Press, 1889. p. 192.
9. Plato. The Laws. The Complete Works of Plato. T.J. Saunders (trans.), John Cooper (ed.), Indianapolis, IN: Hackett Publishing Co., 1997.

References:

1. Zotsenko, A. Dzheims Medison ta yoho politychni pohliady [James Madison and his political views]. https://ejournals.npu.edu.ua/index.php/on/article/download/928/939/3452.
2. Makiavelli, Nikkolo. (1998). Florentiiski khroniky. Derzhavets [Florentine chronicles. Statesman]. Pereklad z italiiskoi: Anatol Perepadia. Kyiv: Osnovy. 492 s.
3. Reale, Dzh., Antyseri, D. Zakhidna filosofiia vid dzherel do nashykh dniv. Serednovichchia (Bernard Mandevil y «Baika pro bdzhil») [Western philosophy from sources to the present day. Middle Ages (Bernard Mandeville and "Fable of Bees")]. http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/Reale_ZapFil/Revival/_20.php.
4. Savchenko, N.S. (2024). Hromadianska osvita yak shliakh rozvytku ta sotsializatsii osobystosti, formuvannia yii natsionalnoi samosvidomosti ta hromadianskoi pozytsii [Civic education as a path of personality development and socialization, formation of its national consciousness and civic position]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*. № 3 (137), S. 105-116.
5. Smit, A. (2018). Bahatstvo narodiv: Doslidzhennia pro pryrodu ta prychyny dobrobutu natsii [Wealth of peoples: research on the nature and causes of well -being nations]. K: Nash format. 736 s.
6. Aristotle. (1988). The Politics. Stephen Everson (ed.), New York: Cambridge University Press.
7. Civic Education. Stanford Encyclopedia of Philosophy. https://plato.stanford.edu/Entries/civic-education/.
8. Locke John. Instructions for the conduct of a young Gentleman, as to religion and government. Some Thoughts Concerning Education, with Introduction and Notes by the Rev. R. H. Quick, M.A. (1889). Cambridge: Cambridge University Press. p. 192.
9. Plato. (1997). The Laws. The Complete Works of Plato. T.J. Saunders (trans.), John Cooper (ed.), Indianapolis, IN: Hackett Publishing Co.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.013.82:372.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-899-908

Сараєва Ірина Володимирівна доктор філософії, завідувачка кафедри дошкільної і початкової освіти, КЗВО «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради», м. Одеса, https://orcid.org/0000-0001-7753-1836

Бріцкан Тетяна Георгіївна доктор філософії, старший викладач кафедри дошкільної та початкової освіти, Ізмаїльський державний гуманітарний університет, м. Ізмаїл, https://orcid.org/0000-0001-7277-4169

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ДОРОСЛИХ

Анотація. Стаття присвячена аналізу інноваційних підходів до забезпечення якості дошкільної освіти в умовах неперервного навчання педагогічних працівників, орієнтованого на їхній професійний розвиток та підвищення компетентності. Основною метою є обґрунтування ефективних механізмів неперервної освіти, що сприяють професійному зростанню вихователів та адаптації освітнього процесу до новітніх викликів. Акцентовано на важливості інтеграції сучасних методик і технологій у систему підготовки педагогів, що дозволяє їм не лише освоювати нові підходи, а й відповідати вимогам змінюваного освітнього середовища. У статті розглянуто ключові аспекти системи підвищення кваліфікації, які включають практико-орієнтоване навчання, міждисциплінарний підхід і використання цифрових технологій, що підвищують якість дошкільної освіти та створюють сприятливе освітнє середовище для розвитку дітей. Особливу увагу приділено післядипломній освіті як основі для постійного професійного розвитку педагогів. Виявлено, що підвищення кваліфікації педагогічних працівників через курси, стажування та інші форми навчання є необхідною складовою для вдосконалення їхніх компетентностей. Підкреслено, що законодавчі ініціативи, що регулюють формальну та неформальну освіту дорослих, створюють умови для постійного вдосконалення професійної діяльності педагогів. Важливу роль у цьому процесі відіграють закони України, які регламентують освітні стандарти та систему забезпечення якості дошкільної освіти. У статті також розглянуто оновлення в Базовому компоненті дошкільної освіти, що сприяють інтеграції нових підходів та методик, покликаних підвищити якість освітнього процесу. Констатовано, що забезпечення якості дошкільної освіти безпосередньо залежить від рівня

професійної підготовки педагогів та їх здатності до постійного розвитку в умовах сучасних освітніх вимог. Зауважено, що впровадження інноваційних підходів у систему підготовки та підвищення кваліфікації педагогів є важливим етапом для досягнення високих стандартів освіти та розвитку національної освітньої системи.

Ключові слова: інноваційні підходи, якість дошкільної освіти, неперервна освіта дорослих, професійний розвиток педагогів.

Saraieva Iryna Doctor of Philosophy, Head of the Department of Preschool and Primary Education, Odesa Regional Academy of In-Service Education, Odesa, https//orcid.org/0000-0001-7753-1836

Britskan Tetiana PhD, Senior Lecturer of the Department of Preschool and Primary Education, Izmail State University of Humanities, Izmail, https://orcid.org/0000-0001-7277-4169

INNOVATIVE APPROACHES TO ENSURING THE QUALITY OF PRESCHOOL EDUCATION IN THE CONTEXT OF CONTINUING ADULT EDUCATION

Abstract. The article is devoted to the analysis of innovative approaches to ensuring the quality of preschool education in the context of continuous training of teachers focused on their professional development and competence improvement. The main goal is to substantiate effective mechanisms of continuing education that promote the professional growth of educators and adapt the educational process to the latest challenges. The author emphasizes the importance of integrating modern methods and technologies into the system of teacher training, which allows them not only to master new approaches but also to meet the requirements of a changing educational environment. The article discusses the key aspects of the in-service training system, including practice-oriented training, interdisciplinary approach and the use of digital technologies that improve the quality of preschool education and create a favorable educational environment for children's development. Particular attention is paid to postgraduate education as a basis for continuous professional development of teachers. It has been found that professional development of teachers through courses, internships and other forms of training is a necessary component for improving their competencies. The author emphasizes that legislative initiatives regulating formal and non-formal adult education create conditions for continuous improvement of teachers' professional activities. An important role in this process is played by the laws of Ukraine that regulate educational standards and the system of quality assurance of preschool education. The article also discusses the updates to the Basic Component of Preschool Education, which facilitate the

integration of new approaches and methodologies designed to improve the quality of the educational process. It is stated that ensuring the quality of preschool education directly depends on the level of professional training of teachers and their ability to continuously develop in the context of modern educational requirements. It is noted that the introduction of innovative approaches to the system of training and professional development of teachers is an important step towards achieving high standards of education and development of the national educational system.

Keywords: innovative approaches, quality of preschool education, continuing adult education, professional development of teachers.

Постановка проблеми. Неперервна освіта дорослих є ключовим чинником забезпечення професійного розвитку та адаптації фахівців до сучасних викликів суспільства. Вона охоплює широкий спектр форм навчання, включаючи формальну, неформальну та інформальну освіту, що сприяє постійному оновленню знань і навичок. В умовах швидких соціально-економічних змін безперервний процес навчання стає необхідністю для підтримання конкурентоспроможності фахівців у різних галузях. Особливого значення набуває підвищення кваліфікації педагогічних працівників, оскільки вони відіграють ключову роль у формуванні якісного освітнього середовища. Інноваційні підходи до неперервної освіти дозволяють впроваджувати сучасні методики, що відповідають актуальним вимогам професійної діяльності. Важливим напрямом цього процесу є підготовка педагогів дошкільної освіти, які повинні володіти сучасними компетентностями для ефективної роботи з дітьми раннього віку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує, що проблема неперервної освіти педагогів дошкільної освіти є об’єктом активного наукового вивчення. Багато вчених розглядають неперервну освіту як необхідний механізм професійного вдосконалення педагогів, що сприяє підвищенню якості дошкільної освіти та забезпечує їхню відповідність сучасним освітнім викликам. Так, Н. Останіна визначає неперервну освіту як безперервний процес оновлення знань, умінь і навичок, що обумовлений прагненням особистості до актуальності у професійному та соціальному середовищі. Вона розглядає неперервну освіту як сукупність усіх форм навчання людини протягом життя, що охоплює базову, середню, професійну освіту, підвищення кваліфікації та перекваліфікацію. Водночас дослідниця наголошує на важливості додаткової освітньої діяльності, яка сприяє професійному самовизначенню та кар’єрному розвитку, а також на значенні неформальної освіти, що виходить за межі обов’язкового навчання та задовольняє індивідуальні інтереси особистості [1, с. 497]. Зі свого боку, С. Зінченко та Т. Котирло підкреслюють, що ефективність самоосвіти дорослих залежить від багатьох чинників, зокрема рівня попередньої освіти,

професійної майстерності, прояву пізнавальних інтересів і взаємозв'язку між загальною та спеціальною освітою. Вчені зазначають, що спеціальна освіта спрямована на вирішення прикладних завдань і підвищення ефективності професійної діяльності, тоді як загальна освіта відіграє ключову роль у формуванні гармонійно розвиненої особистості та сприяє її духовному збагаченню. Враховуючи це, можна зробити висновок, що неперервна освіта педагогів дошкільної освіти має бути багатовекторною, охоплюючи як професійний розвиток, так і загальнокультурне зростання [2, с. 43-44]. Розглядаючи питання неперервної освіти саме в контексті професійного розвитку вихователів, М. Портян наголошує на важливості поєднання формальної, неформальної та інформальної освіти. Вона підкреслює, що свобода вибору форм і методів навчання дозволяє вихователям самостійно визначати власний професійний шлях і сприяє їхній самореалізації в професійній діяльності [3, с. 332]. Подібної думки дотримується й Г. Швед, яка розглядає розвиток післядипломної освіти педагогів закладів дошкільної освіти як необхідний інструмент підвищення їхньої професійної компетентності. Вона зазначає, що якісні зміни у сфері післядипломної освіти мають відповідати національним освітнім пріоритетам та забезпечувати педагогів актуальними знаннями та навичками, необхідними для успішного виконання завдань у сфері дошкільної освіти [4, с. 268].

Отже, аналіз наукових досліджень свідчить про значущість неперервної освіти дорослих, зокрема педагогів дошкільної освіти, що передбачає комплексну інтеграцію формальної, неформальної та інформальної освіти для їхнього професійного розвитку. Водночас актуальним залишається питання забезпечення якості дошкільної освіти в умовах реалізації концепції неперервного навчання, що потребує подальших наукових пошуків і вдосконалення освітніх підходів.

Метою статті є аналіз та обґрунтування інноваційних підходів до забезпечення якості дошкільної освіти в умовах неперервного навчання педагогів, спрямованого на їхній професійний розвиток і підвищення компетентності.

Виклад основного матеріалу. Забезпечення якості дошкільної освіти безпосередньо залежить від рівня професійної підготовки та постійного розвитку педагогічних кадрів, що зумовлює необхідність упровадження ефективних механізмів неперервної освіти. Сучасні виклики вимагають від вихователів не лише глибоких теоретичних знань, а й здатності адаптувати освітній процес до змінних умов суспільства, впроваджуючи новітні методики та технології. Інтеграція інноваційних підходів до навчання педагогів сприяє формуванню в них нових професійних компетентностей, що відповідають сучасним стандартам освіти. Особливу роль у цьому процесі відіграє система підвищення кваліфікації та професійного розвитку, орієнтована на практико-орієнтоване навчання, міждисциплінарний підхід та використання цифрових

технологій. Впровадження таких підходів у підготовку фахівців дошкільної освіти дозволяє не лише покращити якість педагогічного процесу, а й створити сприятливе освітнє середовище для гармонійного розвитку дітей.

Крім того, забезпечення якості дошкільної освіти потребує інтеграції ефективних механізмів неперервної освіти, що забезпечують постійне вдосконалення професійних компетентностей педагогічних працівників. Вихователі повинні не лише опанувати новітні методики, а й відповідати вимогам змінюваного освітнього середовища, що робить неперервне навчання важливим компонентом їх професійного розвитку. У цьому контексті система освіти дорослих виступає як основа для вдосконалення навичок і компетенцій педагогів, сприяючи їх адаптації до сучасних викликів. Законодавчі ініціативи, що забезпечують умови для формальної, неформальної та інформальної освіти дорослих, створюють необхідну інфраструктуру для підтримки постійного професійного розвитку. Післядипломна освіта, як важлива складова неперервного навчання, допомагає педагогам оновлювати свої знання, що, зі свого боку, підвищує якість дошкільної освіти та сприяє створенню інноваційного освітнього середовища.

Відповідно до статті 3 Закону України «Про освіту» [5], реалізація права особи на освіту можлива через здобуття знань на різних рівнях освітньої системи та у різних формах навчання, зокрема дошкільної, загальної середньої, позашкільної, професійної, фахової передвищої, вищої освіти, а також освіти дорослих. Важливим аспектом сучасної освітньої політики є освіта дорослих, що визначається як складова освіти впродовж життя та спрямована на забезпечення безперервного навчання відповідно до особистісних потреб громадян, вимог суспільного розвитку та економічних пріоритетів. Законодавство України передбачає створення належних умов для формальної, неформальної та інформальної освіти дорослих, що реалізується через післядипломну освіту, професійне навчання, курси підвищення кваліфікації, безперервний професійний розвиток та інші форми, які сприяють адаптації фахівців до змін у професійній діяльності. У цьому контексті післядипломна освіта виконує ключову роль, оскільки передбачає набуття нових і вдосконалення вже набутих компетентностей на основі попереднього фахового досвіду. Її складовими є спеціалізація, перепідготовка, підвищення кваліфікації та стажування, що дозволяють професіоналам відповідати сучасним вимогам ринку праці та забезпечувати якісний рівень професійної діяльності.

Освіта дорослих, як складова безперервної освіти, відіграє важливу роль у забезпеченні професійного зростання фахівців і є частиною стратегії розвитку національної освітньої системи. Зі свого боку, забезпечення високої якості освіти на всіх рівнях, починаючи від дошкільної ланки, сприяє зміцненню освітнього потенціалу країни. Одним із таких етапів є модернізація

дошкільної освіти, що передбачає інтеграцію нових підходів і стандартів, спрямованих на підвищення її якості. Оновлений Базовий компонент дошкільної освіти [6] є важливим кроком у реалізації цієї мети, адже він втілює сучасні вимоги до підготовки педагогічних кадрів і сприяє поліпшенню освітнього процесу.

Якісна освіта визнана глобальним чинником, який забезпечує високий рівень життя людини, сприяє розвитку суспільства та є важливою складовою національної безпеки країни. Враховуючи це, питання модернізації національної освітньої системи, спрямоване на досягнення високих стандартів освіти, набуває особливої важливості, починаючи з найранішої її ланки – дошкільної освіти. Серед основних чинників, що визначають якість дошкільної освіти згідно з оновленим Базовим компонентом дошкільної освіти [6], необхідно виокремити кваліфіковані та мотивовані педагогічні кадри, а також ефективну систему моніторингу та управління. Тому успішна реалізація реформ у сфері дошкільної освіти безпосередньо залежить від високого професіоналізму педагогічних працівників, які здійснюють освітній процес у закладах дошкільної освіти.

Визнання якості освіти глобальним чинником, який безпосередньо впливає на рівень життя людини та розвиток суспільства, підкреслює важливість постійного вдосконалення освітніх систем. У контексті модернізації національної освітньої системи, одним з основних напрямків є підвищення стандартів дошкільної освіти, що потребує належної уваги до кожної ланки освітнього процесу. Ключову роль у визначенні якості дошкільної освіти відіграють не тільки кваліфіковані кадри, але й системи моніторингу та управління, які забезпечують ефективність освітнього процесу. Тому високий професіоналізм педагогічних працівників має вирішальне значення для успішної реалізації освітніх реформ. Закріплені в Законі України «Про дошкільну освіту» [7] норми визначають систему забезпечення якості дошкільної освіти, яка має включати як внутрішні, так і зовнішні механізми, що гарантують відповідність освітніх результатів державним стандартам.

Так, згідно з Законом України «Про дошкільну освіту» [7], якість дошкільної освіти визначається як відповідність результатів навчання та компетентностей вихованців тим результатам, що закріплені державним стандартом. Стаття 41 цього Закону описує систему забезпечення якості дошкільної освіти, яка створюється відповідно до вимог Закону України «Про освіту» [5] з урахуванням специфіки, визначеної цим нормативно-правовим актом. Зокрема, система забезпечення якості дошкільної освіти включає: внутрішню систему забезпечення якості в закладі дошкільної освіти; зовнішнє забезпечення якості освіти; а також систему забезпечення якості діяльності органів управління та установ, що реалізують зовнішнє забезпечення якості

дошкільної освіти. Внутрішня система забезпечення якості дошкільної освіти охоплює низку важливих складових, серед яких створення безпечного, здорового та інклюзивного освітнього середовища, організація освітнього процесу з урахуванням індивідуальних потреб вихованців, формування висококваліфікованого педагогічного колективу, а також ефективне управління і моніторинг якості освіти. Ця система формується відповідно до методичних рекомендацій, розроблених відповідними державними органами. Водночас система зовнішнього забезпечення якості дошкільної освіти включає інструменти та процедури, такі як стандартизація, ліцензування, моніторинг якості, атестація педагогічних працівників та громадський контроль. Зовнішнє забезпечення якості здійснюється органами виконавчої влади, місцевим самоврядуванням та фаховими об'єднаннями, що проводять незалежне оцінювання освітніх установ.

О. Біляковська підкреслює, що якість дошкільної освіти обумовлена низкою чинників, серед яких важливими є вдосконалення змісту освіти в умовах його варіативності, рівень фінансування закладів дошкільної освіти на сучасному етапі, кадрове забезпечення дошкільних установ, а також забезпечення наступності та безперервності між змістом дошкільної та початкової освіти [8, с. 168].

Підвищення кваліфікації педагогічних працівників щодо впровадження оновленого Базового компонента дошкільної освіти є важливим кроком у забезпеченні якості дошкільної освіти в Україні. Це сприяє вдосконаленню професійних компетентностей педагогів, що необхідно для ефективної реалізації нових стандартів освіти. Вивчення аспектів підвищення кваліфікації дозволяє визначити стратегії та методи, які сприяють впровадженню інноваційних підходів в освітній процес. Окрім того, підвищення кваліфікації педагогів допомагає формувати в них готовність адаптувати зміст та методи навчання відповідно до вимог оновленого стандарту. Це, зі свого боку, забезпечує наступність між дошкільною та початковою освітою та сприяє всебічному розвитку дитини в умовах сучасної освітньої системи.

Так, Типова програма підвищення кваліфікації педагогічних працівників щодо впровадження оновленого Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти) [9] визначає основні напрями професійного розвитку. Зокрема, це розвиток загальних та фахових компетентностей педагогів, ознайомлення з особливостями реалізації стандарту для забезпечення високої якості дошкільної освіти в Україні, а також формування готовності організовувати освітній процес у закладі освіти з урахуванням оновлених завдань і змісту освітніх напрямів стандарту. Окрім того, програма наголошує на важливості забезпечення наступності між дошкільною та початковою освітою у контексті перспектив розвитку дитини. Крім того, підвищення кваліфікації передбачає формування загальних та фахових

компетентностей педагогічних працівників. Загальні компетентності включають здатність до збереження цінностей дитинства та примноження досягнень дошкільної освіти, усвідомлення історичного розвитку цієї галузі. Важливими є також навички використання цифрових технологій для вирішення освітніх завдань та покращення професійної діяльності, а також розвиток креативності, прийняття обґрунтованих рішень, співпраці в команді, організації партнерських відносин з батьками та рефлексії в процесі саморозвитку. Водночас фахові компетентності охоплюють здатність педагогів визначати та аналізувати актуальні проблеми дошкільної освіти, враховуючи національні традиції та міжнародні практики при реалізації стандарту. Вони також включають розробку змістово-методичних матеріалів, що відповідають вимогам нового стандарту, та розвиток у дітей дошкільного віку базових якостей особистості, таких як самостійність, відповідальність, лідерство, ініціативність, креативність та інші. Крім того, така програма підвищення кваліфікації працівників сприяє безперервному професійному розвитку педагогів, навчанню впродовж життя, орієнтуючи на підвищення якості дошкільної освіти та на вивчення запитів усіх учасників освітнього процесу.

Отже, зауважимо, що інноваційні підходи до забезпечення якості дошкільної освіти в умовах неперервної освіти дорослих сприяють розвитку кваліфікації педагогів, що є ключовим для адаптації освітнього процесу до сучасних вимог. Система підвищення кваліфікації, яка включає практико-орієнтоване навчання, міждисциплінарний підхід та впровадження цифрових технологій, дозволяє педагогам ефективно впроваджувати нові методики та адаптувати їх до змінного освітнього середовища. Освіта дорослих, зокрема післядипломна освіта, стає основним інструментом для постійного професійного розвитку вихователів, забезпечуючи відповідність сучасним стандартам. Важливим є створення належних умов для формальної, неформальної та інформальної освіти дорослих, що підтримує безперервне навчання педагогів та покращує якість дошкільної освіти. Тому інтеграція нових підходів у підготовку фахівців дошкільної освіти дозволяє створити сприятливе освітнє середовище для розвитку дітей, а також зміцнює професіоналізм педагогічних працівників. Водночас оновлення Базового компонента дошкільної освіти в Україні є важливим етапом у реалізації цих підходів, що забезпечує наступність між дошкільною та початковою освітою. Крім того, закріплення таких норм у законодавстві допомагає встановити чітку систему моніторингу та управління якістю освіти, що є основою для ефективної роботи освітніх установ.

Висновки. Підсумовуючи, варто констатувати, що забезпечення якості дошкільної освіти в Україні неможливе без постійного вдосконалення професійних компетентностей педагогів, що зумовлює необхідність розвитку системи неперервної освіти. Важливою складовою цього процесу є інтеграція

інноваційних підходів та новітніх технологій у навчання вихователів, що дозволяє адаптувати освітній процес до змінюваних умов суспільства. Післядипломна освіта та курси підвищення кваліфікації стають основними інструментами для підвищення професіоналізму педагогічних працівників, що забезпечує відповідність сучасним вимогам освіти. Реалізація цих підходів сприяє створенню інноваційного освітнього середовища та покращенню якості дошкільної освіти в Україні. У підсумку, стратегічна модернізація дошкільної освіти через ефективну систему навчання педагогів є ключовим етапом у забезпеченні високих стандартів освіти в країні.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні інтеграції інноваційних підходів до забезпечення якості дошкільної освіти з системою безперервної освіти дорослих для створення ефективних моделей професійного розвитку педагогів у контексті сучасних освітніх потреб.

Література:

1. Останіна Н. С. Неперервна освіта як чинник підвищення фахового рівня. Actual Problems in the System of Education: General Secondary Education Institution – Pre-University Training – Higher Education Institution. 2023. № 3. P. 494-502.

2. Зінченко С., Котирло Т. Особливості навчання дорослих у системі неперервної освіти. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. 2018. № 2. С. 40-45.

3. Портян М. О. Організація неперервної освіти вихователів закладів дошкільної освіти як психолого-педагогічна проблема. Освіта дорослих: світові тенденції, українські реалії та перспективи: монографія / За заг. ред. акад. Н. Г. Ничкало, акад. І. Ф. Прокопенка. Київ, Харків: Інститут освіти дорослих імені І. Зязюна НАПН України, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, 2020. С. 328-332.

4. Швед Г. В. Аналіз поняття «розвиток післядипломної освіти педагогічних працівників закладів дошкільної освіти». Педагогічний альманах. 2020. № 45. С. 265-270.

5. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text

6. Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти) нова редакція: Наказ Міністерства освіти і науки України від 12.01.2021 № 33. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2021/12.01/Pro_novu_redaktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf

7. Про дошкільну освіту: Закон України від 06.06.2024 № 3788-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3788-20

8. Біляковська О. Забезпечення якості дошкільної освіти як необхідна умова її модернізації. Pedagogika. Studia i Rozprawy. 2021. № 30. С. 165-178.

9. Типова програма підвищення кваліфікації педагогічних працівників щодо впровадження оновленого Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти): Наказ Міністерства освіти і науки України від 31.03.2021 р. № 397. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/doshkilna-osvita-2/bazoviy-komponent-doshkilnoi-osviti-v-ukraini

References:

1. Ostanina, N. S. (2023). Neperervna osvita yak chynnyk pidvyshchennia fakhovoho rivnia [Continuing Education as a Factor of Professional Development]. Actual Problems in the System of Education: General Secondary Education Institution – Pre-University Training – Higher Education Institution, 3, 494-502 [in Ukrainian].

2. Zinchenko, S., Kotyrlo, T. (2018). Osoblyvosti navchannia doroslykh u systemi neperervnoi osvity [Features of adult learning in the system of continuing education]. Pedahohichni innovatsii: idei, realii, perspektyvy – Pedagogical innovations: ideas, realities, prospects, 2, 40-45 [in Ukrainian].

3. Portian, M. O. (2020). Orhanizatsiia neperervnoi osvity vykhovateliv zakladiv doshkilnoi osvity yak psykholoho-pedahohichna problema [Organization of continuing education of preschool teachers as a psychological and pedagogical problem]. Osvita doroslykh: svitovi tendentsii, ukrainski realii ta perspektyvy: monohrafiia / Za zah. red. akad. N. H. Nychkalo, akad. I. F. Prokopenka. Kyiv, Kharkiv: Instytut osvity doroslykh imeni I. Ziaziuna NAPN Ukrainy, Kharkivskyi natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni H. S. Skovorody, 328-332 [in Ukrainian].

4. Shved, H. V. (2020). Analiz poniattia «rozvytok pisliadyplomnoi osvity pedahohichnykh pratsivnykiv zakladiv doshkilnoi osvity» [Analysis of the concept of “development of postgraduate education of pedagogical workers of preschool education institutions”]. Pedahohichnyi almanakh – Pedagogical almanac, 45, 265-270 [in Ukrainian].

5. Pro osvitu: Zakon Ukrainy vid 05.09.2017 № 2145-VIII [On education: Law of Ukraine of 05.09.2017 № 2145-VIII]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text [in Ukrainian].

6. Pro zatverdzhennia Bazovoho komponenta doshkilnoi osvity (Derzhavnoho standartu doshkilnoi osvity) nova redaktsiia: Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 12.01.2021 № 33 [On approval of the Basic Component of Preschool Education (State Standard of Preschool Education), new edition: Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 12.01.2021 No. 33]. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2021/12.01/Pro_novu_redaktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf [in Ukrainian].

7. Pro doshkilnu osvitu: Zakon Ukrainy vid 06.06.2024 № 3788-IX [On preschool education: Law of Ukraine of 06.06.2024 № 3788-IX]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3788-20 [in Ukrainian].

8. Biliakovska, O. (2021). Zabezpechennia yakosti doshkilnoi osvity yak neobkhidna umova yii modernizatsii [Ensuring the quality of preschool education as a prerequisite for its modernization]. Pedagogika. Studia i Rozprawy, 30, 165-178 [in Ukrainian].

9. Typova prohrama pidvyshchennia kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv shchodo vprovadzhennia onovlenoho Bazovoho komponenta doshkilnoi osvity (Derzhavnoho standartu doshkilnoi osvity): Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 31.03.2021 r. № 397 [Model program of professional development of pedagogical workers on the implementation of the updated Basic Component of Preschool Education (State Standard of Preschool Education): Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 31.03.2021 No. 397]. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/doshkilna-osvita-2/bazoviy-komponent-doshkilnoi-osviti-v-ukraini [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК: 378.046: 81+82

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-909-920

Сафарян Світлана Іванівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри мовно-літературної освіти Інституту післядипломної освіти, Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, тел.: 099-038-65-64, https://orcid.org/0000-0001-81-42-8321

Сафарян Юлія Володимирівна вчитель англійської мови гімназії «Київська Русь», м. Київ, тел.: 063-261-93-60

РОЗВИТОК МЕДІАТИВНИХ УМІНЬ ТА КРОСКУЛЬТУРНИХ НАВИЧОК УЧИТЕЛЯ-ФІЛОЛОГА У СИСТЕМІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті досліджено проблеми розвитку медіативних умінь та кроскультурних навичок вчителів-філологів у системі їхньої професійної підготовки в умовах полікультурної освіти. З'ясовано, що сучасна полікультурна дійсність обумовлює необхідність професійної підготовки сучасного вчителя-словесника, готового до формування кроскультурних цінностей учнів, розвитку їхніх умінь міжкультурної комунікації. Охарактеризовано поняття «культура», «діалог культур», «полікультурна освіта», «полікультурне світобачення», «кроскультура», «медіація» та визначено їх місце в освітньому середовищі. Обгрунтовано думку про те, що сучасний вчитель іноземної мови та зарубіжної літератури має бути кваліфікованим медіатором - соціокультурним посередником-перекладачем, що здатен розтлумачити та допомогти осягнути різні змістові нюанси іншомовної культури: особливості національної і загальнолюдської культури, духовно-моральні основи життя людини й людства, окремих народів, культурологічні основи сімейних, соціальних, суспільних явищ і традицій, роль науки та релігії в житті людини тощо. У статті також проаналізовані сутнісні характеристики понять «кроскультурний підхід» та «соціокультурна компетентність педагога» і виокремлено її провідні компоненти і етапи формування у післядипломній освіті. Зокрема, визначено мету кожного із трьох етапів: мотиваційного, дослідницького та виконавчого, а також зазначено три основні виміри, через які можна керувати медіативною діяльністю педагога (медіація текстів, медіація концепції та медіація комунікації). Крім цього названо основні рівні осягнення чужої культури необхідні для ефективного формування соціокультурної компетентності вчителів-філологів.

Окреслено методичні підходи до розвитку кроскультурних цінностей та соціокультурної компетентності вчителів-філологів шляхом формування й

розвитку їх медіативних умінь в процесі професійного зростання. У статті названі ефективні методи навчання, форми роботи (інтерактивні та не інтерактивні) та медіативні вправи, які можна успішно використовувати у процесі післядипломного навчання вчителів іноземної мови і зарубіжної літератури.

Ключові слова: післядипломна освіта, діалог культур, полікультурна освіта, кроскультурні навички, медіація, соціокультурна компетентність

Safarian Svitlana Candidate of Pedagogical Science, Associate Professor, Department of Language and Literature Education, In-Service Training Institute, Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, tel.: 099-038-65-64, https//orcid.org/0000-0001-81-42-8321

Safarian Yulia Teacher of English, Gymnasium “Kyivan Rus”, Kyiv, tel.: 063-261-93-60

DEVELOPMENT OF MEDIATIVE SKILLS AND CROSS-CULTURAL SKILLS A PHILOLOGY TEACHER IN THE POSTGRADUATE EDUCATION SYSTEM

Abstract. Mediative skills and cross-cultural skills development of philology teachers in the system of their professional training in the conditions of multicultural education. It was found that the modern multicultural reality determines the need for professional training of a modern linguist, who is ready to form cross-cultural values of students and develop their intercultural communication skills. The concepts of “culture”, “dialogue of cultures”, “multicultural education”, “multicultural worldview”, “cross-culture”, “mediation” are characterized and their place in the educational environment is determined. The author substantiates the idea that a modern teacher of a foreign language and foreign literature should be a qualified mediator - a socio-cultural mediator-translator who is able to explain and help to comprehend various semantic nuances of a foreign language culture: peculiarities of national and general human culture, spiritual and moral foundations of the life of man and humanity, individual peoples, cultural foundations of family, social, phenomena and traditions, the role of science and religion in human life, etc. The article also analyzed

The article also analyzes the essential characteristics of the concepts of “cross-cultural approach” and “socio-cultural competence of a teacher” and identifies its main components and stages of formation in postgraduate education. In particular, the purpose of each of the three stages: motivational, research, and executive is determined, as well as the three main dimensions through which the teacher's mediation activity can be managed (text mediation, concept mediation, and

communication mediation). In addition, the main levels of understanding foreign culture necessary for the effective formation of sociocultural competence of philology teachers are named.The article outlines methodological approaches to the development of cross-cultural values and socio-cultural competence of philology teachers through the formation and development of their mediative skills in the process of professional growth. The article identifies effective teaching methods (interactive and non-interactive) forms of work and mediative exercises that can be successfully used in the process of postgraduate training of teachers of foreign language and foreign literature.

Keywords: postgraduate education, dialogue of cultures, multicultural education, cross-cultural skills, mediation, socio-cultural competence.

Постановка проблеми. Сучасний полікультурний та цифровізований світ неможливий без діалогу культур і цивілізацій. Він складається із різноманітних інтертекстуальних переплетень, представлених різними культурними пластами. Вітчизняна система освіти має обов'язково враховувати ці актуальні виклики сьогодення. Зокрема, післядипломна педагогічна освіта покликана оновлювати систему професійної підготовки вчителів-словесників відповідно до світових тенденцій суспільного розвитку, формуючи кроскультурне спілкування та моделюючи освітній процес як активний діалог культур. У межах своєї професійної компетентності саме вчителі іноземних мов та зарубіжної літератури, відповідно до змісту навчальних предметів, найактивніше залучені до освоєння інших культур, навчання міжкультурної комунікації та розвитку навичок ефективної взаємодії з представниками різних культур. Нині виникла нагальна потреба змінити певні існуючі підходи до розвитку професійної компетентності цих вчителів, для досягнення більшої результативності навчання ними іноземної мови та зарубіжної літератури і формування навичок застосування отриманих знань у реальних життєвих умовах в полікультурному світовому середовищі.

Аналіз досліджень. Проблеми медіації та розвитку кроскультурних цінностей в освітньому середовищі достатньо представлені у сучасних наукових дослідженнях. Зокрема, про медіацію як особливий вид комунікативної навчальної діяльності писали В. Редько та О. Пасічник; роль вчителя-медіатора та основи міжкультурного підходу у навчанні іноземних мов і зарубіжної літератури досліджували О. Ісаєва, Ж. Клименко, О. Куцевол, Л. Швороб та ін.; основні аспекти розвитку кроскультурних навичок в педагогічній галузі аналізували А. Солодко, Л. Почебуг, П. Кендзьор та Т. Олинець; різні методики розвитку кроскультурних цінностей вчителя описували Г. Поліщук, І. Головська, О. Михальчук, О. Дем'яненко; ґрунтовний аналіз актуальних проблем полікультурної освіти здійснювали І.Бех, О. Сухомлинська, П.Сисоєв, Л. Барановська тощо. У зарубіжних наукових

дослідженнях проблема медіації почала обговорюватися наприкінці XX століття. Зокрема, вченими Ж. Зарате та Р. Тафтом були визначені основні складові змісту медіації та описані функції міжкультурного медіатора, які можна застосовувати і для вітчизняних вчителів. Також дослідженню медіації та медіативної діяльності присвячені роботи М. Байрама та С. Віаджіо.

Мета. Попри широку палітру наукових розвідок щодо означеної проблеми, ще недостатньо висвітлені конкретні методики та практики навчання вчителів у післядипломній освіті основам медіації та формування кроскультурних навичок комунікації. Метою нашої статті є аналіз навчальної стратегії медіації в опануванні іноземною мовою та зарубіжною літературою з метою глибокого розуміння іншомовної культури та освоєння її соціокультурного змісту; розробка переліку необхідних кроскультурних навичок вчителів-філологів та представлення певного методичного інструментарію їх розвитку в післядипломному навчанні педагогів.

Виклад основного матеріалу. Насамперед, необхідно уточнити певні базові поняття, якими ми оперуватимемо, досліджуючи означену проблему. Серед них чільне місце майже у всіх гуманітарних науках посідає поняття **«культура»,** яке має більше сотні різних визначень та тлумачень. Ми поділяємо запропонований у першій половині минулого століття дослідниками А. Кребером та К. Клакхоном тричастинний поділ культури на матеріальну (взаємодія людини з середовищем її існування), соціальну (різноманітні соціальні відносини людини) та духовну (об'єктивні аспекти життя людини: світогляд, ідеї, установки, цінності й зорієнтовані на них форми поведінки та творчої діяльності). [4, с.230]

Кожен народ використовує культуру як ефективну форму збереження та передачі ментального досвіду, як засіб представлення національної картини світу, що відображена у традиціях, звичаях, мистецтві і мові. Культура не є якимось універсальним явищем, отже в освітньому середовищі долучати до неї потрібно поступово, допомагаючи усвідомлювати різницю між рідною та іншими культурами, розуміючи та аналізуючи певні культурні відмінності, шляхом спостереження за поведінкою представників власної та чужої культури. Серед культурних ментальних відмінностей: цінності, погляди, відчуття, сподівання, припущення та світосприйняття; манера спілкування, ставлення до конфліктних ситуацій, ставлення до критики та викриття, підходи до отримання знань чи виконання завдань, способи мислення та прийняття рішень.

В умовах сучасних інтеграційних суспільних процесів значно зростає роль **діалогу культур**. Жодна національна культура не може плідно розвиватися поза продуктивним спілкуванням з іншими культурами. Саме діалог культур поступово стає визначальним у різних сферах людського життя. На його основі формуються толерантність стосовно інших людей, їхніх

звичаїв, традицій, уподобань, національних цінностей тощо. Крім цього, діалог культур сприяє дієвій гуманітаризації освіти, необхідності опанування культурною спадщиною людства, осягнення культурних кодів інших народів, адже саме в іншій культурі кожна окрема культура має можливість розкритися глибше і повніше. У справжньому діалозі кожна із культур зберігає власну унікальність, і тому культури не змішуються, а лише взаємно збагачуються.

Порівняльні методи навчання вчителів у системі післядипломної педагогічної освіти не лише допомагають встановити зв'язки окремих культурних явищ, а й передбачають створення цілісної загальнокультурної підготовки педагогів, сприяють формуванню їхнього гуманістичного світогляду, вихованню в них національної самосвідомості, гідності, поваги до інших народів, їхньої культури, а також актуалізують готовність до активного формування **міжкультурної компетентності** своїх учнів.

Процес формування та розвитку міжкультурної компетентності вчителів у системі післядипломної педагогічної освіти базується на реалізації певних дидактичних, методичних принципів та підходів. До них ми, насамперед, відносимо **культурологічний підхід**, який полягає в усвідомленні та трактуванні культури як певного історичного досвіду людей і передбачає вивчення різних культурних явищ та традицій. Реалізація цього підходу тісно пов’язана із формуванням **полікультурного світобачення** педагогів. Ознаками сталого полікультурного світобачення є:

- сформоване світосприйняття;
- усвідомлення себе як носія національних цінностей;
- розуміння взаємозалежності між людьми;
- розвинута комунікативна культура;
- уміння взаємодіяти з людьми, що притримуються інших поглядів, переконань, з представниками інших національних культур;
- загальнопланетарний образ мислення;
- толерантність, повага до мови, релігії, культурних традицій різних націй.

Отже, метою полікультурної освіти педагогів є усвідомлення унікальності не лише власної культури, а й визнання унікальності інших культур, розуміння, сприйняття та гуманістична оцінка навколишнього світу. Вчителі мають усвідомлювати багатогранність різних стилів життя, розмаїття мов, культур і поглядів; володіти ефективними навичками **кроскультурної комунікації**.

Нині кроскультурна обізнаність стає обов’язковою частиною культурного, економічного та політичного життя різних країн Поняттям **кроскультури,** яке розуміють як перехрещення, пересічення (від англ. cross – пересікати) культур чи культурних цінностей різних народів, що проявляються в їхніх культурних традиціях; збагачення та взаємопроникнення культурних

традицій народів у процесі їхньої культурної взаємодії, у тому числі і мовно-літературної. Вивчення інших типів культур і усвідомлення інших культурних цінностей зумовило актуалізацію **кроскультурного підходу** до освітнього процесу у післядипломній освіті педагогів. Його мета розвивати особистість вчителя з високим рівнем освіченості, загальнокультурної обізнаності, який будучи носієм національної та світової культури, національних та загальнокультурних цінностей, здатен транслювати їх через призму власних духовно-ціннісних орієнтацій та долучати до них своїх учнів.

Готуючи до професійної діяльності у післядипломному навчанні вчителя іноземної мови і зарубіжної літератури, необхідно прищеплювати йому навички толерантності і зваженості у міжкультурній комунікації, розвивати уміння активної співпраці із представниками інших етнічних спільнот. «Методологічна основа виховання кроскультурних цінностей ґрунтується на застосуванні комплексного, інтегративного підходу, що об'єднує особистісно орієнтований, суб'єктно-діяльнісний (контекстний), компетентнісний, комунікативний, аксіологічний, культурологічний, соціокультурний, середовищний, діалоговий, фасилітаційний та інші актуальні для сучасної вищої професійної освіти підходи» - зазначають дослідники І. Головська та О. Михальчук [1, с. 16]. У післядипломному навчанні метою розвитку кроскультурних навичок має стати розвиток у вчителів нової культурної свідомості, що базується на здатності розуміти і сприймати інший спосіб життя, інші цінності, відмовлятися від стереотипів у засвоєнні культурних кодів та стандартів інших осіб.

Діалог культур та кроскультурна комунікація обумовлює необхідність формування у педагогів навичок **медіативної діяльності**.

Медіація нині розглядається як один із сучасних стратегічних освітніх напрямів, що застосовується з метою глибокого розуміння міжкультурних особливостей, відображених у сучасній мовно-літературній освіті. Різні культурні коди нації, втілені у звичаях, традиціях, способах мислення, світосприйняття, завжди відображаються у мові та літературі кожного народу як певні комунікативні, художньо-образні, емоційні, етичні та інші смисли. Для кращого їх розуміння та тлумачення необхідні певні медіативні уміння і навички для досягнення ефективної міжкультурної взаємодії. Саме тому медіація починає активно використовуватися у вітчизняній освіті як популярна навчальна стратегія у навчанні іноземної мови та зарубіжної літератури.

У сучасних наукових дослідженнях є багато різних трактувань поняття «медіація», але в основному всі вони пов'язують медіативні уміння і з процесами глибокого занурення в інші мову та культуру з метою розуміння та тлумачення різних культурних кодів і смислів. За визначенням С. Печенізької,

«медіація в освітній іншомовній галузі розглядається як спосіб формування соціокультурної (інокультурної) компетентності як педагогів, так

і учнів» [6, с.199]. Медіативні уміння вчителя базуються на лінгво-країнознавчому та етно-культурологічному підходах до навчання іноземної мови і зарубіжної літератури з метою глибокого проникнення у різні пласти іноземної мови, літератури і культури.

Сучасний вчитель-філолог має бути не тільки тьютором, фасилітатором, але й медіатором – соціокультурним посередником-перекладачем, що здатен розтлумачити та допомогти осягнути різні змістові нюанси іншомовної культури. Безперечно, що такому умінню застосовувати компоненти соціо-культурної компетентності для досягнення міжкультурної комунікації вчителя необхідно навчати, зокрема і у післядипломній освіті. Перед вчителями-медіаторами нині постають актуальні виклики: як ефективно використовувати наявні ресурси для досягнення навчальної мети медіації; як змінювати чинні форми, методи, технології; де знаходити та яким чином добирати відповідні за змістовим спрямуванням навчально-методичні матеріали?

Учитель-медіатор має обов'язково працювати над удосконаленням культурної компетентності, яку визначають як коло питань, в яких особистість має бути добре обізнаною та мати широкий досвід діяльності: це особливості національної і загальнолюдської культури, духовно-моральні основи життя людини й людства, окремих народів, культурологічні основи сімейних, соціальних, суспільних явищ і традицій, роль науки та релігії в житті людини, їх вплив на світ, компетентності в ефективній організації вільного часу.

Ця компетентність, як зазначено в Концепції Нової української школи, передбачає формування «обізнаності та самовираження у сфері культури», яке б полягало, зокрема, у «відкритому ставленні та повазі до розмаїття культурного вираження інших, у здатності розуміти твори мистецтва» [5, с.14].

На нашу думку, культурна компетентність віддзеркалює знання вчителів та учнів про культурну спадщину різних народів, своєрідність розвитку культурного надбання в різні історичні епохи, вміння інтеріоризувати ці знання, використовувати відповідну інформацію для активізації міжкультурної взаємодії в шкільному колективі, розвивати себе як культурну особистість. Провідними компонентами цієї компетентності доцільно розглядати мотиваційний, когнітивний, функціональний:

- Мотиваційний компонент відображає переконання у важливості пізнання культури різних народів. Ціннісними орієнтирами мають бути такі: вдосконалення себе в культурі, розширення своїх знань, виховання особистості, здатної розвивати національну та світову культуру, активно взаємодіяти з представниками різних етносів.
- Когнітивний компонент містить систему знань, що має два провідні сегменти: культурний (про світову культуру) та психолого-педагогічний (про те, як формувати у вчителів та учнів мультикультурні знання, а

також засоби міжетнічної взаємодії з іншими людьми). Культурний сегмент віддзеркалює особливості історичного розвитку культури народів світу; своєрідність культурного надбання тих етнічних груп, представники яких є серед вчителів та учнів; літературу, живопис, скульптуру, архітектуру, кіно, а також історію створення шедеврів мистецтва; народну творчість у різних країнах, фольклор (народні пісні, казки, епічні твори, балади, легенди, танці, сатиричні п'єси тощо). Психолого-педагогічний сегмент передбачає володіння такою інформацією: специфіка педагогічного впливу на особистість педагога (учня) з урахуванням його культурно-етнічних особливостей; ефективні засоби забезпечення міжкультурної взаємодії особистості у багатоетнічному колективі; пропедевтика проблем, котрі можуть виникнути в полікультурному середовищі; перспективи розвитку себе як професіонала, своїх педагогічних умінь, навичок розширення свого досвіду комунікації в мультиетнічному класі.

- Функціональний компонент культурної компетентності віддзеркалює такі чотири групи вмінь: дослідження культури: уміння аналізувати здобутки культури різних народів, порівнювати, систематизувати інформацію; розповсюдження культури: ознайомлювати вчителів, учнів, їхніх батьків з культурним надбанням різних народів; забезпечення інтеркультурної взаємодії: організовувати різноманітні пізнавальні й виховні заходи з активізації поліетнічної комунікації вчителів, залучати їх до пізнання шедеврів світового мистецтва, особливостей розвитку культури різних народів; розвиток себе в культурі: визначати перспективи та цілі збагачення власних знань про світову культуру, розробляти програми саморозвитку, оцінювати результати.

Учителі іноземної мови та зарубіжної літератури у післядипломній освіті працюють також над розвитком **соціокультурної компетентності**, яка передбачає ознайомлення зі звичаями, правилами, нормами, соціальними умовностями, ритуалами, соціальними стереотипами, країнознавчими знаннями тощо. Державні стандарти та навчальні програми визначають необхідний мінімум соціокультурних знань, а також системи навичок і вмінь узгоджувати свою поведінку у відповідності до комунікативних завдань, враховуючи можливі розбіжності трактування окремих значень у різних культурах. Отже, сучасний процес навчання іноземних мов має відбуватися не тільки на комунікативній основі (переважно це дозволяє здійснювати спілкування лише на побутовому рівні), але й більш поглиблено у межах розвитку соціокультурної моделі, яка передбачає можливість активної міжкультурної комунікації. При цьому, вирішальним є питання про значимість певних культурних відмінностей, здатність до їхнього усвідомлення та активного засвоєння і інтерпретації, адже основний сенс будь-якої комунікації полягає у бажанні бути почутим та зрозумілим. Дослідження основ міжкультурної комунікації охоплює низку проблем, пов'язаних з аналізом

засобів мовного коду, а також з етнічними, соціальними, культурними та психологічними чинниками. Таким чином, педагог, що навчає іноземної мови, повинен не тільки вміти висловлюватися цією мовою, а й засвоїти певну культурну систему цінностей, норм і життєвих установок носіїв цієї мови та вміти інтегрувати їх у власну, сформовану рідною мовою, світоглядну картину, іншими словами, він повинен мати сформовану міжкультурну компетентність

Формування цієї компетентності реалізується і у процесі вивчення курсу «Зарубіжна література». Загальновідомо, що під час навчання зарубіжної літератури в учнів формуються певні ключові компетенції**,** серед яких, зокрема, виокремлюємо: літературну, комунікативну та культурологічну (соціокультурну або інокультурну)

Культурологічний підхід до вивчення літературних творів у школі базується на усвідомленні та трактуванні культури як певного історичного досвіду людей та передбачає вивчення літератури саме як частини культури.

Щоб ефективно формувати соціокультурну компетентність, необхідно вести педагога через п’ять різних рівнів осягнення чужої культури. М. Денисенко називає їх «фазами культури, із комбінації яких формується компетентна культурно-мовна особистість» [2, с.334]:

1. Рівень розуміння культурних явищ, що властиві носіям виучуваної мови чи зарубіжним авторам (характеризується здатністю визнавати, адекватно реагувати на моделі поведінки носіїв мови, літературних персонажів, ситуації та події, що можуть бути конфліктними через непорозуміння у результаті культурних відмінностей);
2. Когнітивний рівень (визначається неглибоким проникненням в особливості чужої культури, поверхневим ознайомленням із цінностями, поглядами, відчуттями тощо);
3. Рівень культурної обізнаності (характеризується розумінням чужої культури та уміннями її оцінювати зсередини, гнучким ставленням до явищ цієї культури, відкритістю до діалогу);
4. Рівень сприйняття («запозичення», «освоєння») (ґрунтується на здатності глибоко проникати у культурний контекст, адекватно реагувати на будь-які явища, ситуації, події, природно виконувати роль носія чужої мови та культури);
5. Рівень сформованої соціокультурної компетентності (характеризується здатністю успішно та ефективно вступати у міжкультурну комунікацію, трансформувати й інтерпретувати набуті знання особливостей чужої культури, продукувати культурну синергію).

У процесі формування соціокультурної компетентності у системі післядипломного навчання, педагог проходить через декілька етапів:

1. Мотиваційний – його мета полягає у формуванні системи мовних, мовленнєвих та культурних знань шляхом усвідомлення культурно-лінгвіс-

тичних відмінностей (вміння порівнювати події та явища нерідної культури: традиції, звичаї, свята тощо з тими, що є у рідній культурі.

2. Дослідницький – його метою є формування здатності відображати лінво-культурну картину світу через синтез різних міжкультурних явищ, наприклад, інтерпретація фразеологізмів, поговірок, гумору та інших висловлювань з культурним контекстом.

3. Виконавчий – мета якого – формувати здатність до успішної реалізації міжкультурної комунікації. На цьому етапі остаточно формується прагматична особистість із стійкими комунікативними ознаками, повністю готова до ефективного міжкультурного спілкування.

У системі післядипломної освіти з метою формування соціокультурної компетентності та розвитку медіативних умінь вчителя-філолога варто ураховувати Загальноєвропейські рекомендації з мовної освіти, у яких, зокрема, зазначено, що медіацією можна керувати через три виміри:

- медіація тексту (передача текстового змісту тим, хто не має до нього доступу);
- медіація концепції (надання доступу до знань і концепцій іншим як з реляційної, так і з когнітивної точки зору);
- медіація комунікації (полегшення розуміння та спілкування, забезпечення лінгвістичного та культурного зв'язку між людьми) [3,с.93]

З метою успішного навчання медіації у післядипломній освіті можна використовувати активні методи навчання: дискусії, методичні інструктажі, ділові ігри, моделювання уроків і педагогічних ситуацій, кроскультурні співбесіди, аналіз етнокультурних особливостей, міжкультурні тренінги, методи моніторингу й діагностики, що допомагають педагогу активно зануритися в контрольовану міжнаціональну взаємодію.

Актуальними для розвитку медіативних умінь вчителя будуть різні форми роботи. Серед них:

- неінтерактивні: передача інформації від комунікатора до реципієнта, переклад, реферування, анотація, рецензування, переказ, узагальнення;
- інтерактивні: послідовний переклад, текстуалізація намірів, медіація в переговорах, змішана медіація з елементами взаємодії медіатора та одного з комунікантів (учитель після прочитання тексту має створити повідомлення з пов'язаним змістом іншій особі, яка не має доступу до першого тексту; педагог виконує роль медіатора в ситуації, коли реципієнти з різних причин не розуміють один одного; учителі пояснюють культурне явище представникам іншої культури, беруть участь у розмові чи дискусії).

Розвивати медіативні навички вчителя у післядипломному навчанні можна за допомогою різних медіативних вправ. Це завдання лінгвокраїнознавчого змісту із соціокультурним спрямуванням для тренування мовних, читацьких та інтерпретаційних навичок. Вони мають бути чітко сформульо-

ваними, логічно структурованими, практико орієнтованими на опанування мовленнєвими, рецептивними та продуктивними навичками у читанні, мовленні, письмі, аналізі твору чи інтерпретації тощо.

Висновки. Отже, підсумовуючи, зазначимо, що відповідно до Концепції нової української школи розвиток культурної компетентності вчителя передбачає формування соціокультурної обізнаності та умінь міжкультурної комунікації, яке відбувається, зокрема, у процесі його навчання у системі післядипломної педагогічної освіти шляхом упровадження культурологічного підходу, який сприяє розвитку полікультурного світобачення та активній участі у діалозі культур.

У системі післядипломної освіти вчителя-філолога потрібно формувати як медіатора, що достатньо володіє як мовними, мовленнєвими, так і соціокультурними вміннями спілкування з представниками іншої мови та культури Зокрема, розвиток кроскультурних навичок вчителів у системі післядипломної педагогічної освіти сприятиме вивченню явищ культури у світовому загальнокультурному контексті; розгляду культурних явищ з позицій діалогу культур; збагаченню вчителів відомостями загальнокультурного змісту, що підвищують рівень їхньої ерудованості, естетичної та етичної культури, забезпечують подальший розвиток особистості на засадах загальнолюдської духовності та моральності, готують до активної роботи з дітьми щодо формування їхньої загальнокультурної компетентності та готовності до ефективної міжкультурної комунікації.

Література:

1. Головська І.В., Михальчук О.М. Виховання кроскультурних цінностей у системі професійної підготовки вчителя іноземної мови // «Молодий вчений». № 4.1 (104.1) 2022, с.14-17.

2. Денисенко М.В. Формування компетентної вторинної культурно-мовної особистості // Мовні і концептуальні картини світу. Випуск 47, частина 1. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014, с..331

3. Загальноєвропейські рекомендації з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання/ Науковий редактор укр. видання доктор пед. наук, проф.. С.Ю.Ніколаєва. К.: Ленвіт, 2023, 273 с.

4. Матвєєва Л. Л. Культурологія: Курс лекцій: навч. посібник. К. : Либідь, 2005.

5. Нова українська школа: Порадник для вчителя / за заг. ред. Бібік Н.М. К.: Літера, 2019. 208с.

6. Печенізька С. Медіація як сучасна навчальна стратегія формування в учнів закладів загальної середньої освіти іншомовної соціокультурної компетентності // Проблеми сучасного підручника, № 32,2024, с.198–208.

Referenses:

1. Golovska I. V. Mykhailchuk O.M. (2022). Vykhovannia krossrykturnykh tsinnostyi u systumi profysijnoi pidgotovky vchytulia inozemnoi movy [Fostering cross-cultural values in the system of professional training of foreign language teachers]. *Molodyi vcchunyi - Young scientist, 4.1(104.1),14-17.* [in Ukrainian].

2. Dunysunko M.V.(2014). Formuvannia kompetentnoi vtorynnoi kulturno-movnoi osobystosti [Formation of a competent secondary cultural and linguistic personality]. *Movni I kontseptyalni kartyny svitu.Vypusk 47,chastyna 1.- Linguistic and Conceptual Pictures of the World. Issue 47, Part 1.Kyiv: VOC "Kyiv University",p.331.* [in Ukrainian].

3. Zagalnoevropuiski rekomundatsii z movnoi osvity: vuvchynnia, vukladannia, otsiniuvannia/ Naukovyi redactor ukr. vydannia doctor ped.nauk, prof. S.Ui. Nikolayeva (2023).[Pan-European recommendations on language education: learning, teaching, assessmen /Scientific editor of the Ukrainian edition is Doctor of Pedagogical Sciences, Professor S.Yu.t]. *Kyiv:Lenvit,273p.* [in Ukrainian].

4. Matveueva L.L. (2005). Kulturologia: Kurs lektsiy:navch. Posibnyk [Cultural studies: Lecture course: textbook]. *Kyiv: Lubid.*

5. *Nova ukrainsra shkola: Poradnuk dlia vchutelia /za zag.red.Bibik N.M.(2019)/[New Ukrainian School: A Teacher's Guide / edited by Bibik N.M.]. Kyiv:Litera, 208p.* [in Ukrainian].

6. *Pechenizka S.*(2024). Mediatsiia iak suchasna navchalna strategia formuvannia v uchniv zakladiv zagalnoi serednoi osvity inshomovnoi sotsiokukturnoi kompetentnosti [Mediation as a modern educational strategy for the formation of foreign language sociocultural competence in students of general secondary education institutions]. Problemy suchasnogo pidruchnyka - Problems of the modern textbook, 32, 198-208. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.1:331.5:7.05:338.46

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-921-930

Сосік Ольга Данїілівна кандидат мистецтвознавства, завідувачка аспірантури, Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука, м. Київ, тел.: (097) 145 18 03, https://orcid.org/0000-0002-2450-1235

ПІДГОТОВКА ВИКЛАДАЧІВ-ДИЗАЙНЕРІВ ДО ІНТЕГРАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЕКОНОМІКИ ОСВІТИ У ПРОФЕСІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ

Анотація. У статті розглянуто особливості підготовки викладачів-дизайнерів до застосування принципів економіки освіти у професійній діяльності. В умовах сучасної ринкової економіки підготовка фахівців з дизайну потребує нових підходів, що поєднують творчість із розумінням фінансово-економічних процесів. Визначено, що використання економічних знань у роботі викладачів-дизайнерів сприяє ефективному плануванню ресурсів, оцінці витрат на навчально-творчі проєкти, управлінню фінансовими ризиками та впровадженню сучасних управлінських рішень у закладах вищої освіти.

Підкреслено, що здобувачі освіти у сфері дизайну повинні оволодівати не лише професійними навичками, а й знаннями з економіки, фінансового менеджменту та підприємницької діяльності. Саме тому викладач-дизайнер має бути готовим інтегрувати економічні підходи у навчальний процес, навчаючи здобувачів освіти оцінювати вартість своїх проєктів, планувати бюджети, оптимально використовувати ресурси, орієнтуватися на ринкові умови та розробляти стратегії виходу на конкурентний ринок.

У статті проаналізовано концепцію економіки освіти як важливого інструмента для оптимізації витрат і забезпечення стійкого розвитку освітньо-професійних програм. Висвітлено значення економічної підготовки викладачів-дизайнерів у контексті вдосконалення якості підготовки майбутніх фахівців, які зможуть поєднувати творчий потенціал із практичними навичками управління ресурсами. Також розглянуто основні труднощі, з якими стикаються викладачі-дизайнери під час інтеграції економічних дисциплін у навчальний процес, зокрема недостатню методичну підтримку, відсутність відповідних навчальних матеріалів та низький рівень фінансової грамотності самих викладачів.

Окремо наголошено на необхідності оновлення освітньо-професійних програм у закладах вищої освіти шляхом включення дисциплін, пов’язаних із

фінансовим плануванням, управлінням проєктами, економікою дизайну та основами підприємництва, що забезпечить здобувачів освіти необхідними інструментами для успішної діяльності в умовах сучасної економіки, сприятиме їхній адаптації до реалій ринку праці та допоможе формувати стратегічне мислення щодо реалізації власних проєктів та бізнес-ініціатив.

Результати дослідження свідчать, що підвищення рівня економічної компетентності викладачів-дизайнерів сприятиме покращенню освітнього процесу, дозволить ефективніше використовувати ресурси, реалізовувати творчі проєкти з урахуванням економічних факторів та забезпечить підготовку конкурентоспроможних фахівців. Такий підхід дозволить майбутнім дизайнерам не лише створювати інноваційні рішення, але й ефективно адаптуватися до сучасного економічного середовища, формувати власні бізнес-стратегії, залучати інвесторів і масштабувати свою професійну діяльність у сфері дизайну.

Ключові слова: дизайн, викладачі-дизайнери, економіка освіти, освітньо-професійні програми, професійна діяльність, компетентність, заклади вищої освіти, здобувачі освіти, інтеграція принципів економіки, творчий проєкт.

Sosik Olga Daniilivna Candidate of Art Studies, Head of Postgraduate Studies, Kyiv State Academy of Decorative and Applied Arts and Design named after Mykhailo Boychuk, Kyiv, tel.: (097) 145 18 03, https://orcid.org/0000-0002-2450-1235

TRAINING OF DESIGN LECTURERS FOR THE INTEGRATION OF EDUCATION ECONOMICS PRINCIPLES INTO PROFESSIONAL ACTIVITY

Abstract. The article examines the peculiarities of preparing design lecturers for the application of the principles of education economics in their professional activities. In the context of the modern market economy, the training of design specialists requires new approaches that combine creativity with an understanding of financial and economic processes. It is determined that the use of economic knowledge in the work of academic and teaching staff contributes to effective resource planning, cost estimation for educational and creative projects, financial risk management, and the implementation of modern managerial decisions in higher education institutions.

It is emphasized that students in the field of design must acquire not only professional skills but also knowledge of economics, financial management, and entrepreneurship. Therefore, a design lecturer should be prepared to integrate economic approaches into the educational process, teaching students to assess the

cost of their projects, plan budgets, optimize resource use, adapt to market conditions, and develop strategies for entering a competitive market.

The article analyzes the concept of education economics as an important tool for optimizing costs and ensuring the sustainable development of educational and professional programs. The significance of economic training for design lecturers is highlighted in the context of improving the quality of future specialists' preparation, who will be able to combine creative potential with practical resource management skills. The main difficulties faced by design lecturers during the integration of economic disciplines into the educational process are also considered, including insufficient methodological support, lack of appropriate teaching materials, and a low level of financial literacy among the lecturers themselves.

Special attention is given to the need to update educational and professional programs in higher education institutions by including courses related to financial planning, project management, design economics, and the basics of entrepreneurship. This will provide students with the necessary tools for successful professional activities in the modern economy, facilitate their adaptation to labor market conditions, and help develop strategic thinking regarding the implementation of their projects and business initiatives.

The research results indicate that increasing the level of economic competence of design lecturers will contribute to the improvement of the educational process, allow for more efficient use of resources, ensure the implementation of educational projects with consideration of economic factors, and prepare competitive specialists. Such an approach will enable future designers not only to create innovative solutions but also to adapt effectively to the modern economic environment, develop their own business strategies, attract investors, and scale their professional activities in the field of design.

Keywords: design, design lecturers, education economics, educational and professional programs, professional activity, competence, higher education institutions, students, integration of economic principles, creative project.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку системи вищої освіти вимагає від викладачів, які здійснюють підготовку фахівців у галузі дизайну, не лише високого рівня професійної компетентності, а й здатності ефективно функціонувати в умовах ринкових трансформацій освітнього середовища. Ускладнення економічних процесів, впровадження проєктного підходу до управління навчальними закладами, розширення можливостей грантового фінансування та конкурентний характер ринку освітніх послуг формують нові вимоги до діяльності викладачів-дизайнерів.

Інтеграція економічних знань у їхню професійну діяльність стає важливою умовою забезпечення сталого розвитку освітніх програм, підвищення їхньої привабливості для здобувачів освіти та працедавців,

оптимізації витрат ресурсів і пошуку додаткових джерел фінансування. Викладач-дизайнер нині постає не лише як носій теоретичних знань і практичних навичок, але і як управлінець, який володіє фінансово-економічними інструментами для забезпечення якісного освітнього процесу.

Разом з тим, аналіз практики підготовки викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти у професійну діяльність засвідчує недостатню увагу до застосовування принципів економіки освіти у своїй діяльності, що виявляється у низькому рівні фінансової грамотності, відсутності навичок розроблення бюджету освітніх проєктів, слабкому володінні методами залучення додаткових ресурсів, а також у недостатньому розумінні економічних чинників, що впливають на якість освітніх послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання підготовки викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти у професійну діяльність набуває все більшої актуальності в умовах модернізації освітньо-професійних програм. особливо це стосується викладачів, діяльність яких потребує не лише фахової компетентності, а й уміння ефективно управляти ресурсами, планувати витрати та забезпечувати результативність творчих проєктів. З огляду на це, дослідження проблеми інтеграції економіки освіти в професійну діяльність викладачів є важливим напрямом наукових пошуків як українських, так і зарубіжних учених.

У контексті розробки методичних підходів до підготовки фахівців з дизайну та вдосконалення освітньо-професійних програм значний внесок зробили українські науковці О. Пасько, М. Кирієнко, М. Кравченко, В. Тименко.

Дослідження економічної грамотності та економіки освіти як складової компетентності науково-педагогічних працівників активно ведуться зарубіжними вченими. Зокрема, Р. Барнетт, Д. Болтон, Р. Фрейз, Н. Стерн акцентують увагу на важливості володіння викладачами економічними знаннями для ефективного управління освітнім процесом та підвищення конкурентоспроможності освітньо-професійних програм.

Українська дослідниця З. Філончук розглядає поняття «економічна культура» як один із чинників професійної діяльності педагогів, підкреслюючи необхідність формування економічної грамотності науково-педагогічних працівників для управління ресурсами закладів вищої освіти.

Питання впровадження економічних підходів в організацію діяльності закладів вищої освіти знайшли відображення у працях таких учених, як Л. Мельник, Т. Галушкіна, Л. Мусіна, В. Потапенко. У їхніх роботах акцентується увага на оптимальному використанні фінансових і матеріальних ресурсів у вищій школі, що сприяє підвищенню ефективності освітньо-професійних програм.

Особливої уваги заслуговують дослідження Є. Лодатки, який аналізує процес формування економічної компетентності у викладачів в умовах

модернізації системи освіти. Ву Мінлі вивчає вплив економічної грамотності на оптимізацію навчального процесу та покращення ресурсного забезпечення закладів вищої освіти.

Незважаючи на наявні наукові напрацювання, підготовка саме викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти у професійну діяльність залишається недостатньо вивченою, що визначає актуальність подальших досліджень, спрямованих на розробку дієвих підходів до формування економічної компетентності викладачів дизайнерських дисциплін у системі закладів вищої освіти.

Мета статті полягає у виявленні особливостей підготовки викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти у професійну діяльність та розробці практичних рекомендацій щодо підвищення їхньої готовності до ефективного управління ресурсами, реалізації освітньо-професійних програм і впровадження економічно обґрунтованих підходів у закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Підготовка викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти, в умовах сучасної системи вищої освіти потребує якісних змін, пов'язаних із необхідністю врахування економічних аспектів у професійній діяльності. Динамічне оновлення ринку освітніх послуг, конкуренція між закладами вищої освіти та зміни у фінансуванні потребують від викладача не лише володіння фаховими дизайнерськими знаннями, а й умінь управляти ресурсами, планувати витрати, оцінювати фінансові ризики та забезпечувати ефективність освітньо-професійних програм [6].

Значущість формування економічної грамотності викладачів-дизайнерів підтверджується тим, що сучасний педагог у закладі вищої освіти виконує не тільки навчальну, але й організаційну, проєктну, консультативну функції. Він бере участь у реалізації навчальних планів, організовує творчі конкурси, залучає спонсорські кошти на виставкові заходи здобувачів освіти, координує міжнародні академічні обміни, що потребує вміння ефективно управляти матеріальними й фінансовими ресурсами [4].

У наукових працях Ву Мінлі наголошується, що економічна компетентність сучасного педагога є важливою умовою для його успішної професійної діяльності, оскільки дозволяє забезпечувати раціональне використання ресурсів, сприяти ефективному плануванню навчальних процесів та оптимізації навчальних програм [4].

Водночас дослідники В. Левківський і В. Єфремов зазначають, що очікування від фінансових результатів також впливають на стратегію поведінки фахівця у сфері освіти, оскільки рівень економічної підготовленості допомагає викладачеві адаптуватися до сучасних викликів та змінювати підходи до викладання, керуючись реаліями ринкової економіки [10].

Дослідження О. Пасько та М. Кирієнка у сфері використання мультимедійних технологій у підготовці дизайнерів підтверджують, що сучасний

освітній процес потребує інтеграції цифрових засобів навчання. Водночас ефективне запровадження таких інструментів вимагає планування витрат на технічне забезпечення, ліцензійне програмне забезпечення, підключення до ресурсів та організацію навчальних майстерень [12]. Таким чином, економічна грамотність викладача-дизайнера сприяє не лише вдосконаленню навчального процесу, а й оптимізації витрат на його забезпечення.

У монографії А. Руденченко та В. Тименка обґрунтовано, що професійна компетентність викладача-дизайнера має включати не лише фахову підготовку, а й управлінські навички, здатність до організації творчих проєктів, планування ресурсів та управління командою здобувачів освіти у процесі реалізації практичних завдань [14]. Саме такі управлінські компоненти є тісно пов'язаними з економікою освіти, оскільки кожен творчий проєкт у сфері дизайну передбачає використання матеріалів, техніки, інструментів, що потребує бюджетного планування, закупівель, а також оцінки вартості кінцевого результату.

Виходячи з наведеного, стає очевидним, що оволодіння викладачами-дизайнерами знаннями з економіки освіти є необхідною умовою їхньої ефективної професійної діяльності у закладах вищої освіти. Володіння такими знаннями сприяє налагодженню чіткої організації навчального процесу, обґрунтованому плануванню витрат, раціональному використанню матеріальних і фінансових ресурсів, а також підвищенню результативності реалізації освітньо-професійних програм [6].

Успішність професійної діяльності викладача-дизайнера в умовах сучасної ринкової економіки значною мірою залежить від його здатності поєднувати фахові знання із практичними навичками управління ресурсами. Такий фахівець повинен орієнтуватися в особливостях фінансового забезпечення освітнього процесу, розуміти принципи планування витрат у межах освітньо-професійних програм, уміти оцінювати економічну доцільність творчих і навчальних проєктів. Важливою є також його спроможність аналізувати можливі фінансові ризики, що можуть виникати під час реалізації освітніх ініціатив, і своєчасно ухвалювати оптимальні управлінські рішення. Ефективне поєднання цих знань і вмінь дозволяє викладачеві забезпечувати раціональне використання матеріальних і фінансових ресурсів у закладах вищої освіти, підвищуючи тим самим якість підготовки здобувачів освіти.

Викладачі у сфері дизайну, здійснюючи професійну діяльність у закладах вищої освіти, стикаються з необхідністю застосування економічних знань у різних напрямах організації освітнього процесу. Їхня діяльність вже давно виходить за межі лише викладання фахових дисциплін. В умовах сучасного освітнього простору виникає потреба не лише навчати здобувачів освіти основам проєктної діяльності, а й забезпечувати економічну стійкість

навчально-творчих проєктів, сприяти набуттю майбутніми дизайнерами компетентностей, пов'язаних із фінансовим плануванням, управлінням ресурсами та орієнтацією на реальні ринкові запити [6].

Економіка освіти як складова діяльності викладача-дизайнера проявляється у кількох напрямах. Перш за все, йдеться про забезпечення доцільного розподілу ресурсів у межах навчального процесу. Викладач має планувати витрати на матеріали, інструменти, технічне забезпечення, оцінювати потреби у фінансуванні виставок, конкурсів, інших творчих заходів, передбачених освітньо-професійними програмами. Знання основ економічного менеджменту дозволяє педагогові ефективніше вибудовувати роботу, ухвалювати рішення щодо доцільності тих чи інших витрат, оптимізувати закупівлі та уникати перевитрат бюджету [14].

Інший важливий аспект — аналіз економічної складової навчально-творчих завдань, який передбачає оцінку їх реалістичності в умовах конкретних фінансових обмежень закладу вищої освіти. Викладач-дизайнер має орієнтуватися не лише на творчий результат, а й враховувати, наскільки його виконання відповідає економічним можливостям, чи можна забезпечити закупівлю необхідних матеріалів, обладнання, оплату виставкових площ тощо. Таке бачення сприяє ухваленню збалансованих рішень, які дозволяють досягати якісних навчальних результатів без перевантаження бюджету [2].

Не менш важливим напрямом є підготовка здобувачів освіти до самостійної роботи в ринкових умовах. Викладач-дизайнер має навчати не тільки технічних та художніх прийомів, але й демонструвати, як їх практичне застосування пов'язане з економічною доцільністю. У процесі виконання проєктів здобувачі освіти повинні вміти визначати собівартість створених виробів, орієнтуватися у ціноутворенні, прораховувати витрати та потенційні прибутки, оцінювати перспективи виходу на ринок із власними розробками [12].

У контексті цього зростає роль курсів, що інтегрують знання з економіки освіти та дизайну. Успішним є досвід впровадження дисциплін, які охоплюють питання фінансового планування творчих проєктів, управління ресурсами, оцінки вартості матеріалів, використання сучасних цифрових інструментів для бюджетування. Такі підходи сприяють розвитку у здобувачів освіти розуміння взаємозв'язку між творчими ідеями та їх практичною реалізацією у межах наявних ресурсів [14].

Крім того, сучасні освітньо-професійні програми потребують посилення блоку підприємницьких навичок. Майбутнім дизайнерам необхідно не лише створювати естетично привабливі продукти, а й розуміти, як просувати їх на ринку, як формувати вартість своїх послуг чи продукції, враховувати витрати на виробництво та канали збуту. Викладач-дизайнер, володіючи економічною грамотністю, здатен ефективно інтегрувати такі знання в навчальний процес, сприяючи підвищенню рівня підготовки здобувачів освіти та їхньої готовності до професійної діяльності в умовах ринкових відносин [9].

Інноваційним напрямом є застосування викладачами-дизайнерами проєктного підходу, коли навчання базується на реальних кейсах, що передбачають поєднання творчості, менеджменту, фінансового планування та оцінки ризиків. Така методика дозволяє здобувачам освіти працювати з реальними економічними умовами ще під час навчання, адаптуючи свої навички до потреб роботодавців [6].

Таким чином, використання економічних інструментів у професійній діяльності науково-педагогічних працівників у сфері дизайну створює підґрунтя для підготовки здобувачів освіти, які не лише володіють креативним мисленням, а й здатні ефективно працювати в реальних економічних умовах, планувати витрати, оцінювати ринкову цінність власних розробок та ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення у професійній діяльності [4].

Висновки. Аналіз особливостей підготовки викладачів-дизайнерів до інтеграції принципів економіки освіти у професійну діяльність засвідчує, що використання економічних знань є важливою складовою їхньої роботи в умовах сучасних реалій функціонування закладів вищої освіти. Опанування економічних підходів дозволяє викладачеві ефективно управляти ресурсами, ухвалювати обґрунтовані рішення під час реалізації освітньо-професійних програм, планувати витрати на творчі проєкти, оптимізувати фінансові показники та забезпечувати стійкість навчального процесу.

Використання економіки освіти у професійній діяльності викладачів у сфері дизайну сприяє впровадженню сучасних управлінських практик у освітній процес, підвищує його результативність, стимулює пошук додаткових джерел фінансування та сприяє розширенню практикоорієнтованої підготовки здобувачів освіти.

Поєднання творчих підходів з економічними знаннями у процесі підготовки майбутніх фахівців у сфері дизайну сприяє розвитку у здобувачів освіти підприємницького мислення, вмінь оцінювати собівартість власних проєктів, планувати ресурси, прогнозувати фінансові результати, орієнтуватися у ринкових умовах і приймати економічно обґрунтовані рішення.

Отже, готовність викладача-дизайнера до впровадження економічних підходів у професійну діяльність є важливим чинником підвищення якості освітнього процесу, що забезпечує підготовку конкурентоспроможних фахівців, здатних поєднувати творчість із розумінням економічних процесів у своїй професійній діяльності, що сприяє ефективній інтеграції майбутніх дизайнерів у ринок праці та створює умови для їхньої успішної професійної самореалізації.

Література:

1. Adamowicz M. Green Deal, Green Growth and Green Economy as a Means of Support for Attaining the Sustainable Development Goals. Sustainability. 2022. 14(10). P. 5901.

2. Антонович Є. Історичні аспекти розвитку художньо-промислової освіти в Україні. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2017. № 5(67). С. 12–21.

3. Barbier E. B. The green economy post Rio 20. Science. 2012. Vol. 338. P. 887–888.

4. Ву Мінлі. Економічна компетентність сучасного педагога: сутність і чинники формування в умовах вищої художньо-педагогічної освіти. Інноваційна педагогіка. Вип. 61. Т. 1. 2023. С. 129–132.

5. Гаращук О. В., Куценко В. І. Трансформація освіти в контексті забезпечення сталого розвитку та євроінтеграції. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2020. Вип. 30. С. 41–47.

6. Закон України «Про вищу освіту». URL: https://osvita.ua/legislation/law/2235/

7. Закон України «Про освіту». 2017. Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19

8. Завадський Й. С., Осовська Т. В., Юшкевич О. О. Економічний словник. URL: https://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/KNIGI/KONDOR/EKONOMIC_SL_2006.pdf

9. Кравченко М. Підготовка майбутніх фахівців з дизайну до управління проєктами у професійній діяльності: дис. д-ра філософії: 01 Освіта / Педагогіка, спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) / КДАДПМД ім. Михайла Бойчука. Київ, 2024. 272 с.

10. Левківський В. М., Єфремов В. В. Очікування як складова стратегії економічної поведінки людини. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2015. № 2 (2), С. 18–28.

11. Літвак О. А. Екологічна освіта молоді в контексті розвитку циркулярної економіки. Перспективи та інновації науки. 2022. № 7(12). С. 240–252.

12. Пасько О., Кирієнко М. Використання сучасних мультимедійних технологій у підготовці майбутніх фахівців з дизайну: Збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету ім. Франка. Актуальні питання гуманітарних наук. 2024. № 74, том 2. С. 352–356.

13. Ramli S., Rasul M. S., Affandi H. M. Sustainable Development: Needs of Green Skills in the Fourth Industrial Revolution (4IR). International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. 2018. № 8(9). P. 1082–1095.

14. Руденченко А. А., Тименко В. П. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності з етнодизайну у студентів закладів вищої освіти: монографія. Київ: Видавництво, 2020. 356 с.

15. Словник української мови / Кер. В. В. Німчук та ін. / Відп. ред. В. В. Жайворонок. К. ВЦ «Просвіта», 2012. 1320 с.

References:

1. Adamowicz, M.(2022). Green Deal, Green Growth and Green Economy as a Means of Support for Attaining the Sustainable Development Goals. Sustainability,14(10), 5901.

2. Antonovych Ye. (2017). Istorychni aspekty rozvytku khudozhno-promyslovoi osvity v Ukraini [Historical aspects of the development of art and industrial education in Ukraine]. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies, 5(67), 12–21 [in Ukrainian].

3. Barbier, E.B. (2012). The green economy post Rio 20. Science, 338, 887–888.

4. Vu Minli (2023) Ekonomichna kompetentnist′ suchasnoho pedahoha: sutnist′ i chynnyky formuvannya v umovakh vyshchoyi khudozhn′o-pedahohichnoyi osvity [Economic competence of a modern teacher: the essence and factors of formation in the conditions of higher artistic and pedagogical education]. Innovatsiyna pedahohika – Law of Ukraine, issue 61, Vol. 1, 129-132. URL: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2023/61/part_1/25.pdf [in Ukrainian].

5. Harashchuk, O.V., & Kutsenko, V.I. (2020). Transformatsiia osvity v konteksti zabezpechennia staloho rozvytku ta yevrointehratsii [Transformation of education in the context of ensuring sustainable development and European integration]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu – Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University, 30, 41–47 [in Ukrainian].

6. Zakon Ukrayiny «Pro vyshchu osvitu» [Law of Ukraine on education]. URL:https://osvita.ua/legislation/law/2235/ [in Ukrainian].

7. Zakon Ukrayiny «Pro osvitu». (2017) [Law of Ukraine "On Education"]. Verkhovna Rada Ukrayiny. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 [in Ukrainian].

8. Zavads′kyy Y. S., Osovs′ka T. V., Yushkevych O. O. Ekonomichnyy slovnyk [Economic dictionary] URL: https://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/KNIGI/KONDOR/ EKONOMIC_SL_2006.pdf [in Ukrainian].

9. Kravchenko M. (2024) Pidhotovka maibutnikh fakhivtsiv z dyzainu do upravlinnia proiektamy u profesiinii diialnosti [Training future design professionals for project management in professional activities]. (Doctoral dissertation). Kyiv: KDDADM im. Mykhaila Boichuka [in Ukrainian].

10. Levkivs′kyy V. M., Yefremov V. V. (2015) Ochikuvannya yak skladova stratehiyi ekonomichnoyi povedinky lyudyny. [Expectation as a component of the strategy of human economic behavior]. Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnya. 2 (2), 18-28 [in Ukrainian].

11. Litvak, O.A. (2022). Ekolohichna osvita molodi v konteksti rozvytku tsyrkuliarnoi ekonomiky [Ecological education of youth in the context of circular economy development]. Perspektyvy ta innovatsii nauky – Prospects and innovations of science, 7(12), 240-252 [in Ukrainian].

12. Pasko O., Kyriienko M. (2024). Vykorystannia suchasnykh multymediinykh tekhnolohii u pidhotovtsi maibutnikh fakhivtsiv z dyzainu [The use of modern multimedia technologies in the training of future design professionals]. In Aktualni pytannia humanitarnykh nauk – Actual Issues of Humanities, 74(2), 352–356 [in Ukrainian].

13. Ramli, S., Rasul, M.S., & Affandi, H.M. (2018). Sustainable Development: Needs of Green Skills in the Fourth Industrial Revolution (4IR). International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 8(9), 1082–1095.

14. Rudenchenko, A. A. & Tymenko, V. P. (2020). Teoretyko-metodychni zasady formuvannia profesiinoi kompetentnosti z etnodyzainu u studentiv zakladiv vyshchoi osvity: monohrafiia [Theoretical and methodological principles of formation of professional competence in ethnodesign among students of higher education institutions: monograph]. Kyiv: Vydavnytstvo, 356 s.

15. Slovnyk ukrayins′koyi movy. Ker. V. V. Nimchuk (Ed.) et al. V. V. Zhayvoronok (Eds.). (2012) [Dictionary of the Ukrainian language] K. V.TS. «Prosvita» [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.016:372.881: 371.3:398

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-931-937

Стозуб Василь Олександрович аспірант кафедри цифрових технологій і професійної освіти, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, https://orcid.org/0009-0004-7050-5589

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ КУЛЬТУРОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ У ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Анотація. У статті розглядаються інноваційні підходи до розвитку культурологічної компетентності майбутніх офіцерів через інтерактивні методи навчання у військових навчальних закладах. Окрема увага приділяється використанню сучасних методик, таких як рольові та ділові ігри, симуляції та кейс-методи, які дозволяють курсантам ефективно засвоювати культурологічні аспекти професійної діяльності. Автор підкреслює важливість формування міжкультурної комунікації як необхідного елементу військової освіти, що сприяє розвитку критичного мислення, адаптивності та здатності до прийняття рішень у багатокультурних і міжнародних контекстах. Вивчення культурних особливостей через інтерактивні підходи дозволяє майбутнім офіцерам не лише отримати теоретичні знання, а й розвивати практичні навички, які є важливими для ефективного виконання службових обов'язків у міжнародному військовому середовищі. Стаття також розглядає перспективи подальших досліджень у цій сфері, зокрема використання методів проєктів для удосконалення культурологічної компетентності курсантів.

Стаття розглядає застосування інтерактивних методів навчання, таких як рольові ігри, симуляції, дебати та кейс-методи, для розвитку культурологічної компетентності у військових навчальних закладах, які дозволяють курсантам не лише вивчати теоретичні аспекти культурології, а й практично застосовувати знання в реальних або моделованих міжкультурних ситуаціях, розвиваючи комунікативні навички в умовах, наближених до реальності. Важливу роль у цьому процесі відіграють командні вправи та дискусії, які сприяють розвитку співпраці, критичного мислення та гнучкості. Інтерактивні методи навчання також включають використання сучасних технологій, зокрема онлайн-платформ і віртуальних тренажерів, що дозволяє розширити межі навчального процесу та залучити учасників до активної роботи з контентом. Застосування таких методів у навчанні майбутніх офіцерів сприяє інтеграції культурологічної компетентності в усі аспекти професійної підготовки та покращує ефективність міжкультурної комунікації в міжнародному військовому середовищі.

Ключові слова: міжкультурна комунікація, культурологічна компетентність, інтерактивні методи навчання, інноваційні підходи, військова освіта.

Stozub Vasyl Oleksandrovych PhD student, Department of Digital Technologies and Professional Education, Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University, https://orcid.org/0009-0004-7050-5589

INNOVATIVE APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF CULTURAL COMPETENCE THROUGH INTERACTIVE METHODS IN MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. The article considers innovative approaches to the development of cultural competence of future officers through interactive teaching methods in military educational institutions. Special attention is paid to the use of modern methods, such as role-playing and business games, simulations and case methods, which allow cadets to effectively master the cultural aspects of professional activity. The author emphasizes the importance of forming intercultural communication as a necessary element of military education, which contributes to the development of critical thinking, adaptability and decision-making ability in multicultural and international contexts. The study of cultural features through interactive approaches allows future officers not only to obtain theoretical knowledge, but also to develop practical skills that are important for the effective performance of official duties in an international military environment. The article also considers the prospects for further research in this area, in particular the use of project methods to improve the cultural competence of cadets.

The article considers the use of interactive teaching methods, such as role-playing games, simulations, debates and case methods, for the development of cultural competence in military educational institutions, which allow cadets not only to study the theoretical aspects of cultural studies, but also to practically apply knowledge in real or simulated intercultural situations, developing communication skills in conditions close to reality. An important role in this process is played by team exercises and discussions, which contribute to the development of cooperation, critical thinking and flexibility. Interactive teaching methods also include the use of modern technologies, in particular online platforms and virtual simulators, which allows expanding the boundaries of the educational process and involving participants in active work with content. The use of such methods in the training of future officers contributes to the integration of cultural competence into all aspects of professional training and improves the effectiveness of intercultural communication in the international military environment.

Keywords: intercultural communication, cultural competence, interactive teaching methods, innovative approaches, military education.

Постановка проблеми. В умовах глобалізації та швидких змін у сучасному світі військові структури повинні адаптуватися до нових викликів, зокрема в сфері міжкультурної комунікації та взаємодії. Культурологічна компетентність, яка включає розуміння культурних особливостей, традицій та цінностей різних народів, стає важливою складовою підготовки військових кадрів, що не лише сприяє покращенню взаємодії у багатокультурному середовищі, але й дозволяє уникати конфліктів і непорозумінь під час миротворчих місій чи міжнародних операцій. Інтерактивні методи навчання, як-от симуляції, рольові ігри, дебати чи онлайн-платформи, допомагають активізувати процес освоєння цих знань, формуючи вміння застосовувати культурологічні знання в реальних ситуаціях. Застосування інноваційних підходів в навчальному процесі також відповідає вимогам сучасних військових стандартів і дозволяє більш ефективно підготовити військових до роботи в міжнародних миротворчих місіях або у взаємодії з різними етнічними та культурними групами. Виникає потреба у модернізації військової освіти щодо розвитку стратегічних і тактичних навичок, які базуються на взаємоповазі, порозумінні та культурній чутливості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі професійної підготовки фахівців присвячено численні дослідження. Інтерактивні методи навчання розглядали як вітчизняні вчені (Т. Коваль, І. Козка, О. Просяник), так і зарубіжні (M. Beatty, H. Brown, M. Martin). Аналіз цих праць показує, що професійна підготовка майбутніх військових фахівців є важливою темою в наукових дослідженнях інноваційних підходів у розвитку культурологічної компетентності, що й потребує подальшого розгляду в контексті сучасних вимірів та інтерпретацій [1–5].

Метою статті є обґрунтування інноваційних підходів у розвитку культурологічної компетентності за допомогою інтерактивних методів у військових навчальних закладах.

Виклад основного матеріалу. У нинішніх умовах, коли Україна зазнала агресії рф, для збереження незалежності держава потребує зовнішньої підтримки. Військові відомства країн, зокрема України, рекомендують використання мови в повсякденній діяльності військових підрозділів, оскільки це вимагає чіткості, лаконічності та уніфікації термінів. Ще в 2014 році Україна обрала шлях інтеграції до євроатлантичних структур безпеки та активно працює над реалізацією євроатлантичного курсу. Північноатлантичний альянс прийняв систему стандартів STANAG, що регламентує понятєвий апарат і порядок дій для забезпечення взаємосумісності в рамках збройних сил. Стандарт STANAG 6001, що визначає рівень володіння мовами НАТО, є основою для оперативного спілкування та технічної інтероперабельності серед держав-членів альянсу. Офіцери Національної гвардії України (НГУ) беруть участь у міжнародних навчаннях та операціях, що вимагають знання іноземної мови. Стандарт вищої освіти за спеціальністю «Державна безпека» передбачає формування компетентності в спілкуванні іноземною мовою як важливе завдання для військових навчальних закладів [1, 4].

Інноваційні підходи до розвитку культурологічної компетентності за допомогою інтерактивних методів у військових навчальних закладах – це використання сучасних навчальних технологій і методик, таких як рольові ігри, симуляції, дебати та командні вправи, для формування у військових здатності ефективно спілкуватися та взаємодіяти в багатокультурному середовищі. Ці методи дозволяють не лише здобувати теоретичні знання про культурні особливості різних народів, а й відпрацьовувати практичні навички міжкультурної комунікації, що є необхідними для виконання миротворчих і міжнародних операцій у рамках співпраці з іноземними партнерами [2, 5].

Інноваційні підходи в розвитку культурологічної компетентності за допомогою інтерактивних методів у військових навчальних закладах передбачають застосування новітніх технологій і методик навчання для підвищення рівня міжкультурної комунікації військових. Застосування інноваційних підходів через інтерактивні методи у розвитку культурологічної компетентності дозволяє не тільки передавати знання, але й формувати у військових практичні навички міжкультурної комунікації, що є необхідним для успішної служби в сучасному міжнародному середовищі [2, 4].

За Л. Маслак, «професійна компетентність майбутнього офіцера» – це характеристика особистості, що включає науково-теоретичні знання, спеціальні знання у сфері професійної діяльності, практичні навички, досвід, самовдосконалення та підвищення кваліфікації. Майбутні офіцери також повинні володіти навичками іншомовного спілкування для застосування знань у професійній діяльності. Т. Брик розглядає професійне іншомовне спілкування як взаємодію, де курсанти отримують та використовують іноземну інформацію для професійного розвитку та виконання службових обов'язків. Таким чином, майбутній офіцер НГУ має володіти навичками аудіювання, читання, говоріння, письма та перекладу для ефективної служби та ефективних міжкультурних комунікацій [1, 3].

Під час формування іншомовної комунікативної компетентності майбутніх офіцерів використовуються ділові та рольові ігри, що охоплюють повсякденну, військову, країнознавчу та миротворчу тематику, які допомагають курсантам виявляти інтелектуальні здібності, розвивати професійні навички та вміння, імітуючи реальні ситуації. *Навчально-рольова* гра є моделюванням професійної діяльності, що дозволяє курсантам без попередньої підготовки висловлюватися, формулювати думки, приймати рішення в нестандартних ситуаціях. Важливою є роль навчального спілкування, яке наближається до професійної діяльності, з фокусом на комунікацію [3, 4].

Ділова гра – це інтерактивний метод навчання, який імітує реальні професійні ситуації та процеси, дозволяючи учасникам приймати рішення, взаємодіяти у команді та вирішувати задачі, що виникають у межах конкретної професійної діяльності. У контексті військової підготовки, ділова гра сприяє

розвитку комунікативних навичок, практичного застосування знань та формуванню умінь для ефективної роботи в умовах, наближених до реального служіння, з акцентом на досягнення конкретних результатів та виконання завдань [1, 5].

Для ефективності важливо створити комфортне середовище, стимулювати мовну активність та нестандартне мислення курсантів. Правильний підбір ділових і рольових ігор, що відповідають реаліям професійного середовища та рівню підготовки, також є ключовим фактором. До принципів їх застосування включено відповідність змісту та структури гри, міжпредметні зв'язки, а також реалії професійної діяльності офіцерів. Саме ці принципи сприяють формуванню комунікативних навичок, розвитку творчої активності та інтеграції теоретичних знань з іншомовною практикою [2, 4].

Отже, ділова та навчально-рольова гра є ефективним методом для формування професійної іншомовної компетентності, що дозволяє покращити знання і навички курсантів з іноземної мови. Для вищих військових навчальних закладів також актуальні такі проблеми [1, 3, 5]:

1. Неоднорідність навчальних груп за віком, рівнем іншомовної підготовки та життєвим досвідом (випускники шкіл та військовослужбовці за контрактом).

2. Особливості груп: підпорядкованість вимогам єдиного навчально-виховного процесу, дотримання військової дисципліни, високий рівень самоуправління, чітка регламентація стосунків і функціональна залежність, інтенсивність спілкування та єдиноначальність у діяльності.

Застосування інноваційних підходів через інтерактивні методи у розвитку культурологічної компетентності дозволяє не тільки передавати знання, але й формувати у військових практичні навички міжкультурної комунікації, що є необхідним для успішної служби у сучасному міжнародному середовищі (рис. 1).

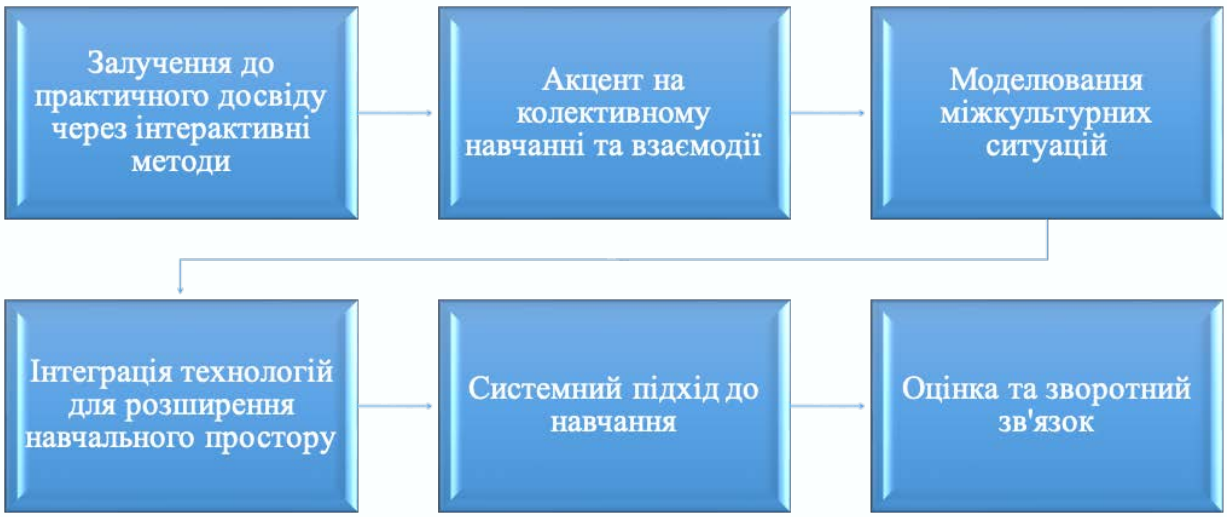


Рис. 1 Інноваційні підходи розвитку культурологічної компетентності в контексті застосування інтерактивних методів

Інтерактивні методи навчання (рольові ігри, симуляції, дебати та кейс-методи), дозволяють учасникам не просто вивчати теорію, а й практично застосовувати культурологічні знання у реальних або моделованих ситуаціях, що надає можливість військовим відпрацьовувати комунікативні навички в умовах, які максимально наближені до реальності, враховуючи культурні різниці. Багато інтерактивних методів, таких як командні вправи та дискусії, сприяють розвитку співпраці серед учасників, що важливо для культурологічної компетентності. Військові навчаються застосовувати свої знання в мультикультурних командах, що дозволяє покращити взаєморозуміння та врахування різних культурних аспектів під час спільної діяльності. Інтерактивні методи дозволяють створювати реалістичні моделі міжкультурних ситуацій, в яких учасники повинні приймати рішення, враховуючи культурні особливості інших народів. Наприклад, військові можуть опинитися в ролі миротворців, які повинні вирішувати конфлікти між людьми різних національностей або працювати в багатонаціональних військових контингентах, що допомагає розвивати критичне мислення і гнучкість та є необхідним для ефективної міжкультурної комунікації [1, 4].

Інноваційні підходи також включають використання сучасних технологій, таких як онлайн-платформи, віртуальні тренажери та симулятори, які дозволяють розширити межі навчання і залучити учасників до інтерактивної роботи з контентом. Що стосується культурних аспектів, то в контексті застосування інтерактивних методів, існує можливість віртуальних обмінів, онлайн-курсів із міжкультурної комунікації або використання мультимедійних ресурсів для вивчення культурних практик.

Висновок. Таким чином, інноваційні підходи вимагають цілісного, системного підходу до навчання, в якому культурологічна компетентність не є окремим елементом, а інтегрується в усі аспекти професійної підготовки. Військові вивчають не лише мовні навички, а й психологічні, соціокультурні та етичні аспекти міжкультурної комунікації, що дозволяє їм ефективно взаємодіяти в різних міжнародних контекстах. Інтерактивні методи дозволяють миттєво оцінювати ефективність навчання через зворотний зв'язок від інструкторів і колег, що допомагає коригувати стратегії навчання. Такі методи забезпечують більш точну оцінку рівня культурологічної компетентності, дозволяючи коригувати підходи до навчання в реальному часі. В цілому, інноваційні підходи через інтерактивні методи дозволяють не лише покращити теоретичні знання, а й розвинути практичні навички, необхідні для ефективної міжкультурної комунікації в міжнародному військовому середовищі, що робить навчання більш динамічним, цікавим і, головне, ефективним у підготовці військових до реальних міжкультурних викликів.

Професійно-орієнтоване спілкування іноземною мовою є важливою складовою професійної діяльності майбутніх офіцерів НГУ. Основними проблемами є неоднорідні навчальні групи та особливості викладання

іноземної мови в військових закладах. Формування іншомовної комунікативної компетентності потребує розвитку лексичних і граматичних навичок, організації навчання відповідно до курсу та напряму підготовки, а також використання інтерактивних методів, зокрема рольових і ділових ігор, що сприяє покращенню освітнього процесу, підвищенню якості вивчення мови та розвитку необхідних комунікативних навичок для майбутньої військової діяльності. Перспективи досліджень полягають у вивченні навчальних груп через метод проєктів для формування професійної іншомовної компетентності.

Література:

1.Біжан І.В. Проблеми та шляхи удосконалення професіоналізації військових фахівців. *Наука і оборона*. 2000. № 4. С. 24-28.

2.Ващенко А. М. Формування професійної мобільності майбутніх офіцерів у процесі навчання у вищих військових навчальних закладах: кілька чинників з багатьох. *Наука і освіта* : наук.-практ. журнал. 2005. № 1-2. С. 58-63.

3.Візнюк І.М., Долинний С.С., Долинна А.С. Етичні засади використання ШІ-технологій в контексті формування іншомовної комунікативної компетентності студентів. Сучасні освітні технології в цифровій реальності : монографія ; за ред. Р. С. Гуревича. Київ : Видавництво «Юрка Любченка», 2024. С. 154–164.

4.Романюк, В., Лещенко, А. (2023). Інтерактивні методи навчання у формуванні професійної іншомовної комунікативної компетентності майбутніх офіцерів Національної гвардії України в умовах воєнного стану. *Науковий вісник Київського інституту Національної гвардії України,* (1), 34–41.

5.Сушенцева Л. Л. Формування професійної мобільності майбутніх кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах: теорія і практика : монографія. *Інститут професійнотехнічної освіти НАПН України* (за ред. Н. Ничкало). Кривий Ріг : Видавничий дім, 2011. 439 с.

References:

1.Bizhan I.V. (2000). Problemy ta shliakhy udoskonalennia prfesionalizatsii viiskovykh fakhivtsiv [Problems of the bastards udoskonalennya professional]. *Nauka i oborona - Science and Defense*, 4, 24-28 [in Ukrainian].

2.Romaniuk, V., Leshchenko, A. (2023). Interaktyvni metody navchannia u formuvanni profesiinoi inshomovnoi komunikatyvnoi kompetentnosti maibutnikh ofitseriv Natsionalnoi hvardii Ukrainy v umovakh voiennoho stanu [Interactive teaching methods in the formation of professional foreign language communicative competence of future officers of the National Guard of Ukraine under martial law]. *Naukovyi visnyk Kyivskoho instytutu Natsionalnoi hvardii Ukrainy - Scientific Bulletin of the Kyiv Institute of the National Guard of Ukraine*, (1), 34-41 [in Ukrainian].

3.Sushentseva, L. L. (2011). *Formuvannia profesiinoi mobilnosti maibutnikh kvalifikovanykh robitnykiv u profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladakh: teoriia i praktyka [Formation of professional mobility of maybutnikh qualifications of robots in professional and technical advance deposits: theory and practice]*. Kryvyi Rih : Vydavnychyi dim [in Ukrainian].

4.Vashchenko, A. M. (2005). Formuvannia profesiinoi mobilnosti maibutnikh ofitseriv u protsesi navchannia u vyshchykh viiskovykh navchalnykh zakladakh: kilka chynnykiv z bahatokh [Form of professional mobility of Maybutnih officers in the process of advance deposits]. *Nauka i osvita - Science and Education*, 1(2), 58-63 [in Ukrainian].

5.Vizniuk, I.M., Dolynnyi, S.S., Dolynna, A.S. (2024). *Etychni zasady vykorystannia ShI-tekhnolohii v konteksti formuvannia inshomovnoi komunikatyvnoi kompetentnosti studentiv* [Ethical *principles of using AI technologies in the context of forming foreign language communicative competence of students. Modern educational technologies in digital reality*]. Kyiv : Vydavnytstvo «Iurka Liubchenka» [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 377:519.677

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-938-947

Сукач Тетяна Миколаївна кандидат педагогічних наук, доцент, викладач математики Відокремленого структурного підрозділу «Київський фаховий коледж компютерних технологій та економіки Національного авіаційного університету», м. Київ, тел.: (044) 566-01-88, https://orcid.org/0000-0003-1053-9002

Остафійчук Дмитро Іванович асистент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, тел.: (0372) 55-37-54, https://orcid.org/0000-0002-6733-1563

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто важливість забезпечення практичної та професійної орієнтації у вивченні курсу вищої математики студентами фахових коледжів. Подано приклади прикладних задач, розв'язуваних через диференціальні рівняння і математичне моделювання, які спрямовані на формування професійних компетенцій.

Важливу роль у розвитку загальних і професійних компетенцій студентів відіграє математична підготовка, яка сприяє застосуванню знань у реальних умовах, вирішенню професійних завдань. Орієнтація курсу вищої математики на практичні та професійні завдання досягається шляхом впровадження спеціалізованих задач, які відповідають потребам майбутньої професійної діяльності студентів.

Мета викладання дисципліни полягає у забезпеченні студентів необхідними математичними знаннями та навичками, які є основою для вивчення технічних і спеціалізованих дисциплін. Уміння застосовувати сучасні математичні методи дозволяє студентам аналізувати та досліджувати процеси, що позитивно впливає на їхню готовність до професійної діяльності.

Розв'язання прикладних задач, адаптованих до конкретних спеціальностей, сприяє підвищенню зацікавленості студентів, їхньої мотивації до навчання та формуванню професійних і математичних компетентностей. Участь у науково-дослідній роботі поглиблює інтерес до математики, доводить її значення у майбутній професії, сприяє розвитку аналітичного мислення і творчого підходу.

Результати досліджень окреслюють перспективи для подальших розробок у таких напрямах, як методика формування умінь розв’язувати прикладні

задачі, інтеграція математичних дисциплін зі спеціалізованими предметами, впровадження новітніх освітніх технологій.

Ключові слова: професійна орієнтація, прикладні задачі, математичне моделювання, диференціальні рівняння, математична підготовка.

Sukach Tetiana Mykolayivna Ph.D., Associate Professor, teacher of mathematics of the Separate structural unit "Kyiv Professional College of Computer Technologies and Economics of the National Aviation University", Kyiv, tel.: (044) 566-01-88, https://orcid.org/0000-0003-1053-9002

Ostafiychuk Dmytro Ivanovych assistant professor of the Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, tel.: (0372) 55-37-54, https://orcid.org/0000-0002-6733-1563

APPLIED PROBLEMS IN THE SYSTEM OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATION

Abstract. The article considers the importance of ensuring practical and professional orientation in studying the higher mathematics course by students of professional colleges. Examples of applied problems solved through differential equations and mathematical modeling, which are aimed at the formation of professional competencies, are given.

An important role in the development of general and professional competencies of students is played by mathematical training, which contributes to the application of knowledge in real conditions, the solution of professional tasks. The orientation of the higher mathematics course to practical and professional tasks is achieved by introducing specialized tasks that meet the needs of the future professional activities of students.

The purpose of teaching the discipline is to provide students with the necessary mathematical knowledge and skills, which are the basis for studying technical and specialized disciplines. The ability to apply modern mathematical methods allows students to analyze and investigate processes, which has a positive effect on their readiness for professional activity.

Solving applied problems adapted to specific specialties helps to increase students' interest, their motivation to study and the formation of professional and mathematical competencies. Participation in scientific research deepens interest in mathematics, proves its importance in the future profession, promotes the development of analytical thinking and a creative approach.

The results of the research outline prospects for further developments in such areas as the methodology for forming skills in solving applied problems, the

integration of mathematical disciplines with specialized subjects, the introduction of new educational technologies.

Keywords: professional orientation, applied problems, mathematical modeling, differential equations, mathematical training.

Постановка проблеми. Удосконалення змісту передвищої освіти та підвищення конкурентоздатності молодших бакалаврів є нагальним питанням для сучасної України. Законодавчі акти, такі як Закон України «Про вищу освіту» та Національна доктрина розвитку освіти, визначають необхідність підготовки фахівців, здатних адаптуватися до умов сьогодення, які володіють абстрактним мисленням і мають навички дослідницької діяльності.

Математика слугує основою вивчення природничих наук, технічних дисциплін і виробничих процесів, а її методи широко застосовуються для вирішення різноманітних практичних завдань. Відтак, сучасні освітні програми повинні не лише забезпечити засвоєння теоретичних знань, але й навчити студентів їхнього практичного застосування у своїй професійній діяльності.

Основним завданням викладачів є створення навчальних матеріалів із вищої математики, які враховують специфіку майбутньої професійної діяльності студентів. Важливо формувати у студентів вміння використовувати математичні методи для моделювання та аналізу виробничих процесів, що сприятиме їхній професійній підготовці та відповідатиме сучасним вимогам ринку праці [3, с. 63].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження питання прикладного викладання математики знайшло своє відображення у працях багатьох науковців [6, с. 12; 7, с. 12]. Наприклад, В. Пікан акцентує увагу на розрізненні понять «прикладна» і «практична» орієнтація математики, де перше зосереджується на застосуванні математики у професійній діяльності, а друге – на розвитку практичних навичок розв’язання задач.

У сучасній літературі прикладна задача розглядається як така, що виникає поза математикою, але може бути вирішена математичними методами. Найбільш ефективними у навчальному процесі є задачі, зміст яких пов'язаний із професійною діяльністю майбутніх фахівців [2. с. 4].

Мета статті – висвітлення шляхів реалізації професійної, прикладної спрямованості змісту математичних дисциплін у навчанні здобувачів фахової передвищої освіти різних спеціальностей коледжу.

Виклад основного матеріалу. Прикладні задачі, орієнтовані на специфіку різних спеціальностей, стимулюють студентів до активної навчальної діяльності. Наприклад, у спеціальностях «Телекомунікації та радіотехніка» чи «Машинобудування» використання диференціальних рівнянь для моделювання реальних процесів підвищує інтерес до математики та демонструє її значення в професійній сфері. [4, с. 95].

У завданнях механіки та фізики часто потрібно знайти закон зміни швидкості чи шляху від часу. Для цього використовують другий закон динаміки (закон Ньютона)

$$ma = \sum F_i,$$

де m - маса тіла, що рухається, a - його прискорення, F_i - сили, що діють на тіло.

Прискорення та швидкість виражаються залежністю від часу:

$$a = \frac{dv}{dt}; v = \frac{ds}{dt}; a = \frac{d^2s}{dt^2}$$

Основні етапи розв'язання прикладних задач включають:

1. Формулювання задачі.
2. Переклад умов задачі на математичну мову.
3. Вибір методу розв'язання.
4. Отримання результату та його аналіз.

Для вирішення прикладних завдань важливо визначити залежності між змінними, побудувати математичну модель і проаналізувати отримані результати з урахуванням реальних умов. Наприклад, задачі, що базуються на другому законі Ньютона, дозволяють визначити залежність між силою, прискоренням і масою тіла в динамічних процесах.

Наведемо приклади розв'язання прикладних задач із застосуванням диференціальних рівнянь в якості моделі ситуації, яка описується текстовим формулюванням.

Завдання 1. З літака, що знаходиться на деякій висоті h скинуто вантаж, маса якого m. Потрібно встановити за яким законом буде змінюватися швидкість v падаючого вантажу, якщо на нього, окрім сили тяжіння, діє сила опору повітря, пропорційна швидкості (k – коефіцієнт пропорційності).

Розв'язання. Потрібно знайти швидкість $v = f(t)$. За умовою відомо, що

$$\sum F_i, = P - Fc = mg - kv.$$

За II законом Ньютона:

$$ma = mg - kv \text{ або } m\frac{dv}{dt} = mg - kv \quad (1)$$

Отже, співвідношення, що пов'язує функцію v, аргумент t та її похідну $\frac{dv}{dt}$, тобто диференціальне рівняння, отримане.

Тепер необхідно визначити, до якого типу відноситься рівняння. Для цього перепишемо його у вигляді

$$m\frac{dv}{dt} + kv = mg.$$

Звідки $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$ - це лінійне рівняння I порядку. Для його рішення застосуємо метод Лагранжа.

1.Вирішуємо однорідне рівняння
$\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=0.$ Звідки $\frac{dv}{v}=-\frac{k}{m}dt.$ Отже , $In|v|=-\frac{k}{m}t+In\,c$
Звідки $v=ce^{-\frac{k}{m}t}$

2. Нехай c = C(x), тоді $v = C(x)e^{-\frac{k}{m}t}$. Після підстановки в рівняння ,
отримаємо: $C'(x)=ge^{-\frac{k}{m}t}, a\ C(x)=g\frac{m}{k}e^{-\frac{k}{m}t}+c$
Тобто:

$$v=\left(\frac{mg}{k}e^{-\frac{k}{m}t}+c\right)e^{-\frac{k}{m}t}=(\frac{mg}{k}+c)e^{-\frac{k}{m}t}. \quad (2)$$

де c - довільна стала.

Для її знаходження складемо початкову умову: нехай за t = 0, тобто, у момент скидання вантажу йому завдали швидкість v_0, т.ч. початкова умова має вигляд: $v(0) = v_0$. Підставляючи його у формулу (2), знаходимо сталу c:

$$c=v_0-\frac{mg}{k}. \quad (3)$$

Підставимо (3) у загальний розв'язок (2) і знайдемо залежність *v(t)* :

$$v=\frac{mg}{k}+\left(v_0-\frac{mg}{k}\right)e^{-\frac{k}{m}t}.$$

Примітка. Так як $\frac{k}{m}$ *i* g - постійні, то диференціальне рівняння можна записати у вигляді: $\frac{dv}{dt}=g-\frac{k}{m}v$ і розв'язувати як рівняння з відокремлюваними змінними.

Завдання 2. Локомотив рухається горизонтальною ділянкою колії зі швидкістю 20 м/с. За скільки часу і на якій відстані він буде зупинений гальмами, якщо опір руху після початку гальмування дорівнює 0,2 його ваги (g = 10 м / с).

Розв'язання. За умовою завдання сила опору
$F = -0{,}2\ P = -\ 0{,}2mg$. За II законом Ньютона

$$ma=m\frac{dv}{dt}=-0{,}2mg \text{ або } dv=-0{,}2g\,dt.$$

Отримане диференціальне рівняння інтегруємо, звідки $v = -0{,}2gt + C_1$. Для визначення константи C_1 використовуємо початкову умову: за умови t = 0, v = 20 м/с, тобто, $v(0)$ = 20. Підставимо в рівняння швидкості (загальне рішення) цю початковау умову, отримаємо C_1 = 20, т.ч. швидкість локомотива після гальмування визначається рівнянням:

$v = -0{,}2gt + 20$. Щоб дізнатися шлях після гальмування складемо інше диференціальне рівняння, враховуючи, що

$$v=\frac{ds}{dt}, \text{де } \frac{ds}{dt}=-0{,}2dt+20, \text{звідки } s=\frac{-0{,}2gt^2}{2}+20t+C_2.$$

Початкова умова s(0)= 0 дозволяє визначити C_2. C_2= 0, т.ч. $s = -0{,}1gt^2$ + 20t.

Щоб дізнатися через скільки часу локомотив зупиниться, прирівняємо швидкість v нулю, знайдемо t = 10 с.

Відповідь: Отже, локомотив зупиниться через 10 секунд, причому шлях гальмування складе 100 м.

Завдання 3. Човен рухається у спокійній воді зі швидкістю v_0 = 20 км/год. На повному ходу його двигун вимикається через 1 хв., після чого його швидкість зменшилася до 8 км/год. Опір води пропорційний швидкості руху човна. Визначити швидкість човна через 2 хвилини після зупинки двигуна.

Розв'язання. На рух човна після вимикання двигуна діє сила $F = -kv$, де k - коефіцієнт пропорційності. Згідно II закона Ньютона отримаємо диференціальне рівняння:

$$m\frac{dv}{dt} = -kv. \text{ Звідки } \frac{dv}{v} = -\frac{k}{m}dt.$$

Відокремимо змінні, проінтегруємо, пропотенцюємо, отримаємо:

$$\ln v = -\frac{k}{m}t + \ln C \text{ або } \ln\frac{v}{C} = -\frac{k}{m}t.$$

Загальний розв'язок складеного диференціального рівняння: $v = Ce^{-\frac{k}{m}t}$.

Використовуємо початкову умову: v(0)= 20. Знаходимо, що C = 20, тоді загальний закон руху катера визначається формулою: $v = 20e^{-\frac{k}{m}t}$.

За умовою завдання задано додаткову умову, що вказує на те, що при t = 1хв. = $\frac{1}{60}$ год. швидкість катера складає v = 8 км/год. Отже, $8 = 20e^{-\frac{k}{m}\cdot\frac{1}{60}}$. Звідки, $e^{-\frac{k}{m}\cdot\frac{1}{60}} = 0{,}4$. Отже, $e^{-\frac{k}{m}} = 0{,}4^{60}$.

Щоб визначити швидкість човна за 2 хвилини (1/30 год), необхідно підставити t = = $\frac{1}{30}$:

$$v\left(\frac{1}{30}\right) = 20e^{-\frac{k}{m}\cdot\frac{1}{30}} = 20\cdot 0{,}4^{60\cdot\frac{1}{30}} = 20\cdot 0{,}4^2 = 3{,}2\ \left(\frac{\text{км}}{\text{год}}\right).$$

Відповідь: через 2 хвилини швидкість знизиться до 3,2 км/год.

Завдання 4. На дні циліндричного резервуара, наповненого рідиною, утворилася щілина. Приймаючи швидкість витікання рідини пропорційною висоті її рівня в резервуарі і знаючи, що протягом першої доби витекло 10% вмісту, визначити час витікання половини рідини.

Розв'язання. Сформулюємо математичну модель завдання: нехай V = V (t) - об'єм рідини в резервуарі, тобто об'єм циліндра висотою H (H – початкова висота рідини в резервуарі), тоді її початковий об'єм складе V = s_0H. Через деякий час t висота рідини в резервуарі стане h, де h = h(t).

За умовою завдання швидкість зміни об'єму рідини в резервуарі пропорційна висоті її рівня, що означає:

$$\frac{d\text{V}}{dt} = k\text{h} \text{ або } \frac{d(s_0\text{h})}{dt} = k\text{h}. \text{Звідки: } \frac{dh}{dt} = \frac{k}{s_0}\text{h}.$$

Диференціальне рівняння складено, запишемо початкову умову : h (0) = H.

Завдання Коші дозволить знайти закон зміни висоти рідини в резервуарі, а значить, й її об'єм V :

$$\begin{cases} \frac{dh}{dt} = \frac{k}{s_0}h \\ h(0) = H \end{cases} \quad \text{Звідки} \quad \begin{cases} h = ce^{\frac{k}{s_0}t} \text{ або } h = He^{\frac{k}{s_0}t} \\ h(0) = H \end{cases} \qquad (4)$$

Додаткову умову, яка полягає в тому, що за одну добу витекло 10% рідини, можна математично записати так: $h(1) = \frac{9H}{10}$. Позначимо константу $\frac{k}{s_0}$ = m. Обчислимо її. Для цього підставимо додаткову умову в (4):

$$\frac{9H}{10} = He^m, \quad \text{звідки } e^m = 0{,}9. \quad \text{Отже}, m = In0{,}9 \approx -0{,}1.$$

Знайдений коефіцієнт підставимо в (4), отримаємо $h = He^{-0,1t}$.

Половина рідини витікає за такий час:

$$\frac{H}{2} = He^{-0,1t}, \text{звідки } e^{-0,1t} = 0{,}5. \text{ Отже}, t = \frac{In0{,}5}{-0{,}1} \approx 6{,}6 \text{ (діб)}$$

Відповідь: для витікання з резервуару половини рідини через щілину потрібно 6,6 діб.

Завдання 5. Температура вийнятої з печі заготівки за 20 хвилин падає від 100 до 60°C. Температура повітря у приміщенні 25°C. Через який час від початку охолодження температура заготівки знизиться до 30° C?

Розв'язання .Нехай T = T(t) - температура вийнятої заготівки, що змінюється, тоді $\frac{dT}{dt}$ визначає швидкість її охолодження. Якщо Q-температура навколишнього повітря, то закон зміни температури заготівки (швидкість охолодження тіла) визначається з рівняння:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - Q), \qquad (5)$$

де k – коефіцієнт пропорційності.

Відокремлюючі змінні, отримаємо

$$\frac{dT}{T - Q} = kdt.$$

Звідки

$$\frac{dT}{T - 25} = kdt.$$

Інтегруючи рівняння, маємо:

$In|T - 25| = kt + InC$. Звідки $T - 25 = Ce^{kt}$. Отже, $T(t) = 25 + C \cdot e^{kt}$.

Початкова умова T(0)= 100 дозволяє знайти C:

100 = 25 + C .Звідки, C = 75. Тоді закон охолодження заготівки має вигляд:

$$T(t) = 25 + 75e^{kt}.$$

Коефіцієнт k знайдемо, використовуючи додаткову умову: T(20) = 60.

$60 = 25 + 75e^{20k}$. Звідки, $e^{20k} = \frac{7}{15}$. Отже, $k \approx -0{,}038$.

Таким чином: $T = 25 + 75t^{-0{,}038t}$.

Визначимо проміжок часу, необхідний для охолодження заготовки до 30° С:

$30 = 25 + 75e^{-0{,}038t}$. Звідки, $-0{,}038t = In\frac{1}{15}$, а $t \approx 71$(хв).

Відповідь: через 1 годину та 11 хвилин заготовка охолоне до 30° С.

Завдання 6. Ізольованому провіднику надано заряд $Q_0 = 1000$ Кл. Внаслідок недосконалості ізоляції провідник поступово втрачає свій заряд. Швидкість втрати заряду пропорційна наявному заряду провідника. Який заряд залишиться на провіднику через 10 хв, якщо за першу хвилину втрачено 100 Кл?

Розв'язання. Кількість електрики $Q = Q(t)$, швидкість втрати заряду дорівнює $\frac{dQ}{dt}$, тоді диференціальне рівняння процессу має вигляд: $\frac{-dQ}{dt} = kQ$, де k –коефіцієнт пропорційності.

Загальний розв'язок має вигляд: $Q = Ce^{-kt}$.

За початкових умов $Q(0) = Q_0 = 1000$, тоді $C = Q_0 = 1000$. Отже, тоді закон протікаючого процесу

$$Q = Q_0 e^{-kt}.$$

Використовуючи додаткову умову: Q(1) = 900, знаходимо k = - In 0,9, тоді $Q = 1000 \cdot 0{,}9^t$.

Відповідь: за 10 хвилин на провіднику залишиться

$Q(10) = 1000\text{-}0{,}9^{10} \approx 348{,}7$ Кл.

Завдання 7. При замиканні електричного ланцюга у ньому виникає електрорушійна сила самоіндукції пропорційна швидкості зростання сили струму. Знайти закон зміни сили струму, якщо ЕРС джерела струму E – постійна.

Розв'язання. ЕРС самоіндукції $E = -L\frac{dI}{dt}$ де L – коефіцієнт самоіндукції. Напруга в ланцюзі: $U = E - L\frac{dI}{dt}$.

За законом Ома $I = \frac{U}{R}$ або $I = \frac{E - L\frac{dI}{dt}}{R}$. (6)

Після перетворень отримаємо рівняння

$$\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L}I = \frac{E}{L}, \quad (7)$$

яке є лінійним. Розв'язати рівняння (7), можна підстановкою $I = u \cdot v$, але в даному випадку, коли $\frac{R}{L}$ та $\frac{E}{L}$ - сталі, дане рівняння (7) можна розв'язати, як рівняння з відокремленими змінними:

$$\frac{Ldl}{E - RI} = dt.$$

Інтегруючи, отримаємо $Ln|E - RI| = -\frac{R}{L}t + LnC$ або $RI = E - Ce^{-\frac{R}{L}t}$.

Початкова умова $t = 0$ дозволяє знайти C: C = E, отже шуканий розв'язок запишеться у вигляді:

$$I = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right).$$

Відповідь: $I = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

Ваговими чинниками у вмінні розв'язувати прикладні задачі є наступне:

– здатність розпізнати задачу;
– побудувати математичну модель;
– узагальнити та виконати теоретичне дослідження даного класу задач;
– провести обчислювальний експеримент;
– інтерпретувати математичний результат.

Висновки. Орієнтація навчального процесу на розв'язання прикладних задач є ключем до формування професійних компетентностей. Викладачі мають створювати навчальні матеріали, що відповідають потребам спеціальностей студентів, інтегрувати математику з професійними дисциплінами та впроваджувати сучасні технології у навчальний процес.

Реалізація прикладної спрямованості підвищує мотивацію студентів, допомагає формувати глибокі знання та вміння застосовувати математику у реальному житті, що є важливим аспектом підготовки конкурентоздатних фахівців.

Література:

1. Бевз Г.П., .Бевз В.Г Алгебра: підр. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. К:Зодіак-ЕКО. 2009. 288.

2. Главатських І.М. *Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.* (Автореф. дис. канд. пед. наук). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ. 2010.

3. Королюк О., Прус А. Прикладна спрямованість курсу вищої математики для нематематичних спеціальностей. *Актуальні проблеми математики та методики її навчання у вищій школі: матеріали Всеукраїнської наукової конференції (17-18 грудня 2020 р.).*-Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2021. 63-66.

4. Вища освіта України. *Тематичний випуск „Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору".* 2011. Дод. 2 до №3. Т. II (27). 562

5. Лісова С.В. Компетентнісний підхід у вищій освіті: зарубіжний досвід / С.В. Лісова 11 Професійна педагогічна освіта: компетентнісний підхід: монографія / за ред. О.А. Дубасенюк. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. 34-53.

6. Соколенко Л.О., Філонін Л.Г. Швець В.О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. 128.

7. Фомкіна О.Г. *Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей (на базі кооперативного інституту).* (Автореф. дис. канд. пед. наук). Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ. 2000. 20 .

References:

1. Bevz H.P., .Bevz V.H (2009). Alhebra: pidr. dlia 9 kl. zahalnoosvit. navch. zakl. [Algebra: textbook for 9th grade general education.] K:Zodiak-EKO.. 288. (In Ukrainian).

2. Hlavatskykh, I.M. (2010). *Profesiina spriamovanist matematychnoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv*. Avtoref. dys. kand. ped. nauk. [Professional focus of mathematical training of future engineers-pedagogues. Abstract cand. ped. sci. diss.]. Kyiv, 24 p. (In Ukrainian).

3. Koroliuk, O., Prus A. (2021*). Prykladna spriamovanist kursu vyshchoi matematyky dlia nematematychnykh spetsialnostei.* [Applied orientation of the higher mathematics course for non-mathematical majors.] *Aktualni problemy matematyky ta metodyky yii navchannia u vyshchii shkoli: materialy Vseukrainskoi naukovoi konferentsii (17-18 hrudnia 2020 r.)*.[Actual problems of mathematics and methods of its teaching in higher education: materials of the All-Ukrainian scientific conference (December 17-18, 2020)] Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, pp. 63-66. (In Ukrainian).

4. Vyshcha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru (2011). (Higher Education of Ukraine in the Context of Integration into the European Educational Space]. Vyshcha osvita Ukrainy (Higher education in Ukraine], add. 2, no. 3, vol. II (27), 562 p. (In Ukrainian).

5. Lisova, S.V. (2011). *Kompetentnisnyi pidkhid u vyshchii osviti : zarubizhnyi dosvid* (Competency Approach in Higher Education: Foreign Experience]. *Profesiina pedahohichna osvita : kompetentnisnyipidkhi* [Competency approach in higher education: foreign experience]. Zhytomyr, ZhDU im. I. Franka Publ., pp. 34-53 (In Ukrainian).

6. Sokolenko L.O., Filonin L.H. Shvets V.O. (2010). Prykladni zadachi pryrodnychoho kharakteru v kursi alhebry i pochatkiv analizu: praktykum. [Applied problems of a natural science nature in the course of algebra and the beginnings of analysis: a practical course.]. Kyiv: NPU im. M.P. Drahomanova. 128.

7. Fomkina, O.H. (2000). *Metodychna systema provedennia praktychnykh zaniat z matematyky zi studentamy ekonomichnykh spetsialnostei (na bazi kooperatyvnoho instytutu).* Avtoref. dys. kand. ped. nauk. [Methodical system of conducting practical classes in mathematics with students of economic specialties (on the basis of a cooperative institute). Abstract cand. ped. sci. diss.] Kyiv, 20 p. (In Ukrainian).

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378..004/02

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-948-960

Шевчук Оксана Миколаївна аспірант кафедри інформаційних систем та технологій, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, https://orcid.org/0009-0003-1901-690X

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У сучасних умовах цифровізації освіти технологічна готовність педагогів стає ключовим фактором успішного навчання здобувачів вищої освіти, що вимагає не лише володіння інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), але й здатності ефективно їх інтегрувати у навчальний процес, тому **метою статті** є визначення психолого-педагогічних умов, які сприяють формуванню технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання. У статті розглядаються теоретичні та практичні аспекти формування технологічної готовності, та її основні компоненти, зокрема когнітивний, операційний та мотиваційний, що дозволило виокремити ключові психолого-педагогічні умови її формування. Проведено аналіз наукових джерел, присвячених проблемі технологічної готовності педагогів, а також використано **методи** системного аналізу, синтезу та узагальнення.Також було проаналізовано досвід використання активних методів навчання, таких як проблемне навчання, проекти та кейс-методи, які сприяють розвитку критичного мислення та креативності майбутніх педагогів. **Результати** дослідження показали, що формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання потребує комплексного підходу. На основі проведеного дослідження було зроблено **висновок,** що формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання є багатоаспектним процесом, який вимагає врахування психолого-педагогічних умов. Інтеграція технологій у навчальний процес, розвиток критичного мислення, мотиваційна підтримка, психологічна готовність до змін та соціальна взаємодія є ключовими факторами, що забезпечують успішне формування технологічної готовності. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку конкретних методик оцінки рівня технологічної готовності педагогів та впровадження інноваційних підходів у систему підготовки майбутніх фахівців.

Ключові слова: готовність, педагогічна освіта, цифрові технології, психолого-педагогічні умови, активні методи навчання.

Shevchuk Oksana Mykolaivna Postgraduate student, Department of Information Systems and Technologies, Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, https://orcid.org/0009-0003-1901-690X

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF TECHNOLOGICAL READINESS OF FUTURE TEACHERS OF VOCATIONAL TRAINING

Abstract. In the context of the digitalization of education, the technological readiness of educators has become a key factor in the successful education of higher education students. This requires not only proficiency in information and communication technologies (ICT) but also the ability to effectively integrate them into the educational process. The **objective** of the article is to identify the psychological and pedagogical conditions that contribute to the formation of technological readiness among future vocational training teachers. The article examines the theoretical and practical aspects of the formation of technological readiness, and its main components, in particular cognitive, operational and motivational, which allowed us to identify the key psychological and pedagogical conditions for its formation. An analysis of scientific sources devoted to the problem of teachers' technological readiness was conducted, and **methods** of system analysis, synthesis, and generalization were used. Additionally, the experience of using active learning methods, such as problem-based learning, projects, and case methods, which contribute to the development of critical thinking and creativity among future teachers, was analyzed.

The **results** of the study showed that the formation of technological readiness among future vocational training teachers requires a comprehensive approach. Based on the research, it was **conclusions** that the formation of technological readiness among future vocational training teachers is a multifaceted process that requires consideration of psychological and pedagogical conditions. The integration of technologies into the educational process, the development of critical thinking, motivational support, psychological readiness for change, and social interaction are key factors ensuring the successful formation of technological readiness. Further research may focus on the development of specific methods for assessing the level of technological readiness among teachers and the implementation of innovative approaches in the training system for future specialists.

Keywords: readiness, pedagogical education, digital technologies, psychological and pedagogical conditions, active learning methods.

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та їхнього проникнення у всі сфери життя, освіта зазнає значних трансформацій. Цифровізація освітнього процесу вимагає від педагогів не лише володіння інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), але й

здатності ефективно їх інтегрувати у навчальний процес для забезпечення якісної підготовки майбутніх фахівців. Особливо це актуально для педагогів професійного навчання, які повинні готувати студентів до роботи в умовах швидкої зміни технологічних умов та вимог ринку праці.

Проте, незважаючи на широке впровадження цифрових інструментів у освіті, залишається недостатньо вивченим питання формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання. Технологічна готовність передбачає не лише технічну компетентність, але й психологічну готовність до використання нових технологій, здатність до адаптації та постійного навчання. У зв'язку з цим виникає необхідність визначення психолого-педагогічних умов, які сприятимуть формуванню технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання.

Актуальність проблеми підкреслюється також тим, що сучасні дослідження зосереджуються переважно на технічних аспектах використання ІКТ, тоді як психолого-педагогічні аспекти залишаються недостатньо розробленими. Зокрема, потребує подальшого вивчення роль мотиваційного, когнітивного та операційного компонентів у формуванні технологічної готовності, а також вплив активних методів навчання на розвиток відповідних компетенцій.

Таким чином, **проблема дослідження** полягає у визначенні психолого-педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання, з урахуванням сучасних вимог до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Вирішення цієї проблеми дозволить розробити науково обґрунтовані підходи до підготовки педагогів, здатних ефективно використовувати технології для підвищення якості освіти та підготовки конкурентоспроможних фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання формування готовності фахівця до професійної діяльності є предметом наукового інтересу багатьох дослідників, які розглядають його у різних аспектах. Зокрема, *психологічні аспекти* процесу формування готовності досліджували такі вчені, як О. В. Алпатова [1], О.В. Варгата [3], І. В.Гавриш [4], І. І. Коновальчук, [10], О. В Кулешова [3], Н. А. Левшенюк [11], Л.В. Міхеєва [2], Л. М. Рябокінь [15], В. П. Чудакова [18] та ін. Вони акцентують увагу на внутрішніх механізмах, мотиваційних та емоційних чинниках, які впливають на готовність особистості до професійної діяльності.

Проблеми *формування готовності майбутнього педагога до професійної реалізації* розглядали такі дослідники, як Л.П. Гапоненко [5], Мирончук Н.М.[6], Н. Є. Мойсеюк [12], І. В. Онищенко [13], О. М. Баглай [2], О. А. Сиротюк [16], Д. С. Мазоха, І. О. Солопко [17], Л. Д. Шевчук [17] та інш.. Їхні праці присвячені вивченню специфіки педагогічної діяльності, формуванню професійних компетенцій та готовності до вирішення складних педагогічних завдань.

Окрему увагу приділено *готовності педагогів до здійснення різних напрямів інноваційної діяльності*, що знайшло відображення у працях Б.О. Бандур [19], І.В. Гавриш [4], Л.П. Гапоненко [5], А.В. Григоренко [7], О. А. Дубасенюк [14], Н.І. Клокар [8], О. Б. Кобильська [9], О. І Шапран [19], Л.Д. Шевчук [7], О. Г. Штепа та В. І. Щербина . Ці дослідники розглядають готовність педагогів до інноваційної, організаційної та методичної діяльності, що є особливо актуальним у сучасних умовах трансформації освіти.

Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, проблема формування готовності залишається актуальною та багатогранною, особливо в умовах оновлення та реформування системи освіти. Сучасні вимоги до педагогів професійного навчання вимагають не лише володіння традиційними методиками, але й готовності до інтеграції інноваційних технологій, постійного навчання та адаптації до змін.

Таким чином, проблема дослідження полягає у визначенні психолого-педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання, з урахуванням сучасних вимог до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Вирішення цієї проблеми дозволить розробити науково обґрунтовані підходи до підготовки педагогів, здатних ефективно використовувати технології для підвищення якості освіти та підготовки конкурентоспроможних фахівців.

Мета статті полягає в дослідженні психолого-педагогічних умов формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання в сучасних умовах цифрової трансформації освіти.

Виклад основного матеріалу. Готовність до професійної діяльності є складним інтегративним поняттям, яке включає мотиваційну, когнітивну, емоційну, вольову та операційну складові [21, с.142]. У психології та педагогіці готовність розглядається як стан суб'єкта, що характеризується наявністю необхідних знань, навичок, ціннісних орієнтацій та здатності ефективно виконувати професійні завдання. Вона формується у процесі навчання та професійного розвитку, охоплюючи особистісну зрілість, саморегуляцію та адаптивність до умов професійної діяльності.

Одним із ключових аспектів загальної готовності є технологічна готовність, що визначається як здатність майбутнього педагога використовувати сучасні інноваційні освітні технології, засоби цифрового навчання та інтегрувати інноваційні підходи у свою педагогічну діяльність.

І. Гавриш визначає готовність учителя до інноваційної діяльності як інтегративну якість особистості, яка виявляється у діалектичній єдності всіх структурних компонентів, властивостей, зв'язків і відносин. Це найповніше відображає її розуміння як складного особистісного утворення, яке є умовою та регулятором інноваційної діяльності педагога. Структура готовності відповідає психологічній структурі функціональної системи інноваційної

педагогічної діяльності та включає такі компоненти: мотиви, цілі, інформаційну основу, програму діяльності, блок прийняття рішень та підсистему професійно важливих якостей особистості [4, с. 9].

Н. Клокар вважає, що готовність до інноваційної діяльності як складне утворення включає психологічний, теоретичний та практичний аспекти. Вона формується через розвиток професійного духу, самосвідомості, мистецтва рефлексії та глибокого переконання в необхідності працювати в інноваційному режимі [8, с. 78].

О. Дубасенюк, на основі аналізу теорії та практики підготовки майбутніх учителів, визначає структуру готовності до інноваційної педагогічної діяльності через п'ять компонентів: цільовий, мотиваційний, когнітивний (змістовий), діяльнісно-практичний та оцінно-результативний [14, с. 38-40]. Вона наголошує, що ця готовність є особистісним утворенням, яке опосередковує залежність між ефективністю діяльності педагога та його спрямованістю на вдосконалення професійного рівня [14, с. 45].

Л. Шевчук розглядає готовність учителів математики до використання ІКТ в системі неперервної підготовки, як результат реалізації системного підходу, що дозволяє бачити предмет дослідження як цілісне, єдине саме по собі, а також і відносно до системи вищого порядку. Тобто, це дає можливість вивчити об'єкт дослідження в різних аспектах [20, с. 302].

Ці підходи підкреслюють, що формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання вимагає комплексного підходу, який враховує як внутрішні (мотиваційні, когнітивні), так і зовнішні (діяльнісні, практичні) чинники. Інтеграція цих компонентів забезпечує ефективну підготовку педагогів до використання інноваційних технологій у навчальному процесі.

Таким чином, під технологічною готовністю педагога розумітимемо інтегральну характеристику особистості, що включає знання, уміння, навички та мотиваційну спрямованість на використання сучасних інноваційних технологій у професійній діяльності. Вона передбачає здатність до самоосвіти, адаптації до нових технологічних викликів та ефективного використання цифрових інструментів у навчальному процесі.

Сьогодні система професійної освіти потребує підготовки педагогічних кадрів, здатних до використання сучасних технологій у навчальному процесі. Формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання є важливим аспектом забезпечення якості професійної підготовки [12]. У цьому контексті важливо визначити психолого-педагогічні умови, які сприяють ефективному формуванню такої готовності.

Технологічна готовність педагогів професійного навчання є комплексною характеристикою, що включає:

– когнітивний компонент (знання технологій, методик їх використання);

– мотиваційний компонент (зацікавленість у використанні технологій);
– операційний компонент (уміння застосовувати технології у навчальному процесі);
– рефлексивний компонент (оцінювання ефективності використання технологій та коригування власної діяльності).

Розвиток технологічної готовності майбутніх педагогів залежить від багатьох факторів, включаючи зміст освіти, рівень технічної підготовки, доступ до сучасного обладнання, а також психолого-педагогічні умови навчання.

Для формування технологічної готовності необхідно створити умови, за яких майбутні педагоги зможуть активно використовувати технології під час навчання. Це передбачає створення відповідного навчального середовища та включення до навчальних програм курсів, спрямованих на вивчення ІКТ, а також створення умов для їх практичного застосування [9]. Розглянемо більш детальніше основні психолого-педагогічні умови формування технологічної компетентності. До них відноситься:

– створення ситуації успіху, застосування заохочувальних методик, формування позитивної установки на використання технологій.
– використання цифрових платформ, відкритих освітніх ресурсів, інтерактивних методик навчання.
– супровід викладачів, наставників, тьюторів у процесі освоєння технологій.
– організація тренінгів, майстер-класів, симуляційних занять, виробничих практик, що дозволяють відпрацьовувати використання технологій у реальних умовах.
– використання методик самоконтролю, аналізу помилок, створення індивідуальних траєкторій розвитку компетентностей.

Формування мотивації до використання технологій є ключовим елементом технологічної готовності. Для цього важливо створювати ситуації успіху, що підвищує впевненість студентів у власних силах та мотивує до активного використання технологій у навчальному процесі, використовувати заохочувальні методики, такі як рейтингові системи оцінювання, гейміфікація навчального процесу, можливість отримання сертифікатів за успішне освоєння цифрових інструментів [13]. Формувати позитивні установки на використання технологій шляхом демонстрації їхньої ефективності у вирішенні педагогічних завдань, організовувати зустрічі з фахівцями, які успішно застосовують технології у педагогічній діяльності, що сприяє розвитку прагнення до наслідування передових практик, включати студентів у проєктну діяльність, де вони можуть самостійно розробляти та реалізовувати педагогічні технологічні рішення, що сприяє підвищенню їхньої особистої відповідальності та інтересу до теми.

Другою психолого-педагогічні умови формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання є використання в освітньому

процесі цифрових платформ, таких як Moodle, Google Classroom, Zoom, що дозволяють організувати дистанційне та змішане навчання. Загалом, змішане навчання надає студентам можливість реалізовувати низку важливих дій, які сприяють їхньому професійному та особистісному розвитку. По-перше, вони навчаються самостійно планувати свою діяльність та ефективно організовувати її, орієнтуючись на досягнення конкретних результатів. Це включає вміння розподіляти час, визначати пріоритети та контролювати виконання поставлених завдань[23, с. 299].

Мати доступ до відкритих освітніх ресурсів, онлайн-лекцій, інтерактивних навчальних модулів, використовувати мультимедійні інструменти (відео, аудіо, інтерактивні презентації), що сприяють кращому засвоєнню матеріалу дозволяє майбутнім педагогам постійно оновлювати свої знання, розширювати професійний кругозір та вдосконалювати навички використання сучасних технологій у навчальному процесі. Такі ресурси забезпечують можливість самостійного навчання, що є важливим елементом технологічної готовності, оскільки дозволяє студентам адаптуватися до швидких змін у цифровій освіті. [9]. Онлайн-лекції та інтерактивні модулі дають змогу вивчати новітні підходи до викладання, ознайомлюватися з інноваційними методами навчання та впроваджувати їх у свою майбутню професійну діяльність. Крім того, доступ до відкритих освітніх ресурсів сприяє розвитку вмінь самоорганізації, критичного аналізу інформації та її ефективного використання, що є невід'ємними компонентами технологічної компетентності сучасного педагога. Це також підготовляє майбутніх фахівців до роботи в умовах глобалізованого освітнього середовища, де важливе вміння швидко знаходити, оцінювати та застосовувати нові знання.

Також важливими є індивідуальні консультації викладачів щодо використання технологій у навчальному процесі, наставницькі програми, у рамках яких досвідчені педагоги діляться власним досвідом та допомагають студентам у впровадженні технологій, формування спільнот практиків, у яких студенти мали можливість обговорювати ідеї та проблеми використання технологій у педагогічній діяльності.

Практико-орієнтоване навчання як найкраще сприяє формуванню технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання, адже організація тренінгів та майстер-класів, на яких студенти можуть практично відпрацьовувати використання освітніх технологій дає впевненість у використанні цих технологій у професійній діяльності. Використання симуляційних занять та віртуальних лабораторій, що дозволяють моделювати реальні педагогічні ситуації, створює умови для формування практичних навичок майбутніх педагогів, розвиває їхню здатність до швидкого реагування на нестандартні ситуації, а також сприяє засвоєнню інноваційних методів навчання [9]. Такі інструменти дозволяють студентам експериментувати з

різними підходами до вирішення педагогічних завдань, розвиваючи критичне мислення, креативність та впевненість у власних діях. Крім того, віртуальні лабораторії забезпечують безпечне середовище для навчання, де можна допускати помилки та вдосконалювати свої вміння без ризику для реального навчального процесу. Це особливо важливо для формування технологічної готовності майбутніх педагогів, які повинні вміти ефективно інтегрувати цифрові інструменти у свою професійну діяльність.

Проведення виробничих практик у закладах освіти з акцентом на використання сучасних технологій у викладанні дозволяє майбутнім педагогам застосовувати теоретичні знання на практиці, розвиваючи вміння інтегрувати інноваційні інструменти у навчальний процес. Такі практики сприяють ознайомленню студентів із сучасними цифровими платформами, інтерактивними методами навчання та іншими технологічними рішеннями, які активно використовуються у сучасній освіті. Крім того, вони дають змогу майбутнім педагогам відпрацювати навички роботи з учнями в умовах реального навчального середовища, що включає використання мультимедійних засобів, віртуальних лабораторій, симуляційних програм та інших інструментів. Це не лише підвищує рівень технологічної готовності майбутніх фахівців, але й формує їхню здатність до адаптації до швидких змін у освітній сфері, що є ключовим у сучасних умовах цифрової трансформації.

Використання методик самоконтролю, аналізу помилок, створення індивідуальних траєкторій розвитку компетентностей дозволяє майбутнім педагогам ефективно керувати власним навчанням, визначати слабкі сторони та розробляти стратегії їх подолання. Такі методи сприяють формуванню здатності до саморегуляції, критичного мислення та рефлексії, що є невід'ємними елементами професійного зростання. Аналіз помилок дає змогу студентам усвідомити причини невдач, виокремити ключові аспекти для вдосконалення та розробити план дій для досягнення кращих результатів. Індивідуальні траєкторії розвитку компетентностей, у свою чергу, забезпечують гнучкість у навчанні, дозволяючи кожному студенту зосередитися на тих аспектах, які є найбільш актуальними для його професійного становлення. Це особливо важливо у контексті технологічної готовності, оскільки дозволяє майбутнім педагогам адаптуватися до швидких змін у освітніх технологіях та інноваційних підходах до навчання. Використання таких методик також підкреслює важливість постійного самовдосконалення та готовності до навчання протягом усього життя, що є ключовим у сучасній професійній діяльності педагога.

Ефективне впровадження технологічної підготовки передбачає інтеграцію сучасних цифрових інструментів, активних методів навчання та практичних занять, спрямованих на формування вмінь і навичок, необхідних для роботи в умовах швидких технологічних змін, зокрема:

– застосування змішаного навчання, що поєднує традиційні та цифрові методи викладання;

– використання імітаційних комплексів та віртуальних лабораторій для відпрацювання професійних навичок;

– впровадження кейсового методу для моделювання педагогічних ситуацій із застосуванням технологій;

– формування цифрової грамотності, що включає навички роботи з електронними освітніми ресурсами, інтерактивними платформами, мультимедійними засобами.

Важливим аспектом є створення навчального середовища, яке стимулює експериментування, критичне мислення та творчий підхід до вирішення педагогічних завдань. Для цього необхідно забезпечити доступ до сучасних технологічних ресурсів, які дозволяють студентам відпрацьовувати навички у безпечному та контрольованому середовищі. Крім того, важливим є включення до навчальних програм курсів, які розвивають технологічну грамотність, зокрема основи роботи з штучним інтелектом, великими даними, хмарними технологіями та іншими інноваційними інструментами. Ефективна технологічна підготовка також вимагає активної участі викладачів, які повинні бути зразком використання інновацій у навчанні, а також надавати студентам зворотний зв'язок та підтримку у процесі їх професійного становлення

Висновки. Формування технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання є важливим завданням сучасної освіти. Впровадження психолого-педагогічних умов, таких як мотиваційна підтримка, створення інтерактивного освітнього середовища, педагогічний супровід та практико-орієнтоване навчання, сприяє підвищенню ефективності підготовки педагогічних кадрів. Інтеграція технологій у навчальний процес, розвиток критичного мислення, мотиваційна підтримка, психологічна готовність до змін та соціальна взаємодія є ключовими факторами, що сприяють успішному формуванню технологічної готовності майбутніх педагогів професійного навчання. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку конкретних методик та інструментів для оцінки рівня технологічної готовності педагогів.

Література:

1. Алпатова О. В. Особливості процесу формування психологічної готовності майбутніх соціальних працівників до професійної діяльності. *Соціальна робота в Україні: теорія і практика*. 2013. № 1–2. С. 169–176. URL : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/srutip_2013_1-2_22.pdf.

2. Баглай, О. Модель формування готовності до міжкультурного спілкування фахівців міжнародного туризму. *Молодь і ринок.* №5. 2012. С. 131-135.

3. Варгата О. В., Кулешова О. В., Міхеєва Л. В. Теоретичний аналіз психологічної готовності фахівців соціономічного профілю до інноваційної професійної діяльності. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Пси хологія»: науковий журнал*. Острог : Вид-во НаУОА, червень 2021. № 13. С. 4–9. *https://doi.org/10.25264/2415-7384-2021-13-4-9*

4. Гавриш І.В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної діяльності: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. / Ірина Володимирівна Гавриш. Харків, 2006. – 572 с.

5. Гапоненко Л.П. Формування готовності студентів вищих педагогічних закладів до іншомовного спілкування: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Гапоненко Л.П.; Кривий Ріг, 2003. – 203 с

6. Готовність майбутнього педагога до реалізації виховної функції**:** сутнісні характеристики та шляхи формування / Мирончук Н.М. // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. Київ – Вінниця. 2011. Випуск 67. Частина 2. С. 129-132

7. Григоренко А.В., Шевчук Л.Д. Педагогічні умови формування технологічної готовності майбутніх педагогів до застосування імерсивних технологій в професійній діяльності «*Вісник науки та освіти* (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)»: журнал. 2025. № 1(31) 2025. С. 1969- 1983 *https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1969-1982*

8. Клокар Н.І. Психолого-педагогічна підготовка вчителя до інноваційної діяльності: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04 / Клокар Наталія Іванівна. К., 1997. 227 с.

9. Кобильська О. , Шевчук Л., Шевчук О. Хмарні технології у формуванні цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики. *Інноваційна педагогіка.* 2022. Вип. 44. Т.2 С. 127-133. https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/44/2.26

10. Коновальчук, І. І. Психологічні аспекти готовності учителів до інноваційної діяльності. *Психологічні аспекти готовності учителів до інноваційної діяльності// Проблеми підготовки сучасного вчителя: збірник наукових праць* №4(1) 2011. С.155-161.

11. Левшенюк Н. А. Психологічні чинники особистісної готовності викладача післядипломної педагогічної освіти до професійної діяльності в умовах змін. *Вісник післядипломної освіти. Соціальні та поведінкові науки*. 2018. С. 92–107.

12. Мойсеюк, Н. Є. Готовність до професійної діяльності: суть і шляхи формування. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр.* Вип. 12. 2006. С. 364-368.

13. Онищенко, І. В. Психолого-педагогічні аспекти формування мотиваційної готовності майбутніх учителів початкових класів до професійної діяльності. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, №2(177). С.40-43. https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk /article/view/265

14. Професійна педагогічна освіта: інноваційні технології та методики: Монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 504 с.

15. Рябокінь, Л. М. Формування готовності до професійної діяльності як психолого-педагогічна проблема. *Вісник післядипломної освіти* №1 (2) 2010. С. 344-349.

16. Сиротюк, О. А. Психолого-педагогічні аспекти формування готовності до професійної діяльності фахівців із охорони праці. *Молодий вчений* №1. 2017. С. 147-151.

17. Солопко, І.О., Шевчук, Л.Д. Готовність до професійної діяльності майбутнього учителя математики засобами цифрових технологій, як складова професійної діяльності. *Scientia et societus*. зб. наук. праць. Вип. 1 / [ред. колегія: Коцур Н.І. (голов. ред.) та ін.]. Переяслав: ФОП Домбровська Я.М. 2022. С. 25-34. https://doi.org/10.31470/2786-6327/2022/2/25-33

18. Чудакова, В. П. Формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.10 / В. П. Чудакова ; наук. кер. С. Д. Максименко ; Ін-т психології ім. Г. С. Костюка НАПН України. Київ, 2016. 474 с.

19. Шапран, О. І., Бандур Б.О. Структурно-функціональна модель формування готовності майбутніх викладачів закладів вищої освіти до інноваційної діяльності засобами імітаційних технологій навчання. *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова* Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи Випуск 87’2022. С. 124 – 129. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.87.25

20. Шевчук Л. Д. Діагностика професійної готовності вчителів математики в системі неперервної професійної підготовки засобами ІКТ. *Вища освіта України в контексті інтеграції до Європейського освітнього простору*, *87* (II), С. 300-313. https://doi.org/10.38014/osvita.2020.87.28

21. Шевчук Л.Д. Критерії та показники готовності майбутніх вчителів технологій до використання засобів прикладної інформатики у своїй професійній діяльності *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова.* Серія №2. Комп'ютерно – орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць – Ред. Рада НПУ ім. М.П. Драгоманова 2012. № 13(20) С. 140-147

22. Юденкова, О. П. Формування готовності педагогічних працівників закладів професійної освіти до використання інноваційних виробничих технологій у професійній діяльності. *Матеріали методологічного семінару НАПН України на тему:«Науково-методичне забезпечення розвитку професійної освіти в умовах нових технологічних і економічних викликів»*. 2022. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/732963/1/ ЮДЕНКОВА_СТАТТЯ_готовність.pdf

23. Яшанов, С. М., Шевчук, Б. В., Шевчук Л. Д., Інтеграція моделей навчання інформатичних дисциплін в інформаційно-освітньому середовищі закладу вищої педагогічної освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук* №39(5) 2021. С. 255-263. https://doi.org/10.24919/2308-4863/39-3-47

References:

1. Alpatova O. V. Osoblyvosti protsesu formuvannia psykholohichnoi hotovnosti maibutnikh sotsialnykh pratsivnykiv do profesiinoi diialnosti. [Peculiarities of the process of forming the psychological readiness of future social workers for professional activity.]. *Sotsialna robota v Ukraini: teoriia i praktyka.* 2013. № 1–2. S. 169–176. URL : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/srutip_2013_1-2_22.pdf. [in Ukraine]

2. Bahlai, O. Model formuvannia hotovnosti do mizhkulturnoho spilkuvannia fakhivtsiv mizhnarodnoho turyzmu.[Model of formation of readiness for intercultural communication of international tourism specialists]. *Molod i rynok*. №5. 2012. S. 131-135. [in Ukraine]

3. Varhata O. V., Kuleshova O. V., Mikheieva L. V. Teoretychnyi analiz psykholohichnoi hotovnosti fakhivtsiv sotsionomichnoho profiliu do innovatsiinoi profesiinoi diialnosti.[Theoretical analysis of the psychological readiness of socio-economic specialists for innovative professional activity.] *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriia «Psy- kholohiia»* : naukovyi zhurnal. Ostroh : Vyd-vo NaUOA, cherven 2021. № 13. S. 4–9. https://doi.org/10.25264/2415-7384-2021-13-4-9 [in Ukraine]

4. Havrysh I.V. Teoretyko-metodolohichni osnovy formuvannia hotovnosti maibutnikh uchyteliv do innovatsiinoi diialnosti:[Theoretical and methodological foundations of forming the readiness of future teachers for innovative activities]: Dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.04. / Iryna Volodymyrivna Havrysh. Kharkiv, 2006. – 572 s. [in Ukraine]

5. Haponenko L.P. Formuvannia hotovnosti studentiv vyshchykh pedahohichnykh zakladiv do inshomovnoho spilkuvannia: [Formation of readiness of students of higher pedagogical institutions for foreign language communication]: Dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04/ Haponenko L.P.; Kryvyi Rih, 2003. – 203 s [in Ukraine]

6. Hotovnist maibutnoho pedahoha do realizatsii vykhovnoi funktsii: sutnisni kharakterystyky ta shliakhy formuvannia.[Readiness of the future teacher to implement the educational function: essential characteristics and ways of formation] / Myronchuk N.M. // Novi tekhnolohii navchannia: nauk.-metod. zb. Kyiv – Vinnytsia. 2011. Vypusk 67. Chastyna 2. S. 129-132. [in Ukraine]

7. Hryhorenko A.V., Shevchuk L.D. Pedahohichni umovy formuvannia tekhnolohichnoi hotovnosti maibutnikh pedahohiv do zastosuvannia imersyvnykh tekhnolohii v profesiinii diialnosti. [Pedagogical conditions for the formation of technological readiness of future teachers for the use of immersive technologies in professional activities].«*Visnyk nauky ta osvity (Seriia «Filolohiia», Seriia «Pedahohika», Seriia «Sotsiolohiia», Seriia «Kultura i mystetstvo», Seriia «Istoriia ta arkheolohiia»)*»: zhurnal. 2025. № 1(31) 2025. S. 1969- 1983 https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1969-1982 [in Ukraine]

8. Klokar N.I. Psykholoho-pedahohichna pidhotovka vchytelia do innovatsiinoi diialnosti: [Psychological and pedagogical preparation of teachers for innovative activities]:dys. ...kand. ped. nauk: 13.00.04 / Klokar Nataliia Ivanivna. K., 1997. 227 s. [in Ukraine]

9. Kobylska O. , Shevchuk L., Shevchuk O. Khmarni tekhnolohii u formuvanni tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv informatyky.[Cloud technologies in the formation of digital competence of future computer science teachers]. *Innovatsiina pedahohika*. 2022. Vyp. 44. T.2 S. 127-133. https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/44/2.26 [in Ukraine]

10. Konovalchuk, I. I. Psykholohichni aspekty hotovnosti uchyteliv do innovatsiinoi diialnosti.[Psychological aspects of teachers' readiness for innovative activities]. *Psykholohichni aspekty hotovnosti uchyteliv do innovatsiinoi diialnosti//Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia*: zbirnyk naukovykh prats №4(1) 2011. S.155-161. [in Ukraine]

11. Levsheniuk N. A. Psykholohichni chynnyky osobystisnoi hotovnosti vykladacha pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity do profesiinoi diialnosti v umovakh zmin. [Psychological factors of personal readiness of a teacher of postgraduate pedagogical education for professional activity in conditions of change]. *Visnyk pisliadyplomnoi osvity. Sotsialni ta povedinkovi nauky*. 2018. S. 92–107. [in Ukraine]

12. Moiseiuk, N. Ye. Hotovnist do profesiinoi diialnosti: sut i shliakhy formuvannia. [Readiness for professional activity: essence and ways of formation]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*: zb. nauk. pr. Vyp. 12. 2006. S. 364-368. [in Ukraine]

13. Onyshchenko, I. V. Psykholoho-pedahohichni aspekty formuvannia motyvatsiinoi hotovnosti maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do profesiinoi diialnosti. [Psychological and pedagogical aspects of the formation of motivational readiness of future primary school teachers for professional activity]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*, №2(177). S.40-43. https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk /article/view/265 [in Ukraine]

14. Profesiina pedahohichna osvita: innovatsiini tekhnolohii ta metodyky:[Professional pedagogical education: innovative technologies and methods]: Monohrafiia / Za red. O. A. Dubaseniuk. – Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2009. 504 s. [in Ukraine]

15. Riabokin, L. M. Formuvannia hotovnosti do profesiinoi diialnosti yak psykholoho-pedahohichna problema.[Formation of readiness for professional activity as a psychological and pedagogical problem]. *Visnyk pisliadyplomnoi osvity* №1 (2) 2010. S. 344-349. [in Ukraine]

16. Syrotiuk, O. A. Psykholoho-pedahohichni aspekty formuvannia hotovnosti do profesiinoi diialnosti fakhivtsiv iz okhorony pratsi.[Psychological and pedagogical aspects of forming readiness for professional activity of occupational safety specialists]. *Molodyi vchenyi* №1. 2017. S. 147-151. [in Ukraine]

17. Solopko, I.O., Shevchuk, L.D. Hotovnist do profesiinoi diialnosti maibutnoho uchytelia matematyky zasobamy tsyfrovykh tekhnolohii, yak skladova profesiinoi diialnosti. [Readiness for professional activity of a future mathematics teacher using digital technologies as a component of professional activity]. Scientia et societus. zb. nauk. prats. Vyp. 1 / [red. kolehiia: Kotsur N.I. (holov. red.) ta in.]. Pereiaslav: FOP Dombrovska Ya.M. 2022. S. 25-34. https://doi.org/10.31470/2786-6327/2022/2/25-33 [in Ukraine]

18. Chudakova, V. P. Formuvannia psykholohichnoi hotovnosti personalu osvitnikh orhanizatsii do innovatsiinoi diialnosti. [Formation of psychological readiness of personnel of educational organizations for innovative activities]. dys. ... kand. psykhol. nauk: 19.00.10 / V. P. Chudakova ; nauk. ker. S. D. Maksymenko ; In-t psykholohii im. H. S. Kostiuka NAPN Ukrainy. Kyiv, 2016. 474 s. [in Ukraine]

19. Shapran, O. I., Bandur B.O. Strukturno-funktsionalna model formuvannia hotovnosti maibutnikh vykladachiv zakladiv vyshchoi osvity do innovatsiinoi diialnosti zasobamy imitatsiinykh tekhnolohii navchannia. [Structural and functional model of forming the readiness of future teachers of higher education institutions for innovative activity using simulation learning technologies]. *Naukovyi chasopys NPU im. M.P. Drahomanova* Seriia 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy Vypusk 87'2022. S. 124 – 129. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.87.25 [in Ukraine]

20. Shevchuk L. D. Diahnostyka profesiinoi hotovnosti vchyteliv matematyky v systemi neperervnoi profesiinoi pidhotovky zasobamy IKT. [Diagnostics of professional readiness of mathematics teachers in the system of continuous professional training using ICT.]. *Vyshcha osvita Ukrainy v konteksti intehratsii do Yevropeiskoho osvitnoho prostoru,* 87 (II), S. 300-313. https://doi.org/10.38014/osvita.2020.87.28 [in Ukraine]

21. Shevchuk L.D. Kryterii ta pokaznyky hotovnosti maibutnikh vchyteliv tekhnolohii do vykorystannia zasobiv prykladnoi informatyky u svoii profesiinii diialnosti. [Criteria and indicators of readiness of future technology teachers to use applied computer science tools in their professional activities]. *Naukovyi chasopys NPU im. M.P. Drahomanova.* Seriia №2. Kompiuterno – oriientovani systemy navchannia: zb. nauk. prats – Red. Rada NPU im. M.P. Drahomanova 2012. № 13(20) C. 140-147. [in Ukraine]

22. Yudenkova, O. P. Formuvannia hotovnosti pedahohichnykh pratsivnykiv zakladiv profesiinoi osvity do vykorystannia innovatsiinykh vyrobnychykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti. [Formation of readiness of pedagogical workers of vocational education institutions to use innovative production technologies in professional activities]. *Materialy metodolohichnoho seminaru NAPN Ukrainy na temu:«Naukovo-metodychne zabezpechennia rozvytku profesiinoi osvity v umovakh novykh tekhnolohichnykh i ekonomichnykh vyklykiv».* 2022. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/732963/1/ YuDENKOVA_STATTIa_hotovnist.pdf [in Ukraine]

23. Yashanov, S. M., Shevchuk, B. V., Shevchuk L. D., Intehratsiia modelei navchannia informatychnykh dystsyplin v informatsiino-osvitnomu seredovyshchi zakladu vyshchoi pedahohichnoi osvity.[Integration of models of teaching computer science disciplines in the information and educational environment of a higher pedagogical education institution.]. Aktualni pytannia humanitarnykh nauk №39(5) 2021. S. 255-263. https://doi.org/10.24919/2308-4863/39-3-47 [in Ukraine]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 377.3:37.091.12

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-961-970

Шовкова-Альохіна Анна Олександрівна аспірантка кафедри професійної освіти, дизайну та безпеки життєдіяльності, асистентка кафедри теорії і методики технологічної освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, тел.: (0532) 56-31-58, https://orcid.org/0000-0003-2588-9224

МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Анотація. У статті досліджено проблему розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти в процесі професійної підготовки. Незважаючи на високий потенціал інноваційної культури як невід'ємного елемента професійної діяльності педагогів, комплексний аналіз її формування залишається недостатньо розкритим. Визначено ключові аспекти, необхідні для створення моделі розвитку інноваційної культури здобувачів освіти за спеціальністю А5 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)» у закладах вищої освіти.

Метою дослідження є розробка методологічної моделі розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти, що враховує сучасні виклики та тенденції в освіті. Виділено п'ять основних метакомпонентів інноваційного процесу: виявлення проблеми, генерація нових ідей, розробка інноваційного продукту, його практичне застосування та оцінка ефективності. Обґрунтовано важливість створення комфортного освітнього середовища, що сприяє творчості, відкритості, співпраці та забезпечує сучасне технічне оснащення.

У статті акцентується увага на ролі викладача як наставника, здатного формувати у студентів мотивацію до інноваційної діяльності. Визначено, що успішність розвитку інноваційної культури залежить від оптимізації науково-методичного навантаження, формування ціннісних орієнтацій та забезпечення умов для самореалізації.

Розроблена модель включає чотири взаємопов’язані блоки: цільовий, теоретико-методологічний, організаційно-змістовий та оцінно-результативний. Запропоновано методичне забезпечення дисципліни «Інноваційна культура у професійній діяльності», що сприяє розвитку практичних навичок інтеграції інновацій у педагогічну діяльність.

Значну увагу приділено оцінці рівня інноваційної культури майбутніх педагогів, необхідності рефлексії та коригування освітнього процесу для

підвищення його ефективності. Доведено, що впровадження системного, синергетичного, аксіологічного, суб'єктно-діяльнісного, антропологічного та ресурсного підходів сприяє формуванню високого рівня готовності педагогів до інноваційної діяльності.

Результати дослідження можуть бути використані для розробки освітніх програм і методичних рекомендацій, спрямованих на підготовку викладачів нової формації, здатних ефективно реагувати на виклики сучасної освітньої парадигми.

Розроблена модель розвитку інноваційної культури сприяє формуванню якостей необхідних для еіективної професійної діяльності майбутніх викладачів професійної освіти.

Ключові слова: професійна освіта, інноваційна культура, особистісні риси педагога, модель розвитку, професійна підготовка.

Shovkova-Alokhina Anna Postgraduate Student of the Department of Professional Education, Design and Life Safety, assistant at the Department of Theory and Methodology of Technological Education, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, tel.: (0532) 56-31-58, https//orcid.org/0000-0003-2588-9224

MODEL OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE CULTURE OF FUTURE TEACHERS OF PROFESSIONAL EDUCATION INSTITUTIONS IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING

Abstract. The article studies the problem of development of innovative culture of future teachers of professional education institutions in the process of professional training. Despite the high potential of innovation culture as an integral element of the professional activity of teachers, a comprehensive analysis of its formation remains insufficiently disclosed. The key aspects necessary to create a model for the development of innovative culture of applicants for education in the specialty A5 "Professional Education (by Specializations)" in higher education institutions have been determined.

The purpose of the study is to develop a methodological model for the development of an innovative culture of future teachers of professional education institutions, taking into account modern challenges and trends in education. Five main metacomponents of the innovation process are allocated: identification of the problem, generation of new ideas, development of an innovative product, its practical application and evaluation of efficiency. The importance of creating a comfortable educational environment that promotes creativity, openness, cooperation and provides modern technical equipment is substantiated.

The article focuses on the role of the teacher as a mentor, able to form students' motivation for innovation. It is determined that the success of the development of

innovation culture depends on the optimization of the scientific and methodological load, the formation of value orientations and the provision of conditions for self-realization.

The developed model includes four interrelated blocks: target, theoretical and methodological, organizational and content, and evaluation and effectiveness. It offers methodical provision of discipline "Innovation culture in professional activity," which promotes development of practical skills of integration of innovations into pedagogical activity.

Considerable attention is paid to assessing the level of innovative culture of future teachers, the need for reflection and adjustment of the educational process to improve its effectiveness. It is proved that the introduction of systemic, synergistic, axiological, subject-activity, anthropological and resource approaches contributes to the formation of a high level of readiness of teachers for innovation.

The results of the study can be used to develop educational programs and methodological recommendations aimed at training teachers of a new formation capable of effectively responding to the challenges of the modern educational paradigm.

Conclusions. The developed model of development of innovative culture contributes to the formation of qualities necessary for the effective professional activity of future teachers of professional education.

Keywords: professional education, innovative culture, personal traits of the teacher, model of development, professional training

Постановка проблеми. Впродовж останніх декількох років спостерігаються стрімкі зміни, пов’язані з організацією освітнього процесу та вимогами до якостей особистості майбутніх викладачів закладів професійної освіти. Ці трансформації зумовлені глобалізаційними процесами, цифровізацією освіти та необхідністю підготовки фахівців, здатних ефективно працювати в умовах швидкоплинних змін. Запропоновані Міністерством освіти України реформи створюють необхідність у розвитку педагога нової формації – викладача з високим рівнем інноваційної культури.

Інноваційна культура передбачає готовність до творчого пошуку, впровадження новітніх технологій, адаптацію до змінних умов та розвиток професійної мобільності. Вона охоплює вміння використовувати сучасні педагогічні методики, здійснювати рефлексивний аналіз власної діяльності, генерувати нові ідеї та критично оцінювати їх ефективність. Формування інноваційної культури сприяє підвищенню якості професійної підготовки викладачів, розвитку їхньої креативності та готовності до безперервного самовдосконалення. Крім того, вона сприяє становленню педагогів, які здатні створювати сприятливе освітнє середовище, мотивувати студентів до навчання та забезпечувати їхню професійну самореалізацію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поняття інноваційної культури особистості відносно нове у науковій літературі, проте стало предметом досліджень значної кількості науковців.

З названої проблеми існує значна кількість праць вітчизняних та зарубіжних дослідників.

Так, Д. Козлов зазначає, що інноваційна культура майбутнього менеджера навчального закладу є цілісною, складною, суперечливою та динамічною системою, орієнтованою на кінцевий практичний результат, де певний ефект досягається через взаємодію її елементів і складних процесів. [1 р. 33]

В. Курок [2] та Н. Мурована [3], досліджуючи інноваційну культуру керівників закладів освіти, дійшли висновку, що даний структурний компонент загальної культури фахівця впливає на самореалізацію, ефективності освітньої діяльності та готовність до інноваційних змін.

Т. Андрющенко [4] аналізуючи особливості формування інноваційної культури зазначає, що самоактуалізація та самоствердження в успішній професійній діяльності відіграють найбільше значення в процесі розвитку даного феномену та безпосередньо впливають на рівень його формування.

На думку Я. Бобилевої [5], процес розвитку інноваційної культури майбутніх педагогів має ґрунтуватися на основі гуманітарної, філософської, психолого-педагогічної, мистецтвознавчої і технологічної освіти.

О. Темченко [6] та Л. Штефан [7] у роботах розглядають структуру інноваційної культури, особливості формування, зокрема звертаючи увагу на роль міждисциплінарного підходу. На думку авторів, важливо щоб в процесі навчання здобувачі освіти мали можливість використовувати на практиці отримані компетентності.

Умови формування та розвитку інноваційної культури студентів у вищих навчальних закладах висвітлено у наукових доробках А. Грітченк та К. Кириленко [8]. Автори наголошують на необхідності організації сприятливого освітнього середовища спрямованого на підвищення мотивації учасників осітнього процесу, впровадження технології інноваційного навчання на всіх етапах підготовки та залучення студентів до інноваційної діяльності.

В контексті нашого дослідження необхідно відмітити дослідження О. Семеніхіної, Д. Козлова, О. Козлової [9]. Науковці відзначають, що для розвитку інноваційної культури виняткове значення має відкритість освітніх систем, наявність середовища та механізмів природної боротьби суперечливих і протиборчих сил, відсутність авторитарного та штучного втручання в інституціоналізацію інноваційної культури.

Серед зарубіжних доробок основоположною є праця П. Друкера [10], який сформулював основні характеристики інноваційної культури. На думку

дослідника, найважливішою особливістю є спрямованість на створення та впровадження нового без заперечення вже існуючого.

Глубокий аналіз феномену інноваційної культури в освіті здійснили Фуад Д.Р.С.М., Муса К. та Хашим З. [11]. Вивчивши наявні матеріали, дослідники зауважили, що в процесі розробки моделей інноваційної культури науковці найчастіше спираються на конкуруючу систему цінностей, шість будівельних блоків інноваційної культури, теорію інноваційної культури, інноваційно-орієнтовану культуру, а також навички та компетентність співробітників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний потенціал інноваційної культури як компонента загальної культури майбутнього викладача закладу професійної освіти, комплексного дослідження зазначеної проблеми бракує.

Дослідження спрямоване на глибоке вивчення даної проблеми, визначення ключових аспектів необхідних для розробки методичної моделі розвитку інноваційної культури здобувачів освіти за спеціальністю А5 Професійна освіта (за спеціалізаціями) у закладах вищої освіти.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті поляга в формуванні моделі розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти в процесі професійної підготовки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розробка моделі розвитку інноваційної культури є складним багатоетапним процесом, який передбачає вирішення ряду завданнь.

Будь-який інноваційний процес визначається п’ятьма метакомпонентами [12]:

- визначення потреби чи проблеми: її визначення може бути можливістю для інновацій;
- створення нових ідей або модифікація попередніх ідей: інновація асоціюється з «винаходом» і «відкриттям»;
- досягнення результату, отриманого на основі нових або модифікованих ідей: це передбачає розробку, створення або застосування нової чи відтвореної ідеї для створення продукту, процесу, послуги, методу, техніки, технології тощо;
- застосування нового або вдосконаленого результату одержувачами: це дозволяє визначити вплив інновації, ступінь новизни та оцінити її успіх;
- прийняття нового або покращеного результату з доданою вартістю: інновації включають використання нового або модифікованого результату для покращення ситуації в конкретному контексті.

Перш за все, необхідно визначити умови формування інноваційної культури. Грунтовний аналіз літературних джерел дозволив сформувати три основні напрями, які потребують уваги.

Створення комфортного освітнього простору є ключовим фактором для розвитку інноваційної культури. Жодні педагогічні методи не дадуть бажаних результатів у формуванні особистості, якщо не будуть дотримані такі необхідні умови, як:

- формування атмосфери, що сприяє творчості та креативності;
- відсутність обмежень, стереотипів і упереджень;
- ергономіне середовище, яка дозволяє організовувати різні форми занять, має відповідне технічне оснащення та дозволяє проводити сучасні заняття.

Найважливішими в процесі організації та підтримки інноваційної діяльності є інноваційні заяви про місію та бачення, демократичне спілкування, безпечний простір, гнучкість, співпраця, відкритість спілкування структурних підрозділів, стимули та лідерство. [13]

Важливу роль у цьому процесі відіграє сам викладач. Як наставник і приклад для майбутніх педагогів, він має допомогти студентам усвідомити значення інноваційної діяльності, сприяти їхній готовності до змін і стимулювати прагнення до професійного зростання. На цьому етапі доцільно оптимізувати науково-методичне навантаження учасників освітнього процесу, що сприятиме ефективному засвоєнню знань і розвитку інноваційного мислення.

Третім напрямом, на нашу думку, є робота з особистістю здобувачів освіти. Формування загальної культури особистості виступає міцною базою, яка дозволяє завдяки правильно організованим педагогічним впливам розкрити потенціал майбутнього викладача. Необхідно сформувати у студента такі характеристики як:

- розуміння динаміки сучасного світу;
- прагнення до самовдосконалення як професіонала;
- здатність швидко аналізувати та оцінювати власну інноваційну діяльність.

Окреслені умови створюють простір, який дозволяє здобувачам освіти генерувати власні ідеї, відкрито їх озвучувати та не боятися помилок. Відчуваючи підтримку з боку науково-педагогічного колективу, студенти активніше проявляють потенціал, а дотримання технології розвитку інноваційної культури підвищує ефективність освітнього процесу та забезпечує підготовку висококваліфікованого фахівця.

Технологія розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти є складним багатоетапним процесом, що вимагає дотримання таких підходів як системний, синергетичний, аксіологічний, суб'єктно-діяльнісний, антропологічний та ресурсний.

Реалізація окресленої технології представляє собою систему блоків зображених на рисунку 1.

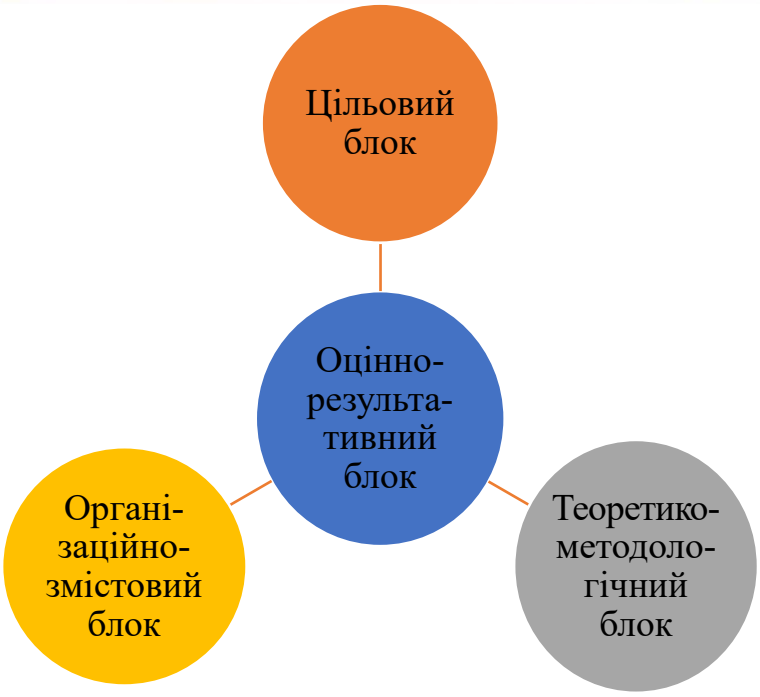


Рис. 1 Технологія розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти в процесі практичної підготовки

Джерело: власна розробка автора

Відповідно до розробленої нами моделі, технологія розвитку інноваційної культури розпочинається з цільового блоку.

На першому етапі передбачається формування бази знань, умінь та навиків, формулювання мети та завдань педагогічної діяльності. Викладач спрямовує діяльність на формування особистісної орієнтації на інноваційну педагогічну діяльність у здобувачів освіти.

Теоретико-методологічний блок спрямований на формування навиків впровадження інноваційних технологій в освітній процес. На цьому етапі доречно впроваджувати освітні компоненти, які активізують творчу діяльність учнів та спрямовані на використання отриманих в процесі психолого-педагогічної підготовки знань для вирішення професійних завдань.

З цією метою нами розроблено методичне забезпечення курсу «Інноваційна культура у професійній діяльності». На практичних заняттях студенти предметно опрацьовують можливості використання інноваційних технологій в освітньому процесі, розробляють шляхи покращення викладання окремих тем, розробляють мудборди для вирішення педагогічних завдань тощо.

Організаційно-змістовий блок забезпечує розвиток найвищого рівня розвитку інноваційної культури, який відповідно до розробленої нами системи відповідає творчому рівню [14, с. 206]. На цьому етапі відбувається перехід до креативного рівня педагогічної діяльності, а студенти можуть не

лише використовувати наявні інноваційні рішення, а й самостійно розробляти авторські підходи.

Ефективність реалізації даних блоків також пов'язана з використанням різних форм взаємодії на заняттях. Інноваційні технології дозволяють залучити студентів до активної взаємодії, підвищують вмотивованість, зацікавлення та підтримують інтерес до матеріалу.

Центральним елементом нашої моделі технології розвитку інноваційної культури є оцінно-результативний блок. Передбачається, що по завершенню кожного із описаних вище блоків необхідно здійснювати рефлексію, визначення ефективності діяльності та корегування за необхідністю.

С. Дєніжна [15] акцентує увагу на необхідності застосування засобів, які сприяють успішності процесу самозміни внутрішнього світу особистості педагога, самовдосконалення власної професійної діяльності, а, отже, впливають на розвиток інноваційної культури вчителя як культури самооновлення.

Висновки. Модель розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти потребує взаємодії всіх учасників освітнього процесу. Проведена наукова розвідка дозволяє стверджувати про значний вплив освітнього середовища, на ефективність реалізації цільового, теоретико-методологічного, організаційно-змістового та оцінно-результативного блоків. Результатом спрямованої педагогічної діяльності є формування творчого рівня розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти. Впровадження окресленої в роботі моделі в освітній процес здобувачів освіти забезпечує підготовку кваліфікованих викладачів, які відповідають вимогам ринку праці та здатних адаптуватися до постійних змін зумовлених розвитком суспільства.

Перспективним напрямом подальших досліджень вбачаємо аналіз результатів експериментального дослідження з розвитку інноваційної культури майбутніх викладачів закладів професійної освіти.

Література:

1.Kozlov D. Innovative culture thesaurus of the future manager of the educational institution. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VII (86), 2019, p. 30-33.

2. Курок В. Теоретичні та методичні засади розвитку інноваційної культури майбутнього керівника закладу загальної середньої освіти у процесі магістерської підготовки. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2020, № 2 (96), С. 111-121.

3. Мурована Н. Розвиток інноваційної культури керівника загальноосвітнього навчального закладу в умовах післядипломної освіти: наукові засади. *Вища освіта України*. 2014. № 1. С. 98–105.

4. Андрющенко Т. Концептуальна канва посутнього значення складників інноваційної культури педагога. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*, / ред.-упор. М. Пантюк, А. Душний, І. Зимомря. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2020. № 29. Т.І. С. 145–151.

5. Бобилева Я. Теоретичні засади формування інноваційної культуримайбутніх учителів технологій. *Наукова скарбниця освіти Донеччини* № 2 (15), 2013, С. 70-72.

6. Темченко О. В. Інноваційна компетентність керівника закладу освіти як складова його інноваційної культури. Актуальні проблеми управління закладами освіти в контексті стратегії модернізації освітньої галузі: кол. моногр. Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка ; [за заг. ред. В. П. Кравця, Г. М. Мешко].Тернопіль : ТИПУ, 2020. С. 249–262.

7. Штефан Л. В. Формування інноваційної культури майбутніх інженерів-педагогів. Харків : ТОВ «ЦД ЗЕБРА», 2012, 348 с.

8. Грітченко А.Г., Кириленко К. М. Організаційно-педагогічні умови формування інноваційної культури студентів у вищому навчальному закладі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* № 42, 2015, С. 210-214.

9. Семеніхіна О., Козлов Д., Козлова О. Conceptual and terminological apparatus of problem research of innovative culture development of the future manager of the general secondary educational institution in the master's training process. *Фізико-математична освіта*, 29(3), 2021, 18-23.

10. Друкер П. Ф. Виклики для менеджменту XXI століття / Пер. з англ. Т. Літенської. Київ : Видавнича група КМ-БУКС, 2020. 240 с.

11. Fuad, D. R. S. M., Musa, K., & Hashim, Z. Innovation culture in education: A systematic review of the literature. *Management in Education*, 36(3), 2022, P. 135-149.

12. Morad S., Ragonis N., and Barak M. An integrative conceptual model of innovation and innovative thinking based on a synthesis of a literature review. *Think. Skills Creat*. 2021, 40:100824. doi: 10.1016/j.tsc.2021.100824

13. Dombrowski C., Kim J., Desouza K., Braganza A., Papagari S., Baloh P., Jha S. Elements of innovative cultures. *Knowledge and process management*, 14(3), 2007190-202.

14. Шовкова А. Технологія розвитку інноваційної культури викладача. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. № 1 (51). 2023. С.201-207.

15. Дєніжна, С. О. Рефлексія у контексті розвитку інноваційної культури педагога. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 143, С. 83-90.

References:

1. Kozlov, D. (2019). Innovative culture thesaurus of the future manager of the educational institution. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, 7*(86), 30-33.

2. Kurok, V. (2020). Teoretychni ta metodychni zasady rozvytku innovatsiinoi kultury maibutnoho kerivnyka zakladu zahalnoi serednoi osvity u protsesi mahisterskoi pidhotovky [Theoretical and methodological principles of the development of innovative culture of the future head of a general secondary education institution in the process of master's training]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii, (2)*(96), 111-121.

3. Murovana, N. (2014). Rozvytok innovatsiinoi kultury kerivnyka zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu v umovakh pisliadyplomnoi osvity: naukovi zasady [Development of the innovative culture of the head of a general educational institution in the conditions of postgraduate education: scientific principles]. *Vyshcha osvita Ukrainy, (1),* 98–105.

4. Andriushchenko, T. (2020). Kontseptualna kanva posutnoho znachennia skladnykiv innovatsiinoi kultury pedahoha [Conceptual framework of the essential meaning of the components of a teacher's innovative culture]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk: Mizhvuzivskyi zbirnyk naukovykh prats molodykh uchenykh Drohobytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka, (29),* T.1, 145–151.

5. Bobyleva, Ya. (2013). Teoretychni zasady formuvannia innovatsiinoi kultury maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [Theoretical principles of forming the innovative culture of future technology teachers]. *Naukova skarbnytsia osvity Donechchyny, (2)*(15), 70-72.

6. Temchenko, O. V. (2020). Innovatsiina kompetentnist kerivnyka zakladu osvity yak skladova yoho innovatsiinoi kultury [Innovative competence of the head of an educational institution as a component of his innovative culture]. In V. P. Kravets, H. M. Meshko (Eds.), *Aktualni problemy upravlinnia zakladamy osvity v konteksti stratehii modernizatsii osvitnoi haluzi* [Current problems of management of educational institutions in the context of the strategy of modernization of the educational sector] (pp. 249–262). Ternopil: TYPU.

7. Shtefan, L. V. (2012). *Formuvannia innovatsiinoi kultury maibutnikh inzheneriv-pedahohiv* [Formation of innovative culture of future engineer-pedagogues]. Kharkiv: TOV «TsD ZEBRA».

8. Hritchenko, A. H., & Kyrylenko, K. M. (2015). Orhanizatsiino-pedahohichni umovy formuvannia innovatsiinoi kultury studentiv u vyshchomu navchalnomu zakladi [Organizational and pedagogical conditions for forming the innovative culture of students in a higher educational institution]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy, (42)*, 210-214.

9. Semenikhina, O., Kozlov, D., & Kozlova, O. (2021). Conceptual and terminological apparatus of problem research of innovative culture development of the future manager of the general secondary educational institution in the master's training process. *Fizyko-matematychna osvita, 29*(3), 18-23.

10. Drucker, P. F. (2020). *Vyklyky dlia menedzhmentu XXI stolittia* [Challenges for Management in the 21st Century] (T. Litenska, Trans.). Kyiv: Vydavnycha hrupa KM-BUKS.

11. Fuad, D. R. S. M., Musa, K., & Hashim, Z. (2022). Innovation culture in education: A systematic review of the literature. *Management in Education, 36*(3), 135-149.

12. Morad, S., Ragonis, N., & Barak, M. (2021). An integrative conceptual model of innovation and innovative thinking based on a synthesis of a literature review. *Thinking Skills and Creativity, 40*, 100824. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100824

13. Dombrowski, C., Kim, J., Desouza, K., Braganza, A., Papagari, S., Baloh, P., & Jha, S. (2007). Elements of innovative cultures. *Knowledge and Process Management, 14*(3), 190-202.

14. Shovkova, A. (2023). Tekhnolohiia rozvytku innovatsiinoi kultury vykladacha [Technology for the development of a teacher's innovative culture]. *Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka, (1)*(51), 201-207.

15. Denizhna, S. O. (2009). Refleksiia u konteksti rozvytku innovatsiinoi kultury pedahoha [Reflection in the context of the development of a teacher's innovative culture]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu biorysursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy, (143)*, 83-90.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.147

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-971-978

Якименко Поліна В'ячеславівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри психології та педагогічної освіти, Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика, https://orcid.org/0000-0002-4233-4098

ПЕДАГОГІЧНА ТВОРЧІСТЬ В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Анотація. Формування творчої компетентності у вчителів початкової школи є важливою умовою для ефективної реалізації сучасних освітніх вимог та розвитку гармонійної особистості учня. Педагогічна творчість, як складова професійної діяльності, охоплює розвиток творчого потенціалу вчителя, його здатність до інноваційних підходів у навчанні та вихованні. Вона передбачає не лише знання та вміння, а й наявність творчих здібностей, що дозволяють педагогові адаптуватися до змінюваних умов і розвивати критичне мислення учнів. Для ефективного формування педагогічної творчості майбутніх учителів початкових класів необхідно створювати сприятливе освітнє середовище, використовувати різноманітні методи навчання, стимулювати саморозвиток та забезпечити можливості для самовираження через інноваційні педагогічні технології. Педагогічна творчість сприяє не тільки розвитку особистості вчителя, але й створенню умов для творчого розвитку учнів, що є важливим для початкової школи, де закладаються основи для подальшого навчання та соціалізації.

Критерії педагогічної творчості є важливим аспектом підготовки майбутніх учителів початкової школи, оскільки вони оцінюють не лише творчий потенціал педагогів, а й ефективність їх професійної діяльності. Основними критеріями є творчі здібності, критичне мислення, гнучкість, ініціативність, інноваційність, емоційна компетентність, партнерство, організаційні навички та педагогічне мислення. Об'єктивні та суб'єктивні умови розвитку педагогічної творчості включають позитивний клімат, рівень знань та матеріально-технічне забезпечення. Шляхи підвищення творчого потенціалу включають створення сприятливого середовища, мотивацію до саморозвитку та використання різноманітних форм навчальної діяльності. Педагогічна творчість є важливим елементом професійної підготовки вчителя початкової школи, що дозволяє оптимізувати процес навчання та виховання молодших школярів.

Ключові слова: здобувачі освіти, педагогічна творчість, майбутні вчителі початкових класів, освітнє середовище ЗВО, професійна підготовка.

Yakymenko Polina Vyacheslavivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Psychology and Pedagogical Education, Pylyp Orlyk International Classical University, https://orcid.org/0000-0002-4233-4098

PEDAGOGICAL CREATIVITY IN THE CONTEXT OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Abstract. The formation of creative competence in primary school teachers is an important condition for the effective implementation of modern educational requirements and the development of a harmonious personality of the student. Pedagogical creativity, as a component of professional activity, encompasses the development of the teacher's creative potential, his ability to innovative approaches to teaching and upbringing. It involves not only knowledge and skills, but also the presence of creative abilities that allow the teacher to adapt to changing conditions and develop critical thinking of students. For the effective formation of pedagogical creativity of future primary school teachers, it is necessary to create a favorable educational environment, use a variety of teaching methods, stimulate self-development and provide opportunities for self-expression through innovative pedagogical technologies. Pedagogical creativity contributes not only to the development of the teacher's personality, but also to the creation of conditions for the creative development of students, which is important for primary school, where the foundations for further learning and socialization are laid.

The criteria of pedagogical creativity are an important aspect of the training of future primary school teachers, as they assess not only the creative potential of teachers, but also the effectiveness of their professional activities. The main criteria are creative abilities, critical thinking, flexibility, initiative, innovation, emotional competence, partnership, organizational skills and pedagogical thinking. Objective and subjective conditions for the development of pedagogical creativity include a positive climate, level of knowledge and material and technical support. Ways to increase creative potential include creating a favorable environment, motivation for self-development and the use of various forms of educational activity. Pedagogical creativity is an important element of the professional training of a primary school teacher, which allows optimizing the process of learning and educating younger students.

Keywords: education seekers, pedagogical creativity, future primary school teachers, educational environment of higher education institutions, professional training.

Постановка проблеми. Сучасна освіта постійно еволюціонує, і одним із основних напрямків є орієнтація на індивідуалізацію навчального процесу,

розвиток творчого потенціалу здобувачів освіти. Вчителі початкових класів, як перші наставники дитини, повинні володіти не тільки знаннями та навичками, а й здатністю до творчого підходу в навчанні. Педагогічна творчість є важливим компонентом, який дозволяє адаптувати традиційні методи та засоби навчання до нових вимог, інтересів і можливостей учнів.

Професійна педагогічна освіта є ключовим інститутом розвитку суспільства. Важливо, щоб майбутній вчитель володів критичним мисленням, креативністю та здатністю знаходити нестандартні рішення. Підготовка вчителя початкових класів набуває особливої актуальності в контексті професійного стандарту, який визначає необхідні компетентності: мовно-комунікативну, предметно-методичну, психологічну, інклюзивну, інноваційну та інші, які тісно пов'язані з розвитком педагогічної творчості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нова українська школа вимагає вчителя, який креативно підходить до роботи з учнями молодших класів. Результативність педагогічної діяльності залежить від творчої педагогічної позиції, що формується в освітньому середовищі вищих навчальних закладів. Нині багато досліджень (Д. Іщенко, Н. Кічука, А. Найна, І. Радванського, І. Радченя, С. Сисоєвої, А. Тихончука, Є. Ткаченко та ін.) зосереджено на різних аспектах підготовки майбутніх учителів, зміна освітньої парадигми привела до акценту на педагогічній творчості як важливому компоненті професійної підготовки [1–5]. Аналіз психолого-педагогічних досліджень показує, що розвиток педагогічної творчості вчителя початкової школи є важливою темою в наукових працях. Однак, незважаючи на значний інтерес до цієї проблеми, теоретико-практичне дослідження основ педагогічної творчості як компонента професійної діяльності вчителя початкової школи залишається недостатнім. Тому актуальним є питання підготовки вчителя початкових класів через формування творчої педагогічної діяльності.

Метою статті є характеристика педагогічної творчості в контексті професійної підготовки майбутнього вчителя початкової школи.

Виклад основного матеріалу. Необхідність формування творчої компетентності у педагогів, зокрема у вчителів початкової школи, обумовлена ефективністю діяльності в умовах сучасних освітніх вимог і сприянні гармонійному розвитку здобувачів освіти.

У наукових джерелах існують різні погляди на сутність поняття творчість та педагогічна творчість. Педагогічна творчість вивчає формування творчої особистості, розвиток її творчих можливостей у процесі освіти, а також створення умов для прояву творчого потенціалу в суспільно корисних та індивідуально значущих видах діяльності [1, 3, 4].

Н. Кічук вважає *педагогічну творчість* важливим критерієм якісного становлення вчителя, що має стати рисою кожного педагога. І. Радченя підкреслює, що *творчість* є необхідною умовою професійної діяльності

педагога, яка залежить від наявності творчих здібностей і спеціальної підготовки в умовах ЗВО. Основними компонентами професійної діяльності педагога є знання, вміння, дидактичні, комунікативні, організаторські, дослідницькі та творчі здібності. Творчий компонент є одним із найважливіших, оскільки сучасне суспільство потребує не лише професійно підготовленого педагога, а й творчої особистості з вираженими цільовими установками [1, 3].

Актуальним є визначення поняття «педагогічна творчість» С. Сисоєвою, яка розглядає її як діяльність педагога, спрямовану на досягнення максимальних пізнавальних, виховних і розвивальних результатів у навчанні школярів.

Творчість тісно пов'язана з гармонійністю і всебічністю особистості, що забезпечує її самореалізацію. Людина є невичерпною, якщо не обмежує себе, не зводячи життя до окремих цілей чи форм. Процес формування творчої особистості майбутнього вчителя полягає в педагогічному управлінні розвитком його творчих можливостей і якостей, які забезпечать успіх у педагогічній діяльності та індивідуальне становлення як суспільно активної особистості [1, 4].

Важливу роль у цьому відіграє естетично організоване освітнє середовище вищого навчального закладу, що включає інтер'єр, організацію навчального процесу та предмети естетичного циклу. Для розвитку педагогічної творчості майбутнього вчителя початкової школи необхідно створити умови для виявлення творчої індивідуальності, здатності до самовдосконалення та емоційно сприятливого середовища. Це дозволить майбутнім педагогам креативно вирішувати завдання та застосовувати інноваційні технології в професійній діяльності [3, 5].

Для ефективного розвитку педагогічної творчості майбутніх учителів початкової школи необхідно вдосконалювати методи та форми освітньої діяльності, зокрема студентські олімпіади, конференції, тренінги, вебінари, коучинг, практики, майстер-класи, що стимулює формування фахових компетенцій та мотивацію до активної навчально-пізнавальної діяльності.

Формуванню педагогічної творчості сприяють завдання особистісно орієнтованого навчання, що акцентовано на творчому потенціалі студентів, позитивній атмосфері співпраці, розвитку педагогічного мислення та самостійної творчої діяльності. Фундаментом педагогічної творчості є взаємодія між викладачем і студентом, що сприяє формуванню пізнавальних інтересів і потреб, вибору засобів досягнення цілей, контролю та самоконтролю. У процесі вивчення педагогічних дисциплін важливо залучати студентів до проєктної діяльності, виконання творчих завдань, використання інноваційних технологій, що сприятиме розвитку вмінь та навичок педагогічного спілкування і спільної діяльності [1, 5].

Педагогічна творчість є невід'ємною складовою професійної підготовки майбутнього вчителя. Вона сприяє розвитку критичного мислення, гнучкості

та здатності адаптуватися до змінюваних умов. Творчий підхід дозволяє майбутнім вчителям створювати інноваційні методи та технології навчання, які відповідають вимогам сучасного освітнього процесу, що особливо важливо для початкової школи, де дитина тільки починає освоювати основи навчання і розвиває навички, які згодом стануть базовими для подальшого навчання [2, 4].

Педагогічна творчість сприяє не лише розвитку особистості вчителя, але й впливає на створення сприятливого середовища для розвитку творчих здібностей здобувачів освіти. Майбутні вчителі повинні бути здатні не лише навчати, а й надихати учнів на пізнання, стимулювати їхню цікавість до навчання через використання нестандартних підходів, проектних методів, інтерактивних технологій. Сучасний вчитель має бути готовим працювати в умовах культурної, соціальної та технологічної різноманітності. Творчий підхід до організації навчального процесу дає можливість враховувати індивідуальні особливості учнів, підтримувати їх у розвитку особистісної ідентичності, а також формувати навички соціалізації. Особливо це важливо в початковій школі, де закладаються основи для подальшого навчання та розвитку соціальних компетенцій [3, 5].

З огляду на розвиток нових технологій, зміну суспільних і культурних потреб, вимоги до підготовки педагогів стають все більш високими. Педагогічна творчість є одним із головних інструментів, який дозволяє майбутньому вчителю бути конкурентоспроможним на ринку праці та ефективно працювати в умовах різноманітних викликів і змін [3, 4, 5].

Критерії педагогічної творчості підготовки майбутнього вчителя початкової школи зазвичай включають кілька основних аспектів, які відображають не тільки творчий потенціал педагога, але й ефективність його професійної діяльності (табл. 1).

Таблиця 1

Критерії педагогічної творчості підготовки майбутнього вчителя початкової школи

Критерії педагогічної творчості	Характеристика
1	2
Творчі здібності	Здатність до генерування нових ідей, розв'язання нестандартних педагогічних завдань, пошуку креативних рішень у навчально-виховному процесі
Критичне мислення	Уміння аналізувати, оцінювати й адаптувати педагогічні підходи, реагувати на зміни в освітньому середовищі та вносити необхідні корективи у свою діяльність
Гнучкість і адаптивність	Здатність швидко пристосовуватися до змінних умов, ефективно організовувати навчальний процес, враховуючи індивідуальні особливості учнів і сучасні вимоги освіти

Продовження табл. 1

1	2
Ініціативність та мотивація	Прагнення до самовдосконалення, активність у пошуку нових педагогічних методів і підходів, розвиток професійних інтересів
Інноваційність	Уміння використовувати новітні педагогічні технології, інструменти та підходи, застосовувати інноваційні методи навчання, зокрема інтерактивні, проектні, мультимедійні технології
Педагогічне мислення	Здатність до рефлексії, оцінки власної педагогічної діяльності, вміння планувати, організовувати і коригувати процес навчання з урахуванням цілей і завдань
Емоційна компетентність	Здатність до емпатії, вміння створювати позитивну атмосферу для розвитку учнів, здатність підтримувати емоційний клімат у класі, що стимулює творчість учнів
Партнерство та комунікативні навички	Здатність до ефективної співпраці з учнями, колегами, батьками, створення атмосфери взаємодії та підтримки у навчально-виховному процесі
Організаційні та управлінські навички	Вміння організувати навчальний процес, групову роботу, управлінські здібності щодо координації навчальних заходів

Критерії педагогічної творчості підготовки майбутнього вчителя початкової школи допомагають оцінити його готовність до творчої професійної діяльності, а також вказують на напрямки, в яких необхідно працювати для розвитку його креативності в процесі навчання в закладі вищої освіти.

У стратегії розвитку творчості майбутніх учителів початкової освіти виділяють три фази [2, 4, 5]:

Інформаційно-збагачувальна (I–II курси) – зосереджена на збагаченні інтелектуальної ініціативи студентів у навчально-пізнавальній діяльності, з використанням розв'язання педагогічних ситуацій і задач.

Модифікаційна фаза (III курс) – основна увага на організації інтерпретаційної діяльності, зокрема інтерпретації педагогічних плакатів.

Креативна фаза (IV курс) – фокусується на проєктній соціальній діяльності, зокрема в національно-історичних, культурних, освітніх та екологічних проєктах, у тому числі регіональної тематики.

Творчі заходи поза аудиторією викликають у студентів інтерес до педагогічної праці, емоційне задоволення та сприяють розвитку особистісних і професійних якостей. Серед таких заходів – конкурси педагогічних ідей, челенджі, флешмоби, лото, КВК, квести, вікторини, тренінги, фестивалі творчості тощо. Неформальна обстановка та доброзичлива атмосфера сприяють розвитку творчого підходу, лідерських якостей, навичок роботи в команді та покращенню психологічного клімату в групі, адже ці заходи часто мають змагальний характер [1, 3, 5].

Об'єктивними умовами розвитку педагогічної творчості є: позитивний емоційно-психологічний клімат у колективі; рівень наукового знання в психолого-педагогічній та спеціальній сферах; наявність адекватних засобів

навчання; наукова обґрунтованість методичних рекомендацій; матеріально-технічне забезпечення; наявність часу [2, 4].

Суб'єктивними умовами є: знання закономірностей освітнього процесу; високий рівень загальної культури викладача; володіння сучасними концепціями підготовки фахівців; прагнення до творчості та розвинене педагогічне мислення; уміння ухвалювати рішення у нестандартних ситуаціях; володіння педагогічними технологіями [1, 4].

Шляхи підвищення розвитку педагогічної творчості: створення творчої атмосфери, здорового психологічного клімату та демократичного стилю спілкування; формування мотивації до саморозвитку та творчого потенціалу; використання різноманітних форм самореалізації, збільшення самостійного навантаження; створення творчих ситуацій через розв'язання задач, дискусії, дослідницьку діяльність; стимулювання творчості та активності студентів у навчальній діяльності [3, 5].

Таким чином, педагогічна творчість є важливим компонентом професійної діяльності вчителя початкової школи та його підготовки у вищих навчальних закладах, яка надає змогу педагогові діяти оригінально та креативно, оптимізуючи процес навчання молодших школярів.

Висновок. Педагогічна творчість є ключовим компонентом професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи, оскільки вона сприяє розвитку їхніх креативних здібностей та здатності ефективно вирішувати різноманітні педагогічні завдання. Формування педагогічної творчості вимагає створення сприятливого освітнього середовища, використання інноваційних методів нав-чання та стимулювання активної самореалізації студентів. Подальші дослід-ження мають бути спрямовані на глибше вивчення творчого потенціалу майбут-ніх педагогів і розробку ефективних методик для його розвитку в умовах ЗВО.

Перспективи подальших досліджень – вивчення творчого потенціалу майбутніх учителів початкових класів.

Література:

1.Vizniuk I. M., Lazarenko N. I. Monitorynh zabezpechennia profesiinoi yakosti osvity pedahohiv v konteksti yevrointehratsii. *Porivnialna profesiina pedahohika-comparative professional pedagogy*, 2023. P. 11-20.

2.Комар О. А. Уроки в початковій школі із застосуванням інтерактивних технологій навчання : навчальна програма та методичні рекомендації спецкурсу для студентів вищих педагогічних закладів освіти. Умань, 2007. 68 с.

3.Курлянд З. Н. Формування творчої педагогічної позиції майбутніх учителів у процесі професійної підготовки. Інноваційна педагогіка. Херсон: Гельветика, 2019. Вип. 19. Т. 2. С. 17-22.

4.Пєтухова Л. Є. Теоретичні основи підготовки вчителів початкових класів в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища : монографія. Херсон : Айлант, 2007. 200 с.

5.Смолюк І. О. Трансформація освітнього середовища в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2009. №20. С. 3-9.

References:

1.Komar, O. A. (2007). Uroky v pochatkovii shkoli iz zastosuvanniam interaktyvnykh tekhnolohii navchannia [Elementary school lessons using interactive learning technologies]: navchalna prohrama ta metodychni rekomendatsii spetskursu dlia studentiv vyshchykh pedahohichnykh zakladiv osvity. Uman, 68 [in Ukrainian].

2.Kurliand, Z. N. (2019). Formuvannia tvorchoi pedahohichnoi pozytsii maibutnikh uchyteliv u protsesi profesiinoi pidhotovky [Formation of a creative pedagogical position of future teachers in the process of professional training]. *Innovatsiina pedahohika*. Kherson: Helvetyka, 19(2), 17-22 [in Ukrainian].

3.Pietukhova, L. Ye. (2007).Teoretychni osnovy pidhotovky vchyteliv pochatkovykh klasiv v umovakh informatsiino-komunikatsiinoho pedahohichnoho seredovyshcha [Theoretical foundations of primary school teacher training in an information and communication pedagogical environment]: monohrafiia. Kherson : Ailant, 200 [in Ukrainian].

4.Smoliuk, I. O. (2009). Transformatsiia osvitnoho seredovyshcha v umovakh kredytno-modulnoi systemy orhanizatsii navchalnoho protsesu [Transformation of the educational environment in the context of a credit-modular system of organizing the educational process]. *Naukovyi visnyk Volynskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, 3-9 [in Ukrainian].

5.Vizniuk, I. M., & Lazarenko, N. I. (2023). Monitorynh zabezpechennia profesiinoi yakosti osvity pedahohiv v konteksti yevrointehratsii [Monitoring of ensuring the professional quality of teacher education in the context of European integration]. *Porivnialna profesiina pedahohika-Comparative professional pedagogy*, 11-20 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 796.071.43:005.336.2]:378.4

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-979-987

Ящук Сергій Миколайович доктор педагогічних наук, професор, декан факультету фізичного виховання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, тел.: +380683925845, https://orcid.org/0000-0002-8309-5898

Дудник Наталка Василівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки та освітнього менеджменту, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, тел.: +380963865596, https://orcid.org/0000-0003-4823-3463

ПРОФЕСІЙНЕ СТАНОВЛЕННЯ ОСОБИСТОСТІ ТРЕНЕРА-ПЕДАГОГА ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК УСПІШНОЇ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Анотація. У статті розкривається професійна підготовка тренера-педагога у педагогічних закладах вищої освіти, як специфічної форми процесу передачі професійного досвіду й оволодіння ним майбутніми фахівцями. Розкрито сутність та значення професійного становлення як важливої складової його майбутньої професійної діяльності у закладах фізкультурно-спортивного спрямування, яка полягає у: формуванні правильного уявлення про суспільну значущість і зміст майбутньої професійної діяльності, позитивної мотивації до засвоєння знань і вмінь, які безпосередньо стосуються успішного розв'язання професійних завдань; формуванні впевненості студента в можливості успішно опанувати професію та переконанні його в наявності необхідних для цього задатків і здібностей; стимулюванні самоосвіти та самовиховання, інтересу до всього, що пов'язане з майбутньою професією; формуванні ціннісних орієнтацій, що пов'язані з майбутньою професійною діяльністю.

Доведено, що у системі професійної підготовки тренерів-педагогів в закладах вищої освіти існують невирішені суперечності, що ускладнюють розвиток професійного становлення особистості тренерів-педагогів закладів освіти фізкультурно-спортивного спрямування, а аналіз наукових джерел показав, що до сьогодні проблема формування професійного розвитку тренерів-педагогів закладів фізкультурно-спортивного спрямування залишається актуальною, що зумовлює оптимізацію змісту, засобів, методів та технологій організації освітнього процесу професійної підготовки тренерів-педагогів у педагогічних закладах вищої освіти.

Ключові слова: тренер-педагог, професійне становлення, професіоналізм, професійна підготовка, заклади фізкультурно-спортивного спрямування.

Yashchuk Serhii Mykolayovych Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Physical Education, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, tel.: +380683925845, https://orcid.org/0000-0002-8309-5898

Dudnik Natalka Vasylivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Educational Management, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, tel.: +380963865596, https://orcid.org/0000-0003-4823-3463

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF THE PERSONALITY OF THE COACH-EDUCATOR AS AN IMPORTANT FACTOR OF SUCCESSFUL PHYSICAL AND SPORTS ACTIVITIES IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. The article reveals the professional training of a trainer-pedagogue in pedagogical institutions of higher education as a specific form of the process of transferring professional experience and mastering it by future specialists. The essence and significance of professional formation as an important component of his future professional activity in physical culture and sports institutions, which arises in: formation of the correct idea about the social significance and content of future professional activity, positive motivation to acquire knowledge and skills that are directly related to the successful solution of professional tasks; formation of the student's confidence in the possibility of successfully mastering the profession and convincing him of the presence of the prerequisites and abilities necessary for this; stimulating self-education and self-education, interest in everything related to the future profession; formation of value orientations related to future professional activity.

It has been proven that there are unresolved contradictions in the system of professional training of trainers-pedagogues in institutions of higher education, which complicate the development of the professional development of the personality of trainers-pedagogues of physical culture and sports educational institutions, and the analysis of scientific sources showed that to this day the problem of the formation of the professional development of trainers-teachers of physical culture and sports institutions remains relevant, which leads to the optimization of the content, means, methods and technologies of the organization of the educational process of professional training of trainers-teachers in pedagogical institutions of higher education.

Keywords: teacher-trainer, professional formation, professionalism, professional training, physical culture and sports institutions.

Постановка проблеми. В сучасних умовах нашої держави (пандемія, військовий стан, перманентні кризи) українська педагогічна система перебуває на етапі кардинальних змін і характеризується інтегративними процесами по зближенню з освітніми системами країн зарубіжжя, що висуває нові вимоги до підготовки фахівців. У сучасних умовах українське суспільство поставило перед освітою цілі, пов'язані з розвитком активної особистості, що спричинили необхідність розробки нових підходів до вищої освіти студентської молоді, яка є складною та багатогранною, адже відбувається в умовах лавиноподібного зростання обсягу інформації, розвитку технологій та спрямована на організацію навчання в умовах постійного вдосконалення навчальних програм та недостатній кількості навчальної літератури та засобів навчання. Нові вимоги до особистості, які органічно поєднують широкий науковий кругозір із високим рівнем творчих здібностей соціально зрілої, готової до реалізації принципів активного і здорового способу життя у сфері професійної діяльності, що постають перед закладами вищої освіти в сучасних умовах, визначають перспективні напрями їх роботи – підготовку майбутнього професіонала, зокрема майбутнього фахівця галузі фізичної культури і спорту.

Основою професійної підготовки майбутнього тренера-педагога у XXI столітті є формування особистості, здатної до самоосвіти та саморозвитку, критичного мислення, опрацювання інформації, використання набутих знань і вмінь для творчого розв'язання проблем, пов'язаних з професійною діяльністю у сфері спорту. Згідно з новою освітньою парадигмою майбутній фахівець повинен оволодіти фундаментальними знаннями, вміннями та навичками, постійно працювати над особистісним і професійним зростанням, уміти досягати поставлених цілей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі проблема професійної підготовки майбутніх тренерів-педагогів має багатоаспектне теоретико-методичне висвітлення, зокрема концептуальні засади професійної підготовки майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту розглядалися у працях вітчизняних дослідників: Л. Демінська, В. Завацький, Р. Карпюк, Л. Сущенко, О. Тимошенко, Б. Шиян та ін.; формування готовності майбутніх учителів фізичної культури до професійної діяльності досліджували Л. Арефьєва, М. Данилко, В. Наумчук, О. Омельчук та ін.; питання, пов'язані з моніторингом рівня знань майбутніх тренерів-педагогів з обраного виду спорту присвятили роботи В. Коробейнік, В. Симонов, І. Ткаченко та ін.

Аналіз вітчизняної професійної підготовки як специфічної форми процесу передачі професійного досвіду й оволодіння ним майбутніми фахівцями показав, що актуальними серед традиційних питань є проблеми визначення змісту професійної підготовки, забезпечення повноцінного включення у життя суспільства, збагачення і розвиток інтелектуальних можливостей, формування професійних та особистісних якостей, здібностей, впливу на

становлення гармонійної структури особистості, зокрема через опосередковану передачу студентам узагальнених знань високого рівня абстрактності з наступним поверненням до предметних дій із метою формування професійних навичок, вмінь, що забезпечують повну реалізацію їхніх індивідуальних якостей. Саме тому на перший план виходить питання не просто підвищувати рівень теоретичної професійної підготовки, а насамперед створювати умови для практичної насиченості педагогічного процесу професійного становлення майбутніх фахівців.

Метою статті є висвітлення основних аспектів професійного становлення особистості тренера-педагога як важливого чинника успішної майбутньої діяльності у закладах спортивного спрямування.

Виклад основного матеріалу. Динаміка професійного становлення має досить складний характер і змінюється впродовж усього періоду навчання. Студентський вік надзвичайно сенситивний для утворення професійних, світоглядних і громадянських якостей, для формування творчих рис – «сходження до вершин творчості». Якщо індивід свідомо вибрав фах, вважає його гідним і значущим для себе та суспільства, це позитивно впливає на якість його навчально-пізнавальної діяльності.

У цей період активізуються всі пізнавальні процеси: професійне сприймання і професійна спостережливість, професійна пам’ять, професійна уява, професійне мислення. Студент стає професійно спрямованим, що проявляється у таких проявах, як: професійна мотивація, загальне позитивне ставлення, схильність та інтерес до професійної діяльності (прагнення до реалізації потреби служити суспільству, державі, людям); розуміння і прийняття професійних завдань з оцінкою власних ресурсів для їхнього розв’язання; бажання вдосконалювати свою підготовку до професійної діяльності, поглиблювати мотиви самоосвіти і самовиховання; задоволення матеріальних і духовних потреб в процесі праці у своїй професійній галузі. Саме у процесі професійного навчання завершується професійне самовизначення, трансформується структура самосвідомості студента, формується соціально-професійний аспект його «Я-концепції» (він усвідомлює свої потреби й намагається їх реалізувати, але робить це за власним бажанням, тому відчуває внутрішню свободу), «професіоналізуються» психічні процеси, виникають такі новоутворення, як професійна ідентичність, професійна рефлексія, професійне мислення, готовність до професійної діяльності.

Завдання вищої школи – допомогти студентові у професійному становленні, зокрема: виробляти в них правильне уявлення про суспільну значущість і зміст майбутньої професійної діяльності (будь-якої); формувати позитивну мотивацію до засвоєння знань і вмінь, які безпосередньо стосуються успішного розв’язання професійних завдань; зміцнювати професійну самооцінку, формувати впевненість студента в можливості успішно опанувати професію

та переконувати його в наявності необхідних для цього задатків і здібностей; стимулювати самоосвіту та самовиховання, викликати активний інтерес до всього, що пов'язане з майбутньою професією; поступово зближувати й обмінюватися соціально-рольовими функціями між викладачем і студентом, оптимізувати взаємини у системі «студент – викладач»; формувати ціннісні орієнтації, що пов'язані з професійною діяльністю: настанови, переконання, пріоритети щодо професійної діяльності (в педагогічній діяльності – формування педагогічних цінностей). Отже, в процесі спільної роботи здобувачів освіти та викладачів необхідно створювати умови для того, щоб студенти самі зрозуміли можливості своєї майбутньої професії та окреслили орієнтири свого професійного становлення.

Феноменологія професійного становлення особистості, незважаючи на достатньо широку концептуальну й прикладну розробленість у різних галузях науки, залишається однією із дискусійних та невичерпних проблем сучасних досліджень. Саме тому, смислове розуміння професійного становлення особистості дасть змогу узгодити раціональність його природи.

Важливим для розуміння змісту професійного становлення фахівця є поняття професіоналізму. Професіоналізм – це інтегральна якість (новоутворення) суб'єкта праці, що характеризує продуктивне виконання професійних завдань, зумовлене творчою самодіяльністю і високим рівнем професійної самоактуалізації.

В «Енциклопедії освіти» професіоналізм розглядається як особлива здатність людей систематично, надійно й ефективно виконувати складну діяльність у найрізноманітніших умовах. Поняття «професіоналізм» передбачає опанування професійною діяльністю відповідно до стандартів, які існують у суспільстві. Людина формується як професіонал у процесі спеціальної підготовки і тривалого досвіду роботи. Критеріями професіоналізму особистості є професійна продуктивність, професійна ідентичність, професійна зрілість. А. Маркова виділяє два його види: «нормативний професіоналізм» як сукупність особистісних характеристик людини, необхідних для успішного виконання праці; «реальний професіоналізм», що відображає факт володіння людиною необхідним нормативним набором психічних якостей, коли професіоналізм стає внутрішньою характеристикою особистості [1]. Аналіз праць А. Деркача, Н. Кузьминої дає можливість узагальнити такі три основні підстави професіоналізму, як: творчий підхід до справи, органічне переплетіння, єдність процесів професійної діяльності та життя, високий рівень розвитку ціннісно-смислової сфери [6]. Л. Сохань, І. Єрмакова, Г. Несен відзначають, що професіоналізм виражається у набутих нових знаннях, умінні застосовувати їх на практиці; здатності ухвалювати рішення в різних ситуаціях, формуванні всебічно розвиненої особистості. Велику роль відіграють якості особистості, які розвиваються і вдосконалюються у процесі

здобуття освіти та в подальшій трудовій діяльності. Найчастіше виокремлюють такі професійно важливі якості майбутнього фахівця, як комунікативність, активність, відповідальність, високі інтелектуальні показники, професійне мислення, високий рівень самопізнання, компетентність. Також важливим наслідком професійного зростання особистості майбутнього фахівця та розвитку його професійних здібностей є фахова компетентність, якої набуває студент. Вона характеризується: ґрунтовними знаннями із загальноосвітніх і фахових дисциплін; уміннями та професійною технологією (технікою); здатністю мобілізувати у професійній діяльності знання й уміння, готовністю застосовувати узагальнені засоби виконання дій під час вирішення професійних завдань.

Як відзначає А. Маркова, професіоналізм – це «мотивація особистості людини до праці, система її прагнень, ціннісних орієнтацій, зміст праці для самої людини» [1]. Таким чином, професіоналізм має широкий спектр проявів, починаючи від дилетантства (тобто поверхневих професійних знань, умінь та навичок) і закінчуючи формуванням жорстких професійних стереотипів (тобто гіпертрофованим розвитком професіоналізму). У тих випадках, коли фахівець не здатний перебороти професійні стереотипи в інших соціальних ситуаціях, не перебудовує своєї поведінки відповідно до умов, що змінюються, і очікувань оточення, професіоналізм переростає у професійну деформацію особистості. Цей феномен починається, за твердженням Г. Ложкіна та О. Терешиної, з дисгармонізації та деформації системи відносин, пов’язаних із ними особистісних смислів суб’єкта, після чого цей процес поширюється на індивідуально-психічне здоров’я, трансформуючи риси характеру і порушуючи соціальну поведінку людини в цілому.

За А. Деркачем, професіоналізм – це якісна характеристика суб’єкта праці, що відображає високу професійну кваліфікацію і компетентність, різноманітність ефективних професійних навичок і вмінь, навіть заснованих на творчих рішеннях, володіння сучасними алгоритмами і способами вирішення професійних завдань, що дозволяє здійснювати діяльність із високою і стабільною продуктивністю. Професіоналізм особистості становить собою якісну характеристику суб’єкта праці, що відображає високий рівень професійно важливих та індивідуально-ділових якостей, акмеологічних інваріантів професіоналізму, високий рівень креативності, адекватний рівень домагань, мотиваційну сферу і ціннісні орієнтації, спрямовані на прогресивний розвиток фахівця [6].

Виходячи із вищевикладеного, А. Деркач, В. Зазикін визначають професіонала як суб’єкта професійної діяльності, що володіє високими показниками професіоналізму особистості і діяльності, має високий професійний і соціальний статус, систему особистісної і діяльнісної нормативної регуляції, що динамічно розвивається, постійно спрямовану на саморозвиток і самовдоско-

налення, особистісні і професійні досягнення, що мають соціально-позитивне значення [6].

Ми погоджуємося з думкою науковців та переконані, що професійне становлення особистості доцільно розглядати як систему, що складається з різних взаємозалежних елементів, упорядкованих і складно-організованих через проникнення в їхню сутність, властивості й зв'язки, де цілісність, структурність, взаємозв'язок системи з середовищем, багатоманітність є загальними, цілеспрямованість і самоорганізація є специфічними [2].

Майбутнє української нації залежить від змісту цінностей, що закладаються у світогляд молоді, і від того, якою мірою духовність стане основою їхнього життя. Саме від професорсько-викладацького складу залежить кінцевий продукт на виході з закладу вищої освіти – фахівець відповідної спеціальності.

У закладі вищої освіти відбувається процес формування особистості, індивідуальної та суспільної свідомості. Саме тут розвиваються творчі здібності людини, ідеї, духовні цінності. Але часто, на жаль, в реальності це не відповідає дійсності.

Саме працею професорсько-викладацького складу вищої школи у спільній діяльності зі студентами і за допомогою допоміжного персоналу, – можуть бути створені ті вагомі результати, які потім забезпечують випускникам успіх у їх майбутній роботі і славу самому закладу вищої освіти як центру якісної підготовки кадрів і центру виробництва нових знань.

Загалом студенти повинні навчитися конструктивно мислити, оволодіти максимальною професійною мобільністю, тобто здібністю виконувати різноманітні професійні функції в межах отриманої кваліфікації та оперативно збагачувати знання та професійні вміння. Освітній процес у вищій школі забезпечується висококваліфікованою інтелектуальною працею професорсько-викладацького складу. Це в ідеалі, а насправді лише одиниці є висококваліфікованими і людяними. Сам інтелект, як актив, ніяк не оцінюється і в балансі не відображається.

У своїй діяльності педагог керується формулою педагогіки співтворчості: Людина (педагог) + творчість + Людина (студент) = співробітництво.

Для ефективної організації освітнього процесу викладачі вищої школи повинні добре усвідомлювати характерні особливості сучасних здобувачів освіти. Частина сучасних здобувачів освіти байдужі до навчання, недисципліновані, мало часу проводять за підручниками, відчувають нудьгу від вчення, запізнюються на заняття, погано знайомі з правилами суспільної поведінки, орієнтовані на розвагу, хочуть отримувати хороші оцінки при мінімумі зусиль. Тому варто враховувати ці речі і розробляти та втілювати методи роботи, спрямовані на підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання, на самостійну, творчу та інтелектуальну діяльність, а також вірити у своїх здобувачів освіти.

На сьогодні внутрішній світ сучасної людини формується як мінімум під впливом трьох негативних складових: інформаційні атаки ЗМІ; антигуманістичний контент електронних ресурсів; занурення молоді у віртуальний простір. Це досить серйозно впливає на свідомість молодої людини, виховуючи в ній соціальну пасивність, нігілізм, споживацьку психологію. Принципово вплинути на ситуацію, яка викликає занепокоєння, можуть навчальні заклади, а особливо викладач (і, безперечно, сім'я).

Професорсько-викладацький склад – це основний виробничий персонал у системі діяльності вищої школи, більше того – це основний людський капітал, і він вимагає відповідної системи підготовки та розвитку, відповідних вкладень і відповідної системи як винагороди, так і відповідальності за якість його праці.

Акценти в навчально-виховному процесі підготовки майбутніх фахівців варто перенести з традиційного засвоєння заданої кількості інформації на компетентнісний, тобто розвиток культури мислення, досвіду, поведінки особистості навколо яких знання, уміння і навички, перетворюються в неповторну духовнотворчу індивідуальність і стають головними константами його діяльності.

У професійній підготовці фахівців галузі фізичної культури та спорту використовуються різноманітні педагогічні та методичні підходи, як компетентнісна спрямованість; багаторівневість; професійна спрямованість; професійно-навчальна мотивованість; контекстне навчання; інклюзивність професійної освіти; провідна роль вчителя; інформатизація професійного навчання. Для реалізації таких підходів на практиці необхідно шукати та впроваджувати нові методи і технології навчання у ЗВО щодо підготовки майбутніх тренерів-педагогів. Їхнє застосування забезпечить позитивну внутрішню мотивацію здобувачів освіти, стійкий розвиток соціально-професійно важливих якостей, що виявлятиметься у цілеспрямованому формуванні цілісного комплексу професійно-педагогічних компетентностей, їх професійному становленню.

Висновки. У системі професійної підготовки тренерів-педагогів в закладах вищої освіти існують невирішені суперечності, що ускладнюють розвиток професійного становлення особистості тренерів-педагогів закладів освіти фізкультурно-спортивного спрямування. Аналіз наукових джерел показав, що до сьогодні проблема формування професійного розвитку тренерів-педагогів закладів фізкультурно-спортивного спрямування залишається актуальною, що зумовлює оптимізацію змісту, засобів, методів та технологій організації освітнього процесу професійної підготовки тренерів-педагогів закладів освіти фізкультурно-спортивного спрямування.

Література:

1. Білозерська С. Професіоналізм і особистісна спрямованість в моделі майбутнього педагога. URL:http://social – science.com.ua/article/s04
2. Бойко-Бузиль ЮЮ До сутності категорії професійного становлення особистості: Психологія: реальність і перспективи. 2016. Вип. 7. С. 35-39.-Режим доступу: http://nbuv. gov. ua/UJRN/prp_2016_7_12.
3. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; головний ред. В.Г. Кремень. К.: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
4. Павлюк Є. О. Концепція підготовки майбутніх тренерів-викладачів у вищих навчальних закладах: Зб. наук. пр. Хмельницького інституту соціальних технологій Університету "Україна". 2013. № 2 (8). С. 187-193.
5. Сватьєв А. В. Теоретичні і методичні засади підготовки майбутнього тренера-викладача до професійної діяльності : автореф. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2013. 43 с.
6. Шулдик А.В. Психологічні особливості розвитку професіоналізму керівників загальноосвітніх навчальних закладів : монографія. Умань : ВПЦ "Візаві", 2017. 217 с.

References:

1. Bilozerska S. Profesionalizm i osobystisna spriamovanist v modeli maibutnoho pedahoha. URL:http://social – science.com.ua/article/s04
2. Boiko-Buzyl YuIu Do sutnosti katehorii profesiinoho stanovlennia osobystosti : Psykholohiia: realnist i perspektyvy. 2016. Vyp. 7. S. 35-39.-Rezhym dostupu: http://nbuv. gov. ua/UJRN/prp_2016_7_12.
3. Entsyklopediia osvity / Akad. ped. nauk Ukrainy ; holovnyi red. V.H. Kremen. K.: Yurinkom Inter, 2008. 1040 s.
4. Pavliuk Ye. O. Kontseptsiia pidhotovky maibutnikh treneriv-vykladachiv u vyshchykh navchalnykh zakladakh: Zb. nauk. pr. Khmelnytskoho in¬stytutu sotsialnykh tekhnolohii Universytetu "Ukraina". 2013. № 2 (8). S. 187-193.
5. Svatiev A. V. Teoretychni i metodychni zasady pidhotovky maibutnoho trene¬ra-vykladacha do profesiinoi diialnosti : avtoref. ... kand. ped. nauk : 13.00.04. Zaporizhzhia, 2013. 43 s.
6. Shuldyk A.V. Psykholohichni osoblyvosti rozvytku profesionalizmu kerivnykiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv : monohrafiia. Uman : VPTs "Vizavi", 2017. 217 s.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

СЕРІЯ «Техніка»

UDC 004.8:005.94

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-988-1001

Druzhynin Valentyn Master's degree in Physics and Biomedical Electronics, Senior Software Engineer, https://orcid.org/0009-0004-7515-4829.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS TO AUTOMATE ERROR ANALYSIS IN SOFTWARE CODE

Abstract. It has been established that automation of error analysis in software code using artificial intelligence algorithms is an important area of development of modern software engineering. The relevance of the study is due to the growth of program code volumes, the increasing complexity of software systems and the need to minimise the time for error detection. It is noted that traditional methods of manual analysis have limitations in speed and accuracy, which complicates their use in modern conditions of rapid development.

The purpose of the study is to substantiate the feasibility of using artificial intelligence algorithms to automate error analysis in software code and to develop a methodology for integrating such solutions into software engineering workflows. The study applies comparative analysis, systematic approach, and machine learning methods to identify the main characteristics of AI tools, their advantages and limitations, and to develop an automation methodology.

It has been found that the use of machine and deep learning algorithms makes it possible to increase the efficiency of error detection processes, reduce dependence on the human factor and speed up the processing of large amounts of data. A methodology is proposed that covers the stages of collecting, processing, and analysing log files, tracebacks, and code change history, followed by the generation of recommendations for developers. It is proved that the integration of AI tools into CI/CD processes helps to increase the speed of real-time bug detection.

The study results confirmed the effectiveness of using modern AI tools such as DeepCode, Snyk Code, and CodeQL to analyse program code. It was found that these tools help reduce the risk of missing system errors and optimise testing processes in large projects.

It is concluded that automation of error detection based on AI algorithms is the optimal solution for modern software development. Prospects for further

research include improving algorithms for adapting to different programming languages, creating international standards for the ethical use of AI in software engineering, and expanding the capabilities of such tools for small and medium-sized businesses.

Keywords: machine learning algorithms, data processing, feedback, log files, DevOps integration, analysis methodology, software quality.

Дружинін Валентин Олександрович магістр з фізичної та біомедичної електроніки, старший інженер-розробник, https://orcid.org/0009-0004-7515-4829

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ АНАЛІЗУ ПОМИЛОК У ПРОГРАМНОМУ КОДІ

Анотація. Установлено, що автоматизація аналізу помилок у програмному коді за допомогою алгоритмів штучного інтелекту є важливим напрямом розвитку сучасної програмної інженерії. Актуальність дослідження зумовлена зростанням обсягів програмного коду, підвищенням складності програмних систем та необхідністю мінімізації часу на виявлення помилок. Зазначено, що традиційні методи ручного аналізу мають обмеження у швидкості та точності, що ускладнює їхнє використання в сучасних умовах швидкого темпу розробки.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності використання алгоритмів штучного інтелекту для автоматизації аналізу помилок у програмному коді та розробка методології інтеграції таких рішень у робочі процеси програмної інженерії. У роботі застосовано методи порівняльного аналізу, системного підходу та машинного навчання для виявлення основних характеристик AI-інструментів, їхніх переваг та обмежень, а також для розробки методології автоматизації.

Виявлено, що використання алгоритмів машинного та глибинного навчання дає можливість підвищити ефективність процесів виявлення помилок, зменшити залежність від людського фактора та прискорити обробку великих обсягів даних. Запропоновано методологію, що охоплює етапи збору, обробки та аналізу лог-файлів, трейсбеків та історії змін коду з подальшою генерацією рекомендацій для розробників. Доведено, що інтеграція AI-інструментів у CI/CD-процеси сприяє підвищенню швидкості виявлення помилок у реальному часі.

Результати дослідження підтвердили ефективність використання сучасних AI-інструментів, таких як DeepCode, Snyk Code та CodeQL, для аналізу програмного коду. Установлено, що ці інструменти сприяють зниженню ризиків пропуску системних помилок та оптимізації процесів тестування у великих проєктах.

Зроблено висновок, що автоматизація пошуку помилок на основі AI-алгоритмів є оптимальним рішенням для сучасної розробки програмного забезпечення. Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні алгоритмів адаптації до різних мов програмування, створенні міжнародних стандартів етичного використання AI в програмній інженерії, а також розширенні можливостей таких інструментів для малого та середнього бізнесу.

Ключові слова: алгоритми машинного навчання, обробка даних, трейсбеки, лог-файли, інтеграція в DevOps, методологія аналізу, якість програмного забезпечення.

Problem statement. Automation of error analysis in program code using artificial intelligence algorithms is an urgent scientific task that arises in response to the rapid complexity of modern software systems and the need to improve the efficiency of their development and testing processes. The growth in code size, the variety of programming languages and the intensity of modern software development require new approaches to error analysis that can reduce the number of errors in final products and reduce the time spent on identifying and fixing defects. Artificial intelligence, particularly machine learning and deep learning algorithms, opens up great prospects for automating this process, ensuring that even hidden errors that traditional methods may overlook are detected.

The problem is also related to the need to ensure the adaptability of the proposed solutions to different programming languages and project specifications, which creates additional scientific challenges in the context of developing universal algorithms. On a practical level, the task is to develop tools that reduce the dependence of the code analysis process on the human factor, which will help improve product quality and reduce operating costs in software development. An important aspect is to ensure the transparency and ethical operation of such algorithms, as well as compliance with data confidentiality requirements, which makes this task-relevant in the global context of innovative technologies.

Analysis of the latest research and publications. The research on developing artificial intelligence algorithms for automating error analysis in software code covers four main areas demonstrating current achievements and prospects in this field.

The first area concerns using generative artificial intelligence to create software code and automate testing processes. In his study, O. Krivonos showed that generative artificial intelligence automates the creation of basic code, significantly reducing errors and speeding up the development process [1]. V. Havryliak and I. Opirskyi focused on the role of artificial intelligence in DevSecOps environments, where error prediction and automated testing have become the main tools for improving software security [2]. G. Bedratiuk investigated the capabilities of

ChatGPT for automated test scenario creation, demonstrating a reduction in time and costs for testing processes [3]. Thus, research in this area requires further development of generative artificial intelligence models, including their adaptation to complex and non-standard programming scenarios and integration with existing development platforms.

The second area is related to developing approaches for predicting code defects using neural networks. A. Odeh and co-authors analysed modern technologies for creating software code based on artificial intelligence, noting that such approaches make it possible to improve its structure and avoid defects [4]. In her study, P. Nama focused on integrating artificial intelligence algorithms to expand the coverage of tests and defect prediction, significantly improving software quality [5]. F. A. Batarseh and his co-authors found that artificial intelligence algorithms can optimise testing by automating bug analysis and improving detection accuracy [6]. Refining defect prediction models to make them work effectively with large software projects and ensure that they can be integrated with different programming languages is important.

The third area focuses on developing algorithms for detecting code vulnerabilities and defects using innovative machine-learning models. C. Deming and colleagues emphasised the effectiveness of machine learning in reducing the number of errors by automating code analysis [7]. L. Qiao and Y. Wang have created a neural network model for promptly predicting defects in the code, which can significantly reduce the time and cost of eliminating errors [8]. J. Harer and his co-authors proposed algorithms for automated detection of vulnerabilities in software, which increase the accuracy of analysis and reduce risks [9]. For further improvement, it is necessary to develop adaptive models that can work with dynamically changing code bases and new types of vulnerabilities.

The fourth area concerns using graph neural networks to analyse structural defects in software. D. Mesbah and co-authors investigated the capabilities of graph neural networks to detect errors related to the semantic structure of the code, which increases accuracy in working with large software systems [10]. Y. Zhou and his colleagues have shown that graph neural networks make it possible to effectively identify vulnerabilities in code by analysing its semantic relationships [11]. L. Korzeniowski and K. Goczyła highlighted the challenges and prospects of using artificial intelligence to improve software development processes, emphasising the importance of integrating these technologies into modern development environments [12]. A. Anand and his co-authors reviewed algorithms for automated code repair, emphasising the need to develop tools that consider the semantic specifics of software [13]. S. Tahvili and L. Hatvani illustrated the optimisation of software testing by introducing artificial intelligence, presenting practical examples for improving code quality [14]. Z. Khaliq and co-authors drew attention to the problems that arise when scaling artificial intelligence algorithms for analysing

errors in large software systems and proposed possible approaches to solving them [15]. It is recommended that research on integrating graph neural networks with other artificial intelligence models be expanded to improve the efficiency of code analysis.

Thus, current research demonstrates significant progress in using artificial intelligence to automate the analysis of errors in software code. The priorities for further development include adapting algorithms to large software systems, ensuring their versatility and efficiency, and addressing the ethical use of technology.

Identification of previously unsolved parts of the overall problem. Despite the advances in using artificial intelligence algorithms to automate the search for errors in software code, several unresolved issues remain. First, the comparative effectiveness of manual and automated bug hunting in different development environments, especially in large-scale projects, has not been sufficiently studied. Secondly, there is a limited empirical base for adapting modern AI tools to different projects' specific needs, making it difficult to use them universally.

In addition, methodological approaches to integrating algorithms remain highly specialised, which reduces their scalability. Ethical and technical issues, such as algorithmic transparency, sensitive data protection, and bias avoidance, require more detailed consideration.

The proposed research aims to solve these problems, develop adaptive methodologies, analyze the effectiveness of AI tools in depth, and formulate recommendations for their integration. This will help improve software development practices and create standards to ensure transparency and ethical use of artificial intelligence.

The purpose and objectives of the article. The article aims to substantiate the feasibility of using artificial intelligence algorithms to automate error analysis in software code and to develop practical approaches to using such tools in the software engineering process to increase the efficiency and speed of developers' work.

To achieve this goal, the following tasks have been set:

1. Compare the main parameters of manual and automated error detection and the functionality of modern AI tools.

2. To develop a methodology for using artificial intelligence algorithms to automatically analyse log files, feedback and code changes, considering ethical, technical and organisational aspects.

3. Recommend integrating AI tools into development processes to improve productivity and software product quality.

Summary of the main material. Manual error detection in software code is traditionally based on developers' analytical skills, experience, and intuition. This process is time-consuming, especially for large or complex software systems. However, automated methods that use artificial intelligence algorithms can significantly speed up bug hunting by using machine learning models to analyse log

files, tracebacks, and code change history. Such methods can detect hidden or systemic bugs often overlooked during manual analysis, making them indispensable in today's fast-paced software development environment (Table 1).

Table 1

Comparison of manual and automated error detection in software code by main parameters

Comparison parameters	Manual error search	Automated
Execution time	Time-consuming, especially for large projects	Fast analysis thanks to machine learning algorithms
Accuracy in detecting errors and hidden bugs	Depends on the developer's experience, there is a risk of omission	High accuracy through the use of models that analyse a variety of data
Dependence on the human factor	High, which increases the risk of errors due to fatigue or subjective perception	Minimal, algorithms work stably, regardless of external factors
Detecting system errors	Complex and requires considerable experience	Efficiently analysing large amounts of data and building patterns
Ability to adapt to new code	Limited due to the need to learn new code manually	High due to algorithm training on new data
Level of integration into workflows	Not always compatible with modern CI/CD tools	Easily integrates into the development environment, supports modern DevOps tools

Source: compiled by the author on the basis of [1; 5; 6; 7; 8; 9; 15].

Automated methods significantly change the process of finding bugs, reducing the risk of dependence on the human factor and ensuring quick response to code changes. For example, using AI tools helps identify patterns in errors resulting from many code changes, which manual analysis is much slower to handle. In practical terms, this leads to a reduction in the amount of time spent on bug fixes and an increase in the overall productivity of development teams. In addition, automated approaches make it possible to avoid repetitive tasks, such as analysing the same errors in different parts of the system. This greatly simplifies the work with large projects [5, p. 779]. Such advantages create additional value for organisations seeking to optimise their development processes and maintain high-quality end products.

The use of artificial intelligence-based tools to automate the search for errors in software code has become one of the main trends in modern software engineering. Such tools allow you to efficiently analyse log files, tracebacks, and the history of changes in the code, significantly reducing the time to detect errors and minimising

dependence on the human factor. They provide high accuracy in analysis using machine learning, natural language processing, and statistical modelling. In addition, such tools are actively integrated into modern development environments, including CI/CD processes, which helps increase teamwork efficiency (Table 2).

Table 2

Functional capabilities and peculiarities of using AI tools to analyse errors in the program code

Tool name	Functional features	Features of use in modern conditions
DeepCode	Analyses code using language models, detects errors, vulnerabilities and anti-patterns	Widely used for analysing complex projects, including large code bases
Snyk Code	Provides real-time code security analysis	It is used in projects with high security requirements, for example, in the financial sector
CodeQL	Allows you to perform complex queries to find errors in the code logic	Popular in large companies for analysing multi-component systems
BugSpot	Uses the history of code changes to predict likely error locations	Effective in projects with frequent updates and large development teams
SonarQube (AI-based)	Integrates into CI/CD processes, provides comprehensive analysis of code style and quality	It is actively used for continuous monitoring of code quality in the context of rapid development

Source: compiled by the author on the basis of [4; 5; 6; 10; 11; 13; 14].

In practice, AI tools are widely used in development processes where the speed and accuracy of analysis are important. For example, DeepCode detects complex bugs in large teams due to its ability to work with large-scale code bases. This significantly reduces the number of repetitive tasks for developers working on complex projects. Snyk Code is used wherever security is a major factor, such as in financial applications, providing fast, real-time detection of critical vulnerabilities. In large organisations such as GitHub, CodeQL is actively used to find errors in the logic of multi-component systems before they are released [15].

These tools help teams focus on feature development by automating bug analysis. For example, BugSpot helps identify areas of code that need the most attention, especially in projects with frequent updates. Tools such as SonarQube, which integrate into CI/CD processes, ensure continuous monitoring of code quality, which is critical in today's rapid development environment [13]. This proves that AI tools have become an integral part of software development workflows.

Automating the analysis of log files, tracebacks, and code change history using artificial intelligence algorithms is an important step to improve the efficiency and quality of software development processes. The development of an appropriate methodology facilitates the integration of intelligent algorithms into error detection

processes, which reduces the time spent on finding errors and reduces dependence on the human factor. The distinctive feature of this methodology is its ability to adaptively learn from large amounts of data, automatically identify patterns in errors and minimise the risks associated with missing critical defects. The methodology is based on the use of machine and deep learning, natural language processing for working with textual data, and the application of statistical models to analyse code changes. It involves a multi-level analysis that includes data collection, pre-processing, and structuring, building predictions about possible errors, and providing recommendations to developers to eliminate them (Fig. 1).

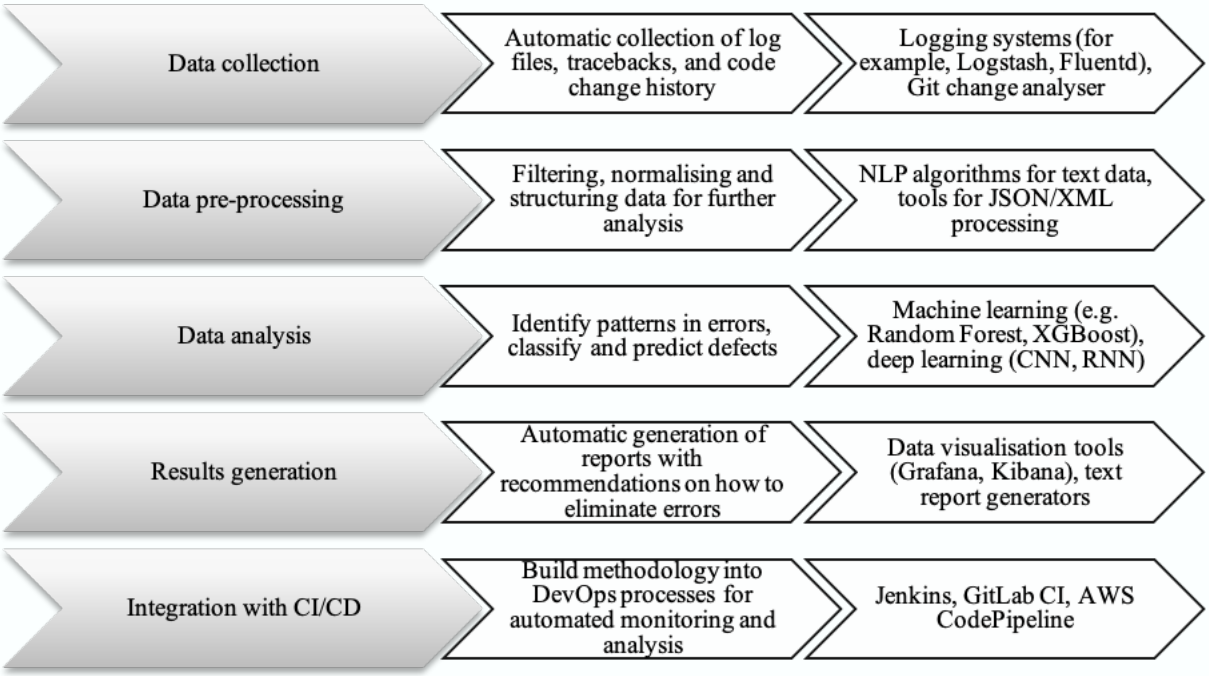


Fig. 1 Methodology for using artificial intelligence algorithms to analyse log files, tracebacks, and code change history

Source: author's own development

In practice, the proposed methodology involves a systematic approach to automating the process of analysing log files, tracebacks and code change history in order to increase the efficiency of error detection. The first stage - data collection - is performed using specialised logging systems that automatically record information about the execution of the programme code, including errors, warnings and critical events. This process creates a database that serves as the basis for further analysis. The next step is pre-processing, which includes filtering out unnecessary or irrelevant information, normalising formats, and structuring data to ensure compatibility with artificial intelligence algorithms. For example, natural language processing (NLP) algorithms can analyse textual data from log files, highlighting key aspects such as the time of an event, the type of error, or its context.

The data analysis stage is based on the use of machine and deep learning algorithms that detect patterns, classify errors, and predict possible defects in the future. For example, Random Forest or XGBoost methods are able to classify errors by priority and potential impact on the system, while neural networks such as RNN or CNN allow analysis sequences of code changes or log files with high accuracy [3, p. 140]. The generation of results includes the generation of reports with a detailed description of errors and recommendations for their correction. The use of visualisation tools such as Grafana or Kibana helps developers to better understand the problem through graphical representations, which simplifies decision-making.

Integration with CI/CD processes is the final step that helps automate real-time monitoring and analysis. This ensures constant control over software changes, reducing the risks of introducing defects into the final product. For example, every change in the code can automatically trigger analysis using built-in artificial intelligence algorithms that quickly find potential errors and notify developers.

In today's environment, this methodology not only increases the efficiency of developers but also contributes to the creation of more reliable software. Automated systems perform these tasks in minutes instead of manually analysing log files and tracebacks, which can take hours or even days. This is especially important in large projects with fast development cycles. In addition, the methodology provides adaptation to different programming languages and development environments, making it a universal solution for modern IT companies. This approach reduces time and resources and ensures high product quality, which is a crucial factor in a competitive environment.

The introduction of AI tools into software development processes is accompanied by several challenges that arise in the technical, ethical, and organisational dimensions. One of the main technical challenges is the difficulty of integrating AI algorithms into existing workflows, which requires significant efforts to adapt the tools to the project's specific conditions. The quality of data used to train models also plays a significant role. Incomplete, outdated, or irrelevant data can lead to erroneous conclusions about algorithms, reducing their efficiency [7]. Another technical problem is the limited transparency of AI models, as developers often cannot fully understand the decision-making mechanisms in complex neural networks, which creates risks in critical systems.

Ethical aspects also have a significant impact on the implementation of AI tools. The main ethical issue is the confidentiality of data processed by such systems. In many cases, AI algorithms work with sensitive information, including log files that may contain personal or corporate data. Insufficient protection of this information can lead to privacy violations and even information leaks. In addition, ethical dilemmas arise due to the possibility of bias in the operation of AI models, which may result from data that already contains certain forms of discrimination [5, p. 770-772]. This creates a risk of forming inadequate conclusions that may negatively affect decision-making.

Organisational aspects are also a significant challenge. Implementing AI tools requires significant changes in the structure and processes of company management. The need to train staff, adapt workflows, and invest in new infrastructure creates additional financial and time costs. In addition, in many organisations, there is resistance to change among employees who may feel threatened by the automation of their tasks [9]. This complicates the adoption process, requiring additional measures to increase trust in new technologies.

Integrating AI tools for automating the search for errors in software code into modern software engineering workflows is a strategic development direction that helps increase developer productivity, minimise human factor risks, and improve the quality of software products. Given the complexity of modern information systems, large volumes of source code and high frequency of updates, using machine learning algorithms to identify defects is becoming critical. Effective implementation of these technologies requires a systematic approach that covers technical, organisational, and ethical aspects, including compatibility with existing DevOps practices, staff training, and the assurance of the transparency of the algorithms.

At the first stage of integration, it is necessary to assess the project's specific needs and define the main criteria for choosing AI tools. The system's choice should consider the software type being developed, the programming language, the project scale, and the nature of errors that are most likely to occur [13]. For example, for large software systems with frequent updates, it is advisable to use technologies that analyse the history of code changes, such as BugSpot [16] or CodeQL [17]. Such tools allow for the prediction of possible defects, reducing the workload of testers and increasing the efficiency of team analysis. Additionally, AI algorithms should be integrated into CI/CD pipelines to automatically monitor changes in the source code, which will help to detect defects promptly and increase software reliability.

A key aspect of successful implementation is the availability of analytical data and intuitive reports for developers. AI tools should identify defects and provide detailed explanations of their origin and potential fixes. For instance, Snyk Code [18] allows detecting vulnerabilities and automatically suggesting solutions, significantly reducing the time for analysis [10]. Data visualisation through analytical platforms such as Grafana [19] or Kibana [20] significantly improves understanding of the logic of errors and helps make informed decisions on eliminating them.

Special attention should be paid to staff training. Since AI algorithms are capable of detecting non-trivial patterns in errors, developers must have basic knowledge of their operation in order to interpret the analysis's results effectively. To this end, it is advisable to introduce short-term training programmes aimed at working with AI tools and to test their effectiveness on small projects before large-scale implementation in development environments.

Another important factor is to strike a balance between automated and traditional testing methods. AI tools should complement, but not completely replace,

manual code analysis, creating a multi-level approach to defect detection. For example, DeepCode [21] uses machine learning models to analyse stylistic and structural errors in the code, which makes it possible to eliminate inaccuracies at the development stage [8]. This helps to reduce the risk of critical bugs and improve the quality of the final product. The issue of algorithm transparency is worth considering separately. Many modern AI systems function as black boxes, making it difficult to understand the decision-making logic. To avoid overdependence on automation, Explainable AI methods [22] are necessary. These methods allow developers to receive reasoned explanations of the analysis results and reduce the level of distrust in automated tools [7, p. 70].

The long-term benefits of implementing AI tools in software engineering include reduced development costs, shorter testing time, more efficient teamwork, and software competitiveness. By automating routine tasks, developers can focus on creating innovative features that contribute to company productivity. For example, in large IT corporations such as GitHub [23], using CodeQL to find defects in open-source repositories has made it possible to significantly improve code quality and reduce the number of errors in the early stages of development [12].

Given the technological progress, the prospects for further research in this area include the development of adaptive AI algorithms for different programming languages, improving models for predicting potential defects, and expanding AI tools for small and medium-sized businesses. It is also important to create international standards for the ethical use of artificial intelligence in software engineering, which will help ensure these technologies' responsible and safe use.

Thus, automating the search for errors in software code using AI algorithms is a strategically important area of software engineering development that helps to increase development efficiency, reduce the number of defects, and optimise workflows. The integration of these technologies should be based on a comprehensive approach that considers technical, organisational and ethical aspects, ensuring the industry's sustainable development in the context of digital transformation.

Conclusions. It has been established that automation of error analysis in program code using artificial intelligence algorithms is a promising area that makes it possible to significantly improve the efficiency of software development processes. It is determined that AI tools, using machine and deep learning methods, provide high accuracy of error detection and automate the analysis of log files, tracebacks and code change history, reducing the time for their processing. The main feature of such tools is the ability to adapt to the specifics of different projects and integrate them into modern DevOps processes.

The article identifies the main challenges of implementing AI tools, including technical difficulties in integrating them into existing workflows, insufficient data quality for model training, limited algorithm transparency, ethical issues of data privacy, and organisational aspects related to staff training and changes in company structure.

The recommendations include introducing a phased integration of AI tools, increasing the transparency of algorithms, staff training, and ensuring tool compatibility with existing CI/CD pipelines. Developers are encouraged to visualise analysis results through interactive interfaces to facilitate the interpretation of results.

Prospects for further research include developing artificial intelligence algorithms with improved adaptability to different programming languages, increasing their ability to detect complex errors and optimise performance in a limited data set. The research may also focus on creating international standards for the ethical use of AI in software engineering and developing universal solutions for small and medium-sized businesses.

References:

1. Kryvonos, O. (2024). Vykorystannia heneratyvnoho AI dlia stvorennia prohramnoho kodu [Using generative AI for code creation]. *Nauka i tekhnika sohodni – Science and Technology Today*, 12(40), 1314–1325. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1314-1325 [in Ukrainian].

2. Havryliak, V. R., & Opirskyi, I. R. (2024). Analiz vykorystannia shtuchnoho intelektu v DevSecOps ta kiberbezpetsi [Analysis of artificial intelligence usage in DevSecOps and cybersecurity]. *Suchasnyi zakhyst informatsii – Modern Information Security*, 4, 73–84. https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.040008 [in Ukrainian].

3. Bedratiuk, H. (2024). Metod avtomatyzovanoho stvorennia testovykh stsenařiiv za dopomohoiu ChatGPT [Automated test scenario generation method using ChatGPT]. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*, 2, 134–142. https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-16 [in Ukrainian].

4. Odeh, A., Odeh, N., & Mohammed, A. S. (2024). A comparative review of AI techniques for automated code generation in software development: Advancements, challenges, and future directions. *TEM Journal*, 13(1), 726–739. Retrieved from: https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1223185

5. Nama, P. (2024). Integrating AI in testing automation: Enhancing test coverage and predictive analysis for improved software quality. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 13(1), 769–782. https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.13.1.0486

6. Batarseh, F. A., Mohod, R., Kumar, A., & Bui, J. (2020). The application of artificial intelligence in software engineering: A review challenging conventional wisdom. In *Data Democracy* (pp. 179–232). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818366-3.00010-1

7. Deming, C., Khair, M. A., Mallipeddi, S. R., & Varghese, A. (2021). Software testing in the era of AI: Leveraging machine learning and automation for efficient quality assurance. *Asian Journal of Applied Science and Engineering*, 10(1), 66–76. Retrieved from: https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Chunhua-Deming-2280686924

8. Qiao, L., & Wang, Y. (2019). Effort-aware and just-in-time defect prediction with neural network. *PLOS ONE*, 14(2). DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211359

9. Harer, J. A., Kim, L. Y., Russell, R. L., Ozdemir, O., Kosta, L. R., Rangamani, A., Hamilton, L. H., Centeno, G. I., Key, J. R., Ellingwood, P. M., Antelman, E., Mackay, A., McConley, M. W., Opper, J. M., Chin, P., & Lazovich, T. (2018). Automated software vulnerability detection with machine learning. *arXiv Preprint*. arXiv:1803.04497. Retrieved from: https://arxiv.org/abs/1803.04497.

10. Mesbah, D., El Madhoun, N., Al Agha, K., & Chalouati, H. (2024). Beyond the code: Unraveling the applicability of graph neural networks in smell detection. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 224. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72325-4_15.

11. Zhou, Y., Liu, S., Siow, J., Du, X., & Liu, Y. (2019). Devign: Effective vulnerability identification by learning comprehensive program semantics via graph neural networks. *arXiv Preprint*, arXiv:1909.03496. Retrieved from: https://arxiv.org/abs/1909.03496.

12. Korzeniowski, Ł., & Goczyła, K. (2019). Artificial intelligence for software development: The present and the challenges for the future. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej - Bulletin of the Military University of Technology*, 68(1). https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.1464

13. Anand, A., Gupta, A., Yadav, N., & Bajaj, S. (2024). A comprehensive survey of AI-driven advancements and techniques in automated program repair and code generation. *arXiv Preprint*, arXiv:2411.07586. Retrieved from: https://arxiv.org/abs/2411.07586

14. Tahvili, S., & Hatvani, L. (2022). *Artificial intelligence methods for optimization of the software testing process: With practical examples and exercises.* Academic Press. Retrieved from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=86RXEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ARTIFICIAL+INTELLIGENCE+AUTOMATING+ERROR+ANALYSIS+IN+SOFTWARE+CODE&ots=NWEflWrNrL&sig=mWJjtSnl15gQ19pyoeLePBe-ojA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

15. Khaliq, Z., Farooq, S. U., & Khan, D. A. (2022). Artificial intelligence in software testing: Impact, problems, challenges and prospect. *arXiv Preprint*, arXiv:2201.05371. Retrieved from https://arxiv.org/abs/2201.05371

16. *BugSpot: website* (2024). Retrieved from https://github.com/CommitPattern/Bugspots (date of access: 29.01.2025).

17. *CodeQL: website.* (2024). Retrieved from https://codeql.github.com (date of access: 29.01.2025).

18. *Snyk Code: website* (2024). Retrieved from https://snyk.io/product/snyk-code (date of access: 29.01.2025).

19. *DeepCode: website.* (2024). Retrieved from https://www.snyk.io/deepcode-ai (date of access: 29.01.2025).

20. *Grafana: website*. (2024). Retrieved from https://grafana.com (date of access: 29.01.2025).

21. *Kibana: website.* (2024). Retrieved from https://www.elastic.co/kibana (date of access: 29.01.2025).

22. *Explainable AI: website.* (2024). Retrieved from https://cloud.google.com/explainable-ai (date of access: 29.01.2025)

23. *GitHub: website.* (2024). Retrieved from https://github.com/github/codeql (date of access: 29.01.2025).

Література:

1. Кривонос О. Використання генеративного AI для створення програмного коду. *Наука і техніка сьогодні.* 2024. Вип. 12 (40). С. 1314–1325. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1314-1325

2. Гавриляк В. Р., Опірський І. Р. Аналіз використання штучного інтелекту в DevSecOps та кібербезпеці. *Сучасний захист інформації.* 2024. Вип. 4. С. 73–84. DOI: https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.040008

3. Бедратюк Г. Метод автоматизованого створення тестових сценаріїв за допомогою ChatGPT. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes.* 2024. Вип. 2. С. 134–142. DOI: https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-16

4. Odeh A., Odeh N., Mohammed A. S. A Comparative Review of AI Techniques for Automated Code Generation in Software Development: Advancements, Challenges, and Future Directions. *TEM Journal.* 2024. Vol. 13. № 1. P. 726–739. URL: https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1223185 (date of access: 24.01.2025).

5. Nama P. Integrating AI in Testing Automation: Enhancing Test Coverage and Predictive Analysis for Improved Software Quality. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*. 2024. Vol. 13. № 1. P. 769–782. DOI: https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.13.1.0486

6. Batarseh F. A., Mohod R., Kumar A., Bui J. The Application of Artificial Intelligence in Software Engineering: A Review Challenging Conventional Wisdom. In *Data Democracy*. Academic Press, 2020. P. 179–232. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818366-3.00010-1

7. Deming C., Khair M. A., Mallipeddi S. R., Varghese A. Software Testing in the Era of AI: Leveraging Machine Learning and Automation for Efficient Quality Assurance. *Asian Journal of Applied Science and Engineering*. 2021. Vol. 10, № 1. C. 66–76. URL: https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Chunhua-Deming-2280686924 (date of access: 24.01.2025).

8. Qiao L., Wang Y. Effort-aware and Just-in-Time Defect Prediction with Neural Network. *PLOS ONE*. 2019. Vol. 14. № 2. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211359

9. Harer J. A., Kim L. Y., Russell R. L., Ozdemir O., Kosta L. R., Rangamani A., Hamilton L. H., Centeno G. I., Key J. R., Ellingwood P. M., Antelman E., Mackay A., McConley M. W., Opper J. M., Chin P., Lazovich T. Automated Software Vulnerability Detection with Machine Learning. 2018. *arXiv Preprint*. arXiv:1803.04497. URL: https://arxiv.org/abs/1803.04497 (date of access: 24.01.2025).

10. Mesbah D., El Madhoun N., Al Agha K., Chalouati H. Beyond the Code: Unraveling the Applicability of Graph Neural Networks in Smell Detection. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. Springer, Cham, 2024. Vol. 224. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-72325-4_15

11. Zhou Y., Liu S., Siow J., Du X., Liu Y. Devign: Effective Vulnerability Identification by Learning Comprehensive Program Semantics via Graph Neural Networks. *arXiv Preprint*. arXiv:1909.03496. 2019. URL: https://arxiv.org/abs/1909.03496 (date of access: 24.01.2025).

12. Korzeniowski Ł., Goczyła K. Artificial Intelligence for Software Development: The Present and the Challenges for the Future. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*. 2019. Vol. 68. № 1. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.1464

13. Anand A., Gupta A., Yadav N., Bajaj S. A Comprehensive Survey of AI-Driven Advancements and Techniques in Automated Program Repair and Code Generation. *arXiv Preprint*. 2024. arXiv:2411.07586. URL: https://arxiv.org/abs/2411.07586 (date of access: 24.01.2025).

14. Tahvili S., Hatvani L. Artificial Intelligence Methods for Optimization of the Software Testing Process: With Practical Examples and Exercises. Academic Press, 2022. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=86RXEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ARTIFICIAL+INTELLIGENCE+AUTOMATING+ERROR+ANALYSIS+IN+SOFTWARE+CODE&ots=NWEflWrNrL&sig=mWJjtSnl15gQ19pyoeLePBe-ojA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (date of access: 24.01.2025).

15. Khaliq Z., Farooq S. U., Khan D. A. Artificial Intelligence in Software Testing: Impact, Problems, Challenges and Prospect. 2022. *arXiv Preprint*. arXiv:2201.05371. URL: https://arxiv.org/abs/2201.05371 (date of access: 24.01.2025).

16. BugSpot: website. 2024. URL: https://github.com/CommitPattern/Bugspots (date of access: 29.01.2025).

17. CodeQL: website. 2024. URL: https://codeql.github.com (date of access: 29.01.2025).

18. Snyk Code: website. 2024. URL: https://snyk.io/product/snyk-code (date of access: 29.01.2025).

19. DeepCode: website. 2024. URL: https://www.snyk.io/deepcode-ai (date of access: 29.01.2025).

20. Grafana: website. 2024. URL: https://grafana.com (date of access: 29.01.2025).

21.Kibana: website. 2024. URL: https://www.elastic.co/kibana (date of access: 29.01.2025).

22. Explainable AI (XAI): website. 2024. URL: https://cloud.google.com/explainable-ai (date of access: 29.01.2025).

23. GitHub (CodeQL implementation): website. 2024. URL: https://github.com/github/codeql (date of access: 29.01.2025).

UDC 004.8:004.912:656.61

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1002-1014

Korostin Oleksandr Master's degree, Principal Software Engineer, Shipnext BV, Koningin Elisabethlei 16, Antwerp, Belgium, https://orcid.org/0009-0007-7510-6757

APPROACHES TO SCALING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS FOR NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Abstract. The article analyses approaches to scaling artificial intelligence systems for natural language processing (NLP), focusing on their implementation in international maritime logistics. The article applies literature analysis and synthesis methods to develop recommendations for improving NLP systems. Multilingual models, modular architectures, and machine learning algorithms that can adapt to changes in the data structure and ensure scalability in dynamic conditions are analysed. The article reveals the main challenges of adapting NLP systems to specific data formats, ensuring multilingualism and increasing productivity. It is determined that effective scaling of NLP systems is key to automating routine business processes, such as processing emails, cargo management, and route optimisation. The potential of modern architectures, such as large language models (LLM), particularly GPT and BERT, in solving automation tasks is revealed. It has been found that integrating multilingual models and neural network optimisation are effective approaches to improving the performance of NLP systems in maritime logistics. The study's conclusions confirm that the use of distributed computing in cloud environments is critical to maintaining the scalability and stability of systems, especially in the face of rapidly increasing data volumes. Recommendations are proposed for integrating automatic learning algorithms, optimising large language models, and adapting NLP systems to specific unstructured data formats. Further research should focus on developing energy-efficient architectures, ensuring cyber security, and integrating innovative solutions for working with heterogeneous data.

Keywords: scaling NLP systems, artificial intelligence, large language models, maritime logistics, data processing automation, multilingualism, distributed computing.

Коростін Олександр Олексійович магістр, провідний інженер-програміст, Shipnext BV, Koningin Elisabethlei 16, Антверпен, Бельгія, https://orcid.org/0009-0007-7510-6757

ПІДХОДИ ДО МАСШТАБУВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Анотація. Стаття присвячена аналізу підходів до масштабування систем штучного інтелекту для обробки природної мови (NLP) із фокусом на їх

впровадження у сфері міжнародної морської логістики. У статті застосовано методи аналізу літературних джерел, а також методи синтезу для розробки рекомендацій щодо вдосконалення NLP-систем. Проаналізовано багатомовні моделі, модульні архітектури та алгоритми машинного навчання, здатні адаптуватися до змін у структурі даних і забезпечувати масштабованість у динамічних умовах. У статті розкрито основні виклики, пов'язані з адаптацією NLP-систем до специфічних форматів даних, забезпеченням багатомовності та підвищенням продуктивності. Визначено, що ефективне масштабування NLP-систем є ключовим для автоматизації рутинних бізнес-процесів, таких як обробка електронної кореспонденції, управління вантажами та оптимізація маршрутів. Розкрито потенціал сучасних архітектур, таких як великі мовні моделі (LLM), зокрема GPT і BERT, у вирішенні завдань автоматизації. З'ясовано, що інтеграція багатомовних моделей та оптимізація нейронних мереж є ефективними підходами до підвищення продуктивності NLP-систем у галузі морської логістики. Висновки дослідження підтверджують, що використання розподілених обчислень у хмарних середовищах є критичним для підтримки масштабованості та стабільності роботи систем, особливо за умов швидкого збільшення обсягів даних. Запропоновано рекомендації щодо інтеграції алгоритмів автоматичного навчання, оптимізації великих мовних моделей і адаптації NLP-систем до специфічних форматів неструктурованих даних. Подальші дослідження в цьому напрямку мають зосереджуватися на розробці енергоефективних архітектур, забезпеченні кіберзахисту та інтеграції інноваційних рішень для роботи з різнорідними даними.

Ключові слова: масштабування NLP-систем, штучний інтелект, великі мовні моделі, морська логістика, автоматизація обробки даних, багатомовність, розподілені обчислення.

Problem statement. The modern market of international maritime freight transport is characterised by the high complexity of the organisation of processes and the need to quickly process large amounts of information. A key aspect of the industry's efficient functioning is the automation of routine business processes, including the processing of electronic correspondence containing data on cargo, routes and vessel availability. Traditionally, these processes are carried out manually, which leads to significant time costs, increased risks of errors and reduced overall efficiency. At the same time, the rapid development of artificial intelligence (AI) technologies, especially in the field of natural language processing (NLP), opens up new opportunities for automating such tasks [1, p. 106; 2, p. 218; 3].

NLP systems allow the integration of advanced machine learning algorithms to recognise, classify and analyse textual information. In the shipping industry, this can provide significant benefits, such as automatically building a database based on the content of emails, predicting market trends, and optimising logistics solutions.

However, scaling such systems to support large volumes of data and multilingualism is a complex task that requires new approaches to optimising models and computing infrastructure and integrating them into real business processes.

The study's relevance is due to the growing demand for automating routine tasks in transport logistics. In particular, the development and implementation of scalable NLP systems are critical for companies such as Shipnext, which specialises in creating platforms for automating email processing in international freight transport. The effectiveness of such platforms depends heavily on the ability to adapt NLP models to new data formats, expand system functionality, and ensure high performance under conditions of increasing workload [4; 5, p. 248-250].

Thus, solving the problems of scaling NLP systems is an important task both in scientific and practical terms. This study aims to analyse modern approaches to scaling NLP systems and their adaptation to solve automation tasks in maritime logistics, which will significantly increase the efficiency and competitiveness of companies in this area.

Analysis of recent research and publications. An analysis of recent research and publications shows the multifaceted nature of the problem of scaling artificial intelligence systems for natural language processing. The paper by I. Yurchak, A. Hich, and V. Oksenyuk [6] examines the role of large language models (LLMs) as a tool for the future development of AI. The authors focus on the advantages of such models in the context of scalability, in particular through the use of modular architectures, which allow for a significant expansion of the functionality of systems while maintaining their adaptability. Similar ideas are supported by O. Yemelianova and O. Kuksenko [5], emphasising the need to consider multilingualism in NLP, a key challenge in international logistics.

K. Kravchenko [7] considers using AI for interactive data visualisation. Although the main focus is on visual aspects, the author notes the importance of NLP in the context of textual information processing, which is the basis for automation. In turn, E. Tytarchuk [8] analyses the integration of NLP algorithms for real-time business process automation, emphasising the complexity of implementing such systems in conditions of limited resources.

R. Ivanenko's work [9] reveals security aspects in AI implementation, emphasising the need to develop cyber-secure infrastructures for scalable systems. O. Kostenko's study [10] confirms such conclusions, analysing national AI development strategies and their impact on the integration of technologies in various industries.

In the logistics context, V. Golikov and K. Sinyuta [1] made a significant contribution, exploring the prospects for developing deep learning in maritime navigation. Their work demonstrates the importance of integrating NLP to manage large amounts of real-time data. B. Aylak and co-authors [2] studied this topic, focusing on the applied aspects of machine learning in complex maritime systems.

Other studies, such as the work of I. Berestov and O. Pestremenko-Skrypka [11] consider the digitalisation of transport processes, particularly in the railway industry, which has much in common with maritime logistics. K. Zavrazhnyi [12] emphasises the importance of digitalisation for sustainable business development, and N. Gurzhiy and I. Tsakhayev [13] propose the concept of adaptive management of logistics potential.

The international dimension of NLP scaling is also highlighted in the work of D. Dessì and co-authors [14], who consider using knowledge from scientific publications to form knowledge graphs that can be useful for analytical systems in logistics. The impact of NLP on economic processes is assessed in the article by O. Mogilevska and co-authors [15], which discusses the positive changes that occur due to the introduction of AI.

Despite the wide range of studies, the issues of adapting NLP systems to the specific data formats used in maritime logistics and ensuring the scalability and stability of systems in the event of an increase in the amount of information processed remain open. This requires further research and the development of innovative approaches that will allow for the creation of more adaptive and productive systems for automating processes in the field of international maritime transport.

Formulation of the article's objectives (statement of the task). The article aims to study modern approaches to scaling artificial intelligence systems for natural language processing and explore new solutions aimed at their application in the automation of international maritime transport. To achieve this goal, the following objectives (tasks) have been defined:

1. Analyse modern theoretical approaches to scaling NLP systems.
2. Investigate the problems of adapting NLP systems to specific data formats.
3. Develop recommendations for improving approaches to scaling artificial intelligence systems for productive natural language processing.

The achievement of these goals will ensure both the systematisation of existing knowledge about scaling NLP systems and the development of innovative solutions aimed at their practical implementation in international shipping automation.

Summary of the main material. The natural language processing market demonstrates rapid growth and high potential for further development. According to forecasts, by 2030, its volume will be estimated at USD 156.80 billion, corresponding to a compound annual growth rate (CAGR) of 27.55% [16]. Such indicators indicate a significant role of NLP in the future development of innovative technologies and automation.

One of the key factors contributing to the growth of the NLP market is the active implementation of artificial intelligence in products and services, particularly in maritime logistics, healthcare, automotive, manufacturing, etc. For example, over

85% of large organisations plan to integrate NLP solutions by 2025 [16]. This is driven by the need to increase the efficiency of working with large volumes of data, which are growing exponentially, and the desire to provide a high customer experience.

Scaling natural language processing systems is one of the key challenges of modern artificial intelligence, especially in industries that require processing large amounts of textual information in real-time. Maritime logistics, a specific industry that handles large amounts of unstructured data, such as emails, requires adapting theoretical approaches to create effective NLP solutions. The introduction of artificial intelligence in Ukraine is strategic in nature and is aimed at overcoming the technological gap and increasing international competitiveness [17, p. 144-145].

One fundamental approach to scaling NLP systems is the use of large language models that demonstrate the ability to efficiently process a variety of textual information. LLM architectures, particularly transformers, perform significantly in multilingual and complex contexts [6, pp. 55-56]. An important component of such models is their scalability, achieved through modular architectures that allow the integration of new components without losing functionality.

Another important approach is related to the optimisation of deep neural networks, which are the basis of modern NLP systems. The scalability of models can be achieved through adaptive adjustment of training parameters, the use of more efficient architectures (e.g., BERT or GPT), and distributed computing in cloud environments [18, p. 446-447]. This is especially important for industries such as maritime logistics, where the amount of textual information can increase rapidly.

It is also important to note the use of automatic learning algorithms that can adapt to changes in the data structure. For example, the integration of machine learning algorithms is a key aspect of ensuring the efficiency of automated data processing systems in logistics, where delays in information processing can cause significant economic losses [8, p. 10-11]. Table 1 provides a summary of the key aspects used in modern research to achieve the scalability of artificial intelligence systems, in particular in the context of their adaptation to the tasks set by the maritime logistics industry.

Table 1

Main approaches to scaling NLP systems

Approach.	Key aspects	Advantages and disadvantages	Application examples
Using the LLM	Modular architecture, multilingualism, flexibility	Advantages: high accuracy, ability to work with different languages. Disadvantages: high demand for computing resources	Analysing emails in logistics

Approach.	Key aspects	Advantages and disadvantages	Application examples
Optimisation of neural networks	Use of distributed computing, adaptive parameter control	Advantages: speed of operation; real-time efficiency. Disadvantages: difficult to implement in cramped conditions	Integration into real-world platforms such as Shipnext
Automatic learning algorithms	Adaptation to changes in data structure, increase productivity	Advantages: self-learning, flexibility to change. Disadvantages: high complexity of setup and training	Recognising unstructured data in logistics

Source: compiled by the author based on data from [4; 6, p. 55-56; 8, p. 10-11; 18, p. 446-447; 19].

Despite the successes in scaling NLP systems, integrating these approaches into specific industries, such as international shipping, remains an open question. This is especially true when adapting models to specific data formats and ensuring their performance in the face of dynamic growth in data volumes.

In Ukraine, the development of natural language processing systems is gaining strategic importance, especially in the digitalisation of public services and business. In particular, the state initiative Diia has become an example of the effective implementation of NLP technologies to improve communication between citizens and government agencies, providing convenient access to services in a digital format. At the same time, in the logistics sector, Ukrainian companies such as Shipnext demonstrate the successful use of advanced NLP solutions to automate the processing of textual information, including emails containing data on cargo, routes, and vessel availability [4].

However, the ongoing hostilities in Ukraine have significantly impacted the country's technology sector while driving the rapid development of innovative solutions to support critical sectors of the economy, defence and humanitarian aid. In this environment, natural language processing technologies play a key role in solving problems related to resource coordination, data analysis, and information security. The growing volume of textual information requires humanitarian organisations to implement NLP systems to automatically analyse and prioritise citizen requests. Such solutions facilitate the prompt distribution of resources, including medicines, food and places for IDPs, ensuring a shorter response time to critical needs. Thus, the war in Ukraine has reinforced the importance of NLP for adapting to new challenges in various spheres of public life.

Natural language processing systems are used in many industries, including international logistics, where their role is critical for automating routine tasks. In particular, NLP-based platforms allow for the automatic processing of large volumes of email correspondence, significantly reducing the time required for decision-making and reducing the risk of human error.

One of the most successful platforms in this area is Shipnext, which uses artificial intelligence algorithms to automate the processing of emails containing data on cargo, routes and vessel availability [4]. The platform integrates advanced NLP techniques to recognise and structure textual information in a database format. This lets operators quickly find the information they need and make the best decisions in real-time. Large language models like BERT and GPT can understand the context and analyse complex text structures. This is extremely important in the international shipping industry, where data is presented as unstructured texts in different languages. In addition, GPT-3, with 175 billion parameters, demonstrates impressive results in multilingual tasks of classification, entity extraction and text generation [18, p. 447].

Fig. 1 summarises examples of the use of NLP systems in international shipping. The main platforms, their functionality, and the technologies used are presented, confirming the practicality of their implementation. This review highlights the importance of NLP solutions for automating key processes in maritime logistics.

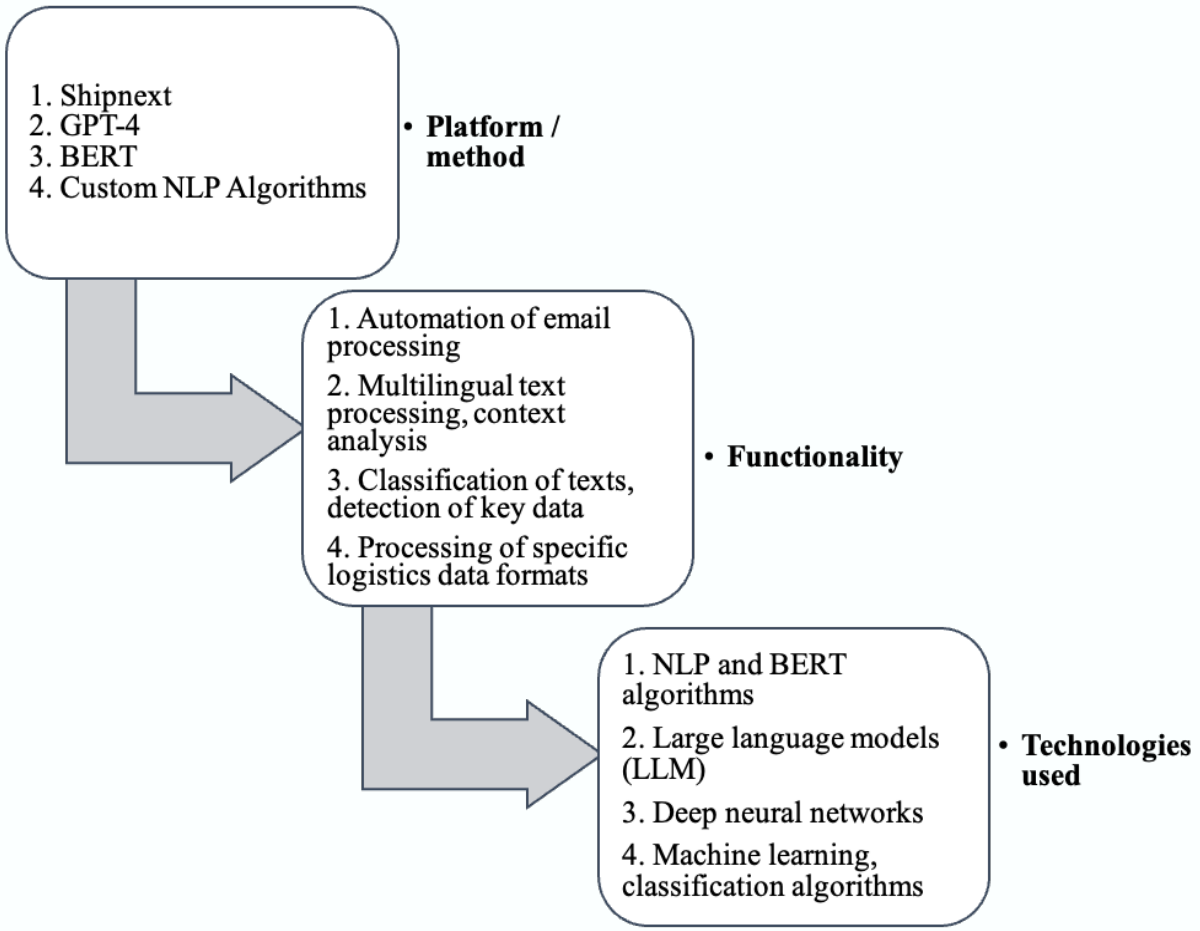


Fig. 1 The use of NLP systems in maritime logistics

Source: compiled by the authors based on data from [4; 6, p. 55-56; 8, p. 10-11; 18, p. 446-447; 19].

Adapting natural language processing systems to specific information formats is a critical task in maritime logistics, which is characterised by a large volume of heterogeneous textual data. Data coming in emails, text documents, or databases is often unstructured and contains specific terminology, which requires a high level of flexibility and adaptability of NLP systems. When adapting natural language processing systems to the specifics of maritime logistics, several problems arise due to the variety of data formats, multilingualism, high volume of information, and dynamic changes in the structure of texts. Each problem requires specialised approaches to effectively address them, which is critical for automating email processing, cargo management, and route optimisation.

One of the key challenges is the variety of text data formats. Emails, for example, often contain non-standard structures such as tables, attachments, or text with hidden metadata. Modern deep learning models demonstrate the ability to provide efficient real-time data processing, which is critical in maritime navigation. Their application allows for an increase in the accuracy of forecasts. It improves the management of large amounts of information, which is especially important for automating logistics processes [1, p. 104-105]. An additional difficulty is the need to quickly process large amounts of data in real-time. The use of reinforcement learning algorithms can significantly improve the performance of systems by ensuring that models adapt to dynamic changes in the data structure.

Table 2 shows the main problems that arise during the adaptation of NLP systems in international shipping. Each problem is indicated with its reasons and possible solutions. This analysis allows us to systematise the challenges faced by developers of such systems.

Table 2

Challenges of adapting NLP systems in maritime logistics

Problem.	Reasons.	Possible solutions
Multilingualism	Use multiple languages in documents	Modular approach to architecture
Unstructured data	Tables, attached documents, hidden metadata	Use of transformers, special pretreatments
Dynamic changes in the data structure	Constantly changing the format of texts	Reinforcement learning algorithms
High volume of data	Increase in the number of correspondence in real time	Distributed computing, model scaling

Source: compiled by the author on the basis of data from [1, pp. 104-105; 6, pp. 55-56; 8, pp. 10-12; 16; 18, pp. 446-447].

Scaling natural language processing systems to automate international shipping requires considering the industry's specifics, including processing large volumes of unstructured data, multilingualism, and high-performance requirements. Below are the recommendations based on the analysis of current research:

Scaling natural language processing systems to automate international shipping requires considering the industry's specifics, including processing large volumes of unstructured data, multilingualism, and high performance requirements.

Thus, optimising the architecture of large language models is a key task in maritime logistics, given the significant volume of electronic correspondence that requires processing texts of various formats. A modular approach to building language models allows them to be adapted to specific tasks without significant changes to the basic architecture. This approach helps to reduce the cost of computing resources and ensures the flexibility of systems in their use.

The integration of multilingual processing methods is relevant in the context of international transport, which involves working with texts in different languages. The use of multilingual models demonstrates high efficiency in classifying and extracting entities in multilingual environments. In addition, the integration of automatic language detection algorithms helps to improve the accuracy of text processing.

Given the large amount of data processed daily, the use of distributed computing is important for ensuring the scalability of NLP systems in maritime logistics. Cloud computing allows you to efficiently distribute the computational load between different system nodes, reducing delays in processing textual information and ensuring stable operation even when the load increases.

Adaptation of NLP systems to specific data formats is a prerequisite for increasing the efficiency of their application in the maritime logistics industry. Most information is presented as unstructured data, such as emails or cargo specifications. The use of deep learning algorithms specialised in entity extraction allows for increased processing accuracy and adaptation to various data formats.

Implementing these recommendations will help increase the efficiency of NLP systems in the maritime logistics sector. This will automate textual information processing, reduce decision-making time, and cut costs, which is critical for companies like Shipnext.

The development of NLP in the context of scaling is a strategic priority for Ukraine, which allows it to increase its competitiveness in the international technology market. To achieve the maximum effect, innovative approaches such as cloud computing, machine learning algorithms, and the optimisation of large language models must be integrated. Thus, the development of NLP is one of the most important areas in the field of artificial intelligence, which helps automate processes, increase the efficiency of working with big data, and create new business models.

Conclusions. The study analyses current approaches to scaling artificial intelligence systems for natural language processing (NLP) in maritime logistics, focusing on key challenges such as adaptation to specific data formats, multilingualism, and performance improvement in dynamic growth in data volumes. The analysis results showed that using modular architectures, automatic learning

algorithms, and distributed computing facilitates the efficient scaling of NLP systems, especially in areas requiring the processing of large amounts of textual information.

It has been established that a modular approach to building NLP system architectures allows for reducing computational costs and adapting systems to specific tasks without significantly modifying the basic components. Integrating multilingual models ensures high efficiency of text processing in different languages, and the introduction of cloud computing contributes to the even distribution of computational loads and system stability in the face of growing data volumes.

Particular attention is paid to adapting NLP systems to unstructured data specific to the maritime logistics industry, such as emails or cargo specifications. Deep learning algorithms specialised in extracting entities from texts are an effective solution for improving the accuracy of processing non-standard data formats.

Further research should improve the adaptability of NLP systems to heterogeneous and unstable data formats, integrate energy-efficient architectures, ensure cyber security, and implement innovative processing methods in conditions of limited computing resources. Implementing these areas will help optimise the maritime logistics industry and strengthen the global competitiveness of modern technological solutions.

References:

1. Holikov, V. V. and Siniuta, K. O. (2024), *Hlyboke navchannia u konteksti shtuchnoho intelektu v morskii navihatsii: perspektyvy rozvytku* [Deep learning in the context of artificial intelligence in maritime navigation: development prospects], *Vodnyi transport – Water Transport*, no. 1 (39), pp. 104–111. URL: https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/323/280 (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

2. Aylak, B. L. (2022), "The impacts of the applications of artificial intelligence in maritime logistics", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 34, pp. 217–225. URL: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2275525 (Accessed 25 January 2025).

3. Durlik, I., Miller, T., Dorobczyński, L., Kozlovska, P. and Kostecki, T. (2023), "Revolutionizing marine traffic management: A comprehensive review of machine learning applications in complex maritime systems", *Applied Sciences*, vol. 13, no. 14, p. 8099. URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/13/14/8099 (Accessed 25 January 2025).

4. Solutions (2025), "Shipnext: website", available at: https://shipnext.com/ (Accessed 25 January 2025).

5. Yemelianova, O. V. and Kuksenko, O. O. (2022), *Obrobka pryrodnoi movy v aspekti rozvytku suchasnykh tekhnolohii* [Natural language processing in the aspect of modern technology development], in *International scientific conference "Philological sciences and translation studies: European potential"*, Riga, Latvia, November 3–4, 2022, Riga: Baltija Publishing, pp. 248–251. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90744/3/Yemelianova_natural_language.pdf (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

6. Yurchak, I., Khich, A. and Okseniuk, V. (2024), *Rozuminnia velykykh movnykh modelei: maibutnie shtuchnoho intelektu* [Understanding large language models: the future of artificial intelligence], *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Seriia: "Kompiuterni systemy proektuvannia. Teoriia i praktyka" – Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: "Computer Design Systems. Theory and Practice"*, vol. 6, no. 2, pp. 51–60. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/oct/36178/626.pdf (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

7. Kravchenko, K. (2024), *Zastosuvannia shtuchnoho intelektu dlia pokrashchennia interaktyvnosti u vizualizatsii danykh* [Application of artificial intelligence to improve interactivity in data visualization], *Nauka i tekhnika sohodni – Science and Technology Today*, no. 3 (31), pp. 889–902. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10218/10273 (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

8. Tytarchuk, Ye. O. (2024), *Intehratsiia alhorytmiv obrobky pryrodnoi movy dlia avtomatyzatsii biznes-protsesiv u realnomu chasi* [Integration of natural language processing algorithms for real-time business process automation], *Ukrainian Journal of Computing Innovations*, no. 2, pp. 1–22. URL: https://ujci.com.ua/index.php/home/article/view/6/6 (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

9. Ivanenko, R. O. (2024), *Intehratsiia shtuchnoho intelektu v systemy kiberbezpeky: mozhlyvosti ta vyklyky* [Integration of artificial intelligence into cybersecurity systems: opportunities and challenges], *Ukrainian Journal of Computing Innovations*, no. 1, pp. 1–21. URL: https://ujci.com.ua/index.php/home/article/view/4/4 (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

10. Kostenko, O. V. (2022), *Analiz natsionalnykh stratehii rozvytku shtuchnoho intelektu* [Analysis of national artificial intelligence development strategies], *Informatsiia i pravo – Information and Law*, no. 2 (41), pp. 58–69. URL: http://il.ippi.org.ua/article/view/270365/265734 (Accessed 25 January 2025). [in Ukrainian].

11. Berestov, I. V. and Pestremenko-Skrypka, O. S. (2024), *Udoskonalennia protsedur mytnoho kontroliu ta oformlennia mizhnarodnykh vantazhiv pry perevezenni zaliznychnym transportom v umovakh tsyfrovizatsii* [Improvement of customs control procedures and processing of international cargo in railway transport under digitalization conditions], *Informatsiino-keruiuchi systemy na zaliznychnomu transporti – Information and Control Systems in Railway Transport*, vol. 29, no. 2, pp. 45–51. URL: http://jiks.kart.edu.ua/article/view/307665/307540 (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

12. Zavrazhnyi, K. Yu. (2023), Vykorystannia shtuchnoho intelektu ta vplyv tsyfrovizatsii na stalyi rozvytok korporatyvnoho biznesu [Use of artificial intelligence and the impact of digitalization on sustainable corporate business development], Akademichni vizii – Academic Visions, no. 26, pp. 1–13. URL: https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/754/691 (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

13. Hurzhii, N. and Tsakhaiev, I. (2024), Rozrobka systemy adaptivnoho upravlinnia lohistychnym potentsialom pidpryiemstva [Development of an adaptive management system for enterprise logistics potential], Uspikhy i dosiahnennia u nautsi – Achievements and Advances in Science, no. 5 (5), pp. 288–303. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/13376/13439 (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

14. Dessì, D., Osborne, F., Recupero, D., Buscaldi, D. and Motta, E. (2021), "Generating knowledge graphs by employing natural language processing and machine learning techniques within the scholarly domain", Future Generation Computer Systems, no. 116, pp. 253–264. DOI: https://doi.org/10.1016/j.future.2020.10.026

15. Mohylevska, O. Yu., Slobodyanyk, A. M. and Sidak, I. V. (2023), Vplyv shtuchnoho intelektu na ukrainsku i mizhnarodnu ekonomiku [The impact of artificial intelligence on the Ukrainian and international economy], Kyivskyi ekonomichnyi naukovyi zhurnal – Kyiv Economic Scientific Journal, no. 1, pp. 45–52. URL: https://www.journals.kymu.kyiv.ua/index.php/economy/article/view/49/46 (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

16. Shaip (2024), "Shcho take NLP? Yak tse pratsiuie, perevahy, problemy, pryklady" [What is NLP? How it works, benefits, challenges, examples], available at: https://uk.shaip.com/blog/what-is-nlp-how-it-works-benefits-challenges-examples/ (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

17. Shevchenko, A. I. (2023), Stratehiia rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukraini: monohrafiia [Artificial intelligence development strategy in Ukraine: monograph], Kyiv: Naukovo-doslidnyi instytut shtuchnoho intelektu. 305 p. URL: https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

18. Lauriola, I., Lavelli, A. and Aiolli, F. (2022), "An introduction to deep learning in natural language processing: Models, techniques, and tools", Neurocomputing, vol. 470, pp. 443–456. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.05.103

19. TargetTrend (2024), "Obrobka pryrodnoi movy: shcho tse take i chomu tse vazhlyvo" [Natural language processing: what it is and why it is important], available at: https://targettrend.com/uk/natural-language-processing/ (Accessed 26 January 2025). [in Ukrainian].

Література:

1. Голіков В. В., Сінюта К. О. Глибоке навчання у контексті штучного інтелекту в морській навігації: перспективи розвитку. *Водний транспорт*. 2024. № 1 (39). С. 104–111. URL: https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/323/280 (дата звернення: 25.01.2025).

2. Aylak B. L. The impacts of the applications of artificial intelligence in maritime logistics. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2022. No. 34. P. 217–225. URL: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2275525 (date of access: 25.01.2025).

3. Durlik I., Miller T., Dorobczyński L., Kozlovska P., Kostecki T. Revolutionizing marine traffic management: A comprehensive review of machine learning applications in complex maritime systems. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 14. 8099. URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/13/14/8099 (date of access: 25.01.2025).

4. Solutions. *Shipnext: website*. 2025. URL: https://shipnext.com/ (date of access: 25.01.2025).

5. Ємельянова О. В., Куксенко О. О. Обробка природної мови в аспекті розвитку сучасних технологій. *International scientific conference «Philological sciences and translation studies: European potential», Riga, Latvia, November 3–4, 2022. Riga: Baltija Publishing*. 2022. P. 248–251. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90744/3/Yemelianova_natural_language.pdf (дата звернення: 25.01.2025).

6. Юрчак І., Хіч А., Оксенюк В. Розуміння великих мовних моделей: майбутнє штучного інтелекту. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика».* 2024. Вип. 6. № 2. С. 51–60. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/oct/36178/626.pdf (дата звернення: 25.01.2025).

7. Кравченко К. Застосування штучного інтелекту для покращення інтерактивності у візуалізації даних. *Наука і техніка сьогодні.* 2024. № 3 (31). С. 889–902. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10218/10273 (дата звернення: 25.01.2025).

8. Титарчук Є. О. Інтеграція алгоритмів обробки природної мови для автоматизації бізнес-процесів у реальному часі. *Ukrainian Journal of Computing Innovations*. 2024. № 2. С. 1–22. URL: https://ujci.com.ua/index.php/home/article/view/6/6 (дата звернення: 25.01.2025).

9. Іваненко Р. О. Інтеграція штучного інтелекту в системи кібербезпеки: можливості та виклики. *Ukrainian Journal of Computing Innovations*. 2024. № 1. С. 1–21. URL: https://ujci.com.ua/index.php/home/article/view/4/4 (дата звернення: 25.01.2025).

10. Костенко О. В. Аналіз національних стратегій розвитку штучного інтелекту. *Інформація і право.* 2022. № 2 (41). С. 58–69. URL: http://il.ippi.org.ua/article/view/270365/265734 (дата звернення: 25.01.2025).

11. Берестов І. В., Пестременко-Скрипка О. С. Удосконалення процедур митного контролю та оформлення міжнародних вантажів при перевезенні залізничним транспортом в умовах цифровізації. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.* 2024. Т. 29. № 2. С. 45–51. URL: http://jiks.kart.edu.ua/article/view/307665/307540 (дата звернення: 26.01.2025).

12. Завражний К. Ю. Використання штучного інтелекту та вплив цифровізації на сталий розвиток корпоративного бізнесу. *Академічні візії.* 2023. № 26. С. 1–13. URL: https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/754/691 (дата звернення: 26.01.2025).

13. Гуржій Н., Цахаєв І. Розробка системи адаптивного управління логістичним потенціалом підприємства. *Успіхи і досягнення у науці*. 2024. № 5 (5). С. 288–303. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/13376/13439 (дата звернення: 26.01.2025).

14. Dessì D., Osborne F., Recupero D., Buscaldi D., Motta E. Generating knowledge graphs by employing natural language processing and machine learning techniques within the scholarly domain. *Future Generation Computer Systems.* 2021. No. 116. P. 253–264. DOI: https://doi.org/10.1016/j.future.2020.10.026

15. Могилевська О. Ю., Слободяник А. М., Сідак І. В. Вплив штучного інтелекту на українську і міжнародну економіку. *Київський економічний науковий журнал.* 2023. № 1. С. 45–52. URL: https://www.journals.kymu.kyiv.ua/index.php/economy/article/view/49/46 (дата звернення: 26.01.2025).

16. Що таке НЛП? Як це працює, переваги, проблеми, приклади. *Shaip: вебсайт.* 2024. URL: https://uk.shaip.com/blog/what-is-nlp-how-it-works-benefits-challenges-examples/ (дата звернення: 26.01.2025).

17. Шевченко А. І. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія. *Київ: Науково-дослідний інститут штучного інтелекту*. 2023. 305 с. URL: https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf (дата звернення: 26.01.2025).

18. Lauriola I., Lavelli A., Aiolli F. An introduction to deep learning in natural language processing: Models, techniques, and tools. *Neurocomputing.* 2022. Vol. 470. P. 443–456. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.05.103

19. Обробка природної мови: що це таке і чому це важливо. *TargetTrend: вебсайт.* 2024. URL: https://targettrend.com/uk/natural-language-processing/ (дата звернення: 26.01.2025).

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

UDC 523.1+512.7 + 536.7 + 539.14 + 004.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1015-1030

Omelchenko Sergiy Oleksandrovych Candidate of Physics and Mathematics, for the speciality 01.04.16 “Physics of the nucleus, elementary particles and high energies”, Institute of Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-1232-397X

Braikovskyi Dmytro Henrikhovych technologist, technical assistant, tel.: (099) 907-07-80

A NEW DYNAMIC-ALGEBRAIC MODEL OF THE UNIVERSE FORMATION AND EXAMPLES OF ITS APPLICATION

Abstract. An extension and practical application of the new dynamical-algebraic model (DAM) [1] is proposed with the development of code in Python (v. 3.8.10). The work shows that DAM, which is an alternative version of the birth of our Universe, allows to make a quantitative estimate of the dark sector and develop a completely new methodology for finding the critical point on the phase diagram of chromodynamics (QCD). In the light of the motivation caused by the new astronomical discoveries of the James Webb Space Telescope (JWST), DAM assumes that instead of the Big Bang (BB) of the Standard Cosmological Model (SM), a phase transition-decay of the mother Universe of higher dimension 1+9 to the anthropic Minkowski space of dimension 1+3 and its isomorphic and non-isomorphic complements-spaces with a degenerate time degree of freedom occurred.

The mathematical apparatus of Clifford algebras (AK - $Cl_{p,q}$, where the index p corresponds to the time and q to the spatial degrees of freedom) and their "physicalization" is proposed by introducing proportional and equivalent energy correspondence to all available basis elements of the complete decomposition of the maternal algebra $Cl_{1,9}$ into all isomorphic and non-isomorphic to Minkowski space algebras.

The main idea of describing the behavior of a system when approaching the neighborhood of critical points in DAM theory is the idea of the most probable interaction of the Minkowski space-algebra $Cl_{1,3}$ namely with a space isomorphic to it by the equality of the sum of signatures, but with a degenerate temporal degree of freedom, in this work it is $Cl_{0,4}$. Therefore, fluctuations of macroquantities in the vicinity of critical points of any state of matter are explained by the process of inverse degeneracy of the metric from the metric of space $Cl_{1,3} \leftrightarrow Cl_{0,4}$.

Energy flows inversely tunnel through an intermediate “portal” between these spaces. The inversion of the process is explained by the law of conservation of

energy in each of the spaces and for this purpose a parameter of elasticity of space $Cl_{0,4}$ is introduced to describe the reflection of any energy flow tunneling to it from space $Cl_{1,3}$.

This process occurs as long as macroscopic conditions are maintained ($T \approx T_c$, i.e. the temperature of the system is close to the critical temperature) when the system is in the vicinity of the critical point ("portal"). If a description of the chemical potential (or pressure) of the system is added to the temperature, then it is possible to consider the phase diagrams of different states of matter from the point of view of such an inverse phase transition $Cl_{1,3} \leftrightarrow Cl_{0,4}$. The concept and parameters of the intermediate space, the so-called "portal", which actually corresponds to the vicinity of the critical point are introduced. It is shown that the inverse energy tunneling (IET) model, together with consideration of the QCD phase diagram or the diagram of ordinary hadronic nuclear matter, allows predicting the location of their critical points with the corresponding temperatures. An example of the application of DAM to the quantitative assessment of the dark sector of the Universe, which includes dark matter and dark energy, is also considered.

Keywords: dynamical-algebraic model, isomorphic spaces, Clifford algebra, phase transition, maternal space, inverse energy tunneling, portal, Python-code.

Омельченко Сергій Олександрович кандидат фізико-математичних наук, за спеціальністю 01.04.16 - "Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій", науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-1232-397X

Брайковський Дмитро Генріхович технік-технолог, технічний асистент, тел.: (099) 907-07-80

НОВА ДИНАМІКО-АЛГЕБРАЇЧНА МОДЕЛЬ УТВОРЕННЯ ВСЕСВІТУ ТА ПРИКЛАДИ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Анотація. Запропоновано розширення та практичне застосування нової динамічно-алгебраїчної моделі (ДАМ) [1] з розробкою коду на Python (v. 3.8.10). Робота показує, що ДАМ, яка є альтернативною версією народження нашого Всесвіту, дозволяє зробити кількісну оцінку темного сектора та розробити абсолютно нову методологію для знаходження критичної точки на фазовій діаграмі хромодинаміки (КХД). У світлі мотивації, спричиненої новими астрономічними відкриттями космічного телескопа Джеймса Вебба (JWST), ДАМ припускає, що замість Великого вибуху (ВВ) Стандартної космологічної моделі (СМ) відбувся фазовий перехід-розпад материнського Всесвіту більшої розмірності 1+9 до антропного простору Мінковського

розмірності 1+3 та його ізоморфних і неізоморфних комплементів-просторів з виродженим часовим ступенем свободи.

Застосовано математичний апарат алгебр Кліффорда (АК - $Cl_{p,q}$, де індекс p відповідає часовому, а q просторовим ступеням свободи), їх "офізичування" робиться шляхом введення пропорційного та еквівалентного енергетичного розподілу між усіма базисними елементами повного розкладу материнської алгебри $Cl_{1,9}$ на всі ізоморфні та неізоморфні відносно простору Мінковського алгебри.

Основною ідеєю опису поведінки системи при наближенні до околу критичних точок в теорії ДАМ є ідея найімовірнішої взаємодії простору-алгебри Мінковського. а саме $Cl_{1,3}$, з простором, ізоморфним йому за рівністю суми сигнатур, але з виродженим часовим ступенем свободи, у цій роботі це $Cl_{0,4}$. Тому флуктуації макровеличин в околі критичних точок будь-якого типу речовини пояснюються процесом інверсного виродження метрики просторів $Cl_{1,3} \leftrightarrow Cl_{0,4}$.

Потоки енергії інверсно тунелюють через проміжний "портал" між цими просторами. Інверсія процесу пояснюється законом збереження енергії у кожному з просторів і для цього вводиться параметр пружності простору $Cl_{0,4}$ щоб описати відбиття будь-якого енергетичного потоку, що тунелює до нього з простору $Cl_{1,3}$. Цей процес відбувається поки зберігаються макроскопічні умови ($T \approx T_c$, тобто температура системи близька до критичної температури) коли система знаходиться в околі критичної точки ("порталу"). Якщо до температури додати опис хімічного потенціалу (або тиску) системи, то можна розглядати фазові діаграми різних станів речовини з точки зору такого інверсного фазового переходу $Cl_{1,3} \leftrightarrow Cl_{0,4}$. Введено поняття та параметри проміжного простору, так званого "порталу", який фактично відповідає околу критичної точки. Показано, що модель інверсного тунелювання енергії (IET) разом із розглядом фазової діаграми КХД або діаграми звичайної адронної ядерної матерії дозволяє передбачити розташування їх критичних точок з відповідними температурами. Розглянуто також і приклад застосування ДАМ до кількісної оцінки темного сектрору Всесвіту, що включає темну матерію та темну енергію.

Ключові слова: динамічно-алгебраїчна модель, ізоморфні простори, алгебра Кліффорда, фазовий перехід, материнський простір, інверсне тунелювання енергії, портал, Python-код.

Problem statement. The urgent need for alternative research in this area is caused by the objective excessive stability of the Standard Model (SM) theory with

its paradigm of the singularity of the birth of the Universe and its development dynamics according to the non-physical inflationary model of expansion in an incredibly short time from “nothing” against the background of new experimental astrophysical data. In the SM, the natural possibility of the existence of a continuous and infinite primordial material universe has long been unjustly ignored against the background of theories with Newtonian approaches and non-physical principles of “material pointness”, although a point is a mathematical object of zero size and zero dimension that does not exist in nature. It is the principle of pointness of interactions that is always the source of the appearance of non-physical singularities, and it is Newtonian approaches that assume the existence of “nothing” that are also used in the SM model of the formation of “everything” from “nothing”. Added to this is the decades-long unsuccessful history of searching for a critical point on the hypothetical QCD phase diagram, which is proposed here to be viewed from a different perspective.

Analysis of recent research and publications. (i) Rohan Naidu’s team discovered and studied in detail a full-fledged galaxy, corresponding to its age of $3 \cdot 10^8$ years after the Big Bang [2], and Steven Filkelstein’s team from the University of Texas at Austin found the Maisie galaxy, corresponding to its age of $2{,}8 \cdot 10^8$ years after the Big Bang [3]. It is important to note here that according to the SM, mature galaxies cannot appear earlier than 10^9 years after the Big Bang. (ii) In a report [4] at the 243rd meeting of the American Astronomical Society in New Orleans on 11 January 2024, Alexia Lopez of the University of Central Lancashire and colleagues discovered a large-scale ring-shaped cosmic structure, the Big Ring, whose dimensions (diameter equal to 1.3 billion light years) challenge the fundamental cosmological principle (FCP). In addition, at approximately the same distance from Earth (9,2 billion light years), an even larger arc-shaped structure, the Giant Arc [5], was discovered, whose geometric dimensions reach 3.3 billion light years. The discovered structures contradict the FCP, which states that on a large scale the Universe is homogeneous and isotropic. (iii) Experiments have been performed, for example, [6], which show that the gravitational interaction of small bodies at small distances is systematically much smaller than theoretically assumed, which indicates doubts about the constancy of fundamental constants at all scales. (iv) No candidates for the role of a dark matter carrier have yet been found either experimentally or theoretically [7]. (v) The value of the critical point T_c on the QCD phase diagram has not yet been established [8].

The purpose of the article. The purpose of the article is (i) - to develop a theory of critical phenomena in the vicinity of any critical points, independent of the type of matter, on the basis of the dynamical-algebraic DAM model of the formation of the Universe from a more mathematically and physically complete maternal 10-dimensional space; (ii) - to “physicalize” the algebraic-mathematical apparatus used for this on the basis of introducing a comparison of the physical law of conservation

of energy with the mathematical rule of conservation of basic elements of associative semisimple Clifford algebras with a complete decomposition of the maternal algebra; (iii) - a percentage estimate in the DAM model of the amount of the still undiscovered sector of dark matter and dark energy has been made; (iv) - to build the foundations of the theory of inverse energy tunneling (IET) between spaces isomorphic in the sum of signatures $Cl_{1,3} \leftrightarrow Cl_{0,4}$, where $Cl_{1,3}$ - Minkowski space (our Universe), $Cl_{0,4}$ - one of $Cl_{1,9}$ - complements with a degenerate time degree of freedom after $Cl_{1,9}$ - decay.

Presentation of the main material. The Big Bang Theory (BB) has been the main component of the SM, known as the Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW) model, for more than a hundred years (the first Friedmann equations appeared in 1922). According to this model, absolute postulates were introduced: (i) the Universe began its expansion from an initial point or singularity 13,799 ± 0,021 billion years ago; (ii) the fundamental cosmological principle (FCP) regarding the homogeneity and isotropy of the Universe in all directions is accepted as true. However, recently, numerous “buts” against these postulates have been quite frequently appearing.

1. Motivation of the space-time structure research at the present time

The motivation of research in this direction is caused by the objective impression of the excessive stability of the SM theory with its paradigm of the singularity of the birth of the Universe and its development dynamics with the inflationary model of expansion in an incredibly short time from nothing against the background of new astrophysical data. Here note that for some reason the possibility of usual continuity and infinity of the material Universe now is always generally ignored due to the old Newtonian principles that assume the existence of nothing, including the SM model of the formation of everything from nothing, namely, the Big Bang model. Firstly, the age of the universe is being questioned, because we can already cite numerous examples of fresh experimental data that can suddenly bring old approaches to zero, for example, the John Webb telescope has already discovered dozen full-fledged galaxies with a redshift more then 12, which corresponds to an their age which is close to 14 billion years. Secondly, a new experimental facts against Big Bang theory with postulate fundamental cosmological principle (FCP) were presented, for example, in the report at the recent 243rd conference of the American Astronomical Society. Lopez of the University of Central Lancashire have discovered a large-scale ring-shaped cosmic structure called the Big Ring and Giant Arc (see Fig. 1), whose sizes (1,3 and 3,3 billion light years, respectively) challenge theories of the Universe and FCP (i.e. on a large scale, the Universe must be homogeneous and isotropic [4, 5]).



Fig. 1 Image credit from [4]: Diameter of Big Ring (blue dots) is equal to 1,3 billion ly vs Milky Way galaxy is currently estimated to be between 170000 and 200000 ly (size of Giant Arc (red dots) is equal to 3,3 billion ly).

Third, unexpected results of measurements of the force of gravity in experiments with small bodies [6] have appeared, which violate the SM postulate of the constancy of fundamental constants on all space-time scales. Scientists noted that the measured value was systematically smaller than the calculated one.

Therefore, the fact that at least one of the fundamental constants, namely the gravitational constant, which in the SM and general relativity should be invariant, is not actually fundamental on all scales of space and time, suggests that this applies to all fundamental constants. This fact is a guarantee that a departure from the postulates of the SM can be very useful.

All this prompts reflections on a new reassessment of alternative models of the origin, development, and interactions in the Universe. The following is a list of the most striking existing alternative theories of the birth of our Universe and a new one is proposed.

2. Models of describing the Universe

What are the alternatives to the BB: (i) multiple BBs where there is an attempt to explain the strangely too long age of some galaxies by the presence of an additional early BB; (ii) a cyclical model of alternating large expansion and contraction which assumes that the Universe goes through cycles of compression and expansion, which are called BB and Big Contraction cycles respectively, where in each cycle a new Universe arises from the previous one [9]; (iii) theories of quantum and loop quantum gravity [10] where there is an attempt to combine quantum mechanics with the theory of gravity, with the paradigm of quantumness

of space-time; (iv) string theories, the Universe on branes [11] according to which the basic unit of the Universe is not material particles, but strings, the theory assumes the existence of a multidimensional space-time and the possibility of the existence of several universes, called membranes or branes; (v) theories of an infinite number of universes [12] and the limitation of ours views where there is an attempt to combine quantum mechanics with the theory of gravity, with the paradigm of quantumness of space-time; (vi) the theory of covariant coupling constants (CCC) and tired light (TL). This model combines two ideas: the forces of nature decrease over physical time, and the loss of energy of light when it travels a long distance [13 - 15].

3. Hypothesis of algebraic phase transition from superspace to usual one with a changing in the signature of the Clifford algebra (CA)

In this proposed algebraic model, which can be further linked to some previous alternatives to the BB given above, it is also radically proposed that the BB in the SM sense did not exist at all, but that there was a phase transition-decay of a previously existing, physically and mathematically more complete, superspace of higher dimension. The mathematical apparatus of the CA is used to describe this process. The basics of the CA, the argumentation for the choice of the maternal algebra dimension, the dynamics and the rules for its complete decay are presented in Sections 3.1, 3.2 and 3.3.

3.1. Clifford Algebras

CA [16] is a linear space E over the field of $\square$ or $\square$ numbers with dimension $\dim E = 2^n$, $n \in \square$, where the basis has the following form:

basis: $\{e, \quad e_\alpha, \quad e_{\alpha\beta}, \quad e_{\alpha\beta c}, \quad ,..., e_{1...n}\}$

ordered indexes: $\alpha = 1,...n \quad \alpha < \beta \quad \alpha < \beta < c,..., \quad , \quad ,$

number of elements: $1 \quad n \quad C_n^2 \quad C_n^3 \quad ,..., \ 1$

where the total number of elements of the basis CA is equal to:

$$\dim E = \sum_{k=0}^{n} C_n^k = 2^n, \quad n \in \square .$$

From here we have the following decomposition of the element U into the basis:

$$U = ue + \sum_{a=1}^{n} u_a e_a + \sum_{a<b}^{n} u_{ab} e_{ab} + \sum_{a<b<c}^{n} u_{abc} e_{abc} + ... + u_{a...n} e_{a...n} \quad \text{for} \quad \forall \ u_A \in \square \vee \square ,$$

$$A - \text{ ordered multi-index: } A \in \{0,1, \ ... \ ,n,12,13, \ ... \ ,1...n\}.$$

Thus, the above-mentioned phase transition is mathematically equivalent to a complete decomposition of the non-degenerate complexified Clifford algebra (CA) [16] with signature $p,q,r = 1,9,0$ and the corresponding space:

$$Cl_{p,q,r} = Cl_{1,9,0} \equiv Cl_{1,9} \quad , \quad \text{where } p = 1, \ q = 9, \ r = 0, \ n = p + q = 10,$$

to the Universe where we live now, and which is described by a non-degenerate complexified CA with signature $p,q,r=1,3,0$:

$$Cl_{p,q,r}=Cl_{1,3,0}\equiv Cl_{1,3}\ ,\ \text{where}\ p=1,\ q=3,\ r=0,\ n=p+q=4,$$

which corresponds to the flat Minkowski space, which has been experimentally proven on macroscales [17]. Such a transition is mathematically possible according to the Frobenius theorem [16], which states that there is a complete decomposition of semisimple CA into a subalgebra of CA and its complement to the complete CA [1]:

$$Cl_{1,9,0}\equiv Cl_{1,9}\cong Cl_{1,3}\oplus C\cong Cl_{1,3}\oplus\bigoplus_{i=1}^{n_1=15}(Cl_{0,6})_i\oplus\bigoplus_{j=1}^{n_2=3}(Cl_{0,4})_j.$$

3.2. Argumentation for choosing a 10-dimensional model of maternal space

Why was such (1,9)-signature chosen? Because plenty modern theories use signature (1,9):

(i) Superstring theories (SS) often use 10-dimensional space-time: Type I, IIA, IIB, heterotic E8×E8 and others;

(ii) M-theory as extension of SS theories, where one of the spatial coordinates is compactified, M-theory links the various 10-dimensional superstring theories to each other, M-theory allows for the existence of membranes and five-dimensional objects (branes) in 11-dimensional space-time, where (1,9)-signature plays a key role in the transition to 10-dimensional theories;

(iii) 10-dimensional supergravity, especially types IIA and IIB, which also use the signature (1,9) and etc. Note, that so far we have considered theories with compactified additional spaces, although in general, the collapse of additional degrees of freedom is only an assumption to explain the “uniqueness” of the existence of only one our Minkowski space $Cl_{1,3}$.

3.3. Dynamics of algebraic phase transition (DAM-model)

The result of applying DAM to the decomposition of the Clifford maternal algebra-space into a flat Minkowski space and 18 complement subalgebras with a degenerate time coordinate [1] using Frobenius theorems 1),2), properties of internal symmetry of subalgebras in the decomposition 3) and the equivalence postulate of conservation laws 4):

$$Cl_{1,9}\xrightarrow{1)+4)}Cl_{1,3}\oplus C\xrightarrow{1)+2)+4)}Cl_{1,3}\oplus Cl_{0,6}\oplus D\xrightarrow{1)+2)+3)+4)}$$
$$\xrightarrow{1)+2)+3)+4)}Cl_{1,3}\oplus\bigoplus_{i=1}^{n_1}(Cl_{0,6})_i\oplus E\xrightarrow{1)+2)+3)+4)}$$
$$\xrightarrow{1)+2)+3)+4)}Cl_{1,3}\oplus\bigoplus_{i=1}^{n_1=15}(Cl_{0,6})_i\oplus\bigoplus_{j=1}^{n_2=3}(Cl_{0,4})_j.$$

1) *Theorem* 1. Frobenius's theorem [16] about the decomposition of a simple algebra (formulation with a direct sum). Let A be a final semisimple algebra over a field $\mathbb{R}$,$\mathbb{C}$, or division ring H, then: Algebra *A* can be represented in the form of a direct sum of its own minimal bilateral ideals: $A = \bigoplus_{i=1}^{n} A_i$.

2) *Theorem* 2. Frobenius's theorem [16] about the rule for changing the sum of signatures during a sequential decomposition of a semisimple algebra. When sequentially decomposing simple algebras, the sum of signatures of all parts (including additions) is preserved. The layout is in the order of changing the summary signatures further, which will ensure greater coverage.

3)a) Argument for the maximum correctness of the appearance of 3 subalgebras $Cl_{0,4}$ is the number of vector generators in $Cl_{1,3}$ or $Cl_{0,4}$, which is equal to 4 and number of such isomorphic CA is equal to 4 also;

3)b) argument for the correctness of the appearance of 4 and 15 isomorphic CA is saving the internal symmetry of these subalgebras, i.e. in the such of $Cl_{1,3}$ or $Cl_{0,4}$ coincides with the number of vectors and 3-vectors is equal to 4, and in $Cl_{0,6}$ the number of 2-vectors and 4-vectors is equal to 15.

4) Conservation of the number of basic elements of an algebra is an invariant of physical system energy conservation before and after decomposition of $Cl_{1,9}$ that is:

$$\mathbb{N} = 2^{p+q} = 2^{1+9} = 2^{10} = 2^4 + 15 \cdot 2^6 + 3 \cdot 2^4 = 1024.$$

4. Some practical applications of the dynamic algebraic model (DAM).

4.1. Estimating the amount of dark sector in the Universe

Estimation of the dark energy-matter sector (DEMS) of the Universe. If we assume an equivalent energy distribution between the all basic elements of the obtained above decomposition and an assumption of minimal correlation between spaces with different total signatures :

$$\Sigma 2 = p_2 + q_2 = 4 \quad \Leftrightarrow \quad \Sigma 1 = p_1 + q_1 = 6,$$

then we can estimate in percentage DEMS, taking into account that the total signature of the initial CA $Cl_{1,9}$, namely $\Sigma 0 = p_0 + q_0 = 1 + 9 = 10$. So, we can take:

$$\text{DEMS} = n_1 \times 2^{\Sigma 1} / 2^{\Sigma 0} \cdot 100\% = 15 \times 2^6 / 2^{10} \cdot 100\% = 93,75\%,$$

which approximately corresponds to modern astrophysical estimates [18].

4.2. Algebraic version of the theory of phase transitions

4.2.1. Standart theories vs inverse portal energy tunneling (IPET) theory

Section 4.2 applies the DAM and IPET theories to calculate the critical point on the QCD phase diagram. Here, a table of the advantages of IPET theory over

standard renormalization group theories that investigate critical phenomena is presented:

Parameter/Aspect	Standard Approach	Tunneling Approach
Critical Points	Identified using renormalization group techniques	Identified using reversible energy tunneling
Scaling Behavior	Described by power laws and scaling relations	Described by tunneling and energy considerations
Critical Exponents	Derived from the renormalization group equations	Derived from tunneling energy levels and fluctuations
Universality Classes	Defined by symmetry and dimensionality of the system	Based on the tunneling characteristics of the system
Relationship with Renormalization Group	Direct mapping from critical exponents	Indirect mapping via tunneling and energy considerations

4.2.2. Main statements: global energy conservation, iso-spaces, portals

For now, we will consider spaces isomorphic to Minkowski space, namely, CA with the total signature :

$$\Sigma 2 = p_2 + q_2 = 4.$$

Statement 1. Global energy is stored, entropy is additive, correlations between non-isomorphic spaces are minimal. This corresponds to the starting principle of Frobenius's theorem [16] on the decomposition of a semisimple algebra into a direct sum of disjoint subalgebras.

Statement 2. To describe critical phenomena, interactions are considered only between isomorphic spaces (first approximation) within the framework of the model of reverse tunneling of energy:

$$Cl_{1,3} \Leftrightarrow Cl_{0,4}.$$

Statement 3. When approaching the vicinity of the critical point, a portal-intermediary for reversible tunneling of energy opens. The portal is characterized by parameters and imposes conditions on changes in the metric at the boundary of neighboring spaces and at the conditional boundaries of the portal and isomorphic spaces:

$$Cl_{1,3} \Leftrightarrow portal \Leftrightarrow Cl_{0,4},$$

$$ds^2_{(1,3)} = -f(t)dt^2 + a^2(dx^2 + dy^2 + dz^2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ds^2_{(0,4)} = g(w)dw^2 + b^2(dx^2 + dy^2 + dz^2 + du^2),$$

where $-f(t)$, $g(w)$, a, b, du^2 are portal parameters.

4.2.3. Rules for transformations size-portal parameter.

The key parameter of the portal for calculating various phase transitions is the choice of its characteristic physical size *d*. This parameter defines the interaction scale in the system and, consequently, the nature of the phase transition:

d=0,1 Fm: This size represents the scale of local gluon interactions within hadrons, describing quark interactions under conditions of asymptotic freedom. Such a size is suitable for describing the phase transition between quark-gluon plasma (QGP) hadron gas, where the local structure of quarks and gluons inside hadrons plays a critical role;

d=0,2 Fm: This size represents the scale of inter-hadron interactions, related to the width of the "bridge" between hadrons and the characteristic range of the strong force. Such a parameter size is suitable for describing the liquid-gas phase transition in the ordinary nuclear matter, where interactions between whole hadrons dominate.

4.2.4. Rules for transformations of metrics and portal parameters

i) The metric near the border $Cl_{1,3} \leftrightarrow portal$ looks like:

$$ds^2_{(1,3)} = -f(t)dt^2 + a^2(dx^2 + dy^2 + dz^2).$$

For the portal at the boundary with $Cl_{1,3}$ the metric transforms, reflecting energy transfer based on T (system temperature) and the portal size d:

$$f_p(\xi) \to f_p\left(\frac{T - T_C}{T}\right),$$

where ξ - spatial coordinate within the portal, T - system temperature, T_C - critical temperature. Portal metric with parameters $f_p(t)$, a are:

$$ds^2_p = -f_p(t)dt^2 + a^2(dx^2 + dy^2 + dz^2).$$

Metric of $Cl_{0,4}$ - space with parameters $f(w)$, b, du^2 are:

$$ds^2_{(0,4)} = f(w)dw^2 + b^2(dx^2 + dy^2 + dz^2 + du^2).$$

The component du^2 reflects the energy elasticity of $Cl_{0,4}$ - space.

ii) Inversible tunneling requires conservation of total energy, expressed through the metric tensor. The gradual degeneration of the time-coordinate *t* reflects energy transfer through the portal. The dependence of energy on the scale *d* is: $E(d) \sim \sigma / d$, here σ - surface energy density and *d*-portal size. For reversibility, the energy at the boundary between and spaces must satisfy to boundary condition:

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} f_p(\xi)d\xi = -\int_{w_1}^{w_2} f(w)dw.$$

iii) Tunneling curves describe energy changes during passage through the portal size for d = 0,1 Fm and d = 0,2 Fm:

$$f_p(\xi) \sim \frac{T - T_C}{T}, \quad a(\xi) \sim \left(\frac{T}{T_C}\right)^{-1/3}.$$

Resilient term du^2 into the metric of the $Cl_{0,4}$ - space has the following functions:

(i) describes the reflective properties of the boundary;
(ii) can act as an effective potential barrier, causing the return of the flow;
(iii) is related to local compactification at the portal boundary.

As a result, in Fig. 2 and 3 tunnel phase curves $T = f(\mu)$ with portal-size d = [0,1-0,5] Fm into IET-theory of transitions between isomorphic spaces $Cl_{1,3}$ та $Cl_{0,4}$ within the framework of DAM are calculated.

In Fig. 2 there is a tendency for the slope of the tunneling curves to decrease and for them to shift from the hadronic region to the QGP zone as the portal size d decreases. This could mean that the particles involved in the tunneling process begin to experience stronger quantum momentum fluctuations.

Here it is important to note, that with the correct setting of the portal size parameter for the phase transition for ordinary hadronic nuclear matter, that is d=0.2 Fm, and for QGP, that is d=0,1 Fm, it is possible to predict the values of their critical temperatures. The positions of these points are located exactly at the intersection of the corresponding phase curves with the corresponding tunnel IET curves (Fig. 3).

Data processing for calculations on the application of the theory of inverse energy tunneling in the DAM model, as well as the construction of graphs Fig.2, Fig.3, Fig. 4, was performed using Python (v. 3.8.10) code [19].

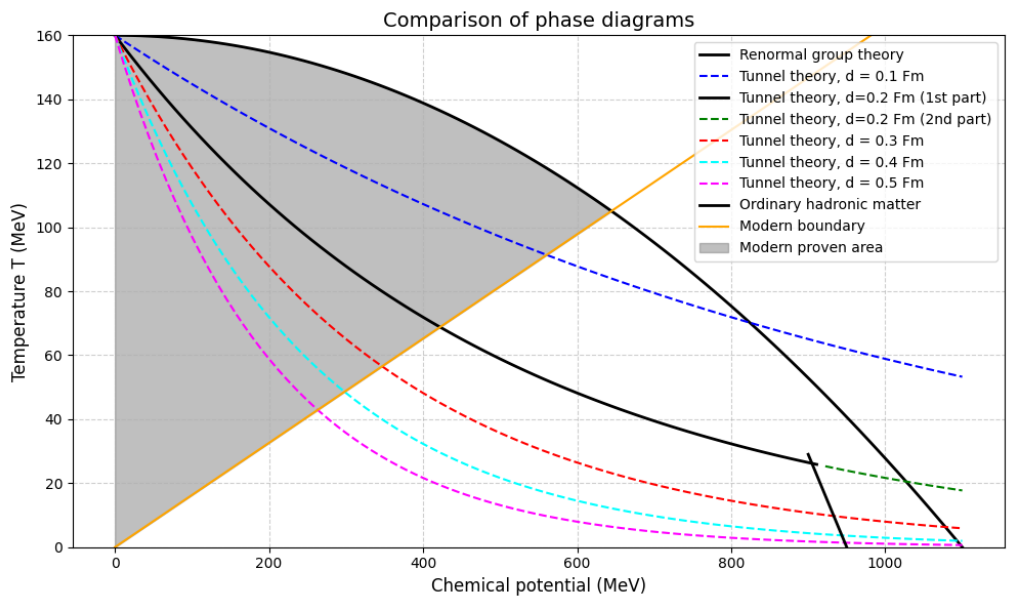


Fig. 2 Tunnelling curves for different values of size-parameter for portal. The gray sector corresponds to the currently guaranteed absence of the T_c for QGP.

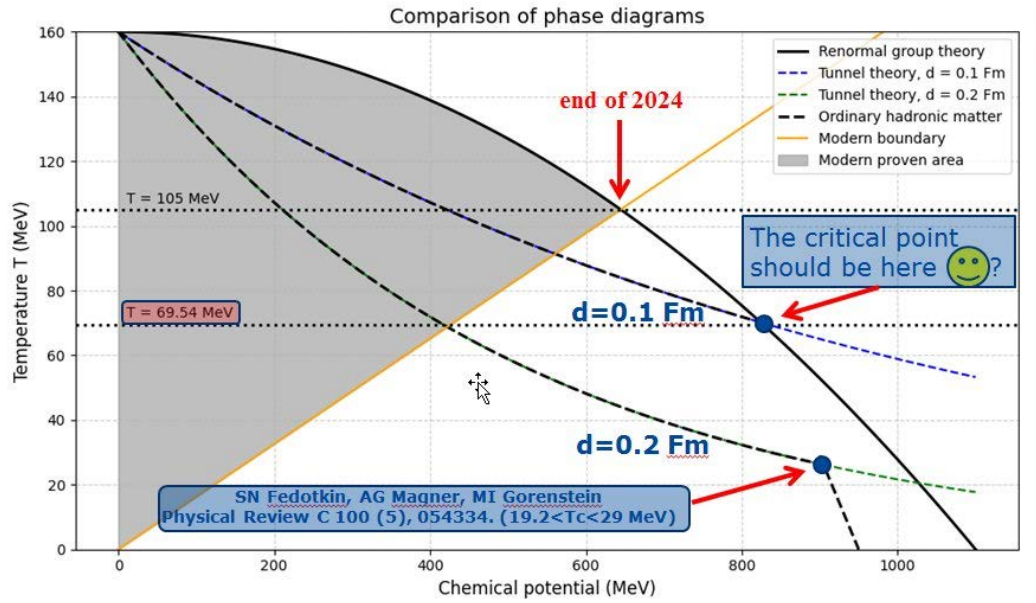


Fig. 3 Predictable by IET critical points for ordinary hadronic matter $T_c = 29$ MeV with d = 0,2 Fm and for QGP-matter $T_c = 69{,}54$ MeV with d = 0,1 Fm.

In Fig. 4 energy profile of tunneling for three different types of substances are shown. The fundamental nature of the d-parameter is very interesting, which is that despite the fact that the values of the critical temperatures of the 3 states of matter have completely different scales, the values of the portal size parameter are very close, namely, d=0,1; 0,2; 0,27 Fm.

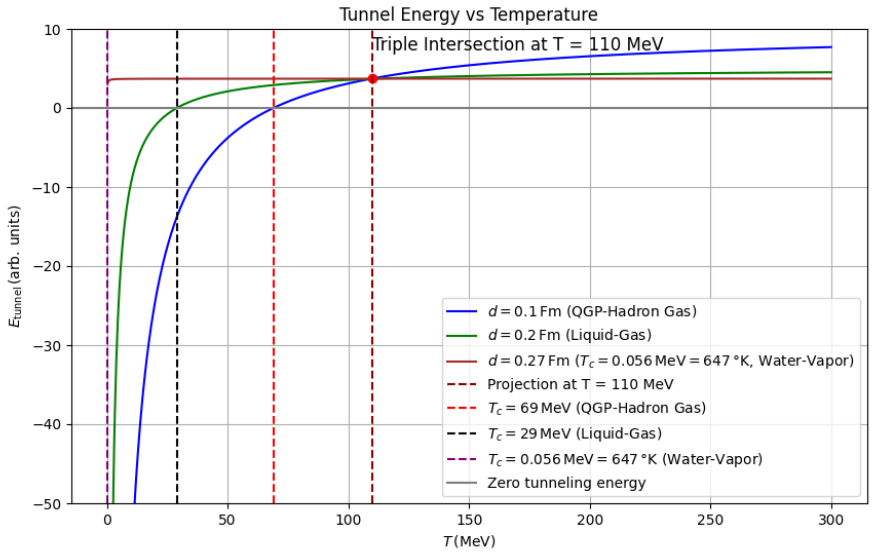


Fig. 4 Energy profile of tunneling in the portal at three critical temperatures: QGP, ordinary hadronic matter and usual water. The approximate closeness of values of the parameter d for such absollutely different states of matter indicates its fundamental nature.

In contrast to standard theories of critical phenomena, a theory of inverse tunneling of energy into spaces adjacent and isomorphic in the sum of signatures to our Universe through the neighborhoods of critical points is proposed.

Conclusions. *Conclusion* 1: (i) The foundations of the DAM of the emergence of the Minkowski space $Cl_{1,3}$, where we live, are considered from the point of view of new alternative hypothesis to the BB-theory; (ii) the "physicalization" of the selected version of $Cl_{1,9}$ for a 10-dimensional space (which is widely used in the above-listed modern theories, the ultimate goal of which is to build a theory of "everything") is made. This is accomplished by introducing the concept of an algebraic equivalent of the law of conservation of energy in the form of a law of conservation of the number of basis elements $Cl_{1,9}$ for the corresponding 10-dimensional space, based on its energy state before and after the phase transition-decay, which led to the emergence of a unique anthropic Minkowski space with a time dimension and a set of complement spaces that fully satisfy all the mathematical conditions for complete expansions $Cl_{1,9}$ in the form of Frobenius theorems for decay of the $Cl_{1,9}$ as a direct sum of CA-subalgebras.

Conclusion 2: DAM theory can offer many non-standard considerations in various fields of physics and astrophysics (and not only), some of them are initially considered here: (i) estimating the amount of dark energy and dark matter sector in the Universe; (ii) algebraic version of the theory of phase transitions. Further improvement of the method is planned in the direction of its modification both in the proposed areas and in new ones.

Conclusion 3: Python-code is a convenient and powerful tool for testing and validating advanced scientific research methods.

References:

1. Omelchenko S.O. Hypothesis of phase transition from supersymmetric matter to ordinary one. In: Proc. of XXXI-th Annual Scientific Conference of the Institute for Nuclear Research, May 27-31, 2024 (Kyiv, 2024) p. 42.

2. Naidu R.P. et al. Two Remarkably Luminous Galaxy Candidates at z ≈ 10–12 Revealed by JWST. The Astrophysical Journal Letters. 940:L14 (2022) 11 pp.

3. Finkelstein S.L. et al. A Long Time Ago in a Galaxy Far, Far Away: A Candidate z~12 Galaxy in Early JWST CEERS 2022. arXiv: 2207.12474v2 [astro-ph.GA].

4. Lopez A.M. A Big Ring on The Sky. AAS 243rd Press conference. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=fwRJGaIcX6A.

5. Lopez A.M., Williger G.M. A Giant Arc on the Sky. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 516(2) (2022).

6. Fuchs T.M. et al. Measuring gravity with milligram levitated masses. Science Advances. Vol 10, Issue 8. DOI: 10.1126/sciadv.adk29492024.

7. Reina-Valero J. et al. Multiple-cavities interferometric analysis for dark matter axions directional-sensitive search based on signal cross-correlation processing 2025. arXiv:2502. 09580v1 [hep-ex].

8. Steinheimer J. et al. Predicting the QCD critical point and EoS from combining HIC and neutron star observations 2025. arXiv:2501.12849v1 [hep-ph].

9. Steinhardt P.J., Turok N. The Cyclic Universe: An Informal Introduction. Nucl. Phys. B (Proc. Suppl. No.) 124 (2003) 38.

10. Ashtekar A. Loop quantum gravity and the very early universe. In: Vol.175 - 7th Int. Conf. on Math. Methods in Phys. (ICMP 2012) - Plenary Talks, January 04, 2013. Available at: https://doi.org/10.22323/1.175.0002.

11. Langlois D. Brane Cosmology. Prog. Theor. Phys. (Suppl. No.) 148 (2002) 181.

12. Tegmark M. Parallel Universes 2003. arXiv:astro-ph/0302131v1.

13. Ashmore L. Tired Light: an explanation of redshifts in a static universe. (CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016) 146 p.

14. Barrow J.D. Varying G and Other Constants. In: Current Topics in Astrofundamental Physics: Primordial Cosmology. N. Sánchez, A. Zichichi (eds). (Springer, Dordrecht: NATO ASI Series (ASIC, vol. 511)). Available at: https://doi.org/10.1007/978-94-011-5046-0_8.

15. Gupta R.P. Testing CCC+TL Cosmology with Observed Baryon Acoustic Oscillation Features 2024. arXiv:2401.09483v1 [astro-ph.CO].

16. Lounesto P. Clifford algebra and spinors. 2nd ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 2001) 346 p.

17. Ade P.L. et al. Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters 2015. arXiv:1502. 01589v3 [astro-ph.CO].

18. Brout D. et al. The Pantheon+Analysis: Cosmological Constraints. The Astrophysical Journal (2022). DOI: 10.3847/1538-4357/ac8e04.

19. Python Software Foundation. Python Documentation: Python 3.8.10. — 2021. — Available at: https://docs.python.org/3/

Література:

1. Омельченко С.О. Гіпотеза фазового переходу від суперсиметричної матерії до звичайної. Тези XXXI Щорічної наукової конференції Інституту ядерних досліджень, травень 27-31, 2024 (Київ, 2024) с. 42-43.

2. Naidu R.P. et al. Two Remarkably Luminous Galaxy Candidates at z ≈ 10–12 Revealed by JWST. The Astrophysical Journal Letters. 940:L14 (2022) 11 pp.

3. Finkelstein S.L. et al. A Long Time Ago in a Galaxy Far, Far Away: A Candidate z~12 Galaxy in Early JWST CEERS 2022. arXiv: 2207.12474v2 [astro-ph.GA].

4. Lopez A.M. A Big Ring on The Sky. AAS 243rd Press conference. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=fwRJGaIcX6A.

5. Lopez A.M., Williger G.M. A Giant Arc on the Sky. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 516(2) (2022).

6. Fuchs T.M. et al. Measuring gravity with milligram levitated masses. Science Advances. Vol 10, Issue 8. DOI: 10.1126/sciadv.adk29492024.

7. Reina-Valero J. et al. Multiple-cavities interferometric analysis for dark matter axions directional-sensitive search based on signal cross-correlation processing 2025. arXiv:2502. 09580v1 [hep-ex].

8. Steinheimer J. et al. Predicting the QCD critical point and EoS from combining HIC and neutron star observations 2025. arXiv:2501.12849v1 [hep-ph].

9. Steinhardt P.J., Turok N. The Cyclic Universe: An Informal Introduction. Nucl. Phys. B (Proc. Suppl. No.) 124 (2003) 38.

10. Ashtekar A. Loop quantum gravity and the very early universe. In: Vol.175 - 7th Int. Conf. on Math. Methods in Phys. (ICMP 2012) - Plenary Talks, January 04, 2013. Available at: https://doi.org/10.22323/1.175.0002.

11. Langlois D. Brane Cosmology. Prog. Theor. Phys. (Suppl. No.) 148 (2002) 181.
12. Tegmark M. Parallel Universes 2003. arXiv:astro-ph/0302131v1.
13. Ashmore L. Tired Light: an explanation of redshifts in a static universe. (CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016) 146 p.
14. Barrow J.D. Varying G and Other Constants. In: Current Topics in Astrofundamental Physics: Primordial Cosmology. N. Sánchez, A. Zichichi (eds). (Springer, Dordrecht: NATO ASI Series (ASIC, vol. 511)). Available at: https://doi.org/10.1007/978-94-011-5046-0_8.
15. Gupta R.P. Testing CCC+TL Cosmology with Observed Baryon Acoustic Oscillation Features 2024. arXiv:2401.09483v1 [astro-ph.CO].
16. Lounesto P. Clifford algebra and spinors. 2nd ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 2001) 346 p.
17. Ade P.L. et al. Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters 2015. arXiv:1502.01589v3 [astro-ph.CO].
18. Brout D. et al. The Pantheon+Analysis: Cosmological Constraints. The Astrophysical Journal (2022). DOI: 10.3847/1538-4357/ac8e04.
19. Python Software Foundation. Python Documentation: Python 3.8.10. — 2021. — Available at: https://docs.python.org/3/

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

UDC: 004.9:007.5:007.52

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1031-1043

Onishchenko Serhii Master degree, Software Engineer, Caterpillar, https://orcid.org/0009-0007-2231-7219

INTEGRATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS AND STATE PATTERN IN THE DEVELOPMENT OF SECURE ENTERPRISE SOLUTIONS USING JAVASCRIPT

Abstract. The article investigates the impact of integrating generative artificial intelligence models on the performance of corporate systems in a real working environment. The topic is relevant due to the increasingly high requirements for the efficiency of business processes, especially in the context of the rapid development of artificial intelligence technologies. It has been established that generative models can significantly improve productivity by reducing the time required to perform routine tasks and increasing the accuracy of forecasts in various areas of companies' activities.

The study's purpose was to explore the potential of generative models for integration into corporate systems, with a focus on improving efficiency and productivity. To achieve this goal, we used experimental verification methods in the example of a retail company, where a generative model was implemented to automate the creation of financial reports, forecast demand, and personalise customer recommendations. The technologies used are GPT-3 and TensorFlow.js, which allow for real-time automation.

Experimental results showed a significant improvement in performance after integrating generative models. The time to generate reports was reduced by 95%, which freed up significant resources to perform more complex tasks. Demand forecasting accuracy increased by 20%, which helped reduce inventory costs. Personalised real-time recommendations resulted in a 30% increase in the efficiency of customer interaction, which increased customer satisfaction. In addition, the time to process customer requests was reduced by 80%, which helped reduce the operators' workload and improve service levels.

The integration of generative AI models has been proven to significantly improve the efficiency of business processes. However, several challenges have also been identified, such as high computing requirements and potential security and ethical risks that require additional attention. To further improve the technology, it is necessary to develop mechanisms for security and control over the generated content and optimise technical resources for more efficient use of models in large companies.

Further research prospects include improving methods for adapting generative models to the specific needs of various industries and creating universal standards for their use in corporate environments.

Keywords: automation, forecasting, personalisation, data processing, security.

Оніщенко Сергій Валерійович Master degree, Software Engineer, Caterpillar, https://orcid.org/0009-0007-2231-7219

ІНТЕГРАЦІЯ ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ШАБЛОНУ СТАНІВ У РОЗРОБЦІ БЕЗПЕЧНИХ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ JAVASCRIPT

Анотація. Досліджено вплив інтеграції генеративних моделей штучного інтелекту на продуктивність корпоративних систем у реальному робочому середовищі. Актуальність теми зумовлена все вищими вимогами до ефективності бізнес-процесів, особливо в умовах швидкого розвитку технологій штучного інтелекту. Установлено, що генеративні моделі можуть значно підвищити продуктивність, скорочуючи час на виконання рутинних завдань і підвищуючи точність прогнозів у різних сферах діяльності компаній.

Метою дослідження було вивчити потенціал генеративних моделей для інтеграції в корпоративні системи з акцентом на покращення ефективності та продуктивності. Для досягнення цієї мети застосовано методи експериментальної перевірки на прикладі компанії, що займається роздрібною торгівлею, де було реалізовано генеративну модель для автоматизації створення фінансових звітів, прогнозування попиту та персоналізації рекомендацій для клієнтів. Використано технології на базі GPT-3 та TensorFlow.js, що дають можливість реалізувати автоматизацію в реальному часі.

Результати експерименту показали значне покращення в продуктивності після інтеграції генеративних моделей. Час на генерацію звітів скоротився на 95%, що дало змогу вивільнити значні ресурси для виконання складніших завдань. Точність прогнозування попиту підвищилася на 20%, що сприяло зниженню витрат на запасах. Персоналізовані рекомендації в реальному часі призвели до підвищення ефективності взаємодії з клієнтами на 30%, що підвищило рівень задоволеності споживачів. Крім того, час на обробку запитів клієнтів скоротився на 80%, що сприяло зниженню навантаження на операторів та покращенню рівня обслуговування.

Доведено, що інтеграція генеративних моделей штучного інтелекту значно покращує ефективність бізнес-процесів, але виявлено також низку проблем, таких як високі вимоги до обчислювальних ресурсів і потенційні

ризики безпеки та етики, що потребують додаткової уваги. Для подальшого вдосконалення технологій необхідно розробити механізми безпеки й контролю за генерованим контентом, а також оптимізувати технічні ресурси для більш ефективного використання моделей у великих компаніях.

Перспективи подальших досліджень стосуються удосконалення методів адаптації генеративних моделей до специфічних потреб різних галузей, створення універсальних стандартів для їхнього використання в корпоративних середовищах.

Ключові слова: автоматизація, прогнозування, персоналізація, обробка даних, безпека.

Problem statement. Integrating generative artificial intelligence models into developing corporate solutions is a modern trend driven by the need to create more adaptive, intelligent and secure systems. These technologies make it possible to increase the efficiency of process automation, personalise user interaction, and improve decision-making in complex environments. However, using such models poses several challenges related to ensuring their transparency, resilience to cyber threats and compliance with data protection requirements. In this context, stateful programming, particularly in the JavaScript environment, is a tool for efficiently managing changes in systems, helping to improve their reliability and scalability.

Developing secure corporate solutions using generative AI models and programming patterns is not only theoretically important but also of practical value for organisations seeking to optimise business processes, increase information security, and improve customer experience. The connection of this topic with important scientific and practical tasks manifests in the need to create new approaches to integrating intelligent algorithms into existing software solutions, formulate security standards for data processing, and introduce innovative methods of developing software that can meet modern cyber security requirements.

Analysis of the latest research and publications. Integrating generative artificial intelligence into enterprise solutions based on JavaScript opens up new opportunities for automation, productivity, and security. The use of generative models in combination with a stateful pattern allows you to create flexible, adaptive systems that effectively respond to changing conditions. However, the effectiveness of these approaches depends on their proper implementation and risk control. Research in this area covers four main areas that demonstrate current achievements and development prospects.

The first area concerns the automation of enterprise application development. F. Calegario and co-authors proved that generative AI significantly accelerates software development, reducing the need to manually write routine code [1]. M. A. Ferrag and colleagues investigated the use of language models in cybersecurity, emphasising their ability to detect potential threats in real-time [2].

Scientist M. Hussain analysed the interaction of generative AI with computer vision, showing its effectiveness in improving strategic business analysis [3]. Further development in this area should include standardisation of automatically generated code, improving its verification mechanisms, and integrating generative AI with cloud technologies to scale computing processes.

The second area explores the use of statefulness in generative models to manage business processes. D. V. Hieu has shown that the introduction of generative AI into quality management systems can reduce costs and improve the efficiency of production process control [4]. A. A. Linkon and his associates proved that generative AI helps to automate the analysis of business indicators and simplifies management decision-making [5]. S. Ratani and colleagues proposed Web Sculptor, a generative AI framework to dynamically customise corporate JavaScript applications [6]. Further research should focus on improving the adaptability of state models capable of changing their behaviour according to conditions and expanding their application in multi-user scenarios.

The third area focuses on security issues related to the use of generative AI in the corporate environment. T. Alt and co-authors analysed the risks associated with using generative models in industry, noting the need to introduce regulatory mechanisms [7]. U. Chakraborty, S. Roy, S. Kumar considered the role of generative AI in the digital transformation of business, emphasising the need to increase control over its impact on corporate processes [8]. A. Bandi, P. V. S. R. Adapa, Y. E. V. P. Kuchi identified the main requirements for assessing the effectiveness of generative models and their integration into secure corporate systems [9]. It is necessary to develop methods of explaining the decisions made by generative AI and investigate potential threats to secure corporate environments, especially in financial and critical industries.

The fourth area is devoted to integrating generative models into the JavaScript environment and evaluating their performance. B. Groß and his associates explored the possibilities of generative design in JavaScript programming, showing its advantages in creating complex, adaptive solutions [10]. R. Gozalo-Brizuela and E. C. Garrido-Merchan reviewed modern generative models, emphasising their effectiveness in solving programming automation problems [11]. G. Madaan, S. K. Asthana, and J. Kaur studied the role of generative AI in cybersecurity and risk management [12]. L. Manduchi and co-authors analysed the challenges of implementing generative AI in scalable enterprise JavaScript solutions, noting the need to reduce computational costs [13]. S. Feuerriegel and colleagues studied the effectiveness of generative AI in corporate information systems, emphasising its potential for automating routine processes [14]. V. Alto analysed the role of generative AI in improving the productivity of corporate environments, noting its impact on the automation of digital asset management [15]. Further research should focus on improving the efficiency of generative AI in high-load systems, assessing

its impact on performance, and creating universal standards for quality control of the generated code.

The analysis of scientific papers confirms the significant potential of generative AI in enterprise programming, especially in improving automation, security, and productivity. Despite significant achievements in the integration of generative AI models into corporate systems, there are still unresolved issues that require further research. One of the main ones is the insufficient study of the interaction between generative models and state patterns in real corporate systems. It is necessary to investigate how these components can be integrated to ensure the flexibility and stability of business processes, particularly in the face of dynamic change. In addition, there is a limited empirical base on the impact of such models on performance in different use cases, making it difficult to understand their effectiveness in practice fully.

Ethical and security issues, such as data protection and the risks of automated solutions, also remain open. These aspects need to be carefully studied in order to create reliable mechanisms to control and prevent possible violations. The proposed research aims to fill these gaps by developing new approaches to integrating generative models and state patterns, studying their impact on corporate systems, and addressing security and ethical issues. This will help to improve the efficiency and safety of such technologies in the real business environment.

The purpose and objectives of the article. The purpose of the article is to substantiate the feasibility of using artificial intelligence algorithms to automate the analysis of errors in software code and to develop practical approaches to the use of such tools in the software engineering process to increase the efficiency and speed of developers' work.

To achieve this goal, the following tasks are defined:

1. Identify the main capabilities of generative artificial intelligence models for creating adaptive corporate systems and assess their impact on performance in various use cases.

2. To analyse the role of the state machine in ensuring the stability and flexibility of enterprise software, as well as to explore the main problems of integrating generative models, including security risks, ethical aspects and technical limitations.

3. Provide practical recommendations for the implementation of integrated solutions in the corporate environment, including examples of application scenarios and methods to minimise potential risks.

Summary of the main material. Generative models of artificial intelligence are an important tool for automating and improving corporate solutions, providing the ability to create adaptive, scalable and productive systems. Such models allow for generating new content, predicting user behaviour, optimising processes, and providing personalisation. In a corporate environment, generative models are often

used to analyse large amounts of data, create reports, automate routine tasks, and improve the quality of user experience. The use of JavaScript in developing enterprise systems with integrated generative models has several advantages due to its versatility and support for numerous libraries and frameworks for working with AI, such as TensorFlow.js. This facilitates the integration of generative models into user interfaces and ensures effective interaction between system components (Table 1).

Table 1

Main features of generative AI models and their implementation in corporate solutions using JavaScript

Key features of generative AI models	Functionality in corporate solutions	Implementation examples using JavaScript
Text generation	Automatic generation of reports, contracts, and letters	Using the OpenAI API in Node.js for automated report generation
Personalisation	Adaptation of content to the needs of each user	Recommendation systems based on TensorFlow.js
Prediction	Data analysis and prediction of future scenarios	Building demand forecasting models via Python API and integration into JS
Task automation	Performing routine operations without human intervention	Creating automated chatbots with generative answers
Creation of automated chatbots with generative answers	Reduced costs and lead times due to data analytics	Integration of generative algorithms into business logic using Node.js

Source: compiled by the author on the basis of [2; 5; 8; 11].

In practice, generative AI models are actively implemented in corporate solutions, increasing their productivity and efficiency. For example, in the field of reporting automation, the use of JavaScript, together with the OpenAI API, makes it possible to generate reports based on input data obtained from the company's database. This significantly reduces the time spent on report preparation and minimises human error. In personalisation systems, such as online stores or learning platforms, generative models help to analyse user behaviour and offer personalised content in real-time. For this purpose, JavaScript is used as a language for integrating models with client interfaces, ensuring fast and accurate data processing [10].

Chatbots are another example of how generative models, together with JavaScript, provide high-quality customer service. Thanks to generative models, chatbots can answer complex queries, offer solutions, and automatically resolve some customer needs without the involvement of operators. This is especially important for large-scale companies with a large number of requests, where speed and accuracy of service are key indicators. This makes corporate systems more adaptive, efficient, and competitive in today's environment.

A state pattern is one of the fundamental principles of programming that provides control over the behaviour of an object depending on its current state. In developing software for enterprise solutions, the stateful pattern allows you to structure the logic of changes, increasing systems' stability and flexibility. This approach is especially important in systems with dynamic processes, where objects or software components can switch between states depending on external or internal events. The stateful pattern also facilitates software modification and scaling by allowing you to add new states or change transition logic without significantly interfering with existing code. JavaScript is an ideal tool for implementing a stateful pattern due to its flexibility and support for paradigms such as object-oriented programming (Table 2).

Table 2

State pattern components, their functionality and examples of implementation using JavaScript

Component of the state pattern	Functionality	Examples of implementation using JavaScript
State	Determines the behaviour of an object at a specific moment in time	Describing states as separate classes or functions
Transitions between states	Implements the logic of transitions between states depending on events	Using conditions or transition objects to change states
Event handling	Provides actions in response to state changes	Event handling functions for changing the interface or calling the API
Encapsulation of state logic	Stores logic for each state separately, reducing dependency between components	Clear isolation of the functionality of each state in JavaScript
Scalability	Adds new states or changes logic without interfering with the global code structure	Expanding the system by adding new state objects

Source: compiled by the author on the basis of [3; 4; 14].

The stateful pattern is widely used to ensure software stability and flexibility. In corporate systems, this pattern allows you to structure complex behavioural logic, for example, in CRM systems, to display the stages of interaction with a customer, such as ‘new customer’, ‘active deal’, and ‘deal completion’. Each stage is represented by a separate state, making it easy to add or change new stages, allowing you to quickly adapt the system to changes in business processes.

In resource management systems, the state pattern provides dynamic management of objects, such as transitioning between the states of ‘resource use’, ‘waiting’, and ‘exhausted resource’. This contributes to the efficient allocation of resources in real time, preventing system overload and ensuring stable operation.

JavaScript is often used to manage component states in the development of front-end interfaces. For example, when a button's state changes from ‘active’ to

'inactive', the interface is updated accordingly. This improves the user experience and makes it possible to easily modify the logic of component behaviour [5].

Due to its versatility and flexibility, the statefulness of the statefulness pattern ensures precise management of complex systems, increasing their stability and ability to adapt to changing operating conditions. This makes such systems more reliable, scalable, and convenient for further development in a corporate environment.

Integrating generative AI models into corporate systems has a significant potential to increase the productivity and efficiency of various processes. For example, in an experiment conducted at a retail company, generative models based on transformational architectures such as GPT-3 were used to automate the creation of financial reports. The models were configured to process structured data from corporate databases, which helped generate the necessary reports in text and table format in a few minutes instead of the several hours it used to take employees. For this purpose, API integration via JavaScript was used, which ensured the smooth integration of these models into the company's business processes. In addition, TensorFlow.js was used to personalise recommendations, which allows real-time processing of user data and provides individual offers based on their previous purchases and market trends. For demand forecasting, we used a model based on recurrent neural networks (RNNs) that analysed historical sales data and provided accurate product demand forecasts, considering seasonal fluctuations and market changes. Table 3 summarises how the integration of generative AI models has affected the performance of corporate systems in different scenarios. The comparison of before and after technology implementation makes it possible to assess improvements in various aspects of the company's work.

Table 3

Comparison of corporate systems performance before and after the integration of generative AI models

Scenario	To integrate generative models	After integrating generative models	Improvements
Time to generate reports	4-6 hours (for each report)	10-15 minutes (automatic generation process)	Reduction of time by 95%
Accuracy of demand forecasting	Forecast accuracy - 70%	Prediction accuracy - 90%	Increase in forecast accuracy by 20%
Personalisation of recommendations for customers	Manual work with recommendations (manual updating)	Personalised real-time recommendations based on TensorFlow.js	Increased efficiency of customer interaction by 30%
Time to process customer requests	5-10 minutes for each request	1-2 minutes for each request (automatic generation of answers)	Reduced processing time by 80%

Source: author's development

After integrating generative models, the time spent on routine tasks was significantly reduced. One of the biggest achievements is the reduced time for generating reports, which used to take several hours to a few minutes due to the automation of the process. This was achieved by using a GPT-3-based model to automatically generate financial and operational reports based on data from the corporate database while maintaining accuracy and compliance. This allowed employees to free up resources for other important tasks, such as data analysis and strategic decision-making.

A 20% improvement in demand forecasting accuracy significantly improved procurement planning and reduced inventory costs as the company could more accurately predict changes in demand. This was achieved using a recurrent neural network (RNN) model that considered seasonal fluctuations and market changes.

Personalised recommendations for customers created with the help of a generative model based on TensorFlow.js helped improve customer interaction efficiency. Offers were generated based on historical data analysis and adapted to the needs of each customer in real-time, which helped to increase conversion rates and customer satisfaction. The integration of the model for processing customer requests helped significantly reduce the response time to requests, which increased the support service's efficiency and reduced the operators' workload.

The experiment proved that integrating generative AI models significantly improves the efficiency of corporate processes, increases forecast accuracy, reduces time and resources, and increases customer satisfaction through personalised services and automated operations.

The integration of generative AI models into corporate systems has advantages and a number of serious problems that need to be taken into account to ensure the security, ethics, and efficiency of such solutions. One of the main problems is security risks arising from vulnerabilities in systems that work with large amounts of sensitive data [7]. Generative models processing this data may become a target for attacks such as manipulating generation results, leakage of confidential information, or other forms of fraud. Such systems require high security, encryption, multi-level authentication mechanisms and constant monitoring.

Another important issue is the ethical aspects of using generative models [11]. Since these models can automatically generate text, images, or other media materials, there is a risk of creating disinformation, manipulation, or discriminatory materials that may affect the company's reputation or violate users' rights. It is important to develop clear ethical guidelines for using such technologies, in particular, to prevent possible privacy violations or discrimination.

An equally important problem is the technical limitations of integrating generative AI models. Many models, especially in real-time, require significant computing resources, which may be impractical in the context of companies' limited budgets or technological capabilities [9]. This can lead to high infrastructure costs,

the need to constantly upgrade hardware, or limit the speed of query processing. In addition, some generative models can be a black box for developers, making it difficult to set up and verify their results.

Integration of AI generative models into the corporate environment opens up great opportunities for optimising business processes, but several key aspects must be considered for the effective implementation of such technologies. One key element is choosing the right integration strategy to maximise business benefits and minimise risks.

Firstly, ensuring that the technology is sophisticatedly adapted within the company's infrastructure is important. This means integrating generative models into existing corporate systems to automate tasks such as data processing, report generation, or customer support. In this case, it is advisable to use plug-ins and APIs to provide seamless interaction between new AI models and traditional tools such as CRM or ERP systems. For example, in e-commerce, generative models can be integrated with shopping analytics platforms to provide personalised recommendations for each customer, increasing satisfaction and conversion rates.

Secondly, it is important to consider security and ethical standards when implementing generative models. It is necessary to ensure that the system processes only the necessary data and that the results of its work do not violate ethical standards or legal norms. To do this, it is advisable to develop privacy and security parameters that strictly control access to personal data. One possible solution is to use encryption and restrict access to sensitive information at the level of the content generation system.

The third important step is to check the results and tweak the models. Generative models can sometimes generate content that is not entirely accurate or inappropriate. Therefore, to ensure the quality of the generated results, it is important to develop an output validation system. This can be supervised machine learning that allows you to filter and optimise the generated models to ensure they meet business requirements. In practical application, this can be implemented in the settings of the generative model for automatic report generation or demand forecasting, with further verification of the accuracy of these forecasts by the manager before using them.

Thus, practical recommendations for applying integrated solutions in the corporate environment should include step-by-step adaptation of technology into processes, consideration of security and ethical standards, and continuous monitoring and improvement of generation results. This will enable companies to improve the efficiency of their business processes and ensure the stability and reliability of new technologies in their application.

Conclusions. Based on the study of integrating generative artificial intelligence models into the corporate environment, several important scientific conclusions can be drawn. Generative models have a significant potential to improve

the performance of corporate systems, particularly in process automation, forecasting, personalisation of customer interaction, and risk management. However, despite their many advantages, certain challenges must be considered when implementing them.

One of the main challenges is the security of using generative models, as these technologies process large amounts of sensitive information. The increased risk of cyber-attacks, fraud or data leakage requires the implementation of additional security mechanisms, such as encryption and multi-level authentication systems. At the same time, the ethical issues of using generative models are no less important. Content generation without proper control can create disinformation, manipulation, or violation of users' rights, jeopardising the company's reputation and customer trust.

Technical limitations are also important, as generative models require significant computing resources to operate efficiently. This can lead to high infrastructure costs or slower real-time query processing speeds, which is critical in corporate environments where time is of the essence.

Given the identified problems, several recommendations can be made for successfully applying generative models in the corporate environment. First, clear ethical and security guidelines must be developed to avoid misuse and protect data. Second, technical resources should be optimised to reduce computing costs and ensure high data processing speeds. In particular, hybrid solutions can be used that combine generative models with less resource-intensive methods.

Prospects for further research include improving methods of quality control of generative model results, particularly through supervised machine learning, as well as exploring new ways to integrate generative models into various business systems without significant technical or ethical restrictions. Further research should also be aimed at developing unified standards for using such models in the corporate environment, which will help ensure their scalability and security on a global scale.

References:

1. Calegario F., Burégio V., Erivaldo F., Andrade D. M. C., Felix K., Barbosa N., Lucena P. L. S., França C. Exploring the intersection of Generative AI and Software Development. *arXiv preprint.* 2023. arXiv:2312.14262. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.14262

2. Ferrag M. A., Alwahedi F., Battah A., Cherif B., Mechri A., Tihanyi N., Bisztray T., Debbah M. Generative AI and Large Language Models for Cyber Security: All Insights You Need. *arXiv preprint*. 2024. arXiv:2405.12750. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.12750

3. Hussain M. When, Where, and Which?: Navigating the Intersection of Computer Vision and Generative AI for Strategic Business Integration. *IEEE Access.* 2023. Vol. 11. P. 127202-127215. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3332468

4. Hieu D. V. Incorporating Generative AI into Quality Management Systems Enhancing Process Optimization and Product Development. *International Journal of Applied Machine Learning and Computational Intelligence.* 2023. Vol. 13. № 11. P. 1–8. URL: https://neuralslate.com/index.php/Machine-Learning-Computational-I/article/view/65 (date of access: 24.01.2025).

5. Linkon A. A., Shaima M., Sarker M. S. U., Badruddowza, Nabi N., Rana M. N. U. … & Chowdhury F. R. Advancements and applications of generative artificial intelligence and large language models on business management: A comprehensive review. *Journal of Computer Science and Technology Studies.* 2024. Vol. 6. № 1. P. 225–232. DOI: https://doi.org/10.32996/jcsts.2024.6.1.26

6. Ratani S., Phatta D., Phalke D., Varun N., Aher A. Web Sculptor – Generative AI Based Comprehensive Web Development Framework. *2024 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (IC2PCT)*. Greater Noida, India, 2024. P. 1729–1732. DOI: 10.1109/IC2PCT60090.2024.10486537

7. Alt T., Ibisch A., Meiser C., Wilhelm A., Zimmer R., Berghoff C. … & Waurick S. Generative AI Models: Opportunities and Risks for Industry and Authorities. *arXiv preprint.* 2024. arXiv:2406.04734. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.04734

8. Chakraborty U., Roy S., Kumar S. Rise of Generative AI and ChatGPT: Understand how Generative AI and ChatGPT are transforming and reshaping the business world. BPB Publications, 2023. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=Sfu0EAAAQBAJ (date of access: 24.01.2025).

9. Bandi A., Adapa P. V. S. R., Kuchi Y. E. V. P. The power of generative AI: A review of requirements, models, input–output formats, evaluation metrics, and challenges. *Future Internet.* 2023. Vol. 15. № 8. Art. 260. DOI: https://doi.org/10.3390/fi15080260

10. Gross B., Bohnacker H., Laub J., Lazzeroni C. Generative design: Visualize, program, and create with JavaScript in p5.js. Chronicle Books. 2018. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=Efp1DwAAQBAJ (date of access: 24.01.2025).

11. Gozalo-Brizuela R., Garrido-Merchan E. C. ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models. *arXiv preprint*. 2023. arXiv:2301.04655. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.04655

12. Madaan G., Asthana S. K., Kaur J. Generative AI: Applications, models, challenges, opportunities, and future directions. Generative AI and Implications for Ethics, Security, and Data Management. IGI GLOBAL, 2024. P. 88–121. URL: https://www.igi-global.com/chapter/generative-ai/354604 (date of access: 24.01.2025).

13. On the challenges and opportunities in generative AI / Manduchi L., et.al. *arXiv preprint*. 2024. arXiv:2403.00025. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.00025

14. Feuerriegel S., Hartmann J., Janiesch C., Zschech P. Generative AI. *Business & Information Systems Engineering.* 2024. Vol. 66. P. 111–126. DOI: https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7

15. Alto V. Modern Generative AI with ChatGPT and OpenAI Models: Leverage the capabilities of OpenAI's LLM for productivity and innovation with GPT3 and GPT4. Packt Publishing Ltd, 2023. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=mcnAEAAAQBAJ (date of access: 24.01.2025).

Література:

1. Calegario, F., Burégio, V., Erivaldo, F., Andrade, D. M. C., Felix, K., Barbosa, N., Lucena, P. L. S., & França, C. (2023). Exploring the intersection of Generative AI and Software Development. *arXiv preprint.* arXiv:2312.14262. https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.14262

2. Ferrag, M. A., Alwahedi, F., Battah, A., Cherif, B., Mechri, A., Tihanyi, N., Bisztray, T., & Debbah, M. (2024). Generative AI and Large Language Models for Cyber Security: All Insights You Need. *arXiv preprint.* arXiv:2405.12750. https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.12750

3. Hussain, M. (2023). When, Where, and Which?: Navigating the Intersection of Computer Vision and Generative AI for Strategic Business Integration. *IEEE Access*, 11, 127202-127215. https://doi.org/10.1109/ ACCESS.2023.3332468

4. Hieu, D. V. (2023). Incorporating Generative AI into Quality Management Systems Enhancing Process Optimization and Product Development. *International Journal of Applied Machine Learning and Computational Intelligence*, 13(11), 1–8. Retrieved from: https://neuralslate.com/index.php/Machine-Learning-Computational-I/article/view/65

5. Linkon, A. A., Shaima, M., Sarker, M. S. U., Badruddowza, Nabi N., Rana, M. N. U. … & Chowdhury F. R. (2024). Advancements and applications of generative artificial intelligence and large language models on business management: A comprehensive review. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 6(1), 225–232. https://doi.org/10.32996/jcsts.2024.6.1.26

6. Ratani, S., Phatta, D., Phalke, D., Varun N., & Aher A. (2024). Web Sculptor – Generative AI Based Comprehensive Web Development Framework. *2024 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (IC2PCT), Greater Noida, India*, 1729–1732. https://doi.org/10.1109/IC2PCT60090.2024.10486537

7. Alt, T., Ibisch, A., Meiser, C., Wilhelm, A., Zimmer, R., Berghoff, C. … & Waurick, S. (2024). Generative AI Models: Opportunities and Risks for Industry and Authorities. *arXiv preprint.* arXiv:2406.04734. https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.04734

8. Chakraborty, U., Roy, S., & Kumar, S. (2023). *Rise of Generative AI and ChatGPT: Understand how Generative AI and ChatGPT are transforming and reshaping the business world.* BPB Publications. Retrieved from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=Sfu0EAAAQBAJ

9. Bandi, A., Adapa, P. V. S. R., & Kuchi, Y. E. V. P. (2023). The power of generative AI: A review of requirements, models, input–output formats, evaluation metrics, and challenges. *Future Internet*, 15(8), Art. 260. https://doi.org/10.3390/fi15080260

10. Gross B., Bohnacker H., Laub J., & Lazzeroni C. (2018). *Generative design: Visualize, program, and create with JavaScript in p5.js.* Chronicle Books. Retrieved from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=Efp1DwAAQBAJ

11. Gozalo-Brizuela, R., & Garrido-Merchan, E. C. (2023). ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models. *arXiv preprint.* arXiv:2301.04655. https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.04655

12. Madaan, G., Asthana, S. K., & Kaur, J. (2024). Generative AI: Applications, models, challenges, opportunities, and future directions. *Generative AI and Implications for Ethics, Security, and Data Management, 88*-121. Retrieved from: https://www.igi-global.com/chapter/generative-ai/354604

13. Manduchi L., Pandey K., Bamler R., Cotterell R., Däubener S., Fellenz S., … & Fortuin V. (2024). On the challenges and opportunities in generative AI. *arXiv preprint* arXiv:2403.00025. https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.00025

14. Feuerriegel S., Hartmann J., Janiesch C., & Zschech P. (2024). Generative AI. *Business & Information Systems Engineering*, 66, 111–126. https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7

15. Alto, V. (2023). *Modern Generative AI with ChatGPT and OpenAI Models: Leverage the capabilities of OpenAI's LLM for productivity and innovation with GPT3 and GPT4.* Packt Publishing Ltd. Retrieved from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=mcnAEAAAQBAJ

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

UDC 004:77

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1044-1054

Shakleina Iryna Oleksandrivna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Information Systems and Networks Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel.: (067) 718-31-58, https://orcid.org/0000-0003-0809-1480

Panchyshak Vitaliy Bogdanovych web developer, Drohobych, tel.: (095) 733-51-39

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR PROVIDING PSYCHO-EMOTIONAL SUPPORT

Abstract. In modern realities, due to martial law and active hostilities in our country, many Ukrainians have joined the armed forces, radically changing their environment and activities. All military personnel often face stress, psychological trauma, and emotional exhaustion in general, which arise during combat missions and often require emotional assistance. Many citizens were forced to change their place and living conditions. Given these factors, one of the current issues is providing emotional support and psychological assistance.

The task of this work is to develop a convenient, simple, and sufficiently functional application, the purpose of which is to enable communication between a person in need of urgent psychological assistance and a volunteer who has the ability, authority and desire to provide psycho-emotional support on a complimentary basis. Analysis of the subject area made it possible to identify the strengths and weaknesses of existing solutions in terms of technical support, accessibility and reliability, to form requirements for the system, and to highlight its basic functionality. Given the purpose of the application, it was decided to develop a web system, as this would allow a more significant number of potential users to access the application's functionality without additional downloads and installations. The system has a client-server architecture, implemented using the Node.js framework, Socket.io and React.js libraries, and PostgreSQL to store and process data in the system, which ensures high performance, reliability, and scalability of the application. The system structure was built and implemented practically, taking into account the user roles: "Administrator", "Volunteer Psychologist", and "User".

The developed web system is focused on psycho-emotional support specifically for the military, but it can also be reoriented to assist other users. One of the most important parts of the implementation was to ensure the confidentiality of data for users and the integrity of data transmission within the system. Given this,

it was decided to require users to provide a document confirming the user's identity (for example, a military ID or volunteer ID) during user registration.

Keywords: web system, psychological assistance, communication, emotional support, video consultations, volunteer, online service.

Шаклеіна Ірина Олександрівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем та мереж, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, тел.: (067) 718-31-58, https://orcid.org/0000-0003-0809-1480

Панчишак Віталій Богданович веб розробник, м. Дрогобич, тел.: (095) 733-51-39

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ НАДАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ

Анотація. У сучасних реаліях з огляду на воєнний стан та активні бойові дії на теренах нашої країни, багато українців стали до лав збройних сил, кардинально змінивши оточення та діяльність. Всі військовослужбовці часто стикаються зі стресом, психологічними травмами та емоційним виснаженням загалом, які виникають під час виконання бойових завдань і часто потребують емоційної допомоги. Значна кількість громадян вимушена була змінити місце та умови проживання. З огляду на ці фактори одним з актуальних питань сьогодення є надання емоційної підтримки та психологічної допомоги.

Завданням даної роботи є розроблення зручного, простого та достатньо функціонального застосунку, що має на меті можливість зв'язку між особою, що потребує нагальної психологічної допомоги та людиною-волонтером, яка має змогу, повноваження й бажання надавати психоемоційну підтримку на безоплатних засадах. Аналіз предметної області дав змогу виявити сильні та слабкі сторони існуючих рішень з точки зору технічного забезпечення, доступності та надійності; сформувати вимоги до системи та виділити її базовий функціонал. З огляду на призначення застосунку було прийнято рішення розробити вебсистему, оскільки це надасть змогу отримати доступ до функціоналу додатку більшому числу потенційних користувачів без додаткових завантажень та встановлень. Система має клієнт-серверну архітектуру, реалізована з використанням фреймворку Node.js, бібліотек Socket.io й React.js та PostgreSQL для збереження та опрацювання даних в системі, що забезпечило високу продуктивність, надійність та масштабованість застосунку. Структура системи побудована та реалізована практично з врахуванням ролей користувачів: «Адміністратор», «Психолог-волонтер», «Користувач».

Розроблена вебсистема орієнтована на психоемоційну підтримку саме військових, однак може бути переорієнтована й на надання допомоги іншим користувачам. Однією з найважливіших частин реалізації було забезпечити конфіденційність даних для користувачів та цілісність даних передачі інформації всередині системи. З огляду на це прийнято рішення вимаги під час реєстрації користувачів вказати документ, який підтверджує особу користувача (наприклад, військовий квиток чи посвідчення волонтера).

Ключові слова: вебсистема, психологічна допомога, комунікація, емоційна підтримка, відеоконсультації, волонтер, онлайн-сервіс.

Statement of the problem. In the conditions of a full-scale invasion in Ukraine, the need for psychological support for various categories of the population has increased critically: military personnel, internally displaced persons, people who have lost loved ones or experienced traumatic experiences as a result of hostilities.

One of the factors in addressing this urgent need is developing and implementing specialized applications that connect people needing psycho-emotional support with volunteer psychologists to provide timely and high-quality online assistance.

Research into the subject area related to psycho-emotional support for people who have experienced a traumatic experience is one of the most essential stages of determining the functionality of the system and its design. Analysis of stress factors, features of social interaction, and psychological support become key tasks at this study stage.

The main goals of creating this system are as follows:

- he system is aimed at providing support to reduce psycho-emotional tension and stress to individuals in need of psychological assistance.

- the system is designed to help preserve and restore the psychological health of Ukrainians who have experienced traumatic events or are returning from military operations. It is also aimed at assisting them to adapt to ordinary life and civilian work after being discharged from military service, leaving a combat zone, or experiencing another traumatic experience.

- the system should provide quick access to online consultants and real-time psychological support so registered users can receive help and advice at any time from a convenient place.

Developing a web platform for psycho-emotional support is a timely response to the urgent needs of Ukrainian society in times of war. The system is designed to create a compelling connection between people who have experienced traumatic experiences and need urgent psychological assistance and qualified specialists ready to provide this assistance, using modern technological solutions to ensure the accessibility, quality and confidentiality of consultations.

Analysis of Recent Research and Publications. The war created an unprecedented demand for psychological assistance in Ukrainian society. Various

studies emphasize the importance of timely psychological aid to prevent the development of post-traumatic stress disorders and other mental conditions [1-3]. However, the analysis of the situation showed that traditional methods of providing psychological counseling cannot fully meet the current needs due to the following factors:

- geographical dispersion of people due to forced change of residence and environment;
- a limited number of available specialists in certain regions;
- difficulties with physical access to psychologists due to the security situation;
- financial constraints of people in need of assistance.

That is why developing effective psychological assistance systems adapted to the needs of Ukrainians is a pressing task today. The study analyzed many online services aimed at helping people obtain psychological support [4-7].

In particular, the analyzed service KRISENCHAT UKRAINIAN offers free 24-hour psychological support for all citizens of Ukraine [4]. The system does not offer long-term psychotherapy but provides the opportunity to chat with a specialist and guarantees confidentiality. The main disadvantage of the system is the lack of video and audio communication in real time. The web resource “How are you?” also has a section “I need help”, which contains contacts of organizations working in this area [5].

The international psychological support platform 7Cups is noteworthy which is distinguished by its approach to assisting [6]. The platform's key feature is to ensure direct communication between users and volunteer counselors who provide psychological support in crisis situations. It is worth noting that using the service requires completing a survey, which may scare potential system users due to the excessive number of questions since the survey takes about ten minutes.

The online platform “Tell Me” aims to provide free psychological assistance and provides video communication with a psychologist, which is an important factor [7]. However, to receive assistance, you need to leave an application by filling out a questionnaire and wait for a psychologist to contact you, which can take a long time.

Recently, the Ministry of Health of Ukraine initiated the launch of the “Free Steppe” platform, which contains information about 53 verified organizations that provide psychosocial support and legal assistance and is aimed at helping people who have survived captivity, torture, and war-related violence [8]. To receive assistance, it is proposed to fill out a special form in which you need to indicate your phone number and describe the problem.

Also noteworthy is the use of modern intelligent technologies to optimize the process under study [9-12]. In the work of Oleg Osadchy [9], the use of artificial intelligence technologies for diagnosing psychological states is analyzed. A set of criteria is proposed that can be used to assess the effectiveness of various artificial

intelligence methods in mental health diagnostics to determine how artificial intelligence technologies can be used to improve and simplify the diagnosis and treatment process.

The analysis of stress-causing factors, the features of psychological support and existing solutions to support its provision played an essential role in the process of forming the functionality of the system, designing its structure, and developing the application as a whole. In particular, it was taken into account that there is a need for integrated solutions that would provide text and video communication between users and volunteer psychologists. After all, video communication creates the opportunity to listen and observe facial expressions and other external signals, creating an atmosphere as close as possible to the usual setting of a psychological consultation in the office.

The Purpose of the article – research into the needs of Ukrainian society in the field of psycho-emotional support and the development of a web system to establish a connection between a user in need of psycho-emotional support and a volunteer psychologist who has the desire and authority to provide psychological consultations in real time using online tools. The functionality of the system has been determined and implemented in accordance with the needs of Ukrainian society, taking into account the analysis of available tools and influencing factors.

Summary of the main material. The system was developed taking into account the analysis of existing solutions and the factors highlighted above that hinder traditional methods of providing psychological consultations in existing conditions and has some key functional characteristics:

- client-server architecture to ensure a high level of security;
- real-time video communication;
- authentication system with identity verification through documents;
- mechanism for creating unique keys for video consultations;
- integrated virtual bot assistant based on artificial intelligence;
- feedback and rating system for volunteer psychologists;
- flexible interface for different types of users.

The system provides for three leading roles: "Administrator", "Volunteer Psychologist" and "User", each of which has a specific set of functions and capabilities:

User (person in need of support):

- creating requests for psychological consultation;
- choosing the topic of the request and the category of the consultation;
- the possibility of receiving a video consultation with a psychologist;
- viewing the history of previous requests;
- leaving feedback about the consultation;
- receiving instant support from a virtual bot assistant in the absence of a psychologist.

Volunteer psychologist:

— viewing consultation requests;

— sending a personal invitation to the user and conducting video consultations;

— obtaining statistics and feedback from users.

Administrator:

— monitoring of the system and user activity;

— viewing and analysis of statistical data;

— restricting user access in case of violations;

— quality control of the provided consultations through the rating system.

After a detailed analysis of the functionality and technical aspects, it was decided to give preference to the client-server architecture for developing the system, which to increase the level of security of the application. Fig. 1 shows a diagram of the components for the developed web system. The React Router library was used for routing.

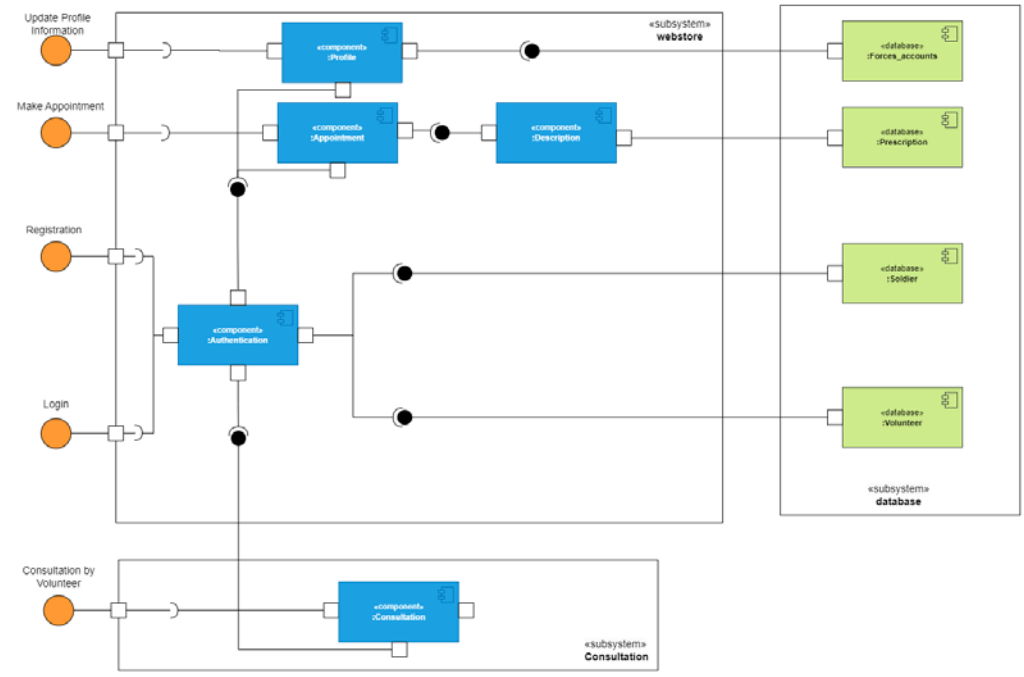


Fig. 1 Component diagram for the developed web system

When registering in the system, the user must choose their role - a psychologist-consultant or someone who needs help, and must provide data confirming their identity (number and photo of the relevant document). The automatic transition to the main page will occur after the successful completion of the account creation process. However, each time the user visits the service from a new device, or using the anonymous browsing mode, they must enter their personal login and password on the login page.

Different information content on the main page is provided for all types of users. For a psychologist (Fig. 2), a block of information counters is displayed, which displays the number of users currently visiting the system, the number of open requests, and the number of consultations conducted over the last 24 hours. It is also possible to view the latest reviews left after the consultation and change professional skills.

After receiving a new consultation request, a psychologist with specific professional skills will receive a corresponding notification by email.

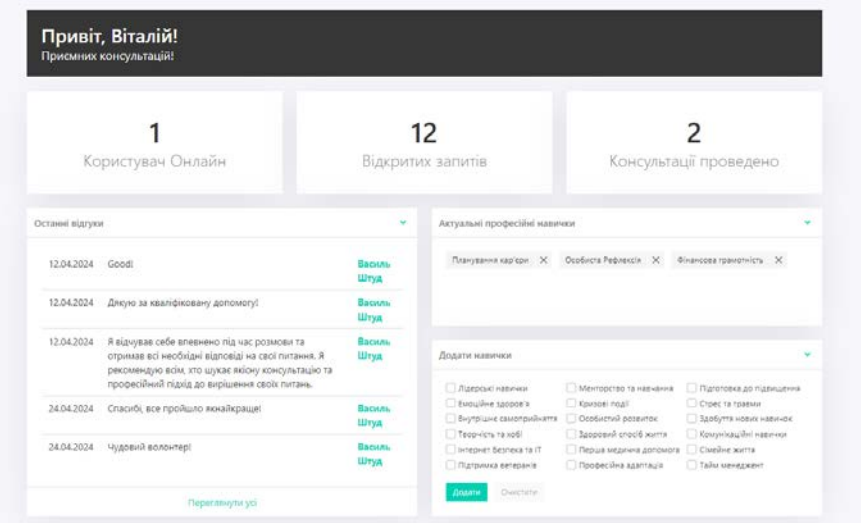


Fig. 2 Home page in the psychologist's office

For a user who needs help, a block of information counters is also displayed, which displays the number of volunteers online, the number of open requests, and the number of completed consultations.

To create a new consultation request, you need to enter a short reason for the request and select the category to which the request belongs (Fig. 3). A detailed description is not a mandatory field to fill in, but it can optimize the process of choosing a consultation with a psychologist.

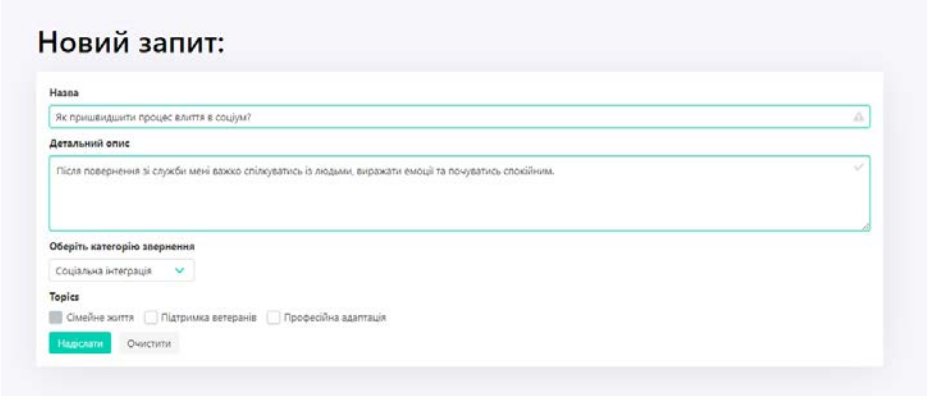


Fig. 3 Consultation request creation page

After receiving and analyzing the request, the psychologist can send a unique invitation to a consultation in a personal chat with the user. Before sending the invitation, additional information about the topic of the request is displayed so that the volunteer can cancel sending the invitation. The invitation that the serviceman received in a personal chat with the volunteer contains the topic of the request and a link to go to the video consultation room.

The link contains a unique key for the virtual consultation room. To avoid the possibility of connecting to the consultation by an outsider, the unique key generation function uses the current time in milliseconds as the key base, converting it into a 36-digit number system string.

Using only the current time to generate the key will not ensure uniqueness, so another function has been added that generates a string of random values using Math.random(). A unique key is obtained after concatenating the current time and the random string.

Immediately after sending an invitation to a consultation, the psychologist goes to the video consultation room and waits for the user who needs help to join. Conference users can use the basic functions of the video consultation rooms.

The final stage of the meeting is filling out a feedback form about the psychologist and the consultation, which involves a rating on a five-point scale, which will affect the average rating of the psychologist.

The role of the administrator in the system is one of the parts of the consultation mechanism. Based on the complaints received, the administrator is allowed to restrict users' access to the system. The administrator also has the ability to monitor all feedback that has been left in the system and may cause access to the account to be restricted (Fig. 4).



Fig. 4 Review statistics view page for administrator

The system provides a graphical display of data for viewing statistics (number of requests, reasons for the request, psychologists' ratings, etc.). The Chart.js library

was used to display diagrams. In the case of a low rating of a psychologist in the system, the administrator can restrict access to data to ensure that only high-quality consultations are provided.

The system's functionality involves a virtual assistant bot for communication, created using the OpenAI API - the GPT-3.5-turbo model and the Golang programming language. This option is immediately offered on the main page of the web service. However, suppose the user has not received an invitation to a consultation within 30 minutes after creating a request. In that case, an email with a proposal to try to communicate with a virtual assistant will be sent to the email. One of the critical functions of this bot is the ability to send a full chat history with each new message.

Conclusions. The developed web system is a unique solution in the field of psycho-emotional support in Ukraine, focused on people who have experienced traumatic experiences. Its users can be military personnel, displaced persons, former military personnel, civilians affected by hostilities, and anyone who needs professional psychological assistance. The application's primary goal is to provide a convenient and safe way to receive real time consultations using modern digital technologies.

A distinctive feature of the system is the integration of video communication as the main means of communication between the user and the volunteer psychologist, which allows not only to hear but also to see the emotional state of a person and contributes to a deeper understanding of their needs and, as a result, more effective psychological assistance. The application provides a high level of confidentiality thanks to a client-server architecture with increased protection, unique keys for video consultations, and a user authentication system. The concept of the application must be free access to services for all users. The system's functioning is based on the principles of security and trust. User registration involves mandatory verification by uploading an identity document, an additional protection mechanism for users and volunteers.

The system has an intuitive interface that allows you to create consultation requests quickly, view the history of requests, and receive automatic notifications about new responses. Built-in tools, such as text and graphic editors and an instant messaging system, help communicate during consultations. In addition, to maintain the quality of services, a system of feedback, ratings, and performance analytics has been implemented, allowing you to evaluate volunteers' work and improve the platform.

A feature of the developed web system is also the implementation of a virtual bot assistant based on artificial intelligence, which can provide primary support in cases where psychological help is needed immediately and volunteers are temporarily unavailable. This innovative solution allows us to reduce the waiting time of users and support them until a full consultation.

Thus, the developed application is important in developing modern digital psychological support systems in Ukraine. It aims to create a platform to solve the accessibility problem of psychological help for people who need it most, regardless of their status or social situation. Further development prospects include expanding the functionality of the virtual assistant and creating a mobile application that will make the platform even more accessible.

References:

1. Suspilno-politychni nastroi pid chas povnomasshtabnoho vtorhnennia viisk rosiiskoi federatsii na terytoriiu Ukrainy [Socio-political sentiment during the full-scale invasion of the Russian Federation troops into the territory of Ukraine. Analytical report]. Retrieved from: https://gradus.app/documents/164/Gradus_Re search_Report_War_3_3_2022.pdf [in Ukrainian]

2. Psykholohichna pidtrymka na robochomu mistsi v umovakh viiny [Mental health and attitudes of Ukrainians towards psychological help during the war] (2022), P. 39. Retrieved from: https://gradus.- app/documents/308/Gradus_Research___Men tal_Health_Report_short_version.pdf [in Ukrainian]

3. Psykholohichna pidtrymka na robochomu mistsi v umovakh viiny [Psychological support in the workplace during wartime]. Retrieved from: https://smu.dsp.gov.ua/news/psykhosotsialna-pidtrymka-na-robochomu-mistsi-v-umovakh [in Ukrainian]

4. KRISENCHAT. Official site. Retrieved from: https://krisenchat.de/

5. Ty yak? Vseukrainska prohrama mentalnoho zdorovia [How are you? All-Ukrainian mental health program]. *howareu.com* Retrieved from: https://howareu.com/ [in Ukrainian]

6. 7cups: Free Online Therapist & Counseling. Retrieved from: https://www.7cups.com/

7. Onlain-platforma «Rozkazhy meni». [Online platform "Tell me"]. *tellme.com.ua* Retrieved from: https://tellme.com.ua/ [in Ukrainian]

8. Platforma «Vilnyi Step» [Platform "Free Step"]. *vilnyystep.com.ua* Retrieved from: https://vilnyystep.com.ua/ [in Ukrainian]

9. Osadchiy O. (2023) Vykorystannia shtuchnoho intelektu v diahnostytsi psykholohichnoho stanu [The use of artificial intelligence in the diagnosis of psychological state]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technologies and society*, 1 (7), P. 59-65. [in Ukrainian]

10. Yelovets O. (2024) Mental health support application based on aritificial intelligence. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy: filosofiia, psykholohiia, pedahohika, sotsiolohiia – Theory and practice of managing social systems: philosophy, psychology, pedagogy, sociology*, 1., P. 28-49. [in Ukrainian]

11. Sevostianov P., & Klimushev V., & Klimusheva H. (2024) Vplyv shtuchnoho intelektu na suchasni psykholohichni doslidzhennia: perspektyvy ta mozhlyvosti tsyfrovoi psykholohii [The impact of artificial intelligence on modern psychological research: prospects and opportunities of digital psychology]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky – Perspectives and innovations of science*, 4(38), P. 1025-1036 [in Ukrainian]

12. Lahutina S., & Frankova I. (2023). Vprovadzhennia tsyfrovoho formatu pershoi psykholohichnoi dopomohy v umovakh stresu viiny [Implementation of the digital format of psychological first aid in war stress conditions]. *Ukrainskyi visnyk psykhonevrolohii – Ukrainian Bulletin of Psychoneurology*. 31, Vol. 4(117). P.56-64 [in Ukrainian]

Література:

1. Суспільно-політичні настрої під час повномасштабного вторгнення військ російської федерації на територію України // Аналітичний звіт. URL: https://gradus.app/documents/164/Gradus_Re search_Report_War_3_3_2022.pdf

2. Психічне здоров'я та ставлення українців до психологічної допомоги під час війни // 2022. – с. 39. URL: https://gradus.- app/documents/308/Gradus_Research___Men tal_Health_ Report_short_version.pdf

3. Психологічна підтримка на робочому місці в умовах війни. URL: https://smu. dsp.gov.ua/news/psykhosotsialna-pidtrymka-na-robochomu-mistsi-v-umovakh

4. KRISENCHAT. Official site. – URL: https://krisenchat.de/

5. Ти як? Всеукраїнська програма ментального здоров'я. URL: https://howareu.com/

6. 7cups: Free Online Therapist & Counseling. URL: https://www.7cups.com/

7. Онлайн-платформа «Розкажи мені». URL: https://tellme.com.ua/

8. Платформа «Вільний Степ». URL: https://vilnyystep.com.ua/

9. Осадчий О. Використання штучного інтелекту в діагностиці психологічного стану. // Інформаційні технології та суспільство, 2023 – 1 (7), с. 59-65.

10. Yelovets O. Mental health support application based on aritificial intelligence // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія, 2024. – № 1., с. 28-49.

11. Севост'янов П., Клімушев В., Клімушева Г. Вплив штучного інтелекту на сучасні психологічні дослідження: перспективи та можливості цифрової психології. // Перспективи та інновації науки, 2024 – 4(38), с. 1025-1036

12. Лагутіна С., Франкова І. Впровадження цифрового формату першої психологічної допомоги в умовах стресу війни. Український вісник психоневрології, 2023–31/4(117). с. 56-64

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.9:519.8:656.02

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1055-1065

Акімов Дмитро Дмитрович аспірант, кафедра інформаційних систем і технологій, Національний транспортний університет, м. Київ, тел.: +380672363635, https://orcid.org/0000-0003-2440-1864

АНАЛІЗ ШВИДКОДІЇ ГІБРИДНИХ АЛГОРИТМІВ У ТРАНСПОРТНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. У статті досліджено застосування гібридних алгоритмів для розв'язання багатоіндексної транспортної задачі в умовах транспортних інформаційних систем. Особливу увагу приділено аналізу швидкодії, точності та ефективності алгоритмів для оптимізації розподілу транспортних ресурсів. Проведено порівняння класичних методів, таких як симплекс-метод та метод потенціалів, з евристичними підходами, включаючи генетичний алгоритм, а також їхніми гібридними комбінаціями, які дозволяють поєднати переваги детермінованих та стохастичних методів оптимізації.

Для реалізації та тестування алгоритмів використано сучасні обчислювальні технології. Алгоритми були реалізовані у середовищі Python із застосуванням бібліотек NumPy, SciPy, NetworkX, DEAP для обчислень та Matplotlib, Plotly для візуалізації результатів. Дані зберігалися у PostgreSQL, що забезпечило швидкий доступ до великих обсягів інформації та дозволило інтегрувати алгоритми в інформаційні системи управління транспортними потоками. Використання бази даних у поєднанні з ефективними алгоритмами пошуку оптимальних рішень значно прискорило обчислювальні процеси та підвищило точність результатів.

Результати експериментального тестування показали, що гібридні алгоритми дозволяють знизити середній час виконання розрахунків на 30–40% у порівнянні з класичними методами, забезпечуючи при цьому високу точність (відхилення від оптимального рішення не перевищує 1–2%). Це підтверджує доцільність використання комбінованих підходів для вирішення транспортних задач великої розмірності, де необхідно швидко адаптуватися до змінних умов.

Практична значущість дослідження полягає у можливості застосування отриманих результатів у інтелектуальних транспортних системах, що використовуються для управління логістичними процесами в режимі реального часу. Використання гібридних алгоритмів дозволяє ефективно вирішувати завдання оптимального розподілу ресурсів, скорочувати витрати на транспортування та підвищувати продуктивність інформаційних систем.

Подальші дослідження будуть зосереджені на розширенні можливостей використання паралельних обчислень, GPU-прискорення та інтеграції методів машинного навчання, що дозволить автоматично обирати найбільш ефективний алгоритм залежно від вхідних параметрів задачі. Такий підхід значно покращить гнучкість транспортних інформаційних систем та підвищить їхню здатність до адаптації в умовах динамічних змін транспортних потоків.

Ключові слова: гібридні алгоритми; транспортна задача; оптимізація; швидкодія; інформаційні системи; симплекс-метод; метод потенціалів; генетичний алгоритм; Python.

Akimov Dmytro Dmytrovych Postgraduate Student, Department of Information Systems and Technologies, National Transport University, Kyiv, tel.: +380672363635, https://orcid.org/0000-0003-2440-1864

PERFORMANCE ANALYSIS OF HYBRID ALGORITHMS IN TRANSPORTATION INFORMATION SYSTEMS

Abstract. The article explores the application of hybrid algorithms for solving the multi-index transportation problem in transportation information systems. Special attention is given to analyzing the performance, accuracy, and efficiency of algorithms for optimizing the distribution of transport resources. The effectiveness of classical methods, such as the simplex method and the potential method, is compared with heuristic approaches, including the genetic algorithm and their hybrid combinations, which allow combining the advantages of deterministic and stochastic optimization methods.

Modern computational technologies were used for the implementation and testing of algorithms. The algorithms were developed in Python, utilizing NumPy, SciPy, NetworkX, and DEAP for computations and Matplotlib, Plotly for visualization. Data was stored in PostgreSQL, ensuring fast access to large datasets and enabling seamless integration of algorithms into transportation management information systems. The combination of database storage with efficient optimization algorithms significantly accelerated computational processes and improved solution accuracy.

Experimental results demonstrate that hybrid algorithms can reduce the average computation time by 30–40% compared to classical methods while maintaining high accuracy (with deviations from the optimal solution not exceeding 1–2%). This confirms the feasibility of using combined approaches for solving large-scale transportation problems where rapid adaptation to changing conditions is required.

The practical significance of this study lies in the potential application of the obtained results in intelligent transportation systems, which are used for real-time

logistics management. The use of hybrid algorithms enables efficient resource allocation, cost reduction in transportation, and improved performance of information systems.

Future research will focus on extending the use of parallel computing, GPU acceleration, and the integration of machine learning techniques, allowing for the automatic selection of the most effective algorithm based on input parameters. This approach will enhance the flexibility of transportation information systems and improve their adaptability to dynamic transportation flow changes.

Keywords: hybrid algorithms; transportation problem; optimization; performance; information systems; simplex method; potential method; genetic algorithm; Python.

Постановка проблеми. У сучасних транспортних інформаційних системах ефективна оптимізація транспортних потоків є критично важливою для забезпечення своєчасної доставки вантажів, зниження витрат та підвищення загальної ефективності логістичних операцій. Традиційно для розв’язання транспортних задач використовуються класичні методи оптимізації, такі як симплекс-метод або метод потенціалів. Ці методи добре зарекомендували себе при розв’язанні задач невеликого та середнього масштабу з детермінованими параметрами. Однак, зі зростанням обсягів даних та ускладненням транспортних мереж, класичні методи стикаються з низкою обмежень [1].

Зокрема, класичні методи можуть демонструвати недостатню швидкодію при обробці великих обсягів інформації та не завжди забезпечують необхідну точність у випадках, коли параметри задачі є невизначеними або змінюються в реальному часі. Це особливо актуально для сучасних інформаційних систем, які працюють із великими масивами транспортних даних та вимагають високої швидкості та точності обчислень. У таких умовах традиційні методи можуть не справлятися із завданням оперативної обробки даних та адаптації до змінних параметрів системи.

У зв’язку з цим виникає потреба у впровадженні нових підходів, здатних подолати зазначені обмеження. Одним із перспективних напрямків є використання гібридних алгоритмів, які поєднують переваги класичних методів оптимізації та евристичних підходів. Такі алгоритми дозволяють підвищити швидкодію обчислень, зберігаючи при цьому високу точність розв’язків. Вони є особливо корисними для інформаційних систем, що працюють у режимі реального часу та обробляють значні обсяги змінних параметрів, що змінюються у процесі роботи.

Таким чином, актуальність дослідження полягає в необхідності аналізу швидкодії та точності гібридних алгоритмів у порівнянні з класичними методами оптимізації в контексті транспортних інформаційних систем. Це дозволить визначити найбільш ефективні підходи для розв’язання сучасних

транспортних задач, враховуючи специфіку великих обсягів даних та вимоги до швидкості обробки інформації.

Аналіз досліджень та публікацій. У сучасних дослідженнях значна увага приділяється підвищенню швидкодії та точності гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах. Зокрема, поєднання класичних методів оптимізації з евристичними підходами дозволяє ефективніше розв'язувати складні задачі маршрутизації та управління транспортними потоками.

Г. Іващенком, А. Скляровим та О. Барковською [2] запропоновано гібридний метод розв'язання задачі маршрутизації транспорту, який поєднує генетичний алгоритм та модифікований жадібний алгоритм. Автори зазначають, що такий підхід забезпечує підвищену швидкодію та точність у порівнянні з окремим використанням кожного з методів.

Д. Зубенко, А. Коваленко, О. Кузнєцов [3] здійснили ґрунтовний аналіз існуючих підходів налаштування інтелектуальних систем управління транспортними процесами. Автори акцентують увагу на важливості обґрунтованого вибору та оптимізації алгоритмів керування транспортними підприємствами на основі інформаційного критерію складності, що сприяє підвищенню ефективності та швидкодії систем.

Зарубіжні дослідники також роблять вагомий внесок у розвиток цієї галузі. С-С. Аджибаде, А. Одженії [4] представлено огляд сучасних гібридних алгоритмів, які поєднують методи машинного навчання та оптимізації для розв'язання складних транспортних задач. Автори підкреслюють переваги таких підходів у підвищенні швидкодії та точності обчислень, особливо в умовах великих обсягів даних та динамічних змін параметрів системи.

Отримані результати узгоджуються з висновками, представленими О. Шаповаловою, А. Камардіним, О. Петуховою [5], де також зазначено, що поєднання класичних і евристичних методів дозволяє оптимізувати витрати обчислювальних ресурсів без значної втрати точності.

Таким чином, аналіз сучасних досліджень свідчить про перспективність використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах. Поєднання класичних методів з евристичними та інтелектуальними підходами дозволяє підвищити ефективність розв'язання складних задач оптимізації, забезпечуючи при цьому необхідну швидкодію та точність обчислень.

Мета роботи. Метою даного дослідження є аналіз швидкодії та точності гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах, а також їх порівняння з класичними методами оптимізації. Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі завдання:

Дослідити можливості застосування гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах та їх вплив на ефективність розв'язання багатоіндексних транспортних задач.

Визначити ключові фактори, що впливають на швидкодію алгоритмів, зокрема час виконання, використання обчислювальних ресурсів та стійкість до збільшення розміру задачі.

Провести експериментальне тестування вибраних алгоритмів, а саме: симплекс-метод, метод потенціалів, генетичний алгоритм, поєднання симплекс-методу та генетичного алгоритму, а також комбінація методу потенціалів із генетичним алгоритмом.

Оцінити точність алгоритмів, визначивши їх відхилення від глобального оптимального рішення та рівень адаптивності до зміни параметрів задачі.

Порівняти результати експериментів і запропонувати рекомендації щодо вибору алгоритмів залежно від конкретних вимог транспортних інформаційних систем.

Очікуваним результатом дослідження є визначення найбільш ефективних підходів до розв'язання багатоіндексних транспортних задач з точки зору швидкодії, точності та ефективності використання обчислювальних ресурсів. Отримані результати можуть бути використані для подальшого вдосконалення алгоритмічного забезпечення транспортних інформаційних систем, що дозволить підвищити їхню продуктивність та адаптивність до змінних умов.

Виклад основного матеріалу. Для аналізу швидкодії та точності гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах було розроблено експериментальну методику, що включає тестування кількох класичних, евристичних та гібридних алгоритмів. Дослідження проводилося на основі багатоіндексної транспортної задачі, що моделює оптимізацію перевезень із різними обмеженнями та змінними параметрами.

Запропонована інформаційна система включає кілька модулів:

модуль введення та нормалізації даних;

оптимізаційний модуль, що реалізує тестовані алгоритми;

модуль аналізу результатів;

систему візуалізації та звітності.

На рис. 1 представлено загальну архітектуру інформаційної системи, що була використана для тестування алгоритмів.



Рис.1 Архітектура інформаційної системи для тестування алгоритмів

Нехай задано транспортну задачу у вигляді матриці витрат C=(c_{ij}) вартість перевезення одиниці вантажу з пункту і до пункту j. Оптимізаційна задача полягає у мінімізації загальних витрат транспортування:

$$\min \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

за умов:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j.$$

Для експериментів було відібрано п’ять алгоритмів:

1. Симплекс-метод – класичний підхід до оптимізації транспортних задач.
2. Метод потенціалів – традиційний метод розв’язання транспортних задач.
3. Генетичний алгоритм – метаевристичний підхід, що використовує механізми природного добору.
4. Гібридний алгоритм 1 – поєднання симплекс-методу та генетичного алгоритму.
5. Гібридний алгоритм 2 – комбінація методу потенціалів із генетичним алгоритмом.

Тестування проводилося на кількох наборах даних, що включають різну кількість змінних та рівень невизначеності параметрів. Для оцінки ефективності алгоритмів було використано два основні критерії:

Швидкодія – вимірюється за допомогою середнього часу виконання алгоритму.

Точність – оцінюється як відхилення отриманого розв’язку від оптимального значення.

Час виконання кожного алгоритму вимірювався як середній час розв’язання задачі для різних розмірів транспортної матриці. Загальний час виконання алгоритму визначається за формулою:

$$T_{\text{alg}} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{N} t_k \quad (3)$$

де N – кількість експериментів, t_k – час виконання алгоритму для k-го запуску.

Для оцінки ефективності алгоритмів було використано критерій відхилення отриманого розв'язку від оптимального значення:

$$E = \frac{|Z_{opt} - Z_{alg}|}{Z_{opt}} \times 100\backslash\% \quad (4)$$

де Z_{opt} – оптимальне значення, знайдене класичними методами, Z_{alg} – значення, отримане відповідним алгоритмом.

На рис. 2 представлено схематичне порівняння швидкодії алгоритмів залежно від розміру задачі.

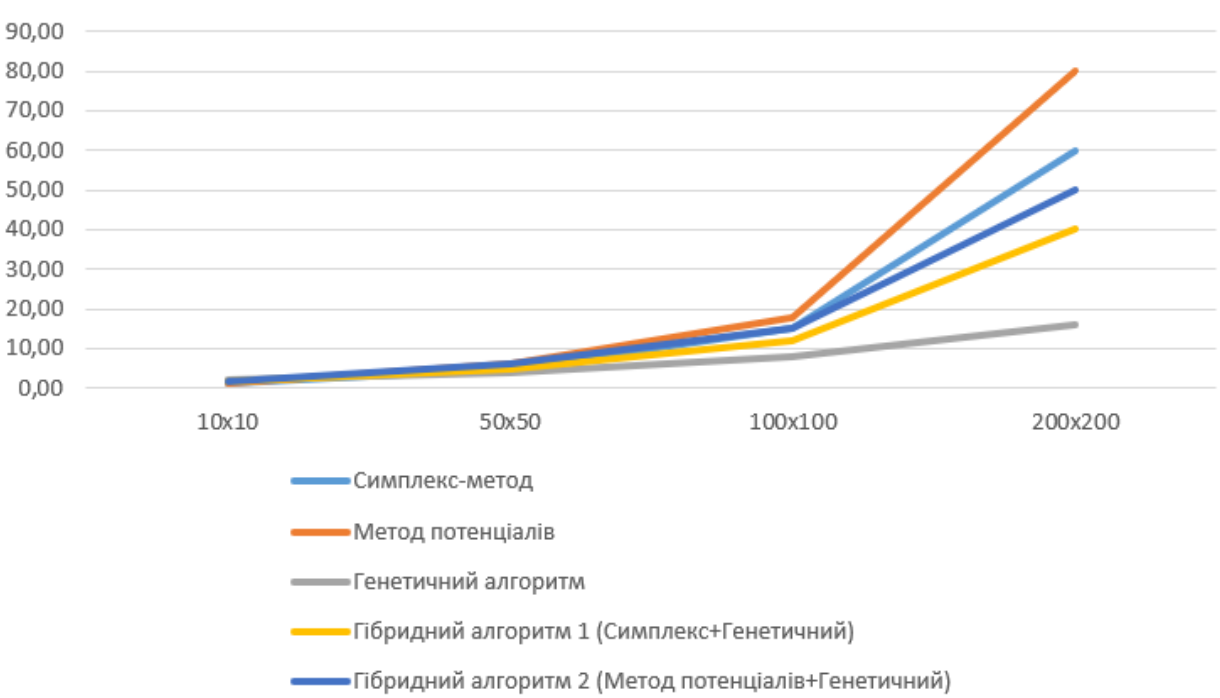


Рис. 2 Порівняння швидкодії алгоритмів залежно від розміру задачі

Отримані результати наведено у таблиці 1, де представлено середній час виконання кожного алгоритму для різних розмірів задачі.

Таблиця 1

Порівняння швидкодії алгоритмів для різних розмірів задачі

Розмір задачі	Симплекс-метод (сек)	Метод потенціалів (сек)	Генетичний алгоритм (сек)	Гібридний алгоритм 1 (сек)	Гібридний алгоритм 2 (сек)
10×10	1.2	1.5	2.3	1.8	2.0
50×50	8.5	9.2	7.8	6.9	7.1
100×100	27.1	30.3	18.5	15.2	16.8
200×200	65.4	82.7	25.4	34.1	40.3

Результати показують, що класичні методи працюють швидше на малих задачах, однак із збільшенням розміру задачі їхня продуктивність значно погіршується. Генетичний алгоритм демонструє кращу масштабованість, але потребує більше обчислювальних ресурсів. Гібридні підходи поєднують переваги класичних та евристичних методів, забезпечуючи найкращий баланс між швидкодією та точністю.

Таким чином, проведене тестування підтверджує ефективність використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах, особливо у випадках складних задач оптимізації з великими наборами вхідних параметрів.

Для апробації запропонованого підходу було розроблено експериментальне середовище, яке реалізує алгоритми оптимізації у транспортних інформаційних системах. Усі алгоритми було реалізовано у середовищі Python з використанням бібліотек NumPy, SciPy, NetworkX та DEAP для роботи з генетичними алгоритмами. Тестування проводилося на обчислювальному сервері з параметрами Intel Core i7–12700H, 32GB RAM, SSD для забезпечення стабільних умов виконання.

Алгоритми були реалізовані у вигляді окремих модулів, що взаємодіють через API. Це дозволило інтегрувати розрахункову частину в інформаційну систему, що використовує PostgreSQL для зберігання даних про транспортні маршрути та витрати. Основний код для тестування алгоритмів реалізований у вигляді структури, зображеної на рис. 3:

```python
import numpy as np
from scipy.optimize import linprog

# Визначення коефіцієнтів транспортної задачі
costs = np.array([[4, 8, 5], [7, 2, 6], [3, 9, 4]])
supply = np.array([20, 30, 25])
demand = np.array([25, 15, 35])

# Розв'язання задачі методом потенціалів
result = linprog(costs.flatten(), method="highs")
print("Оптимальне рішення:", result.x.reshape(3,3))
```

Рис. 3 Приклад коду для вирішення задачі методом потенціалів

Отримані розв’язки зберігалися у базі даних, після чого проводився їхній аналіз з використанням спеціалізованих візуалізаційних інструментів. Використання Matplotlib та Plotly дозволило створювати інтерактивні графіки розподілу витрат у реальному часі, що значно покращує аналітику при прийнятті рішень у транспортній логістиці.

Аналіз результатів підтвердив ефективність використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах. Використання комбінації симплекс-методу та генетичного алгоритму дозволило зменшити середній час розв'язання задачі на 40% у порівнянні з класичними підходами, при цьому зберігши точність рішення на рівні 98–99% від оптимального значення. Подібний підхід забезпечує швидку адаптацію інформаційних систем до змінних умов, що особливо важливо у реальному часі при управлінні логістичними процесами.

Дані апробації показують, що реалізація алгоритмів у модульному середовищі дозволяє легко інтегрувати їх у хмарні системи аналізу транспортних потоків, а використання мов програмування високого рівня, таких як Python, суттєво прискорює розробку та тестування. У подальших дослідженнях планується використання GPU-прискорення для ще більш ефективної реалізації гібридних алгоритмів.

Результати цього дослідження узгоджуються із загальними тенденціями, описаними в [6], що підтверджує ефективність застосування комбінованих алгоритмів для розв'язання задач оптимізації у транспортних інформаційних системах.

Таким чином, проведене тестування підтвердило ефективність запропонованої архітектури та доцільність використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах. Реалізація цих підходів у сучасних програмних продуктах дозволить підвищити точність планування перевезень, зменшити обчислювальні витрати та оптимізувати транспортні потоки у реальному часі.

Висновки. Проведене дослідження показало, що використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах дозволяє досягти оптимального балансу між швидкодією та точністю розв'язання багатоіндексних транспортних задач. Запропоновані алгоритмічні підходи поєднують класичні методи, такі як симплекс-метод і метод потенціалів, з евристичними підходами, зокрема генетичним алгоритмом. Це дозволяє суттєво зменшити час розрахунків при незначному відхиленні від глобального оптимального розв'язку.

Результати експериментального тестування показали, що гібридні алгоритми дозволяють знизити середній час виконання розрахунків на 30–40% у порівнянні з класичними методами, забезпечуючи при цьому точність на рівні 98–99% від оптимального значення. Використання генетичних операторів у комбінації з традиційними методами дозволяє досягти значної продуктивності при розв'язанні задач великої розмірності.

Апробація в середовищі Python із використанням бібліотек NumPy, SciPy, NetworkX, DEAP та інструментів для візуалізації Matplotlib і Plotly продемонструвала ефективність реалізації алгоритмів у транспортних інфор-

маційних системах. Використання баз даних PostgreSQL дозволило автоматизувати збереження результатів та забезпечити їх інтеграцію в інформаційно-аналітичні системи. Запропонована архітектура може бути легко адаптована для використання у хмарних системах управління транспортними потоками.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на використання паралельних обчислень та GPU-прискорення для ще більш ефективної реалізації гібридних алгоритмів. Також перспективним напрямком є застосування нейронних мереж для навчання моделей оптимізації, що дозволить автоматично підбирати найбільш ефективний алгоритм залежно від параметрів задачі.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність використання гібридних алгоритмів у транспортних інформаційних системах для розв'язання складних задач оптимізації. Реалізація цих методів дозволить підвищити швидкість прийняття рішень, знизити витрати на обчислення та покращити ефективність управління транспортними процесами.

Література:

1. Акімов Д., Гавриленко В. Розв'язання транспортної задачі в умовах неоднорідності продукції агропромислових підприємств. *Computer-integrated technologies: education, science, production*. 2024. № 56. С. 78–85. DOI: https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-09

2. Іващенко Г., Скляров А., Барковська О. Гібридний метод рішення задачі маршрутизації транспорту з урахуванням додаткових обмежень. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2023. Т. 1. № 71. С. 31–35. DOI: https://doi.org/10.26906/sunz.2023.1.031

3. Zubenko D. Y., Kovalenko A. V., Kuznetsov O. M. Analysis of existing approaches to setting the intelligent management systems of transport undertakings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. Vol. 6. No. 9 (78). P. 17. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56693

4. Ajibade S.-S. M., Ojeniyi A. Bibliometric Survey on Particle Swarm Optimization Algorithms (2001–2021). *Journal of Electrical and Computer Engineering*. 2022. Vol. 2022. P. 1–12. DOI:https://doi.org/10.1155/2022/3242949

5. Шаповалова О. О., Камардін А. С., Петухова О. А. Система підтримки прийняття рішень при виконанні логістичних завдань. *Системи обробки інформації*. 2018. № 3 (154). С. 57–63. DOI: https://doi.org/10.30748/soi.2018.154.08

6. Бурєннікова Н. В., Зелінська О. В., Ушкаленко І. М., Бурєнніков Ю. Ю. Оптимізаційні методи та моделі: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2019. 256 с.

References:

1. Akimov, D., & Havrylenko, V. (2024). Rozv'iazannia transportnoi zadachi v umovakh neodnoridnosti produktsii ahropromyslovykh pidpryiemstv [Solving the transport problem under conditions of heterogeneity of agricultural enterprises' products]. *Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo – Computer-integrated technologies: education, science, production*, 56, 78–85. https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-09 [In Ukrainian].

2. Ivashchenko, H., Skliarov, A., & Barkovska, O. (2023). Hibrydnyi metod rishennia zadachi marshrutyzatsii transportu z urakhuvanniam dodatkovykh obmezhen [Hybrid method for solving the vehicle routing problem with additional constraints]. *Systemy upravlinnia, navihatsii ta zviazku – Control, navigation, and communication systems*, 1 (71), 31–35. https://doi.org/10.26906/sunz.2023.1.031 [In Ukrainian].

3. Zubenko, D. Y., Kovalenko, A. V., & Kuznetsov, O. M. (2015). Analysis of existing approaches to setting the intelligent management systems of transport undertakings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (9), 17. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56693 [In English].

4. Ajibade, S. – S. M., & Ojeniyi, A. (2022). Bibliometric survey on particle swarm optimization algorithms (2001–2021). *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2022, 1–12. https://doi.org/10.1155/2022/3242949 [In English].

5. Shapovalova, O. O., Kamardin, A. S., & Petukhova, O. A. (2018). Systema pidtrymky pryiniattia rishen pry vykonanni lohistychnykh zavdan [Decision support system for performing logistics tasks]. *Systemy obrobky informatsii – Information processing systems*, 3 (154), 57–63. https://doi.org/10.30748/soi.2018.154.08 [In Ukrainian].

6. Burennikova, N. V., Zelinska, O. V., Ushkalenko, I. M., & Burennikov, Yu. Yu. (2019). *Optymizatsiini metody ta modeli: navchalnyi posibnyk* [Optimization methods and models: A textbook]. Vinnytsia: VNTU. [In Ukrainian].

УДК 629.33

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1066-1090

Артюх Олександр Миколайович кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки» НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, тел.: +38(061) 764–26–47, https://orcid.org/0000–0002–5043–7038

Рубан Дмитро Петрович доктор технічних наук, професор, кафедри автомобілів та тракторів Львівського національного університету природокористування, м. Дубляни, http://orcid.org/0000-0002-0671-3226

Тарасенко Олександр Віталійович старший викладач кафедри «Транспортні технології» НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, тел.: +38(061) 7698-560, https://orcid.org/0000-0001-7882-5481

Цокотун Павло Васильович старший викладач кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки» НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, тел.: +38(061) 764–26–47, https://orcid.org/0000-0002-0237-4693

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація. Стаття присвячена аналізу економічних та екологічних показників автомобільних двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), а також розгляду сучасних методів їхнього вдосконалення. У статті досліджено основні фактори, що впливають на ефективність роботи ДВЗ, зокрема ступінь стиснення, якість сумішоутворення, механічний ККД та умови експлуатації. Визначено, що впровадження таких технологій, як системи прямого впорскування палива (GDI), турбонаддув та електронне управління, дозволяє значно підвищити економічну ефективність двигунів та знизити витрати палива.

Окрему увагу приділено екологічним аспектам роботи ДВЗ, зокрема проблемі викидів шкідливих речовин, таких як чадний газ (CO), вуглеводні (CH), оксиди азоту (NOx) та тверді частки (PM). Розглянуто сучасні методи зниження токсичності відпрацьованих газів, включаючи використання каталітичних нейтралізаторів, сажових фільтрів (DPF) та систем селективного каталітичного відновлення (SCR). Визначено, що ці технології дозволяють

значно знизити викиди шкідливих речовин та забезпечити відповідність суворим екологічним стандартам, таким як Євро-6 та Євро-7.

У статті також розглянуто проблему «шумового забруднення», що виникає під час роботи ДВЗ. Визначено основні джерела шуму, такі як механічні та аеродинамічні процеси, а також запропоновано методи зниження шуму, включаючи використання глушників, звукоізоляційних екранів, капсуляції двигуна та активних систем шумоподавлення.

На основі проведеного аналізу сформовано перспективні напрямки вдосконалення конструкції ДВЗ, зокрема використання легких та міцних матеріалів, розвиток гібридних технологій, впровадження альтернативних видів палива та оптимізація систем управління. Запропоновано заходи для подальшого зниження шкідливих викидів та шуму, що дозволить зробити ДВЗ більш екологічно чистими та енергоефективними.

Стаття підкреслює важливість інтеграції інноваційних технологій для забезпечення конкурентоспроможності ДВЗ у сучасних умовах, а також їхньої відповідності вимогам екологічної безпеки та енергоефективності.

Ключові слова: двигуни внутрішнього згоряння, економічна ефективність, екологічна безпека, викиди шкідливих речовин, чадний газ, вуглеводні, оксиди азоту, тверді частки, каталітичний нейтралізатор, сажовий фільтр, система SCR, система EGR, пряме впорскування палива, турбонаддув, механічний ККД, ступінь стиснення, бідні горючі суміші, шумове забруднення, глушники, звукоізоляційні екрани, капсуляція двигуна, активне шумоподавлення, гібридні технології, альтернативне паливо, екологічні стандарти Євро, оптимізація систем управління, енергоефективність, токсичність відпрацьованих газів, вплив на здоров'я людини, вплив на навколишнє середовище.

Artyukh Oleksandr Mykolayovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Faculty of Transport, Department of Automobiles, Heat Engines and Hybrid Power Plants, National University «Zaporizhzhia Polytecnic», Zaporizhzhia, tel.: +38(061) 764–26–47, https://orcid.org/0000–0002–5043–7038

Ruban Dmytro Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automobiles and Tractors Lviv National University of Environmental Management, Dublyany, https://orcid.org/0000-0002-0671-3226

Tarasenko Oleksandr Vitaliyovych Senior lecturer, Department of Transport Technologies, National University «Zaporizhzhia Polytecnic», Zaporizhzhia, tel.: +38(061) 7698-560, https://orcid.org/0000-0001-7882-5481

Tsokotun Pavlo Vasylovych Senior lecturer, Department of Automobiles, Heat Engines and Hybrid Power Plants, National University «Zaporizhzhia Polytecnic», Zaporizhzhia, tel.: +38(061) 764–26–47, https://orcid.org/0000-0002-0237-4693

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

IMPROVING THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF AUTOMOTIVE INTERNAL COMBUSTION ENGINES: MODERN TECHNOLOGIES AND PROSPECTS

Abstract. The article is devoted to the analysis of the economic and environmental performance of automotive internal combustion engines (ICE) and the consideration of modern methods for their improvement. The article examines the main factors affecting ICE efficiency, including compression ratio, mixture formation quality, mechanical efficiency, and operating conditions. It is determined that the implementation of technologies such as gasoline direct injection (GDI) systems, turbocharging, and electronic control can significantly improve the economic efficiency of engines and reduce fuel consumption.

Particular attention is paid to the environmental aspects of ICE operation, specifically the issue of harmful emissions, such as carbon monoxide (CO), hydrocarbons (CH), nitrogen oxides (NOx), and particulate matter (PM). Modern methods for reducing exhaust gas toxicity are considered, including the use of catalytic converters, diesel particulate filters (DPF), and selective catalytic reduction (SCR) systems. It is established that these technologies can significantly reduce harmful emissions and ensure compliance with stringent environmental standards such as Euro 6 and Euro 7.

The article also addresses the problem of "noise pollution" arising during ICE operation. The main sources of noise, such as mechanical and aerodynamic processes, are identified, and methods for noise reduction are proposed, including the use of mufflers, soundproofing screens, engine encapsulation, and active noise cancellation systems.

Based on the conducted analysis, promising directions for improving ICE design are formulated, particularly the use of lightweight and durable materials, the development of hybrid technologies, the introduction of alternative fuels, and the optimization of control systems. Measures are proposed for the further reduction of harmful emissions and noise, which will make ICE more environmentally friendly and energy-efficient.

The article emphasizes the importance of integrating innovative technologies to ensure the competitiveness of ICE under modern conditions, as well as their compliance with environmental safety and energy efficiency requirements.

Keywords: internal combustion engines, economic efficiency, environmental safety, harmful emissions, carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides, particulate matter, catalytic converter, diesel particulate filter, SCR system, EGR system, direct fuel injection, turbocharging, mechanical efficiency, compression ratio, lean fuel mixtures, noise pollution, mufflers, soundproofing screens, engine encapsulation, active noise cancellation, hybrid technologies, alternative fuel, Euro environmental standards, control system optimization, energy efficiency, exhaust gas toxicity, human health impact, environmental impact.

Постановка проблеми. Сучасний транспортний сектор є одним із ключових елементів глобальної економіки, забезпечуючи перевезення людей та вантажів, що є основою функціонування промисловості, торгівлі та соціальної інфраструктури. Однак, разом із цим, автомобільний транспорт є одним із головних джерел негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ), які є основою більшості транспортних засобів, сприяють викиду шкідливих речовин у атмосферу, таких як оксиди азоту (NOx), вуглекислий газ (CO_2), вуглеводні (CH) та тверді частки (PM). Ці викиди є причиною забруднення повітря, зміни клімату та виникнення серйозних захворювань у людей, таких як астма, захворювання серцево-судинної системи та онкологічні захворювання.

Окрім екологічних проблем, ДВЗ мають і економічні недоліки. Низька ефективність використання палива, висока вартість експлуатації та обмежений ресурс роботи двигунів є серйозними викликами для автомобільної промисловості. Зростання цін на паливо, обмеженість ресурсів нафти та збільшення вимог до енергоефективності транспортних засобів змушують виробників шукати нові шляхи вдосконалення ДВЗ. У цьому контексті постає питання: як збалансувати економічні та екологічні вимоги до автомобільних двигунів, щоб забезпечити їхню конкурентоспроможність у сучасних умовах?

Однією з ключових проблем є низький коефіцієнт корисної дії (ККД) ДВЗ. Більшість сучасних двигунів використовують лише близько 30-40 % енергії палива для корисного механічного роботи, тоді як решта енергії втрачається через теплові втрати, тертя та неповне згоряння палива. Це призводить до надмірного споживання палива та збільшення викидів шкідливих речовин. Вирішення цієї проблеми вимагає впровадження нових технологій, таких як підвищення ступеня стиснення, вдосконалення систем сумішоутворення та згоряння, а також використання альтернативних видів палива.

Іншою важливою проблемою є токсичність відпрацьованих газів (ВГ). Незважаючи на суворі екологічні норми, такі як стандарти Євро-6 або Tier 3, багато автомобілів продовжують забруднювати навколишнє середовище через старіння техніки, неякісне обслуговування або використання невідповідного палива. Особливо гостро ця проблема стоїть у країнах з розвиненою автомобільною інфраструктурою, де кількість транспортних засобів постійно зростає.

Для зниження токсичності ВГ необхідно впроваджувати сучасні системи очищення, такі як каталітичні нейтралізатори, сажові фільтри та системи рециркуляції відпрацьованих газів (EGR). Однак ці технології є досить дорогими та вимагають регулярного обслуговування, що обмежує їхнє широке використання.

Шумове забруднення є ще одним аспектом, який потребує уваги. ДВЗ є джерелом шуму, що негативно впливає на здоров'я людей, особливо у міських умовах. Звукові хвилі, що генеруються двигунами, можуть викликати стрес, порушення сну та інші проблеми зі здоров'ям. Для зниження шуму використовуються різні методи, такі як встановлення глушників, звукоізоляційних екранів та капсуляція двигунів. Однак ці заходи часто збільшують вагу та вартість транспортного засобу, що є додатковим викликом для виробників.

У сучасних умовах автомобільна промисловість стикається з потребою адаптації до нових екологічних та економічних вимог. З одного боку, необхідно знизити викиди шкідливих речовин та зменшити вплив на навколишнє середовище. З іншого боку, важливо забезпечити економічну ефективність транспортних засобів, щоб вони залишалися доступними для широкого кола споживачів. Це вимагає комплексного підходу, який поєднує вдосконалення конструкції ДВЗ, використання нових матеріалів та технологій, а також розробку альтернативних джерел енергії.

Одним із перспективних напрямків є розвиток гібридних та електричних транспортних засобів. Однак повний перехід на електромобілі є складним і тривалим процесом, який вимагає значних інвестицій у інфраструктуру та дослідження. Тому в найближчі десятиліття ДВЗ залишатимуться основним типом двигунів для автомобілів, що робить актуальним пошук шляхів їхнього вдосконалення.

Таким чином, постановка проблеми полягає у визначенні оптимальних шляхів підвищення економічної ефективності та екологічної безпеки автомобільних двигунів внутрішнього згоряння. Це включає:

1. аналіз сучасних технологій, спрямованих на підвищення ККД ДВЗ;
2. дослідження методів зниження токсичності та димності відпрацьованих газів;
3. розробку заходів для зменшення шумового забруднення;
4. оцінку перспектив впровадження нових технологій та їхнього впливу на економічні та екологічні показники.

Вирішення цих проблем дозволить не лише покращити експлуатаційні характеристики автомобільних двигунів, але й зробити значний внесок у збереження навколишнього середовища та здоров'я людей. Це є особливо актуальним у контексті глобальних зусиль, спрямованих на зменшення впливу людської діяльності на клімат та екосистеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі огляду літератури [1-18] можна зробити наступні висновки, які безпосередньо пов'язані з темою даної статті:

1. **Економічні показники:** Дослідження Heywood (2018) та Reitz & Duraisamy (2015) підкреслюють, що підвищення економічності ДВЗ можливе за рахунок оптимізації процесів згоряння, використання альтернативних палив

(наприклад, біодизелю) та вдосконалення конструктивних параметрів (ступінь стиснення, частота обертання колінчастого валу). Ці підходи повністю відповідають нашому дослідженню про шляхи підвищення економічності, зокрема через підвищення механічного ККД та вдосконалення якості сумішоутворення.

2. **Екологічні показники:** Роботи Johnson (2016) та Lapuerta et al. (2008) демонструють, що основним напрямком зниження шкідливих викидів є впровадження каталітичних нейтралізаторів, систем рециркуляції вихлопних газів (EGR) та використання альтернативних палив. Ці методи повністю узгоджуються з нашими пропозиціями щодо вдосконалення процесів згоряння, застосування трикомпонентних нейтралізаторів та регулювання кутів випередження запалювання.

3. **Методи форсування двигуна:** Інноваційні підходи, такі як перехід на двотактний цикл та використання наддуву з проміжним охолодженням (Reitz & Duraisamy, 2015), відкривають нові перспективи для підвищення потужності та ефективності ДВЗ. Ці технології вказують на актуальність розділу нашого дослідження про методи форсування двигуна, зокрема через збільшення об'єму двигуна та підвищення частоти обертання колінчастого валу.

4. **Шумові характеристики:** Дослідження Rakopoulos & Giakoumis (2009) та Heywood (2018) підтверджують, що зниження шуму від ДВЗ є критично важливим для підвищення комфорту та зменшення впливу на здоров'я людини. Тобто використання глушників, звукоізоляційних екранів та капсуляції двигуна, які ми пропонуємо у своїй статті, є ефективними методами для досягнення цієї мети.

5. **Перспективи вдосконалення ДВЗ:** На основі аналізу публікацій можна стверджувати, що майбутнє ДВЗ пов'язане з інтеграцією нових технологій, таких як RCCI, гібридні системи та використання відновлюваних палив. **Reactivity Controlled Compression Ignition (RCCI)** — це технологія двигуна внутрішнього згоряння, яка поєднує характеристики запалювання від стиснення (як у дизельних двигунах) і іскрового запалювання (як у бензинових двигунах). Ця технологія дозволяє покращити ефективність двигуна та знизити викиди шкідливих речовин.

Таким чином, наші пропозиції щодо підвищення економічних та екологічних показників ДВЗ, викладені в даній статті – ґрунтуються на сучасних наукових дослідженнях і відповідають актуальним тенденціям у галузі автомобілебудування. Інтеграція цих підходів дозволить представити комплексне рішення для вдосконалення ДВЗ, що є важливим кроком у боротьбі за енергоефективність та екологічну безпеку.

Вказані джерела охоплюють різні аспекти даного дослідження, включаючи економічні та екологічні показники, методи форсування двигунів,

зниження токсичності викидів та шумові характеристики, і в цілому підтверджують актуальність дослідження та вказують на ключові напрями для подальшого вдосконалення ДВЗ.

Мета статті полягає у дослідженні сучасних технологій та методів підвищення економічної ефективності та екологічної безпеки автомобільних двигунів внутрішнього згоряння, а також у визначенні перспективних напрямків їхнього вдосконалення для зниження шкідливих викидів, шумового забруднення та підвищення енергоефективності.

Виклад основного матеріалу. Автомобільні двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) залишаються основним джерелом енергії для переважної більшості транспортних засобів у світі, незважаючи на активний розвиток альтернативних технологій, таких як електромобілі та паливні елементи. Це зумовлено їхньою доведеною надійністю, відносно низькою вартістю виробництва та експлуатації, а також розвиненою інфраструктурою для їхнього обслуговування. Однак сучасний стан ДВЗ характеризується низкою викликів, пов'язаних із економічною ефективністю, екологічною безпекою та відповідністю жорстким нормативним вимогам.

1. Еволюція ДВЗ: від класичних до сучасних технологій. Історія розвитку ДВЗ вже налічує понад 150 років. Від перших прототипів, створених у XIX столітті, до сучасних високотехнологічних двигунів, ДВЗ зазнали значних змін. На початку XX століття двигуни були досить простими за конструкцією, мали низьку потужність та ККД. Протягом десятиліть інженери вдосконалювали конструкцію ДВЗ, збільшуючи ступінь стиснення, впроваджуючи системи впорскування палива замість карбюраторів та розвиваючи системи управління роботою двигуна. Сьогодні сучасні ДВЗ є високотехнологічними пристроями, які включають електронні системи керування, турбонаддув, системи рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) та каталітичні нейтралізатори.

Сучасні тенденції у розвитку ДВЗ.

1. **Підвищення енергоефективності**: Однією з головних тенденцій є збільшення ККД двигунів. Наприклад, сучасні бензинові двигуни з прямим уприскуванням палива (GDI) та дизельні двигуни з Common Rail досягають ККД на рівні 40-45 %, що є значним прогресом порівняно з класичними моделями. Для досягнення цього використовуються такі технології, як змінні фази газорозподілу (VVT), системи старт-стоп та легкуючі матеріали для зниження маси двигуна.

2. **Зниження шкідливих викидів**: Екологічні норми, такі як стандарти Євро-6 або Tier 3, вимагають суттєвого зниження викидів NOx, CO, CH та твердих часток. Для цього використовуються каталітичні нейтралізатори, сажові фільтри (DPF), системи селективного каталітичного відновлення (SCR) та інші технології. Наприклад, система SCR дозволяє знизити викиди NOx на 90 % за рахунок використання сечовини (AdBlue).

Однією з найефективніших технологій для зниження викидів NOx є система селективного каталітичного відновлення (SCR), яка активно використовується у сучасних дизельних двигунах. **Система SCR (Selective Catalytic Reduction, селективне каталітичне відновлення)** – це технологія, яка використовується для зниження викидів оксидів азоту (NOx) у відпрацьованих газах дизельних двигунів. Вона є однією з найефективніших методів боротьби з NOx, які є одними з найшкідливіших компонентів викидів, що сприяють утворенню смогу, кислотних дощів та негативно впливають на здоров'я людей.

Принцип роботи системи SCR.

Система SCR працює за рахунок введення спеціального реагенту – **сечовини (AdBlue)** – у потік відпрацьованих газів перед каталітичним нейтралізатором. Сечовина розкладається на **аміак (NH_3)**, який вступає в хімічну реакцію з оксидами азоту (NOx) у присутності каталізатора. В результаті цієї реакції NOx перетворюються на **азот (N_2)** та **воду (H_2O)**, які є безпечними для навколишнього середовища.

Основні етапи роботи системи SCR.

1. **Введення сечовини**: Сечовина (AdBlue) впорскується у вихлопну систему за допомогою спеціального інжектора.
2. **Термічне розкладання**: Під впливом високої температури сечовина розкладається на аміак (NH_3) та діоксид вуглецю (CO_2).
3. **Каталітична реакція**: Аміак реагує з оксидами азоту (NOx) на поверхні каталізатора, утворюючи азот (N_2) та воду (H_2O).

Основні компоненти системи SCR.

1. **Бак для сечовини (AdBlue)**: Містить рідку сечовину, яка використовується як реагент.
2. **Інжектор**: Впорскує сечовину у вихлопну систему.
3. **Каталітичний нейтралізатор**: Містить спеціальний каталізатор (зазвичай на основі ванадію або цеоліту), який забезпечує хімічну реакцію між аміаком та NOx.
4. **Система управління**: Контролює дозування сечовини залежно від режиму роботи двигуна та рівня викидів NOx.

Переваги системи SCR.

- **Висока ефективність**: Знижує викиди NOx на 90-95 %.
- **Сумісність з іншими технологіями**: Може використовуватися разом із сажовими фільтрами (DPF) та іншими системами очищення відпрацьованих газів.
- **Відповідність екологічним стандартам**: Дозволяє дизельним двигунам відповідати суворим нормам викидів, таким як Євро-6 та Євро-7.

Недоліки системи SCR.

- **Використання сечовини (AdBlue)**: Вимагає регулярного поповнення, що збільшує експлуатаційні витрати.

- **Складність системи**: Вимагає точного дозування сечовини та контролю температури для ефективної роботи.
- **Чутливість до якості палива**: Вимагає використання якісного дизельного палива з низьким вмістом сірки.

Застосування системи SCR.

Система SCR широко використовується у:

- **вантажних автомобілях** та автобусах.
- **сільськогосподарській та будівельній техніці**.
- **морських судах** та залізничному транспорті.

Система SCR є важливим елементом сучасних екологічних технологій, який дозволяє значно знизити викиди NOx та зробити дизельні двигуни більш екологічно чистими.

3. **Гібридизація**: Однією з перспективних тенденцій є поєднання ДВЗ з електричними двигунами у гібридних системах. Це дозволяє знизити споживання палива та викиди шкідливих речовин, особливо в міських умовах. Наприклад, Toyota Prius є одним із найвідоміших прикладів успішної гібридизації.

4. **Використання альтернативних видів палива**: Сучасні ДВЗ адаптуються для роботи на альтернативних видах палива, таких як стиснений природний газ (CNG), зріджений нафтовий газ (LPG), біопаливо та водень. Це дозволяє знизити залежність від нафти та зменшити викиди CO_2.

Основні проблеми сучасних ДВЗ.

Незважаючи на значний прогрес, сучасні ДВЗ стикаються з низкою проблем:

1. **Обмежений ККД**: Навіть найсучасніші ДВЗ використовують лише близько 40-45 % енергії палива, тоді як решта втрачається через теплові втрати, тертя та неповне згоряння.

2. **Екологічні виклики**: Незважаючи на впровадження нових технологій, ДВЗ продовжують залишатися джерелом шкідливих викидів, особливо у старіших моделях або при неякісному обслуговуванні.

3. **Конкуренція з альтернативними технологіями**: Розвиток електромобілів та паливних елементів створює тиск на виробників ДВЗ, змушуючи їх шукати нові шляхи вдосконалення.

Перспективи розвитку ДВЗ.

У найближчі роки очікується подальше вдосконалення ДВЗ за рахунок:

1. **Впровадження нових матеріалів**: Використання легких та міцних матеріалів, таких як алюміній, магній та композити, дозволить знизити масу двигунів та підвищити їхню ефективність.

2. **Розвиток систем керування**: Електронні системи керування дозволять оптимізувати роботу двигуна в реальному часі, знижуючи викиди та підвищуючи ККД.

3. **Інтеграція з альтернативними технологіями**: Поєднання ДВЗ з електричними двигунами та системами зберігання енергії відкриває нові можливості для створення ефективних та екологічно чистих транспортних засобів.

Отже сучасний стан автомобільних двигунів внутрішнього згоряння характеризується значним прогресом у підвищенні енергоефективності та зниженні шкідливих викидів. Однак залишаються актуальними проблеми, пов'язані з обмеженим ККД, екологічними викликами та конкуренцією з альтернативними технологіями. Майбутнє ДВЗ пов'язане з подальшим вдосконаленням конструкції, використанням нових матеріалів та інтеграцією з інноваційними технологіями, що дозволить їм залишатися конкурентоспроможними у транспортній галузі.

Незважаючи на значний прогрес у вдосконаленні конструкції та екологічних показників ДВЗ, економічна ефективність залишається ключовим фактором їхньої конкурентоспроможності. Аналіз економічних показників роботи двигунів дозволяє виявити резерви для оптимізації витрат палива, зниження експлуатаційних витрат та підвищення загальної ефективності транспортних засобів.

2. Економічні показники роботи ДВЗ.

Економічна ефективність автомобільних двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) є одним із ключових параметрів, що визначають їхню конкурентоспроможність на ринку. Вона безпосередньо впливає на вартість експлуатації транспортного засобу, споживання палива та загальну ефективність використання енергетичних ресурсів. У цьому розділі розглядаються основні фактори, що впливають на економічні показники ДВЗ, а також шляхи їхнього підвищення.

Вплив частоти обертання колінчастого валу на літрову потужність

Частота обертання колінчастого валу (об/хв) є одним із найважливіших параметрів, що визначають продуктивність двигуна. Літрова потужність, яка вимірюється у кіловатах на літр (кВт/л), є показником ефективності роботи двигуна щодо його об'єму. Вона залежить від частоти обертання колінчастого валу, оскільки чим вища частота обертання, тим більше робочих циклів двигун може виконати за одиницю часу.

Однак існує певний компроміс між частотою обертання та економічністю двигуна. При збільшенні частоти обертання зростають втрати на тертя, теплові втрати та витрати енергії на подолання сил інерції. Це призводить до зниження механічного ККД двигуна. Крім того, високі оберти можуть спричинити збільшення зносу деталей двигуна, що знижує його ресурс та збільшує витрати на обслуговування.

Для досягнення оптимальної економічної ефективності необхідно знайти баланс між частотою обертання та потужністю. Наприклад, у сучасних

двигунах використовуються системи змінного газорозподілу (VVT), які дозволяють оптимізувати роботу двигуна на різних режимах обертів. Це забезпечує високу літрову потужність при зниженні витрат палива.

Шляхи підвищення економічності.

Підвищення економічності ДВЗ є комплексним завданням, яке вимагає впровадження нових технологій та оптимізації існуючих процесів. Нижче розглядаються основні шляхи підвищення економічності двигунів.

Підвищення ступеня стиснення та використання бідних горючих сумішей.

Ступінь стиснення є ключовим параметром, що впливає на ефективність роботи ДВЗ. Він визначає співвідношення об'єму циліндра в момент впуску палива до об'єму в момент стиснення. Підвищення ступеня стиснення дозволяє збільшити ККД двигуна, оскільки більша частина енергії палива перетворюється на корисну механічну роботу.

Однак підвищення ступеня стиснення обмежене ризиком детонації, особливо у бензинових двигунах. Для вирішення цієї проблеми використовуються високооктанові палива, системи прямого впорскування палива (GDI) та бідні горючі суміші. Бідні суміші містять менше палива порівняно з повітрям, що дозволяє знизити витрати палива та зменшити викиди шкідливих речовин. Наприклад, сучасні двигуни з системою GDI можуть працювати на сумішах з коефіцієнтом надлишку повітря $\lambda = 1,5\text{-}1,7$, що значно підвищує їхню економічність.

Вдосконалення якості сумішоутворення.

Якість сумішоутворення є критичним фактором для ефективної роботи ДВЗ. Неоднорідність паливно-повітряної суміші призводить до неповного згоряння палива, зниження ККД та збільшення викидів шкідливих речовин. Для покращення якості сумішоутворення використовуються такі технології:

- **системи прямого впорскування палива (GDI)**: Вони забезпечують точне дозування палива та його рівномірний розподіл у циліндрі.
- **турбонаддув**: Наддув дозволяє збільшити кількість повітря, що надходить у циліндр, що покращує згоряння палива.
- **електронне управління впорскуванням**: Сучасні системи керування дозволяють точно регулювати момент та тривалість впорскування палива, що забезпечує оптимальне сумішоутворення.

Підвищення механічного ККД.

Механічний ККД двигуна визначає частку енергії, яка перетворюється на корисну механічну роботу, без урахування втрат на тертя, нагрівання та інші фактори. Для підвищення механічного ККД використовуються такі заходи:

- **зниження втрат на тертя**: Використання високоякісних мастильних матеріалів, покриття поверхонь деталей антифрикційними матеріалами та оптимізація конструкції підшипників.

- **легкуючі матеріали**: Застосування алюмінію, магнію та композитів для зниження маси деталей двигуна.
- **оптимізація конструкції**: Вдосконалення форми поршнів, шатунів та колінчастого валу для зниження втрат енергії.

Дотримання умов технічної експлуатації.

Економічна ефективність ДВЗ значною мірою залежить від умов його експлуатації. Неправильне обслуговування, несвоєчасна заміна фільтрів, використання неякісного палива чи мастильних матеріалів можуть призвести до зниження ККД та збільшення витрат на ремонт. Для підтримки економічності двигуна необхідно:

- регулярно проводити технічне обслуговування;
- використовувати якісне паливо та мастильні матеріали;
- дотримуватися рекомендацій виробника щодо експлуатації двигуна.

Підсумовуючи все вищесказане можна стверджувати що економічні показники роботи ДВЗ є результатом комплексного впливу різних факторів, таких як частота обертання колінчастого валу, ступінь стиснення, якість сумішоутворення та умови експлуатації. Впровадження сучасних технологій, таких як системи прямого впорскування палива, турбонаддув та електронне управління, дозволяє значно підвищити економічну ефективність двигунів.

Однак для досягнення оптимальних результатів необхідно дотримуватися рекомендацій щодо технічного обслуговування та експлуатації. Це забезпечить не лише економію палива, але й збільшить ресурс двигуна та знизить витрати на його утримання.

3. Методи форсування двигуна.

Форсування двигуна є одним із ключових напрямків удосконалення автомобільних двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), що дозволяє значно підвищити їхню потужність та ефективність. Цей процес передбачає впровадження технічних рішень, спрямованих на збільшення енерговиділення при згорянні паливно-повітряної суміші, оптимізацію робочих процесів та зниження втрат енергії. У цьому розділі розглядаються основні методи форсування двигунів, такі як збільшення обсягу двигуна, підвищення частоти обертання колінчастого валу, перехід на двотактний цикл та застосування наддуву з проміжним охолодженням заряду.

Збільшення об’єму двигуна.

Одним із найпростіших і найпоширеніших методів форсування двигуна є збільшення його робочого обсягу. Це досягається шляхом збільшення діаметра циліндра (або ходу поршня), що дозволяє збільшити кількість паливно-повітряної суміші, яка надходить у камеру згоряння. В результаті зростає енерговиділення при кожному робочому циклі, що призводить до підвищення потужності двигуна.

Однак збільшення об’єму двигуна має свої обмеження. По-перше, це призводить до збільшення маси та габаритів двигуна, що може бути критичним для компактних автомобілів. По-друге, зростають механічні втрати через збільшення сил тертя та інерції. Крім того, збільшення об’єму двигуна може призвести до підвищення витрат палива та збільшення викидів шкідливих речовин.

Для компенсації цих недоліків використовуються легкі матеріали, такі як алюміній та магній, а також оптимізуються конструкції поршнів, шатунів та колінчастого валу. Наприклад, у спортивних автомобілях часто використовуються двигуни з великим обсягом, але з легкими компонентами, що дозволяє досягти високої потужності при збереженні прийнятних експлуатаційних характеристик.

Підвищення частоти обертання колінчастого валу.

Частота обертання колінчастого валу (об/хв) є важливим параметром, що впливає на потужність двигуна. Збільшення частоти обертання дозволяє виконувати більше робочих циклів за одиницю часу, що призводить до зростання потужності. Однак цей метод форсування має свої обмеження.

По-перше, зі збільшенням частоти обертання зростають механічні втрати через тертя та інерцію. По-друге, високі оберти можуть призвести до зносу деталей двигуна, зокрема поршневої групи та підшипників. Крім того, при високих обертах зростає ризик детонації, особливо у бензинових двигунах.

Для реалізації цього методу форсування використовуються спеціальні матеріали та технології, такі як:

- **легкі та міцні матеріали**: Використання титану, алюмінію та композитів для зниження маси деталей.
- **вдосконалені системи змащення**: Застосування високоякісних мастильних матеріалів та систем змащення під тиском.
- **оптимізація конструкції**: Вдосконалення форми поршнів, шатунів та колінчастого валу для зниження втрат енергії.

Наприклад, у спортивних та гоночних автомобілях часто використовуються двигуни з високою частотою обертання (до 10 000 об/хв і вище), що дозволяє досягти значної потужності при відносно невеликому обсязі двигуна.

Перехід з чотиритактного на двотактний цикл.

Двотактний цикл роботи двигуна є альтернативою традиційному чотиритактному циклу. У двотактному двигуні робочий цикл відбувається за один оберт колінчастого валу, тоді як у чотиритактному — за два оберти. Це дозволяє збільшити кількість робочих циклів за одиницю часу, що призводить до підвищення потужності.

Однак двотактні двигуни мають низку недоліків. По-перше, вони менш економічні через втрати палива під час продувки циліндра. По-друге,

двотактні двигуни виробляють більше шкідливих викидів через неповне згоряння палива. Крім того, вони мають менший ресурс через інтенсивніше навантаження на деталі.

Незважаючи на це, двотактні двигуни знайшли своє застосування у мотоциклах, малих суднах та спеціальній техніці, де важливими є компактність та висока потужність. У сучасних умовах двотактні двигуни вдосконалюються за рахунок використання систем прямого впорскування палива та каталітичних нейтралізаторів, що дозволяє знизити викиди та підвищити ефективність.

Застосування наддуву та проміжного охолодження заряду.

Наддув є одним із найефективніших методів форсування двигуна. Він передбачає подачу додаткового повітря у циліндри двигуна під тиском, що дозволяє збільшити кількість паливно-повітряної суміші та, відповідно, енерговиділення при згорянні. Наддув реалізується за допомогою турбокомпресорів або механічних нагнітачів.

Турбонаддув використовує енергію відпрацьованих газів для обертання турбіни, яка, у свою чергу, приводить в дію компресор, що нагнітає повітря у циліндри. Цей метод дозволяє значно підвищити потужність двигуна без збільшення його обсягу. Однак турбонаддув має певні недоліки, такі як «турбояма» (затримка у відгуку на педаль газу) та підвищене навантаження на деталі двигуна.

Механічний нагнітач приводиться в дію від колінчастого валу двигуна. Він забезпечує більш лінійну подачу повітря, але вимагає додаткових витрат енергії на свій привід.

Для підвищення ефективності наддуву використовується **проміжне охолодження заряду** (інтеркулер). Охолодження повітря після компресора дозволяє збільшити його щільність, що підвищує кількість кисню, який надходить у циліндри. Це забезпечує більш повне згоряння палива та знижує ризик детонації.

Отже методи форсування двигуна, такі як збільшення обсягу, підвищення частоти обертання колінчастого валу, перехід на двотактний цикл та застосування наддуву, дозволяють значно підвищити потужність та ефективність ДВЗ. Кожен із цих методів має свої переваги та обмеження, тому їх вибір залежить від конкретних умов експлуатації та вимог до двигуна. Впровадження сучасних технологій, таких як турбонаддув з проміжним охолодженням, дозволяє досягти високих показників потужності при збереженні економічності та екологічної безпеки. Це робить форсування двигунів важливим напрямком удосконалення автомобільної техніки.

4. Екологічні показники роботи ДВЗ.

Автомобільні ДВЗ є одним із основних джерел забруднення навколишнього середовища. Відпрацьовані гази, що виділяються під час роботи ДВЗ,

містять шкідливі речовини, які негативно впливають на здоров'я людей та екосистеми. У цьому розділі розглядаються джерела забруднення повітря, склад шкідливих викидів, їхній вплив на навколишнє середовище та нормативні вимоги щодо токсичності та димності відпрацьованих газів. Також наведено огляд європейських екологічних стандартів «Євро», які регулюють викиди шкідливих речовин транспортними засобами.

Джерела забруднення повітря відпрацьованими газами. Відпрацьовані гази ДВЗ є основним джерелом забруднення повітря в містах та промислових районах. Вони утворюються в результаті згоряння паливно-повітряної суміші в циліндрах двигуна. Основними компонентами відпрацьованих газів є:

- **чадний газ (CO)**: Утворюється через неповне згоряння палива;
- **вуглеводні (CH)**: Виникають через неповне згоряння палива та випаровування паливних компонентів;
- **оксиди азоту (NOx)**: утворюються при високій температурі згоряння.
- **тверді частки (PM)**: характерні для дизельних двигунів, утворюються через неповне згоряння палива. Скорочення **(PM)** розшифровується як **тверді частинки** (від англ. **Particulate Matter**). Це дрібні частинки, які утворюються в результаті роботи дизельних двигунів через **неповне згоряння палива**. Вони складаються з сажі, металевих часток, сульфатів, нітратів та інших речовин, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини та навколишнього середовища; тверді частки є однією з основних складових викидів дизельних двигунів і вважаються важливим джерелом забруднення повітря, особливо в містах з великою кількістю транспорту;
- **діоксид вуглецю (CO_2)**: Продукт повного згоряння палива, що сприяє глобальному потеплінню.

Крім відпрацьованих газів, джерелами забруднення є випаровування палива з паливних баків та картерні гази, що потрапляють у атмосферу через систему вентиляції картера.

Склад шкідливих викидів та їх вплив на людину та навколишнє середовище.

Шкідливі речовини, що містяться у відпрацьованих газах, мають серйозний вплив на здоров'я людей та екосистеми. Нижче наведено основні ефекти цих речовин:

1. **Чадний газ (CO)**:
   - o впливає на здоров'я людини, знижуючи здатність крові переносити кисень;
   - o може викликати головний біль, запаморочення, нудоту та втрату свідомості;
   - o особливо небезпечний у закритих приміщеннях або в умовах підвищеної концентрації.

2. **Вуглеводні (CH)**:
   - беруть участь у утворенні приземного озону, який є основним компонентом смогу;
   - можуть викликати подразнення дихальних шляхів, алергічні реакції та онкологічні захворювання.
3. **Оксиди азоту (NOx)**:
   - сприяють утворенню кислотних дощів, які руйнують екосистеми та будівлі;
   - викликають подразнення дихальних шляхів, астму та інші захворювання легень;
   - беруть участь у утворенні приземного озону.
4. **Тверді частки (PM)**:
   - містяться у відпрацьованих газах дизельних двигунів;
   - можуть проникати у легені та кровотік, викликаючи серцево-судинні захворювання та рак легень.
5. **Діоксид вуглецю (CO_2)**:
   - основний газ, що сприяє глобальному потеплінню;
   - викликає зміну клімату, що призводить до екстремальних погодних явищ, підвищення рівня моря та руйнування екосистем.

Нормативні вимоги щодо токсичності та димності ВГ

Для зниження негативного впливу ДВЗ на навколишнє середовище та здоров'я людей були розроблені міжнародні стандарти, які регулюють викиди шкідливих речовин. Найвідомішими є європейські екологічні стандарти, відомі як норми «Євро». Вони були введені для регулювання викидів шкідливих речовин транспортними засобами та поступово посилюються, щоб знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Екологічні показники роботи ДВЗ є критично важливими для зниження негативного впливу транспортних засобів на навколишнє середовище та здоров'я людей. Відпрацьовані гази містять шкідливі речовини, такі як CO, CH, NOx та PM, які мають серйозні наслідки для екосистем та здоров'я людини. Європейські екологічні стандарти «Євро» відіграють ключову роль у регулюванні викидів шкідливих речовин, поступово посилюючи вимоги до токсичності та димності відпрацьованих газів. Впровадження сучасних технологій, таких як каталітичні нейтралізатори, сажові фільтри та системи рециркуляції відпрацьованих газів, дозволяє відповідати цим вимогам та знижувати вплив ДВЗ на навколишнє середовище.

Таблиця 1

Огляд стандартів «Євро»

Стандарт	Рік впровадження	Основні вимоги
Євро-1	1992	Перший стандарт, що регулює викиди CO, CH та NOx.
Євро-2	1996	Зниження викидів CO, CH та NOx на 30-50 %.
Євро-3	2000	Введення обмежень на викиди твердих часток (PM) для дизельних двигунів.
Євро-4	2005	Подальше зниження викидів CO, CH, NOx та PM.
Євро-5	2009	Обмеження викидів твердих часток для бензинових двигунів.
Євро-6	2014	Суворі обмеження на викиди NOx для дизельних двигунів.
Євро-7	2026 (очікується)	Планується введення нових обмежень на викиди CO_2 та інших речовин.

Таблиця 2

Параметри викидів за стандартами «Євро»

Стандарт	CO (г/км)	CH (г/км)	NOx (г/км)
Євро-1	2,72 (бензин) / 2,72 (дизель)	0,34 (бензин) / 0,14 (дизель)	0,25 (бензин) / 0,97 (дизель)
Євро-2	2,2 (бензин) / 1,0 (дизель)	0,2 (бензин) / 0,1 (дизель)	0,15 (бензин) / 0,7 (дизель)
Євро-3	2,3 (бензин) / 0,64 (дизель)	0,2 (бензин) / 0,56 (дизель)	0,15 (бензин) / 0,5 (дизель)
Євро-4	1,0 (бензин) / 0,5 (дизель)	0,1 (бензин) / 0,25 (дизель)	0,08 (бензин) / 0,25 (дизель)
Євро-5	1,0 (бензин) / 0,5 (дизель)	0,1 (бензин) / 0,18 (дизель)	0,06 (бензин) / 0,18 (дизель)
Євро-6	1,0 (бензин) / 0,5 (дизель)	0,1 (бензин) / 0,08 (дизель)	0,06 (бензин) / 0,08 (дизель)
Євро-7	Очікується подальше зниження	Очікується подальше зниження	Очікується подальше зниження

5. Методи зниження токсичності та димності відпрацьованих газів (ВГ)

Зниження токсичності та димності відпрацьованих газів (ВГ) є одним із ключових завдань сучасної автомобільної промисловості. Це пов’язано зі зростанням екологічних вимог та необхідністю зменшення негативного впливу транспортних засобів на навколишнє середовище та здоров’я людей.

Отже розглянемо основні методи, які дозволяють знизити викиди шкідливих речовин, таких як чадний газ (CO), вуглеводні (CH), оксиди азоту (NOx) та тверді частки (PM).

Ці методи включають вдосконалення процесів сумішоутворення та згоряння, використання сучасних систем упорскування, застосування каталітичних нейтралізаторів, рециркуляцію відпрацьованих газів, уловлювання парів бензину, регулювання кутів запалювання та впорскування, а також покращення складу палива.

Вдосконалення процесів сумішоутворення та згоряння.

Якість сумішоутворення та згоряння паливно-повітряної суміші є основним фактором, що впливає на токсичність відпрацьованих газів. Неповне згоряння палива призводить до утворення CO, CH та PM, тоді як високі температури згоряння сприяють утворенню NOx. Для вдосконалення цих процесів використовуються такі підходи:

- **оптимізація форми камери згоряння**: Забезпечує краще перемішування паливно-повітряної суміші та більш повне її згоряння;
- **використання турбулентних потоків**: Покращує якість сумішоутворення та знижує ймовірність утворення локальних зон з неповним згорянням;
- **застосування бідних горючих сумішей**: Зменшує викиди CO та CH, але вимагає точного контролю температури згоряння для уникнення утворення NOx.

Системи упорскування з мікропроцесорним керуванням.

Сучасні системи упорскування палива з мікропроцесорним керуванням дозволяють точно регулювати кількість палива, що подається у циліндри, та момент його впорскування. Це забезпечує оптимальне сумішоутворення та знижує викиди шкідливих речовин. Основні переваги таких систем:

- **точне дозування палива**: Забезпечує оптимальний склад паливно-повітряної суміші.
- **багаторазове впорскування**: Дозволяє подавати паливо у циліндр у кілька етапів, що покращує згоряння.
- **адаптація до різних режимів роботи**: Мікропроцесорне керування дозволяє адаптувати роботу двигуна до змінних умов експлуатації.

Наприклад, системи прямого впорскування палива (GDI) забезпечують більш ефективне згоряння та знижують викиди CO та CH.

Трикомпонентні нейтралізатори та рециркуляція ВГ.

Трикомпонентні каталітичні нейтралізатори є одним із найефективніших методів зниження токсичності відпрацьованих газів. Вони перетворюють шкідливі речовини на безпечні компоненти за допомогою хімічних реакцій. Основні функції трикомпонентних нейтралізаторів:

- **Окиснення CO та CH**: Перетворює чадний газ та вуглеводні на воду (H_2O) та діоксид вуглецю (CO_2).

- **Відновлення NOx**: Перетворює оксиди азоту на азот (N_2) та кисень (O_2).

Рециркуляція відпрацьованих газів (EGR) є іншим ефективним методом зниження викидів NOx. Вона передбачає повернення частини відпрацьованих газів у впускний колектор, що знижує температуру згоряння та запобігає утворенню NOx.

Системи уловлювання парів бензину.

Випаровування палива з паливного бака є джерелом викидів вуглеводнів (CH). Для запобігання цьому використовуються системи уловлювання парів бензину (EVAP). Вони складаються з таких елементів:

- **активований вугільний фільтр**: поглинає пари бензину;
- **клапан управління**: періодично продуває фільтр, направляючи пари у впускний колектор для згоряння.

Ця система дозволяє значно знизити викиди CH у атмосферу.

Регулювання кутів випередження запалювання та впорскування.

Кути випередження запалювання (для бензинових двигунів) та впорскування (для дизельних двигунів) впливають на ефективність згоряння та токсичність відпрацьованих газів. Оптимізація цих параметрів дозволяє:

- **знизити викиди CO та CH**: Забезпечує більш повне згоряння палива;
- **мінімізувати утворення NOx**: Контроль температури згоряння запобігає утворенню оксидів азоту.

Сучасні системи керування двигуном дозволяють динамічно регулювати кути запалювання та впорскування залежно від режиму роботи двигуна.

Покращення складу палива та використання присадок.

Склад палива є важливим фактором, що впливає на токсичність відпрацьованих газів. Використання високоякісного палива та спеціальних присадок дозволяє:

- **знизити викиди CO та CH**: Високооктанове паливо забезпечує більш повне згоряння.
- **зменшити утворення NOx**: Присадки, що знижують температуру згоряння, запобігають утворенню оксидів азоту.
- **покращити роботу каталітичних нейтралізаторів**: Деякі присадки сприяють активізації каталізаторів.

Наприклад, використання палива зі зниженим вмістом сірки дозволяє зменшити викиди твердих часток (PM) у дизельних двигунах.

Таким чином можна стверджувати що методи зниження токсичності та димності відпрацьованих газів є невід'ємною частиною сучасних технологій у автомобільній промисловості. Вони включають вдосконалення процесів сумішоутворення та згоряння, використання систем упорскування з мікропроцесорним керуванням, застосування трикомпонентних нейтралізаторів,

рециркуляцію відпрацьованих газів, уловлювання парів бензину, регулювання кутів запалювання та впорскування, а також покращення складу палива. Ці методи дозволяють значно знизити викиди шкідливих речовин, таких як CO, CH, NOx та PM, що сприяє збереженню навколишнього середовища та здоров'я людей. Впровадження цих технологій є важливим кроком у розвитку екологічно чистих транспортних засобів.

6. Шумові характеристики роботи ДВЗ.

Шум, що виникає під час роботи автомобільних ДВЗ, є однією з ключових проблем сучасного транспорту. Він не лише створює дискомфорт для водіїв та пасажирів, але й має негативний вплив на здоров'я людей, особливо у міських умовах. У цьому розділі розглядаються джерела шуму автомобільних двигунів, методи його зниження та вплив транспортного шуму на людину.

Джерела шуму автомобільних двигунів.

Шум, що виникає під час роботи ДВЗ, має різні джерела, які можна умовно поділити на дві категорії: механічний шум та аеродинамічний шум.

1. **Механічний шум**:
   - **робота поршневої групи**: Ударні навантаження, що виникають під час роботи поршнів, шатунів та колінчастого валу, є основним джерелом механічного шуму;
   - **робота клапанного механізму**: Удар клапанів об сідла та їхнє відкриття/закриття створюють додатковий шум;
   - **тертя деталей**: Взаємодія деталей двигуна, таких як підшипники, шестерні та ланцюги, також є джерелом шуму.
2. **Аеродинамічний шум**:
   - **вихлопні гази**: Шум, що виникає під час виходу відпрацьованих газів через вихлопну систему;
   - **впускний та випускний потоки**: Турбулентність повітря, що надходить у двигун та виходить з нього, створює додатковий шум;
   - **вентилятори охолодження**: Робота вентиляторів, що забезпечують охолодження двигуна, також є джерелом шуму.

Методи зниження шуму.

Для зниження шуму, що виникає під час роботи ДВЗ, використовуються різні технічні рішення. Вони включають вдосконалення конструкції двигуна, використання спеціальних пристроїв та матеріалів, а також оптимізацію роботи систем двигуна.

Глушники.

Глушники є основним елементом вихлопної системи, який призначений для зниження шуму від вихлопних газів. Вони працюють за рахунок поглинання та відбиття звукових хвиль. Основні типи глушників:

- **абсорбційні глушники**: Використовують звукопоглинальні матеріали, такі як мінеральна вата, для зниження шуму;

- **резонансні глушники**: Використовують принцип резонансу для зниження певних частот шуму.

Звукоізоляційні екрани.

Звукоізоляційні екрани встановлюються навколо двигуна для зниження передачі шуму до кузова автомобіля. Вони виготовляються з матеріалів, що мають високу звукопоглинальну здатність, таких як гума, пінополіуретан або спеціальні композити.

Капсуляція двигуна.

Капсуляція двигуна передбачає повне закриття двигуна звукоізоляційним кожухом. Цей метод є найефективнішим для зниження шуму, але має свої недоліки, такі як збільшення маси автомобіля та ускладнення доступу до двигуна для обслуговування.

Інші методи.

- **оптимізація конструкції двигуна**: Використання легких та міцних матеріалів, таких як алюміній та композити, для зниження вібрацій та шуму;
- **вдосконалення системи охолодження**: Використання електроприводних вентиляторів замість механічних для зниження шуму;
- **активні системи шумоподавлення**: Використання електронних систем, які генерують звукові хвилі, протилежні за фазою до шуму двигуна, що дозволяє значно знизити рівень шуму.

Вплив транспортного шуму на людину.

Транспортний шум, зокрема шум від роботи ДВЗ, має серйозний вплив на здоров'я людей. Основні наслідки тривалого впливу шуму включають:

1. **фізіологічний вплив**:
   - **стрес**: Постійний шум викликає підвищення рівня стресу, що може призвести до серцево-судинних захворювань;
   - **порушення сну**: Шум перешкоджає нормальному сну, що призводить до хронічної втоми та зниження продуктивності;
   - **погіршення слуху**: Тривалий вплив шуму може призвести до часткової або повної втрати слуху.
2. **психологічний вплив**:
   - **подразнення**: Постійний шум викликає подразнення та агресивність;
   - **зниження концентрації**: Шум перешкоджає концентрації уваги, що може призвести до зниження продуктивності на роботі або навчанні.
3. **соціальний вплив**:
   - **зниження якості життя**: Шум створює дискомфорт у міських умовах, знижуючи загальну якість життя;
   - **порушення комунікації**: Шум перешкоджає нормальній комунікації між людьми.

Шумові характеристики роботи ДВЗ є важливим аспектом, який впливає на комфорт та здоров'я людей. Джерела шуму включають механічні та аеродинамічні процеси, що виникають під час роботи двигуна. Для зниження шуму використовуються різні методи, такі як глушники, звукоізоляційні екрани, капсуляція двигуна та активні системи шумоподавлення.

Вплив транспортного шуму на людину є серйозною проблемою, яка вимагає подальшого вдосконалення технологій для зниження рівня шуму та покращення якості життя у міських умовах. Впровадження цих методів є важливим кроком у розвитку екологічно чистих та комфортних транспортних засобів.

Висновки. Проведений аналіз економічних та екологічних показників автомобільних ДВЗ дозволив виявити ключові проблеми та напрямки їхнього вдосконалення. Сучасні ДВЗ, незважаючи на значний технічний прогрес, продовжують стикатися з викликами, пов'язаними з енергоефективністю, токсичністю відпрацьованих газів та шумовим забрудненням. У той же час, впровадження нових технологій та методів оптимізації дозволяє значно покращити їхні експлуатаційні характеристики.

Результати аналізу економічних та екологічних показників.

Економічна ефективність ДВЗ залежить від таких факторів, як ступінь стиснення, якість сумішоутворення, механічний ККД та умови експлуатації. Впровадження систем прямого впорскування палива (GDI), турбонаддуву та електронного управління дозволило значно підвищити ККД двигунів та знизити витрати палива. Однак обмеженість ресурсів нафти та зростання цін на паливо вимагають подальшого вдосконалення технологій.

Екологічні показники ДВЗ залишаються однією з найбільш актуальних проблем. Викиди шкідливих речовин, таких як чадний газ (CO), вуглеводні (CH), оксиди азоту (NOx) та тверді частки (PM), мають серйозний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. Впровадження систем очищення відпрацьованих газів, таких як каталітичні нейтралізатори, сажові фільтри (DPF) та системи селективного каталітичного відновлення (SCR), дозволило значно знизити викиди NOx та інших шкідливих речовин. Однак для повної відповідності суворим екологічним стандартам, таким як Євро-6 та Євро-7, необхідне подальше вдосконалення цих систем.

Перспективи вдосконалення конструкції ДВЗ.

Майбутнє ДВЗ пов'язане з інтеграцією нових технологій та матеріалів, які дозволять підвищити їхню ефективність та екологічну безпеку. Серед перспективних напрямків можна виділити:

- **використання легких та міцних матеріалів**: Застосування алюмінію, магнію та композитів для зниження маси двигуна та зменшення механічних втрат;

- **розвиток гібридних технологій**: Поєднання ДВЗ з електричними двигунами дозволяє знизити витрати палива та викиди шкідливих речовин, особливо в міських умовах;
- **впровадження альтернативних видів палива**: Використання стисненого природного газу (CNG), зрідженого нафтового газу (LPG), біопалива та водню дозволяє знизити залежність від нафти та зменшити викиди CO_2;
- **оптимізація систем управління**: Використання мікропроцесорних систем керування дозволяє точно регулювати параметри роботи двигуна, що підвищує ефективність та знижує викиди.

Пропозиції щодо зниження шкідливих викидів і шуму.

Для подальшого зниження шкідливих викидів та шуму пропонуються такі заходи.

1. **Впровадження сучасних систем очищення**:
   - використання трикомпонентних нейтралізаторів, сажових фільтрів (DPF) та систем SCR для зниження викидів NOx, CO та PM;
   - застосування систем рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) для зниження температури згоряння та запобігання утворення Nox.
2. **Оптимізація процесів згоряння**:
   - вдосконалення систем сумішоутворення та згоряння за рахунок використання систем прямого впорскування палива (GDI) та турбонаддуву;
   - використання бідних горючих сумішей для зниження викидів CO та CH.
3. **Зниження шумового забруднення**:
   - використання глушників, звукоізоляційних екранів та капсуляції двигуна для зниження шуму;
   - впровадження активних систем шумоподавлення для динамічного зниження рівня шуму.
4. **Покращення складу палива**:
   - використання високоякісного палива з низьким вмістом сірки та спеціальних присадок для зниження викидів шкідливих речовин.

Загальний висновок.

Автомобільні двигуни внутрішнього згоряння залишаються основним джерелом енергії для транспортних засобів, але їхній подальший розвиток неможливий без впровадження інноваційних технологій, спрямованих на підвищення економічної ефективності та екологічної безпеки.

Впровадження сучасних систем очищення відпрацьованих газів, оптимізація процесів згоряння та зниження шумового забруднення дозволять зробити ДВЗ більш конкурентоспроможними у сучасних умовах. Це є важливим кроком у розвитку екологічно чистих та енергоефективних транспортних засобів, які відповідають вимогам сучасного світу.

Література:

1. Heywood, J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2018. – 930 p. – ISBN 978-1260116106.

2. Stone, R. Introduction to Internal Combustion Engines. – 4th ed. – London: Palgrave Macmillan, 2012. – 512 p. – ISBN 978-0230576636.

3. Zhao, F., Lai, M. C., Harrington, D. L. Automotive spark-ignited direct-injection gasoline engines // Progress in Energy and Combustion Science. – 1999. – Vol. 25, No. 5. – P. 437–562. – ISSN 0360-1285.

4. Lapuerta, M., Armas, O., Rodriguez-Fernandez, J. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions // Progress in Energy and Combustion Science. – 2008. – Vol. 34, No. 2. – P. 198–223. – ISSN 0360-1285.

5. Kohse-Höinghaus, K., Osswald, P. Combustion chemistry and the carbon-neutral future: What will the next 25 years of research require? // Combustion and Flame. – 2010. – Vol. 157, No. 1. – P. 1–3. – ISSN 0010-2180.

6. Reitz, R. D., Duraisamy, G. Review of high efficiency and clean reactivity controlled compression ignition (RCCI) combustion in internal combustion engines // Progress in Energy and Combustion Science. – 2015. – Vol. 46. – P. 12–71. – ISSN 0360-1285.

7. Johnson, T. V. Review of diesel emissions and control // International Journal of Engine Research. – 2016. – Vol. 17, No. 8. – P. 797–824. – ISSN 1468-0874.

8. Kumar, S., Dinesha, P. Optimization of engine performance and emission parameters of a diesel engine fueled with biodiesel // Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2019. – Vol. 41, No. 1. – P. 1–10. – ISSN 1556-7036.

9. Ganesan, V. Internal Combustion Engines. – 4th ed. – New Delhi: McGraw-Hill Education, 2017. – 768 p. – ISBN 978-9352606504.

10. Kumar, R., Singh, A. P. A review on the performance and emission characteristics of diesel engines fueled with biodiesel blends // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Vol. 69. – P. 1107–1118. – ISSN 1364-0321.

11. Rakopoulos, C. D., Giakoumis, E. G. Diesel engine transient operation: Principles of operation and simulation analysis. – London: Springer, 2009. – 390 p. – ISBN 978-1-84882-375-4.

12. Ferguson, C. R., Kirkpatrick, A. T. Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences. – 3rd ed. – Hoboken: Wiley, 2015. – 512 p. – ISBN 978-1119456265.

13. Martyr, A. J., Plint, M. A. Engine Testing: Theory and Practice. – 4th ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012. – 656 p. – ISBN 978-0080969497.

14. Taylor, C. F. The Internal Combustion Engine in Theory and Practice: Volume 1 – Thermodynamics, Fluid Flow, Performance. – 2nd ed. – Cambridge: MIT Press, 1985. – 544 p. – ISBN 978-0262700269.

15. Taylor, C. F. The Internal Combustion Engine in Theory and Practice: Volume 2 – Combustion, Fuels, Materials, Design. – 2nd ed. – Cambridge: MIT Press, 1985. – 480 p. – ISBN 978-0262700276.

16. Pulkrabek, W. W. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. – 2nd ed. – Upper Saddle River: Pearson, 2003. – 480 p. – ISBN 978-0131405707.

17. Lumley, J. L. Engines: An Introduction. – Cambridge: Cambridge University Press, 1999. – 334 p. – ISBN 978-0521644891.

18. Borman, G. L., Ragland, K. K. Combustion Engineering. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 1998. – 688 p. – ISBN 978-0071152489.

References:

1. Heywood, J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2018. – 930 p. – ISBN 978-1260116106.

2. Stone, R. Introduction to Internal Combustion Engines. – 4th ed. – London: Palgrave Macmillan, 2012. – 512 p. – ISBN 978-0230576636.

3. Zhao, F., Lai, M. C., Harrington, D. L. Automotive spark-ignited direct-injection gasoline engines // Progress in Energy and Combustion Science. – 1999. – Vol. 25, No. 5. – P. 437–562. – ISSN 0360-1285.

4. Lapuerta, M., Armas, O., Rodriguez-Fernandez, J. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions // Progress in Energy and Combustion Science. – 2008. – Vol. 34, No. 2. – P. 198–223. – ISSN 0360-1285.

5. Kohse-Höinghaus, K., Osswald, P. Combustion chemistry and the carbon-neutral future: What will the next 25 years of research require? // Combustion and Flame. – 2010. – Vol. 157, No. 1. – P. 1–3. – ISSN 0010-2180.

6. Reitz, R. D., Duraisamy, G. Review of high efficiency and clean reactivity controlled compression ignition (RCCI) combustion in internal combustion engines // Progress in Energy and Combustion Science. – 2015. – Vol. 46. – P. 12–71. – ISSN 0360-1285.

7. Johnson, T. V. Review of diesel emissions and control // International Journal of Engine Research. – 2016. – Vol. 17, No. 8. – P. 797–824. – ISSN 1468-0874.

8. Kumar, S., Dinesha, P. Optimization of engine performance and emission parameters of a diesel engine fueled with biodiesel // Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2019. – Vol. 41, No. 1. – P. 1–10. – ISSN 1556-7036.

9. Ganesan, V. Internal Combustion Engines. – 4th ed. – New Delhi: McGraw-Hill Education, 2017. – 768 p. – ISBN 978-9352606504.

10. Kumar, R., Singh, A. P. A review on the performance and emission characteristics of diesel engines fueled with biodiesel blends // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Vol. 69. – P. 1107–1118. – ISSN 1364-0321.

11. Rakopoulos, C. D., Giakoumis, E. G. Diesel engine transient operation: Principles of operation and simulation analysis. – London: Springer, 2009. – 390 p. – ISBN 978-1-84882-375-4.

12. Ferguson, C. R., Kirkpatrick, A. T. Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences. – 3rd ed. – Hoboken: Wiley, 2015. – 512 p. – ISBN 978-1119456265.

13. Martyr, A. J., Plint, M. A. Engine Testing: Theory and Practice. – 4th ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012. – 656 p. – ISBN 978-0080969497.

14. Taylor, C. F. The Internal Combustion Engine in Theory and Practice: Volume 1 – Thermodynamics, Fluid Flow, Performance. – 2nd ed. – Cambridge: MIT Press, 1985. – 544 p. – ISBN 978-0262700269.

15. Taylor, C. F. The Internal Combustion Engine in Theory and Practice: Volume 2 – Combustion, Fuels, Materials, Design. – 2nd ed. – Cambridge: MIT Press, 1985. – 480 p. – ISBN 978-0262700276.

16. Pulkrabek, W. W. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. – 2nd ed. – Upper Saddle River: Pearson, 2003. – 480 p. – ISBN 978-0131405707.

17. Lumley, J. L. Engines: An Introduction. – Cambridge: Cambridge University Press, 1999. – 334 p. – ISBN 978-0521644891.

18. Borman, G. L., Ragland, K. K. Combustion Engineering. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 1998. – 688 p. – ISBN 978-0071152489.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.052

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1091-1103

Батаєв Сергій Вікторович аспірант, керівник технологічного офісу, ELEKS inc., https://orcid.org/0009-0009-9564-9403

Переяславська Світлана Олександрівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та систем, Державний заклад "Луганський національний університет імені Тараса Шевченка", https://orcid.org/0000-0001-9873-0447

Смагіна Ольга Олександрівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та систем, Державний заклад "Луганський національний університет імені Тараса Шевченка", https://orcid.org/0000-0002-6024-5152

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ DEVOPS ПРАКТИК У ВЕЛИКІ IT ПРОЄКТИ

Анотація. У статті досліджується, як методології DevOps оптимізують швидкість доставки програмного забезпечення разом з підвищенням ефективності та якості для складних проектів з великими командами.

Мета статті - дослідження унікальних характеристик та викликів інтеграції DevOps практик у великомасштабні IT-проекти.

Наукова новизна. Продемонстровано як DevOps працює у великих проектах, показуючи, як проект стикається з проблемами, пов'язаними з масштабуванням та відстеженням інфраструктури, а також автоматизацією та безпекою (DevSecOps), і вимагає культурних трансформацій. Рекомендовано використовувати комбіновані технології, що охоплюють Kubernetes, Terraform, Ansible, Prometheus, Grafana, ELK Stack разом з автоматизованими конвеєрами CI/CD. Дослідження показує, як підходити до різних проблем впровадження DevOps у великих компаніях, оцінюючи культурну опозицію та стандарти стандартизації під час управління процесами змін.

Результати. Результати дослідження підтвердили, що впровадження DevOps у великих інформаційно-технологічних компаніях дає багато переваг, включаючи підвищення продуктивності команди та прискорення графіків розгортання з покращенням якості продукції та стабільної роботи систем. Основними перешкодами на шляху успішного впровадження DevOps є масштабованість практики, складне управління системою та систематизація інструментів, а також подолання культурних бар'єрів, що склалися. Життєвий

цикл розробки вимагає поєднання автоматизації з централізованим управлінням інфраструктурою та інтеграцією безпеки для досягнення успішних результатів.

Висновки. Зміни, пов'язані з практикою DevOps, відіграють важливу роль у підвищенні ефективності IT-проектів, але вимагають спеціальної стандартизації для реалізації конкретних проектів. Успіх впровадження DevOps залежить від змін в операційній культурі в поєднанні зі спільною підзвітністю всієї команди та постійним навчанням її членів. Великі проекти потребуватимуть повної автоматизації, а також штучного інтелекту і хмарних технологій разом з посиленою безпекою протягом усього майбутнього розвитку DevOps. Успіх DevOps вимагатиме від дослідників аналізу його впливу на тривалі проекти, а також вдосконалення інструментів, які з ними поєднуються.

Ключові слова: DevOps практики, DevOps, IT-проєктп, комплаєнс у DevOps, CI/CD.

Bataiev Sergii postgraduate student, head of the technological office, ELEKS inc., https://orcid.org/0009-0009-9564-9403

Pereiaslavska Svitlana Candidate of Pedagogical Sciences, Associate professor, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems, Luhansk Taras Shevchenko National University, https://orcid.org/0000-0001-9873-0447

Smahina Olha Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems, Luhansk Taras Shevchenko National University, https://orcid.org/0000-0002-6024-5152

FEATURES OF INTEGRATING DEVOPS PRACTICES INTO LARGE IT PROJECTS

Abstract. The article explores how DevOps methodologies optimize the speed of software delivery along with increasing efficiency and quality for complex projects with large teams.

The purpose of the article is to study the unique characteristics and challenges of integrating DevOps practices into large-scale IT projects.

Scientific novelty. It demonstrates how DevOps works in large projects, showing how the project faces challenges related to scaling and tracking infrastructure, as well as automation and security (DevSecOps), and requires cultural transformation. It is recommended to use combined technologies, including Kubernetes, Terraform, Ansible, Prometheus, Grafana, and ELK Stack, along with

automated CI/CD pipelines. The study shows how to approach various challenges of DevOps implementation in large companies, assessing cultural opposition and standardization standards when managing change processes.

Results. The study results confirmed that the implementation of DevOps in large information technology companies provides many benefits, including increased team productivity and accelerated deployment schedules with improved product quality and stable systems. The main obstacles to successful DevOps implementation include scalability of the practice, complex system management and systematization of tools, and overcoming cultural barriers. The development life cycle requires a combination of automation with centralized infrastructure management and security integration to achieve successful results.

Conclusions. The changes associated with DevOps practice play an important role in improving the efficiency of IT projects but require special standardization for the implementation of specific projects. The success of DevOps implementation depends on changes in the operational culture, combined with shared accountability of the entire team and continuous training of its members. Large projects will require full automation, as well as artificial intelligence and cloud technologies, along with enhanced security throughout the future development of DevOps. The success of DevOps will require researchers to analyze its impact on long-term projects, as well as to improve the tools that go with them.

Keywords: DevOps practices, DevOps, IT project, compliance in DevOps, CI/CD.

Постановка проблеми. Підходи DevOps за останні роки стали революційною практикою розробки, яка фокусується на швидкості та якості результатів у великих IT-проектах. DevOps забезпечує фундаментальні операційні концепції та методи виконання, які створюють командну співпрацю для підвищення продуктивності циклу доставки програмного забезпечення. Успішне виконання великих IT-проектів залежить від повного розуміння фундаментальних принципів DevOps, включаючи безперервну інтеграцію та доставку разом з інфраструктурою у вигляді коду в процесі їх реалізації. Сучасний IT-сектор функціонує в умовах швидких технологічних перетворень та зростаючої складності проектів, вимагаючи при цьому негайної доставки високоякісного програмного забезпечення. Великі організації використовують практику DevOps як важливе рішення для налагодження ефективної командної роботи між розробниками та операторами, розробляючи автоматизовані процедури для покращення якості своїх продуктів. Великі IT-проекти вимагають комплексного аналізу, а також належної уваги, оскільки впровадження DevOps створює особливі труднощі в таких середовищах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Bottacci E., Rantanen S., Romppanen J., Verschuren N., Ahmed F. [1] розглядають методології DevOps для максимізації результатів розробки програмного забезпечення та консалтингові послуги в EfiCode для покращення якості продукту разом з продуктивністю та швидкістю доставки на ринок. Cui J. [2] аналізує методи DevOps, які підвищують успішність розробки корпоративного програмного забезпечення завдяки ефективності досліджень і розробок та практикам управління вихідним кодом. Прима А. та Лещій Л. [3] досліджують вплив DevOps на функції управління IT-проектами, які особливо впливають на інноваційні процеси розробки під час безперервних криз. Путій І., Тесленко П. [4] провели оцінку різних моделей та інструментів, які використовуються для управління складними IT-проектами. На думку Moeez M., Mahmood R., Asif H., Iqbal M. W., Hamid K., Ali U., Khan N. [5], розробка програмного забезпечення стає більш ефективною, оскільки DevOps включає інтеграцію, автоматизацію, співпрацю та безперервну доставку в якості основних елементів. Аналіз підходів до інтеграції DevOps на основі тематичних досліджень представлений у роботі Wiedemann A., Wiesche M., Gewald H., Krcmar H. [6] разом з його основними моделями та найкращими практиками. Павленко Л., Павленко М. та Павленко Ю. [7] підкреслюють, що викладачі інформатики повинні включати технології DevOps у свої навчальні програми, щоб забезпечити студентів навичками, готовими до роботи в IT-секторі. Підготовка IT-спеціалістів у неформальному середовищі значною мірою залежить від інформаційно-комунікаційних технологій, як зазначає Рентюк І. І. [8]. Nasreen A. разом з Hyrynsalmi S. проводять аналіз вирішальних елементів, які забезпечують успіх DevOps. Mittal P., Mehta P. [10] розглядають, як плагіни Jira як інструмент управління проектами покращують процеси розробки програмного забезпечення DevOps за рахунок підвищення ефективності робочого процесу.

Мета статті – дослідження унікальних характеристик інтеграції DevOps практик у великомасштабних середовищах.

Виклад основного матеріалу. Організації використовують фундаментальні принципи DevOps разом з практиками DevOps як важливі компоненти для підвищення ефективності та результативності великих IT-проектів. Безперебійна доставка та розгортання інтеграції програмного забезпечення життєво залежить від принципу безперервності DevOps. Завдяки цьому методу стає можливим безперешкодне впровадження оновлень та змін, а команди можуть швидко реагувати на потреби користувачів та вимоги ринку. Розвиток проактивних каналів комунікації в DevOps дозволяє налагодити командну роботу між командами розробників та операційних команд для усунення бар'єрів, що уповільнюють реалізацію проектів. Практика DevOps вимагає спільної підзвітності між командами, щоб вони могли працювати як єдине ціле для досягнення спільних цілей проекту, що призводить до підвищення

продуктивності та покращення результатів. Швидкі автоматизовані системи зворотного зв'язку слугують центральною практикою DevOps, яка дозволяє командам виявляти проблеми, надаючи швидкі рішення для підтримки якості протягом усього процесу розробки. Основна місія DevOps полягає в тому, щоб забезпечити прискорене надання послуг і підвищену цінність поряд з високою якістю результатів для сучасних IT-проектів. Об'єднання людей і процесів з культурними практиками і технологіями в DevOps створює основу для співпраці, яка розширює розробку програмного забезпечення до повноцінної корпоративної практики для широкої IT-діяльності [1].

Величезна кількість членів команди разом з різноманітними завданнями створює значні труднощі в підтримці послідовного виконання практики DevOps в рамках великих проектів. Тим не менш, більшість великих розгортань виділяють спеціальні команди для оптимізації впровадження DevOps для великих додатків. Доведені переваги DevOps, включаючи кращу командну співпрацю та прискорену реалізацію, а також вищу якість результатів, виправдовують необхідні витрати на впровадження для великих систем. Підхід до інтеграції DevOps значно варіюється в залежності від того, чи є проекти малими або великими через їх відмінності в масштабі.

Впровадження технологій DevOps в рамках великої IT-інфраструктури часто призводить до того, що організації стикаються з низкою труднощів, які створюють перешкоди для їхнього розвитку. Члени команди створюють основні перешкоди, оскільки вони категорично відкидають нові методи, віддаючи перевагу традиційним методам роботи. Керівництво має активно інформувати співробітників про переваги DevOps, оскільки культурний спротив уповільнить процес переходу [2]. Слабка комунікація між групами та несумісні пріоритети роблять співпрацю менш ефективною. Відсутність адекватних інструментів розробки у поєднанні з неефективними методами автоматизації істотно впливає на впровадження DevOps, особливо в середовищах, орієнтованих на інтеграцію з SAP. Проблема виміру успішності DevOps виникає через відсутність в організації конкретних вимірних ключових показників ефективності, пов'язаних із бізнес-цілями. Це ускладнює контроль ефективності. Практики безпеки при розробці стикаються з проблемою універсального застосування на всіх етапах розробки, оскільки правила відповідності повинні суворо дотримуватися на підприємствах, що регулюються. Великим організаціям складно успішно запровадити DevOps, оскільки їм доводиться долати фундаментальні перешкоди

Складні проекти вимагають спільної роботи кількох взаємопов’язаних команд для реалізації великомасштабних автоматизованих процесів, побудованих з урахуванням кількох взаємозалежних систем. Оцінка будь-якого великомасштабного проекту ґрунтується на аналізі ключових факторів:

1. Масштабування практик DevOps.

Організації, що складаються з кількох команд, працюють над окремими цілями, власними технічними ініціативами та окремими операційними процедурами. Успішна інтеграція DevOps залежить від того, чи впроваджують команди стандартизовані практики, які уніфікують їхній операційний підхід.

Різним відділам необхідно забезпечити однакову продуктивність праці під час роботи у різних країнах і часових поясах.

2. Складність архітектури.

Моніторинг та керування вимагають більшої уваги у проектах на основі мікросервісів через монолітний підхід до роботи.

Впровадження DevOps у великомасштабних проектах значною мірою залежить від повної автоматизації протягом усього життєвого циклу розробки – від інтеграції коду та тестування до розгортання та моніторингу.

3. Конфігурація та управління інфраструктурою.

Для великомасштабних проектів необхідно впровадити системи «Infrastructure as Code», такі як Terraform та Ansible, для керування інфраструктурою як кодом [3].

Централізоване управління конфігурацією потребує інструментів для усунення невідповідностей, що виникають між різними середовищами.

4. Безперервна інтеграція та доставка (CI/CD)

Більші зусилля з CI/CD призводять до створення складних конвеєрів, які повинні обробляти численні етапи тестування, валідації та розгортання.

Великі проекти залежать від організованих методів випуску, які захищають від ризиків і підтримують програмне забезпечення в робочому стані.

5. Моніторинг та ведення журналів

Такі великі проекти потребують єдиної уніфікованої системи моніторингу, такої як Prometheus або Grafana, для повного відстеження стану компонентів.

ELK Stack, що складається з Elasticsearch, Logstash, Kibana, функціонує як інструмент для аналізу великих лог-файлів.

6. Безпека (DevSecOps).

У великих проектах безпека повинна бути інтегрована на кожному етапі життєвого циклу розробки (DevSecOps).

Автоматизація безпеки використовує інструменти сканування коду разом із системами виявлення вразливостей у процесі тестування.

7. Культура DevOps

Всі команди у великих проектах повинні знати про принципи DevOps через розвиток спільної відповідальності за результати проекту.

Існує безперервний процес обміну знаннями та навчання між командами, який допомагає підтримувати високий рівень компетентності.

8. Інструменти та платформи

Великі проекти отримують вигоду від уніфікованих інструментальних систем як для операцій CI/CD, так і для функцій моніторингу, ведення журналів та адміністрування інфраструктури [4].

Великі організації розгортають платформи Kubernetes як оркестрову платформу для управління розгортанням контейнерів.

9. Управління змінами.

Великі проекти передбачають, що зміни повинні впроваджуватися крок за кроком, щоб запобігти непотрібним проектним ризикам.

Ефективний збір зворотного зв'язку є критично важливою вимогою, оскільки проблеми повинні бути негайно виявлені для їх належного виправлення.

10. Висока доступність та відмовостійкість

Система повинна підтримувати високу доступність своєї інфраструктури та забезпечувати швидке відновлення після збоїв, що є частиною вимог великих проектів.

Chaos Engineering слугує прикладом того, як організації проводять систематичні тести, спеціально спрямовані на вимірювання здатності системи протистояти збоям, відомі як тестування відмовостійкості.

Системи Low-Code/No-Code стають дедалі популярнішими, дозволяючи організаціям пришвидшити впровадження змін та зменшити залежність від традиційного програмування.

Основні ініціативи впроваджуватимуть мультихмарні та гібридні рішення як стратегічний вибір для розподілу послуг між кількома постачальниками, одночасно підвищуючи надійність системи. Використання безсерверних архітектур буде неухильно набирати популярність, оскільки вони забезпечують автоматичне масштабування, усуваючи потребу в управлінні інфраструктурою [5].

Завдяки управлінню на основі коду організації можуть підтримувати відповідність нормативним вимогам (наприклад, GDPR, HIPAA) у повністю автоматизований спосіб. Service Mesh надає організаціям сервісні сітки Istio для впровадження управління мікросервісами, за допомогою яких вони можуть підвищити рівень безпеки, зберігаючи при цьому повну прозорість.

Великі проекти залежать від інструментів, які збирають дані з журналів, метрик і трас для досягнення повної видимості продуктивності системи. Аналіз даних у режимі реального часу дозволяє командам виявляти проблеми, щоб запобігти їхньому впливу на користувачів. GitOps: використання Git як єдиного джерела істини для управління інфраструктурою та конфігурацією. Бізнес-команди почнуть використовувати практики DevOps як частину своїх операційних процедур, щоб підвищити швидкість реакції ринку. Великі проекти мінімізують енергоспоживання та викиди вуглекислого газу, досягаючи оптимального використання інфраструктури за допомогою

оптимізованих процесів. Постачальники хмарних послуг представлять екологічно стійкі хмарні рішення, які зосереджені на екологічних аспектах.

Великі проекти впроваджуватимуть програмні рішення для віддаленої роботи, щоб досягти високого рівня співпраці розподілених команд. Методи DevOps дозволять створювати крос-функціональні команди, об'єднуючи представників різних галузей.

Великі проекти почнуть впроваджувати квантові обчислення для вирішення складних системних завдань. Організації повинні розробити нові методи впровадження та управління інфраструктурою периферійних обчислень, оскільки популярність периферійних обчислень продовжує зростати.

Впровадження JIRA разом з іншими інструментами управління проектами дозволяє командам DevOps отримати доступ до більших можливостей. Програмні інструменти допомагають командам оптимізувати свої можливості для більш ефективного виконання завдань, рівномірно розподіляючи робочі навантаження та керуючи залежностями для більш ефективної реалізації проектів. Команди можуть покращити оптимізацію інструментів, включивши додаткові плагіни, які підвищують ефективність робочого процесу [6].

Цикли зворотного зв'язку, створені практиками DevOps, дозволяють командам отримувати інформацію з кожного розгортання. Оперативне реагування покращує виявлення недоліків розробки, які впливають як на якість розробки продукту, так і на характеристики програми. Організації досягають кращої якості розробки програмного забезпечення завдяки кожній серії скоординованого навчання, що прискорює реагування на запити клієнтів.

Великі IT-проекти отримують багато важливих переваг від впровадження DevOps, оскільки це сприяє командній співпраці між відділами розробки та експлуатації. Основні аспекти цієї теми випливають з досліджень, проведених останнім часом [1-10].

Основною перевагою впровадження DevOps є швидке розгортання програмного забезпечення. Завдяки такій інтеграції організації отримують швидкі цикли розробки, які призводять до частих оновлень і випуску нових функцій. Спільний підрозділ, сформований за допомогою DevOps, дозволяє командам розробників об'єднати зусилля, що підвищує стабільність розгортання та прискорює цикли розгортання.

Компанії, що працюють над великими програмними проектами, намагаються документувати швидкі зміни разом з новими функціями у своїх системах. DevDocOps надає розробникам можливості автоматизованого документування під час роботи над випусками програмного забезпечення. Такий підхід не тільки скорочує терміни постачання продукції та спрощує обмін документами між командами, а й підвищує продуктивність постачання. Розробка DevOps дозволяє багатьом експертам з груп експлуатації та розробки

об'єднати свої знання та досвід, усуваючи організаційну роздробленість. Спільний підхід забезпечує загальне розуміння операційних обмежень, а також організаційних процедур, що створюють детальне уявлення про робочий процес проекту. Командне співробітництво дозволяє членам команди ефективніше вирішувати проблеми та підвищувати продуктивність.

Спільний розділ DevOps дозволяє групам розробників працювати разом, підвищуючи стабільність розгортання та прискорюючи цикли розгортання.

Компаніям, які працюють над великими проектами, складно документувати швидкі зміни, які виникають з появою нових функцій у системі. DevDocOps надає розробникам можливості автоматизованого документування під час роботи над випусками програмного забезпечення. Такий підхід не тільки скорочує терміни постачання продукції та спрощує обмін документами між командами, а й підвищує продуктивність постачання. Розробка DevOps поєднує безліч професіоналів із груп експлуатації та розробки, поєднуючи їх знання та досвід для усунення організаційної розрізненості. Спільний підхід забезпечує загальне розуміння операційних обмежень, а також організаційних процедур для отримання детального уявлення про робочі процеси проекту. Командне співробітництво дозволяє членам команди ефективніше вирішувати проблеми та підвищувати продуктивність. Успішне впровадження DevOps у застарілі системи дозволяє організаціям досягти підвищеної гнучкості разом з більш швидкими циклами випуску.

JIRA та подібні системи управління проектами надають командам DevOps можливість процвітати завдяки інтеграції. Інструменти дозволяють краще контролювати розподіл завдань і робочого навантаження, а також розпізнавати залежності, що призводить до покращення результатів виконання проектів. Додаткові плагіни, що застосовуються до цих інструментів, дозволяють командам отримати вищу ефективність робочого процесу.

Впровадження практик DevOps створює кола зворотного зв'язку, які допомагають командам отримувати інформацію під час кожного розгортання. Оперативна відповідь виявляє необхідні зміни, які покращують розробку та якість продукту. Організації отримують покращену якість програмного забезпечення та підвищену швидкість реагування на потреби клієнтів завдяки регулярному навчанню з кожного циклу розгортання (Рис. 1).



Рис. 1 Ключові аспекти інтеграції практик DevOps у великі IT-проекти

Великі IT-проєкти вимагають активного розгортання DevOps за допомогою детальних планів впровадження разом зі стандартизованими елементами робочого процесу та системами оцінки ефективності для безперервного розвитку. Масштаб проекту разом з архітектурною складністю та необхідністю забезпечення високої доступності та безпеки вимагає уваги під час планування. Успішно впроваджуючи DevOps у великих проектах, організації досягають швидшої доставки продукту з більш ефективними командами та стабільними системами.

До кінця 2025 року великі IT-проєкти при впровадженні DevOps зосередяться на повній автоматизації та використанні передових технологій, включаючи ШІ, хмарні рішення та посилення безпеки. Основним фактором успіху буде адаптація до нових викликів, включаючи екологічну відповідальність, глобальну співпрацю та інтеграцію сучасних технологій. Впровадження процесів DevOps в рамках великих IT-проектів призводить до кращих результатів, підвищення продуктивності та якості програмного забезпечення,

а також до підвищення рівня задоволеності користувачів та команди. Завдяки впровадженню DevOps у складних IT-проектах компанії досягають швидшого впровадження, покращують співпрацю в команді, автоматизують процеси та ведуть точну документацію. Переваги DevOps перевершують проблеми застарілої інфраструктури, оскільки вони забезпечують вищу ефективність програмного забезпечення з вищою якістю продукту.

Висновки. Великі IT-проєкти використовують практики DevOps для підвищення ефективності та результативності. Команда використовує принцип наступності, щоб гарантувати ефективну інтеграцію програмного забезпечення з урахуванням змінних вимог користувачів та попиту ринку. Сьогоднішні темпи розвитку технологій вимагають, щоб при розробці систем цьому моменту приділяли особливу увагу. Великі проєкти вимагають інноваційних підходів до впровадження методів DevOps, але стикаються зі складними викликами, оскільки вони є мінливими й потребують виняткової командної координації та досконалого вибору інструментів вимірювання. Розширення організацій створює перешкоди для впровадження практик, навіть якщо вони отримують більше ресурсів. Розробка проактивних систем комунікації разом з розподілом операційних завдань між розробниками та операційним персоналом допоможе полегшити труднощі впровадження. Необхідні глибокі дослідження, щоб зрозуміти вплив впровадження DevOps на великі проєкти, а також найкращі методи для безперешкодної інтеграції додатків. Дослідники повинні виявити кращі підходи до впровадження DevOps, оскільки організаційні потреби вимагають постійної реструктуризації, хоча цей підхід демонструє очевидні переваги.

Література:

1. Bottacci E., Rantanen S., Romppanen J., Verschuren N., Ahmed F. DevOps Practices for Software Development and Consulting Firms: A case for EfiCode. 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.19777.89440. URL: https://www.researchgate.net/publication/357969009_DEVOPS_PRACTICES_FOR_SOFTWARE_DEVELOPMENT_AND_CONSULTING_FIRMS_A_case_for_EfiCode (дата звернення: 03.02.2025).

2. Cui J. The Role of DevOps in Enhancing Enterprise Software Delivery Success through R&D Efficiency and Source Code Management. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2411.02209. URL: https://arxiv.org/pdf/2411.02209 (дата звернення: 03.02.2025).

3. Prima A., Leshchii L. Chapter 7.2. Influence of DevOps in IT Project Management Operations. The Paradigm of Innovative Development in the Conditions of Permanent Crisis Phenomena. Ukrainian-American Concordia University, Kyiv, Ukraine. 2024. P. 250–262. DOI: https://doi.org/10.54929/monograph-12-2024-07-02. URL: https://reicst.com.ua/asp/article/view/monograph-12-2024-07-02/monograph-12-2024-07-02 (дата звернення: 03.02.2025).

4. Putii I., Teslenko P. Analysis of modern approaches to management of complex IT projects. Management of Development of Complex Systems. 2024. No. 59. P. 81–88. DOI: 10.32347/2412-9933.2024.59.81-88. URL: https://www.researchgate.net/publication/386163110_Analysis_of_modern_approaches_to_management_of_complex_IT_projects (дата звернення: 03.02.2025).

5. Moeez M., Mahmood R., Asif H., Iqbal M. W., Hamid K., Ali U., Khan N. Comprehensive Analysis of DevOps: Integration, Automation, Collaboration, and Continuous Delivery. Bulletin of Business and Economics (BBE). 2024. Vol. 13. P. 653–661. DOI: 10.61506/01.00253. URL: https://www.researchgate.net/publication/380464891_Comprehensive_ Analysis_of_DevOps_Integration_Automation_Collaboration_and_Continuous_Delivery (дата звернення: 03.02.2025).

6. Wiedemann A., Wiesche M., Gewald H., Krcmar H. Integrating DevOps within IT Organizations: Key Pattern of a Case Study. PVM. 2018. P. 157–166. URL: https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/b4220907-d35a-4977-bd13-9b2759e1e477/content (дата звернення: 05.02.2025).

7. Pavlenko L., Pavlenko M., Pavlenko Y. Research on the necessity of implementing DevOps technologies in the training of future computer science teachers. Educological Discourse. 2023. Vol. 41. DOI: https://doi.org/10.28925/2312-5829.2023.214. URL: https://www.researchgate.net/publication/372154274_Research_on_the_necessity_of_implementing_devops_technologies_in_the_Training_of_Future_Computer_Science_Teachers/fulltext/64a6be578de7ed28ba7dff3a/Research-on-the-necessity-of-implementing-devops-technologies-in-the-Training-of-Future-Computer-Science-Teachers.pdf (дата звернення: 05.02.2025).

8. Рантюк І. І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій управління проєктами у процесі неформальної освіти фахівців ІТ-компаній: дис. ... д-ра філософії: 011 – Освітні, педагогічні науки / Інститут цифровізації освіти НАПН України. Київ, 2024. 367 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740477/1/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%A0%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%8E%D0%BA%D0%B0%20%D0%86.%D0%86..pdf (дата звернення: 05.02.2025).

9. Nasreen A., Hyrynsalmi S. DevOps critical success factors — A systematic literature review. Information and Software Technology. 2023. Vol. 157. P. 107150. DOI: https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107150. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584923000046 (дата звернення: 05.02.2025).

10. Mittal P., Mehta P. Optimization of Software Development Process by Plugin Integration with Jira – A Project Management Tool in DevOps. Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communications (ICICC). 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3564436. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3564436 (дата звернення: 05.02.2025).

References:

1. Bottacci, E., Rantanen, S., Romppanen, J., Verschuren, N., & Ahmed, F. (2022). *DevOps practices for software development and consulting firms: A case for EfiCode*. DOI: 10.13140/RG.2.2.19777.89440. https://www.researchgate.net/publication/357969009_DEVOPS_PRACTICES_FOR_SOFTWARE_DEVELOPMENT_AND_CONSULTING_FIRMS_A_case_for_EfiCode [in English].

2. Cui J. (2024). *The role of DevOps in enhancing enterprise software delivery success through R&D efficiency and source code management*. DOI: 10.48550/arXiv.2411.02209. https://arxiv.org/pdf/2411.02209 [in English].

3. Prima, A., & Leshchii, L. (2024). Chapter 7.2. Influence of DevOps in IT project management operations. In *The paradigm of innovative development in the conditions of permanent crisis phenomena* (pp. 250–262). Ukrainian-American Concordia University. DOI: https://doi.org/10.54929/monograph-12-2024-07-02. https://reicst.com.ua/asp/article/view/monograph-12-2024-07-02/monograph-12-2024-07-02 [in English].

4. Putii, I., & Teslenko, P. (2024). Analysis of modern approaches to management of complex IT projects. *Management of Development of Complex Systems*, *59*, 81–88. DOI: 10.32347/2412-9933.2024.59.81-88. https://www.researchgate.net/publication/386163110_Analysis_of_modern_approaches_to_management_of_complex_IT_projects [in English].

5. Moeez, M., Mahmood, R., Asif, H., Iqbal, M. W., Hamid, K., Ali, U., & Khan, N. (2024). Comprehensive analysis of DevOps: Integration, automation, collaboration, and continuous delivery. *Bulletin of Business and Economics (BBE)*, *13*, 653–661. DOI: 10.61506/01.00253. https://www.researchgate.net/publication/380464891_Comprehensive_Analysis_of_DevOps_Integration_Automation_Collaboration_and_Continuous_Delivery [in English].

6. Wiedemann, A., Wiesche, M., Gewald, H., & Krcmar, H. (2018). Integrating DevOps within IT organizations: Key pattern of a case study. PVM, 157–166. https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/b4220907-d35a-4977-bd13-9b2759e1e477/content [in English].

7. Pavlenko, L., Pavlenko, M., & Pavlenko, Y. (2023). Research on the necessity of implementing DevOps technologies in the training of future computer science teachers. Educological Discourse, 41. https://doi.org/10.28925/2312-5829.2023.214 https://www.researchgate.net/publication/372154274_Research_on_the_necessity_of_implementing_devops_technologies_in_the_Training_of_Future_Computer_Science_Teachers/fulltext/64a6be578de7ed28ba7dff3a/Research-on-the-necessity-of-implementing-devops-technologies-in-the-Training-of-Future-Computer-Science-Teachers.pdf [in English].

8. Rantiuk, I. I. (2024). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii upravlinnia proiektamy u protsesi neformalnoi osvity fakhivtsiv IT-kompanii [Use of information and communication technologies for project management in the process of non-formal education of IT specialists] (Doctoral dissertation). Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740477/1/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D0%A0%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%8E%D0%BA%D0%B0%20%D0%86.%D0%86..pdf [in Ukrainian].

9. Nasreen, A., & Hyrynsalmi, S. (2023). DevOps critical success factors — A systematic literature review. Information and Software Technology, 157, 107150. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107150 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584923000046 [in English].

10. Mittal, P., & Mehta, P. (2020). Optimization of software development process by plugin integration with Jira – A project management tool in DevOps. Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communications (ICICC). https://doi.org/10.2139/ssrn.3564436 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3564436 [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.421.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1104-1111

Булина Ярослав Віталійович аспірант, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-9872-5821

Дуло Віктор Вікторович аспірант, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-2699-6753

Міца Олександр Володимирович доктор технічних наук, професор, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-6958-0870

Твердохліб Ігор Анатолійович кандидат педагогічних наук, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, тел.: (044) 521-32-74, https://orcid.org/0000-0001-6301-0159

ОПТИМІЗАЦІЯ ХЕШ-ФУНКЦІЙ ЧЕРЕЗ НЕЗВІДНІ ПОЛІНОМИ

Анотація. Дослідження ефективності хеш-функцій на основі теорії кінцевих полів є актуальним напрямом у задачах аналізу даних, оскільки такі функції поєднують високу стійкість до колізій із можливістю оптимізації обчислень. Вибір незвідного полінома є одним із ключових факторів, що визначають характеристики хеш-функцій, адже саме він задає арифметичні операції у полі та безпосередньо впливає на рівномірність розподілу хешів, швидкість обчислень і стійкість до колізій. Використання скінченних полів $GF(2^m)$ для побудови хеш-функцій дозволяє застосовувати ефективні методи арифметики у двійковій системі, що спрощує реалізацію операцій множення та модульного скорочення.

У роботі проведено аналіз впливу параметрів незвідних поліномів на продуктивність хеш-функцій у $GF(2^m)$. Визначено оптимальні діапазони щільності коефіцієнтів поліномів для різних розмірів полів, що дозволяє знайти компроміс між швидкодією та надійністю хешування. Для оцінки ефективності виконано експериментальні дослідження часу обчислення хеш-значень на множині випадкових даних. Окрім цього, розглянуто методи оптимізації, зокрема використання поліномів із збалансованою кількістю ненульових коефіцієнтів, застосування таблиць попередніх обчислень та ефективне використання апаратних засобів для паралельної обробки.

Запропоновано рекомендації щодо вибору параметрів хеш-функцій у $GF(2^m)$, які забезпечують найкраще співвідношення між продуктивністю та стійкістю до колізій. Отримані результати можуть бути використані для подальшого вдосконалення конструкцій хеш-функцій у криптографічних системах, перевірці цілісності даних та інших задачах, де важливе поєднання швидкодії та рівномірного розподілу хешів. Запропоновані підходи також можуть слугувати основою для майбутніх досліджень, спрямованих на покращення ефективності алгоритмів хешування через оптимізацію структурної організації та методів обчислення.

Ключові слова: аналіз даних, незвідні поліноми, хеш-функції, криптографічні алгоритми, оптимізація.

Bulyna Yaroslav Vitaliyovych postgraduate, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-9872-5821

Dulo Viktor Viktorovych, postgraduate, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-2699-6753

Mitsa Oleksandr Volodymyrovych Doctor of Engineering Sciences, Professor, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-6958-0870

Tverdokhlib Ihor Anatoliyovych Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, tel.: (044) 521-32-74, https://orcid.org/0000-0001-6301-0159

OPTIMIZATION OF HASH FUNCTIONS THROUGH IRREDUCIBLE POLYNOMIALS

Abstract. The study of the effectiveness of hash functions based on finite field theory is an important research area in data analysis problems, since such functions combine high collision resistance with the ability to optimize computations. The choice of an irreducible polynomial is one of the key factors determining the properties of hash functions, as it defines the arithmetic operations in the field and directly affects the uniformity of the hash distribution, the computational speed, and the collision resistance. The use of finite fields $GF(2^m)$ to construct hash functions allows us to apply effective arithmetic methods in the binary system, which simplifies the implementation of multiplication and modular reduction operations.

The paper analyzes the influence of irreducible polynomial parameters on the performance of hash functions in $GF(2^m)$. The optimal ranges of polynomial coefficient density for different field sizes are determined, which allows to find a

compromise between performance and reliability of hashing. To evaluate the efficiency, experimental studies of the time to compute hash values on a set of random data were performed. In addition, optimization methods are considered, including the use of polynomials with a balanced number of non-zero coefficients, the use of precomputation tables, and the efficient use of hardware for parallel processing. Proposed recommendations for the choice of parameters of hash functions in $GF(2^m)$ that provide the best balance between performance and collision resistance. The obtained results can be used to further improve the design of hash functions in cryptographic systems, data integrity checking, and other tasks where a combination of performance and uniform distribution of hashes is important. The proposed approaches can also serve as a basis for future research aimed at improving the efficiency of hash algorithms by optimizing the structural organization and computational methods.

Keywords: data analysis, irreducible polynomials, hash functions, cryptographic algorithms, optimization.

Постановка проблеми. Хешування в задачах аналізу даних допомагає пришвидшити пошук, забезпечуючи ефективне зберігання та порівняння об'єктів. Воно також використовується для видалення дублікатів, оскільки замість збереження самих даних можна працювати з їхніми хешами. Крім того, хешування сприяє безпеці, дозволяючи анонімізувати чутливу інформацію, зберігаючи її у захищеному вигляді. Це робить хешування важливим інструментом для ефективної та безпечної роботи з великими обсягами даних [1].

Хеш-функції на основі скінченних полів $GF(2^m)$ є перспективним напрямом у теорії криптографії та алгоритмічних структурах, що використовуються для побудови стійких і продуктивних функцій для перетворення даних. Одним із ключових аспектів таких функцій є вибір незвідного полінома, який визначає арифметичні операції в полі та безпосередньо впливає на рівномірність розподілу хешів, швидкість обчислень і стійкість до колізій. Проблема вибору оптимальних параметрів незвідного полінома у $GF(2^m)$ пов'язана з необхідністю досягнення компромісу між продуктивністю та рівнем стійкості до колізій. З одного боку, збільшення степеня полінома підвищує розмір хеш-простору, що зменшує ймовірність збігів значень хешу, але, з іншого боку, ускладнює обчислення та збільшує час виконання алгоритму. Крім того, структура самого полінома (щільність ненульових коефіцієнтів) впливає на ефективність операцій множення та модульного скорочення, які є основними у $GF(2^m)$.

Окремим питанням є оптимізація хеш-функцій для практичного застосування. Хоча $GF(2^m)$ забезпечує математично обґрунтовану стійкість, його продуктивність у порівнянні з класичними алгоритмами хешування (такими як SHA-256) може бути нижчою через високу обчислювальну

складність модульних операцій. Це вимагає розробки методів оптимізації, що зменшують витрати на виконання хешування, зберігаючи при цьому рівномірний розподіл вихідних значень і низьку ймовірність колізій. Таким чином, постає необхідність у детальному теоретичному аналізі впливу степеня незвідного полінома, його щільності та інших параметрів на ефективність хеш-функцій у скінченних полях. Крім того, важливим завданням є пошук шляхів оптимізації, таких як використання таблиць попередніх обчислень та паралельної обробки, що дозволить підвищити продуктивність без втрати якості результату. Розв'язання цих проблем сприятиме розширенню практичного застосування хеш-функцій у скінченних полях у криптографічних системах, цифрових підписах та інших алгоритмах перетворення даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток хеш-функцій на основі теорії кінцевих поліх є активним напрямом у задачах аналізу даних, що базується на вдосконаленні алгебраїчних та обчислювальних методів. Bernstein [2] дослідив прискорені алгоритми множення та модульного скорочення у скінченних полях, що дозволяє зменшити обчислювальну складність хеш-функцій. Проблема стійкості до колізій розглядається у дослідженні Stevens [3], де продемонстровано вразливість SHA-1 до практичних атак. Це підкреслює необхідність вибору більш ефективних алгоритмів хешування, зокрема на основі кінцевих полів. Аналіз результатів підтверджує, що структура незвідних поліномів впливає на рівномірність розподілу хешів та ймовірність колізій. Sarkar і Tirtadharma [4] запропонували використання незвідних поліномів, що дає змогу покращити баланс між швидкодією та рівномірністю хешування. Аналіз останніх публікацій вказує на необхідність подальших досліджень, спрямованих на вибір оптимальних параметрів поліномів, що забезпечують ефективність і стійкість хеш-функцій.

Мета роботи – дослідити теоретичні аспекти побудови хеш-функцій у скінченних полях на основі незвідних поліномів, проаналізувати вплив їхніх структурних характеристик на рівномірність розподілу хеш-значень та колізійну стійкість, а також формалізувати підходи до оптимізації обчислювальних процесів у межах поліноміальної арифметики скінченних полів.

Виклад основного матеріалу. Скінченні поля $GF(2^m)$ є основою для багатьох алгоритмів у криптографії, теорії кодування та хешуванні завдяки своїм властивостям, що забезпечують ефективність і коректність обчислень. Поле $GF(2^m)$ складається з 2^m елементів, які представлені у вигляді двійкових векторів довжини m. Арифметика у цих полях базується на операціях додавання, множення та зведення за модулем, що виконуються за допомогою бітових операцій. Для забезпечення замкнутості операцій у полі використовується незвідний поліном $g(x)$ степеня m [5]. Незвідний поліном – це такий поліном, який не можна розкласти на множники нижчого степеня в полі $GF(2)$. Саме $g(x)$ задає правила обчислення залишків під час зведення за

модулем, забезпечуючи правильність виконання операцій у полі. Вибір такого полінома є критичним, оскільки він впливає як на швидкість обчислень, так і на рівномірність розподілу значень. Операції у скінченних полях реалізуються через логічні операції та зсуви. Додавання визначається як побітова операція XOR між двома елементами, що забезпечує надзвичайно швидке виконання. Множення відбувається за допомогою зсувів і послідовного додавання, а отриманий результат потребує зведення за модулем $g(x)$, щоб залишатися у межах поля. Цей процес є найбільш ресурсоємним, оскільки він передбачає багаторазові зсуви та операції XOR із незвідним поліномом [6].

Алгоритм хешування у скінченних полях базується на поданні вхідних даних у вигляді полінома, коефіцієнти якого відповідають символам вхідного рядка. Поліном зводиться за модулем $g(x)$ і отриманий залишок використовується як значення хешу. Таким чином, формула хешування набуває вигляду:

$$H = (a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_k x^k) \; mod \; g(x)$$

де a_i – коефіцієнти, які відповідають символам вхідного рядка, $g(x)$ – незвідний поліном.

На відміну від традиційного поліноміального хешування, де використовується модуль простого числа, хеш-функції на основі $GF(2^m)$ забезпечують значні переваги. Бітові операції дозволяють прискорити обчислення, особливо у випадках великих значень m. Окрім цього, збільшення розміру поля експоненційно зменшує ймовірність колізій [7]. Наприклад, для $GF(2^{64})$ розмір хеш-простору становить 2^{64}, що вже забезпечує досить малу ймовірність збігів, але для більш стійких задач може використовуватися $GF(2^{128})$ або $GF(2^{256})$, де така ймовірність стає ще меншою.

$$P_{collision} \approx 1 - e^{\frac{-n^2}{2 \cdot 2^m}}$$

де n – кількість хешованих рядків, m – розмірність поля, e – основа натурального логарифма.

При побудові ефективних хеш-функцій на основі скінченних полів важливу роль відіграє вибір незвідного полінома. Кількість ненульових коефіцієнтів у цьому поліномі значною мірою визначає, наскільки рівномірно розподілятимуться значення хешів і як швидко виконуватимуться арифметичні операції. Якщо ненульових коефіцієнтів занадто мало, це може призвести до закономірностей у значеннях, що підвищує ймовірність колізій [8]. З іншого боку, надмірна кількість ненульових коефіцієнтів збільшує обчислювальне навантаження без значного покращення рівномірності розподілу. Практика показує, що оптимальна кількість ненульових коефіцієнтів залежить від степеня полінома. Для $GF(2^{64})$ хороший баланс між швидкістю та стійкістю забезпечують поліноми з 8-12 ненульовими коефіцієнтами, хоча для зменшення ймовірності колізій їх кількість може бути збільшена до 14-18. У

випадку $GF(2^{128})$ оптимальними є поліноми з 12-20 ненульовими коефіцієнтами, а для найкращого перемішування значень їх може бути до 30. Для $GF(2^{256})$, де збільшується не лише обсяг можливих хешів, а й складність операцій, доцільно використовувати поліноми з 20-35 ненульовими коефіцієнтами, хоча у випадках, коли мінімізація колізій є головним критерієм, їх може бути понад 35 [9].

Тестування продуктивності хеш-функцій у $GF(2^m)$ дозволяє оцінити, як розмір поля впливає на швидкодію. Використовуючи 100000 випадково згенерованих рядків довжиною 300 символів, можна побачити, що збільшення степеня полінома призводить до поступового зростання часу виконання хешування. У середовищі Python для оптимальних поліномів спостерігалася така тенденція: для $GF(2^{64})$ середній час обчислення складав приблизно 1.86 секунди, для $GF(2^{128})$ – 2.53 секунди, а для $GF(2^{256})$ – 3.39 секунди.

Таблиця 1

Результати обчислення часу роботи та ймовірності колізій

Поліном	Час виконання	Ймовірність колізій
$GF(2^{64})$	1.86	2.71×10^{-10}
$GF(2^{128})$	2.53	1.47×10^{-29}
$GF(2^{256})$	3.39	4.32×10^{-69}

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що вибір степеня $GF(2^m)$ та відповідного незвідного полінома є питанням балансу між швидкодією та стійкістю хеш-функції. Менші степені $GF(2^m)$ демонструють вищу продуктивність, тоді як більші значення m забезпечують кращий рівномірний розподіл і знижують ризик колізій. Вибір оптимального варіанту залежить від сфери застосування: у випадках, коли пріоритетом є швидкість, доцільно використовувати $GF(2^{64})$ або $GF(2^{128})$, тоді як для сценаріїв, де критично важлива стійкість хеш-функції, слід розглядати $GF(2^{256})$ та поліноми з більшою кількістю ненульових коефіцієнтів [10].

Оптимізація хеш-функцій на основі $GF(2^m)$ повинна зосереджуватися на двох ключових аспектах: прискоренні операцій множення та модульного скорочення. Досить повільною операцією є модульне скорочення, оскільки воно потребує багаторазових XOR-операцій із незвідним поліномом, що значно впливає на загальний час виконання алгоритму. Для його пришвидшення варто використовувати розріджені незвідні поліноми, які містять менше одиничних коефіцієнтів, що суттєво зменшує кількість необхідних XOR-операцій при скороченні [11]. Ще одним ефективним

підходом є використання таблиць попередніх обчислень, що дозволяє значно скоротити кількість операцій шляхом заміни обчислень на звернення до заздалегідь сформованих значень. Це особливо ефективно при роботі з часто повторюваними комбінаціями вхідних даних, що дозволяє знизити навантаження на процесор і прискорити виконання операцій [12].

Паралельна обробка даних може суттєво підвищити швидкість обчислень, оскільки множення та модульне скорочення у $GF(2^m)$ можуть бути розбиті на незалежні підзадачі. Реалізація багатопотокового виконання на багатоядерних процесорах дозволить розподілити навантаження між потоками, що значно скоротить загальний час виконання хешування. Використання SIMD-інструкцій також може забезпечити значний приріст продуктивності, оскільки дозволяє виконувати кілька бітових операцій одночасно. Додаткове пришвидшення можна отримати завдяки апаратній реалізації алгоритму на FPGA або спеціалізованих криптографічних процесорах. Використання апаратних прискорювачів дозволяє уникнути обмежень загальнопризначених процесорів і забезпечити значно швидше виконання ключових операцій, таких як множення та скорочення у $GF(2^m)$. Особливо це актуально для систем, що вимагають високої продуктивності та обробки великих потоків даних у реальному часі. Загалом, поєднання цих методів дозволить значно покращити швидкість виконання хешування, зберігаючи при цьому високу стійкість до колізій

Висновки. У цій статті проведено аналіз хеш-функцій у $GF(2^m)$ на основі незвідних поліномів, що дозволило оцінити вплив параметрів полінома на ефективність обчислень, рівномірність розподілу хеш-значень та ймовірність колізій. Встановлено, що збільшення степеня $GF(2^m)$ сприяє експоненційному зменшенню ймовірності колізій, але при цьому підвищує обчислювальну складність, що вимагає пошуку компромісу між швидкодією та надійністю. Аналіз вибору незвідного полінома показав, що щільність ненульових коефіцієнтів має вирішальне значення для продуктивності хеш-функції, оскільки вона впливає на кількість необхідних операцій XOR при виконанні множення та модульного скорочення. Отримані результати дозволяють стверджувати, що для різних варіантів $GF(2^m)$ існує оптимальний діапазон параметрів полінома, що забезпечує баланс між швидкістю та стійкістю хешування. Для підвищення ефективності алгоритму розглянуто методи оптимізації, серед яких використання розріджених поліномів, застосування таблиць попередніх обчислень та паралельне виконання операцій. Ці підходи дозволяють суттєво знизити обчислювальні витрати, що робить хеш-функції у $GF(2^m)$ більш придатними для практичного застосування.

Проведений аналіз підтверджує можливість використання хеш-функцій у $GF(2^m)$ для задач, що вимагають високої стійкості до колізій, та окреслює напрямки їх подальшого вдосконалення. Запропоновані методи можуть бути

корисними для підвищення продуктивності таких функцій, зокрема в криптографії, перевірці цілісності даних та інших сферах, де важливе поєднання швидкодії та рівномірного розподілу хешів.

Література:

1. Mulesa O., Mitsa O., Geche, F., Dulo V., Radivilova T. Development of the group problem solving method in designing traffic flows. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies «SIST 2022»: conference proceedings (Nur-Sultan, Kazakhstan, 28-30 April 2022). Nur-Sultan, 2022.
2. Bernstein, D. J. Fast Multiplication and Its Applications in Finite Fields. CACM, 2011.
3. Stevens, M. The Practical Impact of Collision Attacks on Cryptographic Hash Functions. EUROCRYPT, 2017.
4. Sarkar, P., & Tirtadharma, A. Efficient Construction of Hash Functions Over GF(2^m) Using Sparse Irreducible Polynomials. Journal of Cryptographic Engineering, 2020.
5. Булина Я. (2024). Моделювання хеш-функцій на основі незвідних поліномів. Матеріали конференцій МЦНД, (02.02.2024; Біла Церква, Україна).
6. Lidl, R., & Niederreiter, H. Finite Fields. Cambridge University Press, 1997.
7. Stinson, D. R. Cryptography: Theory and Practice. CRC Press, 2006.
8. Blake, I., Seroussi, G., & Smart, N. P. Elliptic Curves in Cryptography. Cambridge University Press, 1999.
9. Hansen, T. P., & Mullen, G. L. Primitive Polynomials over Finite Fields. Mathematics of Computation, 1992.
10. Winograd, S. On the Multiplication Complexity of Functions Over Finite Fields. Theoretical Computer Science, 1980.
11. Faugère, J. C. A New Efficient Algorithm for Computing Gröbner Bases Without Reduction to Zero (F5). ISSAC, 2002.
12. Thomsen, S. Hardware Acceleration of Finite Field Arithmetic for Cryptographic Applications. IEEE Transactions on Computers, 2019.

References:

1. Mulesa O., Mitsa O., Geche, F., Dulo V., Radivilova T. Development of the group problem solving method in designing traffic flows. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies «SIST 2022»: conference proceedings (Nur-Sultan, Kazakhstan, 28-30 April 2022). Nur-Sultan, 2022.
2. Bernstein, D. J. Fast Multiplication and Its Applications in Finite Fields. CACM, 2011.
3. Stevens, M. The Practical Impact of Collision Attacks on Cryptographic Hash Functions. EUROCRYPT, 2017.
4. Sarkar, P., & Tirtadharma, A. Efficient Construction of Hash Functions Over GF(2^m) Using Sparse Irreducible Polynomials. Journal of Cryptographic Engineering, 2020.
5. Bulyna Y. (2024). Modeling of hash functions based on irreducible polynomials. Materials of MCND conferences, (02.02.2024; Bila Tserkva, Ukraine).
6. Lidl, R., & Niederreiter, H. Finite Fields. Cambridge University Press, 1997.
7. Stinson, D. R. Cryptography: Theory and Practice. CRC Press, 2006.
8. Blake, I., Seroussi, G., & Smart, N. P. Elliptic Curves in Cryptography. Cambridge University Press, 1999.
9. Hansen, T. P., & Mullen, G. L. Primitive Polynomials over Finite Fields. Mathematics of Computation, 1992.
10. Winograd, S. On the Multiplication Complexity of Functions Over Finite Fields. Theoretical Computer Science, 1980.
11. Faugère, J. C. A New Efficient Algorithm for Computing Gröbner Bases Without Reduction to Zero (F5). ISSAC, 2002.
12. Thomsen, S. Hardware Acceleration of Finite Field Arithmetic for Cryptographic Applications. IEEE Transactions on Computers, 2019.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 371.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1112-1127

Веселовська Наталія Ростиславівна доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Прикладної математики та кібербезпеки», Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця, тел.: +380975370748, https://orcid.org/0000-0001-9399-6721

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Підвищення якості підготовки здобувачів у закладах вищої освіти в значній мірі визначається досягненнями процесу інформатизації та інформатики, які впроваджуються в освітній процес. Суспільство наповнене і пронизане потоками інформації, які потребують своєчасної та якісної обробки, тому без інформаційних та комп'ютерних технологій, як і без інших технологій, воно нормально функціонувати не може. Слід зазначити, що в умовах сьогодення інформаційні технології, які обумовлюють процеси в усіх сферах людської діяльності, потребують фахівців із високим рівнем інформаційної компетентності. У сучасному суспільстві відбуваються процеси, що висувають нові вимоги до рівня грамотності й освіченості майбутнього фахівця - широка інформатизація, постійна зміна технічного оснащення робочих місць фахівців, конкуренція на ринку праці, потреба в перманентному підвищенні кваліфікації, безперервній освіті. Рішення можна знайти тільки шляхом підвищення якості освіти, збереження, розвитку й ефективного використання науково-педагогічного потенціалу країни, створення умов для поетапного переходу до відповідного рівня освіти на основі інноваційних інформаційних комп'ютерних технологій та формування інформаційної культури [1-10].

Сьогодні освіта стикається з безпрецедентними викликами (пандемія, воєнний стан) та можливостями через стрімкий розвиток цифрових технологій. Особливе місце у цьому контексті займає штучний інтелект, який змінює підходи до навчання та професійного розвитку. На сучасному етапі цифрова компетентність визначена, як складне динамічне цілісне інтегративне утворення особистості, яке є його багаторівневою професійно-особистісною характеристикою в сфері цифрових технологій і досвіду їхнього використання, що обумовлене з одного боку потребами та вимогами цифрового суспільства, а з іншого появою цифрового освітнього простору, який змінює навчальну, наукову, методичну, організаційну та виховну взаємодію всіх її учасників, що

характеризується широким залученням мережі Інтернет та інтегрованих цифрових систем на основі машинних систем знань, нейромереж та штучного інтелекту, що дозволяє ефективніше здійснювати освітній процес діяльність та постійний професійний саморозвиток [1-5].

Ключові слова: методологія, якість підготовки фахівців, комп'ютеризація та інформатизація освіти, штучний інтелект, освітній процес, експертні, рекомендаційні та інтелектуальні системи, наукові дослідження.

Veselovska Nataliia Rostyslavivna Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department "Applied Mathematics and Cyber Security" of Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia, tel.: +380975370748, https://orcid.org/0000-0001-9399-6721

METHODOLOGICAL ASPECTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION PROCESS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Abstract. Improving the quality of training of applicants in higher education institutions is largely determined by the achievements of the informatization process and computer science, which are introduced into the educational process. Society is filled and permeated with flows of information that require timely and high-quality processing, therefore, without information and computer technologies, as well as without other technologies, it cannot function normally. It should be noted that in today's conditions, information technologies, which determine processes in all spheres of human activity, require specialists with a high level of information competence. In modern society, processes are taking place that put forward new requirements for the level of literacy and education of a future specialist - widespread informatization, constant change in the technical equipment of specialist workplaces, competition in the labor market, the need for permanent advanced training, continuing education. The solution can be found only by improving the quality of education, preserving, developing and effectively using the country's scientific and pedagogical potential, creating conditions for a gradual transition to the appropriate level of education based on innovative information and computer technologies and forming an information culture.

Today, education is facing unprecedented challenges (pandemic, martial law) and opportunities due to the rapid development of digital technologies. A special place in this context is occupied by artificial intelligence, which is changing approaches to learning and professional development. At the present stage, digital competence is defined as a complex dynamic holistic integrative formation of a personality, which is its multi-level professional and personal characteristics in the field of digital technologies and experience in their use, which is due, on the one

hand, to the needs and requirements of the digital society, and on the other hand, to the emergence of a digital educational space that changes the educational, scientific, methodological, organizational and educational interaction of all its participants, which is characterized by the wide involvement of the Internet and integrated digital systems based on machine knowledge systems, neural networks and artificial intelligence, which allows for more effective implementation of the educational process and continuous professional self-development.

Keywords: methodology , quality of specialist training, computerization and informatization of education, artificial intelligence, educational process.

Постановка проблеми. Інформатизація освітнього процесу з використанням штучного інтелекту у закладах вищої освіти та цифрова компетентність повинні охоплювати широкий спектр всіх складників, включаючи медіаграмотність, опрацювання та критичну оцінку інформаційних даних, безпеку та співпрацю в мережі Інтернет, знання про різноманітні цифрові технології та пристрої. Крім того, важливим моментом є вміння правильно використовувати відкриті ресурси та технології для професійного розвитку, формувати в здобувачів навички ефективного використання цифрових технологій та сервісів у навчальних і життєвих ситуаціях для вирішення різних проблем та завдань. Застосування методологічних аспектів інноваційних технологій для оцінювання результатів навчальної діяльності, розуміння методів кодування та кібербезпеки, штучний інтелект, віртуальна та доповнена реальність дозволить вирішувати професійні проблеми за допомогою цифрових технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цій тематиці в Україні присвячено дослідження таких науковців, як М.П. Байди, В.Ю. Бикова, Я.В. Булахова, О.М. Бондаренко, В.Ф. Заболотного, Г.О. Козлакова, І.В. Кузьміна, В.М. Місюри, О.П. Міщенко, О.П. Пінчука, О.П. Ротштейна, О.В. Шестопала та інших [1-30].

Виникнення та розвиток сучасного інформаційного суспільства (ІС) припускає широкого застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті, що визначається:

- упровадженням ІКТ у сучасну освіту;
- сучасні ІКТ, підвищують якість навчання й освіти, дають змогу людині успішніше й швидше адаптуватися до навколишнього середовища, соціальних змін;
- активне й ефективне впровадження цих технологій в освіту є важливим чинником створення нової системи освіти, що відповідає вимогам ІС і процесові модернізації традиційної системи освіти з використанням інноваційних технологій штучного інтелекту.

Мета статті. Охарактеризувати та проаналізувати методологічні аспекти інформатизації освітнього процесу з використанням штучного інтелекту у закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Підвищення якості підготовки фахівців вищою школою значною мірою визначається досягненнями інформатики, які впроваджуються в освітній процес.

Інформатика як науковий напрям може розглядатися при цьому за трьома рівнями:

1) нижній (фізичний) — програмно-апаратні засоби обчислювальної техніки І техніки зв'язку;

2) середній (логічний) — інформаційні технології;

3) верхній (призначений для користувача) — прикладні інформаційні системи.

Засоби інформатики водночас можуть бути використані для залучення молодого покоління до інформаційної культури, що стає особливо актуальним у зв'язку з переходом до "інформаційного суспільства". За прогнозами вчених такий перехід на Україні намічається в 2050 році, для США і Японії - в 2020 році, для провідних країн Західної Європи- в 2030 році.

Перший етап інформатизації має цільове призначення - комп'ютеризацію суспільства. До найбільш істотних результатів цього етапу у галузі освіти можна віднести екстенсивне розповсюдження і первинне насичення обчислювальною технікою ВНЗ України. Водночас на цьому етапі намічається формування основ інформаційної культури, а також початок комп'ютерного освоєння наявних інформаційних фондів в освіті.

Другий етап інформатизації можна звести до персоналізації інформаційного фонду, що пов'язане з інтенсивним застосуванням обчислювальної техніки на всіх рівнях освіти, з перекладом інформаційних фондів у комп'ютерну (машинну) форму, а також із різким зростанням комп'ютерної письменності молоді.

Третій етап можна позначити як соціалізацію інформаційних фондів, що призведе до виникнення високого рівня інформаційної культури, створення інтегрованих комп'ютерних інформаційних фондів із видаленим доступом і за подальшого розвитку до повного задоволення зростаючих інформаційних потреб населення з використання штучного інтелекту.

Методологічні аспекти інформатизації освітнього процесу з використанням штучного інтелекту у закладах вищої освіти повинні базуватися на поетапній програмі. Слід зазначити, що науково-педагогічними колективами у вищій школі на сьогодні розроблено значну кількість продуктів інформатики, які використовуються, як у навчальному процесі, так і під час наукових досліджень. Особливе місце серед них займають також розробки у сфері методологічного забезпечення управління вищою школою [2-6].

На відміну від традиційних освітніх технологій сучасна інформаційна технологія має предметом і результатом праці інформацію, а знаряддям праці сучасну обчислювальну техніку, тому якість і застосування інформаційних

продуктів, що розробляються в цій технологи, значною мірою визначається програмним та технічним забезпеченням, методами машинного навчання, використанням засобів і методів штучного інтелекту.

Методологічні аспекти інформаційної технології включають дві проблеми:

1. Рішення конкретних функціональних проблем користувача.

2. Організація інформаційних процесів, що підтримують рішення цих задач. За характером всі задачі розділяються на ті, що формалізуються і ті, що важко формалізуються. Для задач, що формалізуються, відома типова послідовність рішення, куди відносять формування або підбір математичної моделі, розробку алгоритму, програми і реалізацію обчислень. У більшості навчальних планів дисциплін мають місце саме такі задачі, а тому використовування інформаційних технологій для цих задач є традиційним і достатньо широко використовується на сучасному етапі [2-10].

Набагато більшу частину складають важко формалізовані задачі, куди відносять задачі, що не мають під час формалізації точних математичних моделей, а тому вирішуються на базі моделей представлення знань таких, як логічна, алгоритмічна, семантична, фреймова. На основі цих моделей здійснюється зведення важко формалізованих задач до елементарних задач і логічного рішення, що призводить до формування баз знань експертних та рекомендаційних систем та інших типів інтелектуальних систем навчального і наукового призначення.

Організація інформаційних процесів у рамках інформаційних освітніх технологій припускає виділення таких базових процесів, як: передавання, обробка, організація зберігання і накопичення даних, формалізація і автоматизація знань.

Удосконалення методів вирішення функціональних задач і способів організації інформаційних процесів призводить до абсолютно нових інформаційних технологій, серед яких щодо навчання можна виділити наступні:

1. Комп'ютерні навчальні програми, що включають електронні підручники, тренажери, лабораторні практикуми, тестові системи.

2. Навчальні системи на базі мультимедійних технологій, побудовані: використанням персональних комп'ютерів, відеотехніки, накопичувачів на оптичних дисках.

3. Інтелектуальні, навчальні, експертні, рекомендаційні системи.

4. Розподілені бази даних за галузями знань.

5. Засоби телекомунікації, які включають електронну пошту, телеконференції, локальні і регіональні мережі зв'язку, мережі обміну даними тощо.

6. Електронні бібліотеки, розподілені і централізовані видавничі системи.

7. Засоби та методи штучного інтелекту.

Конкретні програмні і апаратні засоби в межах цих технологій розробляються паралельно в різних ЗВО, часто дублюються, але головним недоліком сучасного стану застосування досягнень інформатики в освіті є відсутність науково-методичного забезпечення використовування нових інформаційних технологій. Використання комп'ютерів у навчанні не повинно закрити підготовку фахівців у реальному наочному напрямі, тобто не допускається заміна реальних фізичних явищ тільки модельним представленням їх на екрані комп'ютера. Вимоги до уміння, знань, навичок у галузі інформатики повинні змінюватися залежно від типу ЗВО, характеру підготовки і спеціальності. Об'єктивна необхідність підвищення ефективності освіти періодично призводить до стрибкоподібних проривів у використовуванні засобів організації праці всіх суб'єктів освітньої діяльності: тих, що навчаються, педагогів, вчених, працівників сфери управління [11-16. До таких засобів, що претендують на корінне перетворення існуючих століттями уявлень про трудові функції всіх учасників освітнього процесу, слід віднести різноманітні засоби комп'ютерної та інформаційної техніки і технологій. Поза сумнівом, ці засоби вже зробили величезний вплив на традиційні парадигми освіти, породжувати перспективні надії на широкі можливості різкого підвищення якості освіти з допомогою все більш автоматизованих систем, що володіють до того ж величезною швидкодією, оперативною і довготривалою пам'яттю. Основні напрями використовування інформаційно-комп'ютерних засобів в освіті охоплюють чотири напрями:

1. Комп'ютерна техніка та інформатика як об'єкти вивчення. Цей напрям не відносять безпосередньо до проблем підвищення ефективності освіти. Водночас, історично поява комп'ютерів у сфері освіти була пов'язана саме з навчанням основ обчислювальної техніки, спочатку в системі професійної освіти, а потім і загальним.

2. Комп'ютер як засіб підвищення ефективності педагогічної діяльності. Саме в цій своїй якості комп'ютер та інформатика розглядаються як такий компонент освітньої системи, що не тільки здатний ввести корінні перетворення в саме розуміння категорії "засіб" стосовно процесу освіти, але й істотно вплинути (як передбачається, тільки найкраще) на всю решту компонентів тієї або іншої локально освітньої системи: цілі, зміст, методи і організаційні форми навчання, виховання і розвитку для тих, хто навчається у навчальних закладах будь-якого рівня в профілю.

3. Комп'ютер як засіб підвищення ефективності науково-дослідної діяльності в освіті. Сучасні наукові дослідження, тим більше, дослідження міждисциплінарні, комплексні, вже не можуть бути успішними без всебічного інформаційного забезпечення. Таке забезпечення припускає пошук джерел "найсвіжішої" і науково-освітньої інформації, відбір і вибіркове оцінювання цієї інформації, її зберігання, що забезпечує належний рівень класифікації

інформації і свободу доступу до неї з боку потенційних споживачів, нарешті, оперативне представлення необхідної інформації користувачу за його запитами. Кожний етап позначеного вище процесу інформаційного забезпечення наукових досліджень значно відрізняється і збільшується трудомісткістю і у міру накопичення міждисциплінарної інформації, стає практично недоступним окремому досліднику. Цей висновок стосується до всіх галузей науки, але сфера освіти, як було показано вище, відрізняється підвищеною багатофакторністю. Практично будь-які дослідження в цій сфері носять системний, комплексний характер, незалежно від того, чи йде мова про обґрунтування локальних компонентів освітніх систем (цілей, змісту, методів, засобів, організаційних форм), чи про розробку довготривалої політики і стратегії розвитку освіти загалом [1-14. Інформаційні можливості комп'ютерів, які включені у розгалужені інформаційно-комп'ютерні і телекомунікаційні мережі, дійсно величезні. Тому важливість саме цього напряму інформатизації в освіті цілком очевидна. Задача, полягає в тому, щоб і система дослідницьких задач, вирішуваних з використанням таких могутніх засобів, була адекватного за своєю значущістю цим засобам, що все ще має місце у науці - синдром розпилювання засобів і сил. Наукові дослідження у вищій школі доцільно сфокусувати, перш за все, на пізнанні особливостей функціонування наук про освіту, що з достатньою підставою можна назвати освітнім науковедением, своєрідною наукою про науки.

4. Комп'ютер та інформатика як компонент системи освітньо-наукового-педагогічного управління. Цей напрям інформатизації пов'язаний з процесом прийняття управлінських рішень на всіх рівнях освітньої діяльності від повсякденної роботи з управління навчальним закладом до управління всією галуззю на федеральному і регіональному рівнях. Цілком очевидно, що для прийняття оптимальних управлінських рішень необхідна найбільш різноманітна інформація як фонового характеру про тенденції розвитку зовнішнього соціально-економічного і соціокультурного середовища, так і власне освітнього характеру [6-15].

Вказані напрями пов'язані з кожною з чотирьох сфер, що роблять вплив на розвиток того або іншого напряму і, водночас, випробовуючи на собі вплив відповідного напряму, використовування комп'ютерів у сфері освіти: соціально-економічну сферу соціуму; філософсько-методологічну сферу; науково-технічну сферу; психолого-педагогічну сферу.

Наукове обґрунтування повноцінної, інтеграційної концепції інформатизації в освіті повинно бути засноване на змістовній інтерпретації як позначених чотирьох напрямів і чотирьох сфер взаємовпливу, так і всіх зв'язків між ними. Ця задача є вельми трудомісткою, яка вимагає міждисциплінарного, системного підходу, інтеграційної суті логіки і методології концептуального проектування. Через свою складність і відносну новизну ця

задача до теперішнього часу ще не вирішена, проте настирливо вимагає свого рішення в найближчому майбутньому. Соціально-економічна сфера соціуму фактично зумовлює необхідність масового комп'ютерного навчання і широкого використовування комп'ютерної техніки. як засобу підвищення ефективності багатопланової освітньо-науково-педагогічної діяльності. Слід виходити з того, що сама поява комп'ютерів — це об'єктивна реальність, обумовлена розвитком матеріально-технічної бази соціуму. Все більш високі вимоги, ставляться до точності, швидкодії і надійності різноманітних технічних систем, що постійно укладаються.

Таким чином, саме соціально-економічна сфера, зацікавлена в належній віддачі освіти, продиктувала і диктує понині необхідність вивчення і використовування інформаційно-комп'ютерної техніки на всіх рівнях освіти, в тому числі і на початкових. У колі багатоманітних чинників і відносин, супутніх впровадженню комп'ютерної техніки у сферу освіти, центральним, поза сумнівом, є відношення "людина-комп'ютер". Очевидні глобальність і багатоаспектність цієї проблеми вимушують проводити дослідження всіх багатобічних зв'язків людини з комп'ютером в плані специфічної світоглядної, філософської парадигми, філософсько-методологічної концепції. Вона повинна дати загальні орієнтири для оцінювання проблем комп'ютеризації. При цьому не слід фетишизувати можливості комп'ютерів. При всіх своїх штучно-інтелектуальних потенціях, трансформаціях і досягненнях, будь-який комп'ютер — це сьогодні лише засіб підвищення ефективності інтелектуальної людської діяльності. До того ж це засіб, перш за все, інформаційний, орієнтований (при всіх нюансах і особливостях роботи вузькоспеціалізованих комп'ютерів) на інформаційне обслуговування потреб людини. Як зробити це обслуговування (у широкому значенні) найбільш продуктивним саме у сфері освіти, головне питання всієї багатоаспектної проблеми інформатизації сфери освіти[1-21].

Четверта сфера взаємодії і взаємовпливу стосовно всіх напрямів комп'ютеризації сфера психолого-педагогічна. Саме вона найближча до практики освіти, покликана, здатна і зобов'язана додати практико-орієнтовану технологічність і закінченість всім концептуально важливим, але все ж таки у більшій або меншій мірі дистанційним, відірваним від безпосередньої освітньої діяльності соціально-економічним, філософсько-методологічним і науково-технічним аспектам цілісної ідеології інформатизації у сфері освіти.

Недооцінювання саме цієї сфери, саме цього концептуального напряму може бути негативним наслідком, що не тільки зводить нанівець побажання комп'ютерно-інформаційної підтримки освітніх систем, але і завдає прямого збитку всім учасникам освітнього процесу, перш за все, тим, що навчаються. Можна навести численні і цілком переконливі приклади, які підтверджують ефективність використовування комп'ютерів на всіх стадіях освітнього

процесу: на етапі пред'явлення навчальної інформації; на етапі засвоєння навчального матеріалу в процесі інтерактивної взаємодії з комп'ютером; на етапі повторення і закріплення засвоєних знань (навичок, умінь); на етапі проміжного і підсумкового контролю та самоконтролю досягнутих результатів навчання; на етапі корекції і самого процесу навчання, і його результатів шляхом вдосконалення дозування навчального матеріалу, його класифікації, систематизації тощо [16-24].

Всі ці можливості власне дидактичного і методичного характеру дійсно незаперечні. Крім того, необхідно взяти до уваги, що використовування раціонально складених комп'ютерних програм є обов'язковим обліком не тільки специфіки змістовної (наукової) інформації, але і специфіки психолого-педагогічних закономірностей засвоєння цієї інформації конкретним контингентом учнів, дозволяє індивідуалізувати і диференціювати процес навчання, наповнювати його елементами "навчальних ігор", стимулюючих пізнавальну активність і самостійність тих, хто навчається[15-30].

Комп'ютерне навчання дійсно є ефективним, сприяє реалізації відомих дидактичних принципів організації навчального процесу, наповнює діяльність вчителя, викладача принципово новим змістом, дозволяючи їм зосередитися на своїх головних навчальних, виховних і розвивальних функціях.

Аналізуючи досвід практикуючих викладачів ЗВО в Україні, можемо сказати, що сучасні викладачі все частіше відзначають переваги ШІ. У своїй діяльності застосовують такі програми, як ChatGPT, здобувачі користуються такими програмами як Grammarly, Bard Google, Midjourney, Notion AI, Stable Diffusion та іншими. Проте в педагогів є деякі побоювання щодо застосування сучасних технологій, серед яких варто зазначити такі: непоінформованість, брак досвіду їхнього застосування, обмежені можливості та наявність помилок у роботі, неможливість повністю замінити людину, викладача, обмеження розвитку людського спілкування у зв'язку з використанням штучного інтелекту, деградація мислення. З метою мінімізації будь-яких ризиків та отримання від використання ШІ в освіті переваг, вважаємо, що необхідно дотримуватися балансу між залученням нейромереж до процесу навчання та достатньою присутністю в ньому реальних людей [9-15]. Попри те, що певні аспекти застосування штучного інтелекту все ще передбачають ризики, його переваги дають величезний «поштовх» для розвитку, не лише у сфері освіти, а й в інших сферах забезпечення людської життєдіяльності. Отже, можемо стверджувати, що зростаючий інтерес серед викладачів, студентів, а також інших користувачів ШІ не здатний загальмувати цей процес, а навпаки – мотивує його розвивати. Застосування штучного інтелекту у сфері вищої освіти – перспективний, інноваційний підхід, який здатний поліпшити освітнє середовище. Інструменти, які створені на базі штучного інтелекту, дозволяють персоналізувати процес навчання, сприяючи при цьому підвищенню результатів навчання здобувачів.

Науково-педагогічні працівники повинні знати, як цифрові технології сприяють комунікації, співпраці, творчості та інноваціям, а також розуміти їх функціональні можливості, обмеження, наслідки та ризики. Освітяни мають розуміти основні принципи, механізми та логіку, які лежать в основі розробки цифрових сервісів, що постійно вдосконалюються, а також мати знання про функціонування та використання різних цифрових пристроїв, комп'ютерних програм та мереж. Окрім того, освітяни повинні критично оцінювати достовірність і надійність інформаційних джерел, а також вплив інформації та даних на свідомість, розвиток особистості та прийняття рішень. Також потрібно усвідомлювати юридичні та етичні аспекти, пов'язані з використанням цифрових технологій. Штучний інтелект – це наука й технологія створення інтелектуальних машин та інтелектуальних комп'ютерних програм. ШІ відіграє важливу роль у процесі розвитку цифрової компетентності [7-12].

Викладачі, здобувачі та науковці застосовують технології штучного інтелекту для підвищення ефективності освітнього процесу. Це може стосуватись як генеративного штучного інтелекту (генерування текстів, зображень, тестових питань, анотацій, презентацій тощо), так і предиктивного (аналіз успішності учнів та пропонування оптимальних стратегій її покращення). До технологічних рішень на базі штучного інтелекту, які можуть допомогти організувати освітній процес, відносяться різноманітні інструменти оцінювання, продукування персоналізованих коментарів та відгуків, а також, для прикладу, системи створення та узгодження розкладів. Важливо не забувати про необхідність критичного оцінювання згенерованих продуктів ШІ, а також про принципи академічної доброчесності при користуванні ними. Здобувачів потрібно готувати до світу, у якому працює штучний інтелект. Його не можна ігнорувати, сподіватись на зникнення чи заборону. Штучний інтелект виконуватиме частину завдань у багатьох професіях [10-11].

Одне з недавніх досліджень платформи LinkedIn показало, що для 84% користувачів цього сервісу технології генеративного штучного інтелекту вплинуть принаймні на чверть їхніх ключових навичок. Тобто людям потрібно зосереджуватись на тих аспектах своїх професій, які менше піддаються автоматизації. Ймовірно, це означитиме все більше навчання, спеціалізації, уваги до деталей та особистісного залучення. Потрібно розвивати такі вміння, як гнучкість та адаптивність, вміння вчитися. Таким чином бачимо, що штучний інтелект приносить в освіту не лише сотні інструментів, здатних згенерувати тексти, зображення, презентації чи інші інформаційні продукти, але й привертає нашу увагу до важливих наскрізних умінь, які виходять далеко за межі цифрової грамотності. При цьому необхідно пам'ятати про критичне мислення, запобігання упередженням, відповідальність авторів та творців технологій, а також їхніх користувачів, академічну доброчесність, вміння вчитися та гнучко адаптуватись до змін. Формуючи власну стратегію роботи

із штучним інтелектом, важливо тримати у фокусі уваги весь спектр цих проблемних питань. Штучний інтелект ставить не лише питання про те, який черговий інструмент використати чи як запобігти списуванню, але й про те, наскільки можливо замінити вчителя у процесі навчання, і що взагалі означає освіта в еру штучного інтелекту [10-11]. Поряд із цим, інформатизація освітнього процесу - це перспективний шлях до економічного, соціального та освітнього розвитку. Інформатизація освіти спрямовується на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації, удосконалення форм і змісту навчального процесу, упровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що дає можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог. Роль викладача в інформаційному суспільстві змінюється: він перестає бути авторитарним і єдиним джерелом знання, а стає керівником і помічником в освітньому процесі. Йому надається можливість самостійно шукати потрібні знання у швидкомінливому світі, і тому потрібна значна кількість індивідуальних стратегій навчання, які дозволили б кожному стати активним Освіта: соціальні аспекти ним учасником навчального процесу й критично підходити до надаваних знань. При цьому слід відмітити, що традиційні педагогічні технології мають свої позитивні сторони, наприклад, чітка організація навчального процесу, систематичний характер навчання, вплив особистості викладача на студентів у процесі спілкування під час проведення занять [1-30].

Висновки. Потрібно розуміти, що традиційні технології апробовані роками дають змогу вирішувати численні завдання, які були поставлені індустріальним суспільством кінця XIX - середини XX століття. У цей історичний період актуальними були завдання інформування, освіти студентів, організації їх реалізації для суспільства, але при традиційному підході до освіти досить важко виховати особистість. На сьогодні суспільство вже змінило свої пріоритети, виникло поняття «інтегроване інформаційне суспільство», яке більшою мірою зацікавлене в тому, щоб його громадяни були здатні самостійно, активно діяти, приймати рішення, гнучко адаптуватися до мінливих умов життя. В основу формування інформаційної культури нового суспільства повинна бути покладена ідея комп'ютерної підтримки, тобто різноманітні інформаційні технології можуть бути використані у викладанні всіх дисциплін. Одним із важливих напрямів розвитку інформатизації освіти є впровадження інноваційних методологічних аспектів інформатизації освітнього процесу з використанням штучного інтелекту у закладів вищої освіти комп'ютерні технології. Інтерактивність, інтенсифікація процесу навчання, зворотний зв'язок - помітні переваги цих технологій, що зумовили необхідність їх застосування в різних галузях людської діяльності, насамперед у тих, що пов'язані з освітою та професійною підготовкою.

Література:

1. Веселовська Н.Р., Тодосійчук В,Л. Проблеми соціалізації студентів молодших курсів в умовах аграрних вузів // Вісник Рівненського держ. пед. ун-ту: Педагогіка: Ч. 2. - 2001. Вип. 6(13), - 4.1. С. 98-104.

2. Веселовська Н.Р., Тодосійчук В.Л., Клочко О.В. Проблеми викладення матеріалу лекцій та практичних (лабораторних) занять з інформатики та комп'ютерної техніки // Вісник Рівненського держ. пед. ун-ту: Педагогіка. Ч. 2, Вип. 6(13), - 4.1. - 2001. - С. 138-146.

3. Веселовська Н.Р., Марценюк Л.М., Зелінська О.В. Розвиток, суть, стан та перспективи розвитку наскрізної комп'ютерної підготовки "бакалавр-спеціаліст-магістр" на факультеті економіки та підприємництва ВДАУ. *Професійна підготовка фахівця в контексті потреб сучасного ринку праці. Матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 17 лютого 2016. Вінниця.* Наука і методика. Вип. №6. С.51-59.

4. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Аспекти інформатизації освітнього процесу у вищих навчальних закладах. *Професійна підготовка фахівця в контексті потреб сучасного ринку праці. Матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 17 лютого 2016. Вінниця.* Наука і методика. Вип. №6. С.29-39.

5. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Яремчук О. А. Етапи підготовки магістрів-конструкторів. *Професійна підготовка фахівця в контексті потреб сучасного ринку праці. Матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 17 лютого 2016. Вінниця.* Наука і методика. Вип. №6. С. 29–39.

6. Власюк О. П., Степаненко О. К., Приходькіна Н. О. Вплив штучного інтелекту та інформаційних технологій на мобільну освіту та навчання майбутнього. Академічні візії. 2023. № 26.

7. Гриценчук О. Сучасні тенденції цифровізації освіти: досвід Нідерландів. Цифрова компетентність суча сного вчителя нової української школи, 2022 : Безпечне середовище для учнів та вчителів: виклики та практичні рішення : зб. матеріалів всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 3 березня 2022 р.) / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : Ін т цифровізації освіти НАПН України, 2022. С. 16–20.

8. Гуралюк А. Г. Штучний інтелект як інноваційна інформаційна технологія у педагогічних дослідженнях (аналітичний огляд). Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довідковий бюлетень ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. 2023. Випуск 18. С. 67–79.

9. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Бойчук В. М., Гордійчук Г. Б., Коношевський Л. Л., Коношевський О. Л., Опушко Н. Р., Шестопал О. В. Підготовка майбутніх учителів в освітньо-інформаційному середовищі закладів вищої освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій : монографія ; за ред. академіка НАПН України Р. С. Гуревича. Вінниця : ТОВ Фірма «Планер», 2019. 564 с.

10. Гуржій А. М., Гуревич Р. С., Коношевський Л. Л., Коношевський О. Л. Мультимедійні технології та засоби навчання : навчальний посібник ; за ред. академіка НАПН України Гуржія А. М. Вінниця : НіланЛТД, 2017. 556 с.

11. Кабацька О. В., Шамшик О. П., Подковирофф Н. Т. С. Використання технологій штучного інтелекту в процесі навчання і викладання у вищій освіті. Вісник науки та освіти. 2023. № 11 (17). С. 719–735.

12. Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 2 грудня 2020 р. № 1556-р «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020- %D1%80#Text

13. Кіржа Н. В., Кобися В. М. Застосування інформаційно-освітнього середовища під час викладання української мови в медичному коледжі. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. 2020. № 62. С. 31–36.

14. Коломієць А. М., Кушнір О. І. Використання штучного інтелекту в освітній та науковій діяльності: можливості та виклики. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2023. Вип. 70. С. 45–57.

15. Любченко, К. М. Початкове знайомство з історією і перспективами розвитку штучного інтелекту на уроках інформатики. Комп'ютерно-орієнтовні системи навчання : зб. наук. праць. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. Вип. 6. С. 239–247.

16. Ничкало Н. Г., Лазаренко Н. І., Гуревич Р. С. Інформатизація та цифровізація суспільства в XXI столітті: нові виклики для закладів вищої освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2021. Вип. 60. С. 17–29.

17. Програма великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок». URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita-ukrayinskyy.svitanok.pdf

18. Розбудова єдиного відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя (Forum-SOIS, 2023) : збірник матеріалів (тез доповідей) 4го і 5го Міжнародного науково-практичного WEB-форуму (КиївХарків, 23-26 травня 2023 р.) / за заг. ред. М. Л. Ростоки, Т. С. Бондаренко; упоряд. М. Л. Ростока. ; МОН України, УІПА, НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. Вінниця: ТВОРИ, 2023. Вип. 4. 198 с.

19. Сікора Я. Б., Марчук Н. А., Нестеров В. Ф. Технології майбутнього: роль штучного інтелекту у персоналізованому навчанні. Наука і техніка сьогодні: серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки. 2024. № 1(29). С. 526–537.

20. Штучний інтелект (ШІ) – що це таке, як працює і навіщо потрібен URL: https://termin.in.ua/shtuchnyyintelekt/

21. Що таке штучний інтелект: історія, види та складові URL: https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-takeshtuchnij-intelekt-istorija-vidita-skladovi

22. Ярема О. Г. Основні типи штучного інтелекту. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів сектору безпеки і оборони України: матеріали Науково-практичної конференції (Львів, 22 грудня 2023) / упорядник: Т. В. Магеровська. Львів : ЛьвДУВС, 2024. С. 183–186.

23. González V.M., Robbes R., Góngora G., Medina S. Measuring Concentration While Programming with LowCost BCI De-vices: Differences between Debugging and Creativity Tasks // Foundations of Augmented Cognition: 9th International Con-ference, AC 2015 / ed. by D.D. Schmorrow, C.M. Fidopiastis. P. 605–615.

24. Maderer J. Artificial Intelligence Course Creates AI Teaching Assistant/Georgia Tech News Center. URL: http://www.news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teachingassistant

25. Pasquale F. The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information. Cambridge, 2015. 320 p.

26. Russell S.J., Norvig P. Artificial Intelligence: a Modern Approach. Upper Saddle River, 2010. 1152 p.

27. Schleicher A. Schools for 21st-Century Learners: Strong Leaders, Confident Teachers, Innovative Approaches. OECD Pub-lishing, 2015. 80 p.

28. Terepyshchyi S. Educational Landscape as a Concept of Philosophy of Education. Studia Warmińskie. 2017. T. 54. C. 373–383.

29. Terepyshchyi S., Khomenko H. Development of Methodology for Applying Non-Violent Conflict Resolution in Academic Environment. Future Human Image. 2019. T. 12. № 94. C. 94–103.

30. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія . Вінниця:ТОВ «ТВОРИ». 2020. 427с.

References:

1. Veselovs′ka N.R., Todosiychuk V.L. (2001) Problemy sotsializatsiyi studentiv molodshykh kursiv v umovakh ahrarnykh vuziv [Problems of socialization of junior students in the conditions of agricultural universities]. *Visnyk Rivnens'koho derzh. ped. un-tu: Pedahohika: CH. 2. Vyp. 6(13). 4.1. S. 98-104* [in Ukrainian].

2. Veselovs′ka N.R., Todosiychuk V.L., Klochko O.V. (2001) Problemy vykladennya materialu lektsiy ta praktychnykh (laboratornykh) zanyat′ z informatyky ta komp'yuternoyi tekhniky Problems of presenting lecture material and practical (laboratory) classes in computer science and computer technology. *Visnyk Rivnens'koho derzh. ped. un-tu: Pedahohika. CH. 2, Vyp. 6(13). S. 138-146.* [in Ukrainian].

3. Veselovs′ka N.R., Martsenyuk L.M., Zelins′ka O.V. (2016) Rozvytok, sut′, stan ta perspektyvy rozvytku naskriznoyi komp″yuternoyi pidhotovky "bakalavr-spetsialist-mahistr" na fakul′teti ekonomiky ta pidpryyemnytstva VDAU [Development, essence, state and prospects for the development of end-to-end computer training "bachelor-specialist-master" at the Faculty of Economics and Entrepreneurship of VDAU]. *Profesiyna pidhotovka fakhivtsya v konteksti potreb* suchasnoho rynku pratsi. Materialy vseukrayins′koyi naukovo-praktychnoyi Internet-konferentsiyi, *17 lyutoho 2016. Vinnytsya. Nauka i metodyka. Vyp. №6. S.51-59.* [in Ukrainian].

4. Veselovs′ka N.R., Sharhorods′kyy S.A., Rutkevych V.S. (2016) Aspekty informatyzatsiyi osvitn′oho protsesu u vyshchykh navchal′nykh zakladakh [Aspects of informatization of the educational process in higher educationa institutions] *Profesiyna pidhotovka fakhivtsya v konteksti potreb suchasnoho rynku pratsi. Materialy vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi Internet-konferentsiyi, 17 lyutoho 2016. Vinnytsya. Nauka i metodyka. Vyp. №6. S.29-39.* [in Ukrainian].

5. Veselovs′ka N.R., Rutkevych V.S., Yaremchuk O. A. Etapy pidhotovky mahistriv-konstruktoriv. Profesiyna pidhotovka fakhivtsya v konteksti potreb suchasnoho rynku pratsi Stages of training of masters-designers. *Professional training of a specialist in the context of the needs of the modern labor market. Materialy vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi Internet-konferentsiyi, 17 lyutoho 2016. Vinnytsya. Nauka i metodyka. Vyp. №6. S. 29–39.* [in Ukrainian].

6. Vlasyuk O. P., Stepanenko O. K., Prykhod′kina N. O. (2023) Vplyv shtuchnoho intelektu ta informatsiynykh tekhnolohiy na mobil′nu osvitu ta navchannya maybutn′oho [The impact of artificial intelligence and information technologies on mobile education and learning of the future]. *Akademichni viziyi. № 26.* [in Ukrainian].

7. Hrytsenchuk O. (2022) Suchasni tendentsiyi tsyfrovizatsiyi osvity: dosvid Niderlandiv [Current trends in the digitalization of education: the experience of the Netherlands]. *Tsyfrova* kompetentnist′ sucha snoho vchytelya novoyi ukrayins′koyi shkoly, 2022 : Bezpechne seredovyshche *dlya uchniv ta vchyteliv: vyklyky ta praktychni rishennya : zb. materialiv vseukr. nauk.-prakt. seminaru (Kyyiv, 3 bereznya 2022 r.) / za zah. red. O. V. Ovcharuk. Kyiv : In t tsyfrovizatsiyi osvity NAPN Ukrayiny, 16–20.* [in Ukrainian].

8. Huralyuk A. H. (2023) Shtuchnyy intelekt yak innovatsiyna informatsiyna tekhnolohiya u pedahohichnykh doslidzhennyakh (analitychnyy ohlyad) [Artificial Intelligence as an Innovative Information Technology in Pedagogical Research (Analytical Review)]. *Analitychnyy visnyk u* sferi osvity y nauky: dovidkovyy byuleten′ DNPB Ukrayiny im. V. O. Sukhomlyns′koho. Vypusk 18. *S. 67–79.* [in Ukrainian].

9. Hurevych R. S., Kademiya M. YU., Boychuk V. M., Hordiychuk H. B., Konoshevs′kyy L. L., Konoshevs′kyy O. L., Opushko N. R., Shestopal O. V. (2019) Pidhotovka maybutnikh uchyteliv v osvitn′o-informatsiynomu seredovyshchi zakladiv vyshchoyi osvity zasobamy informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy [Training of Future Teachers in the Educational and Information Environment of Higher Education Institutions by Means of Information and Communication Technologies]: *monohrafiya ; za red. akademika NAPN Ukrayiny R. S. Hurevycha. Vinnytsya : TOV Firma «Planer». 564 s.* [in Ukrainian].

10. Hurzhiy A. M., Hurevych R. S., Konoshevs′kyy L. L., Konoshevs′kyy O. L. (2017) Mul′tymediyni tekhnolohiyi ta zasoby navchannya [Multimedia technologies and teaching aids]: *edited by academician of the National Academy of Sciences of Ukraine . Vinnytsia: NilanLTD. 556 p.* [in Ukrainian].

11. Kabats′ka O. V., Shamshyk O. P., Podkovyroff N. T. S. (2023) Vykorystannya tekhnolohiy shtuchnoho intelektu v protsesi navchannya i vykladannya u vyshchiy osviti [The use of artificial intelligence technologies in the process of learning and teaching in higher education]. *Visnyk nauky ta osvity. № 11 (17). S. 719–735.* [in Ukrainian].

12. Kabinet Ministriv Ukrayiny. Rozporyadzhennya vid 2 hrudnya 2020 r. № 1556-r «Pro skhvalennya Kontseptsiyi rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukrayini» ["On approval of the Concept of development of artificial intelligence in Ukraine"]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020- %D1%80#Text [in Ukrainian].

13. Kirzha N. V., Kobysya V. M. (2020) Zastosuvannya informatsiyno-osvitn′oho seredovyshcha pid chas vykladannya ukrayins′koyi movy v medychnomu koledzhi [Application of information and educational environment during teaching of Ukrainian language in medical college]. *Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynsky. Series: Pedagogy and Psychology. No. 62. P. 31–36.* [in Ukrainian].

14. Kolomiyets′ A. M., Kushnir O. I. (2023) Vykorystannya shtuchnoho intelektu v osvitniy ta naukoviy diyal′nosti: mozhlyvosti ta vyklyky [Use of artificial intelligence in educational and scientific activities: opportunities and challenges]. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy. Vyp. 70. S. 45–57.* [in Ukrainian].

15. Lyubchenko, K. M. (2023) Pochatkove znayomstvo z istoriyeyu i perspektyvamy rozvytku shtuchnoho intelektu na urokakh informatyky [Initial acquaintance with the history and prospects of the development of artificial intelligence in computer science lessons]. *Komp'yuterno-oriyentovni systemy navchannya : zb. nauk. prats'. Kyyiv : NPU im. M. P. Drahomanova. Vyp. 6. S. 239–247.* [in Ukrainian].

16. Nychkalo N. H., Lazarenko N. I., Hurevych R. S. (2021) Informatyzatsiya ta tsyfrovizatsiya suspil′stva v KHKHI stolitti: novi vyklyky dlya zakladiv vyshchoyi osvity [Informatization and digitalization of society in the 21st century: new challenges for higher education institutions] *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy. 2021. Vyp. 60. S. 17–29.* [in Ukrainian].

17. Prohrama velykoyi transformatsiyi «Osvita 4.0: ukrayins′kyy svitanok» (2022)[The program of the great transformation “Education 4.0: Ukrainian dawn”]. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita-ukrayinskyy.svitanok.pdf [in Ukrainian].

18. Rozbudova yedynoho vidkrytoho informatsiynoho prostoru osvity vprodovzh zhyttya (Forum-SOIS, 2023) [Development of a single open information space for lifelong education (Forum-SOIS, 2023)]: *zbirnyk materialiv (tez dopovidey) 4ho i 5ho Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho WEB-forumu (KyyivKharkiv, 23-26 travnya 2023 r.) / za zah. red. M. L. Rostoky, T. S. Bondarenko; uporyad. M. L. Rostoka. ; MON Ukrayiny, UIPA, NAPN Ukrayiny, DNPB Ukrayiny im. V. O. Sukhomlyns'koho. Vinnytsya: TVORY. Vyp. 4. 198 s.* [in Ukrainian].

19. Sikora YA. B., Marchuk N. A., Nesterov V. F.(2024) Tekhnolohiyi maybutn′oho: rol′ shtuchnoho intelektu u personalizovanomu navchanni [Technologies of the future: the role of artificial intelligence in personalized learning]. *Nauka i tekhnika s'ohodni: seriyi: pravo, ekonomika, pedahohika, tekhnika, fizyko-matematychni nauky. № 1(29). S. 526–537.* [in Ukrainian].

20. Shtuchnyy intelekt (SHI) – shcho tse take, yak pratsyuye i navishcho potriben [Artificial intelligence (AI) - what is it, how does it work and why is it needed]
URL: https://termin.in.ua/shtuchnyyintelekt/[in Ukrainian].

21. Shcho take shtuchnyy intelekt: istoriya, vydy ta skladovi [What is artificial intelligence: history, types and components]
URL: https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-takeshtuchnij-intelekt-istorija-vidita-skladovi [in Ukrainian].

22. Yarema O. H. (2024) Osnovni typy shtuchnoho intelektu. Informatsiyno-analitychne zabezpechennya diyal′nosti orhaniv sektoru bezpeky i oborony Ukrayiny [The main types of artificial intelligence. Information and analytical support of the activities of the security and defense sector bodies of Ukraine] : *materialy Naukovo-praktychnoyi konferentsiyi / uporyadnyk: T. V. Maherovs'ka. L'viv : L'vDUVS, 2024. S. 183–186.* [in Ukrainian].

23. González V.M., Robbes R., Góngora G., Medina S. Measuring Concentration While Programming with LowCost BCI De-vices: Differences between Debugging and Creativity Tasks // Foundations of Augmented Cognition: 9th International Con-ference, AC 2015 / ed. by D.D. Schmorrow, C.M. Fidopiastis. P. 605–615.

24. Maderer J. Artificial Intelligence Course Creates AI Teaching Assistant. Georgia Tech News Center. URL: http://www.news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teachingassistant

25. Pasquale F. The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information. Cambridge, 2015. 320 p.

26. Russell S.J., Norvig P. Artificial Intelligence: a Modern Approach. Upper Saddle River, 2010. 1152 p.

27. Schleicher A. Schools for 21st-Century Learners: Strong Leaders, Confident Teachers, Innovative Approaches. OECD Pub-lishing, 2015. 80 p.

28. Terepyshchyi S. Educational Landscape as a Concept of Philosophy of Education. Studia Warmińskie. 2017. T. 54. C. 373–383.

29. Terepyshchyi S., Khomenko H. Development of Methodology for Applying Non-Violent Conflict Resolution in Academic Environment. Future Human Image. 2019. T. 12. № 94. C. 94–103.

30. Veselovs′ka N.R., Zelins′ka O.V. (2020) Modeli intehrovanykh komp'yuternykh system upravlinnya tekhnolohichnymy protsesamy na osnovi suchasnykh informatsiynykh tekhnolohiy [Models of integrated computer systems for technological process control based on modern information technologies]: monohrafiya . Vinnytsya:TOV «TVORY». 427s.

УДК 004.6:371.3-056.26

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1128-1144

Гарбич-Мошора Ольга Романівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, м. Дрогобич, https://orcid.org/0000-0002-3172-5499

Григорович Андрій Геннадійович кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, м. Дрогобич, https://orcid.org/0000-0002-5361-8854

Карпин Дмитро Степанович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, м. Дрогобич, https://orcid.org/0000-0002-0476-3406

Карпин Анна Василівна викладач кафедри фізики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, м. Дрогобич, https:// orcid.org/0009-0005-1708-9229

Ляшок Віталій Остапович магістр кафедри фізики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, м. Дрогобич

РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ДОСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ДЛЯ УЧНІВ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ

Анотація. У статті акцентується увагу на актуальності розробки мобільних додатків для учнів із порушеннями зору в умовах сучасного цифрового суспільства. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у сфері освіти відкриває нові можливості для забезпечення доступності навчального контенту, інтеграції учнів з особливими освітніми потребами в загальноосвітній простір та створення рівних умов для здобуття знань.

Дослідження містить аналіз важливості мобільних додатків у контексті інклюзивного навчання, враховуючи зростаючу роль персоналізованих цифрових рішень у сучасному освітньому процесі. У статті розглядається проблема обмеженого доступу учнів із порушеннями зору до освітніх матеріалів, а також обґрунтовується необхідність впровадження спеціалізованих мобільних плат-

форм для подолання цього бар'єру. Визначено основні переваги мобільних додатків у навчальному процесі, зокрема можливість створення мультимедійного контенту, гнучке налаштування навчальних ресурсів та забезпечення автономного навчання.

Особливу увагу приділено розробці інтерактивного мобільного додатка, який забезпечує адаптивне освітнє середовище, що враховує індивідуальні потреби користувачів. Функціональні можливості добавки включають голосове управління, автоматизовану генерацію аудіоконтенту, синхронізацію навчальних матеріалів у реальному часі та адаптивний інтерфейс. Крім того, представлено результати тестування добавки серед учнів із порушеннями зору, що підтверджують його ефективність у підвищеному рівні доступності навчального процесу.

Запропоновані рішення відповідають принципам Нової української школи і можуть бути застосовані як у навчальних закладах, так і для самостійного опанування знань удома. У роботі підкреслюється важливість інклюзивного підходу, який сприяє поширенню освітніх бар'єрів, підвищує ефективність навчання та соціальну інтеграцію учнів із порушеннями зору. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на розширених функціональних можливостях добавки, інтеграції елементів штучного інтелекту та розробці гейміфікованих навчальних модулів для підвищення мотивації учнів.

Ключові слова: інклюзивне навчання, мобільний додаток, порушення зору, цифрові технології, інтерактивне навчання.

Garbych-Moshora Olha Romanivna candidate of pedagogical sciences, senior lecturer of the department of physics and information systems Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Drohobych, https://orcid.org/0000-0002-3172-5499

Hryhorovych Andrii Hennadiiovych candidate of technical sciences, senior lecturer of the department of physics and information systems Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Drohobych, https://orcid.org/0000-0002-5361-8854

Karpyn Dmytro Stepanovych candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics and information systems, Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, St. I. Franka, 24, Drohobych, 82100, https://orcid.org/0000-0002-0476-3406

Karpyn Anna Vasylivna teacher of the department of physics and information systems, Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Drohobych, https://orcid.org/0009-0005-1708-9229

Lyashok Vitalii Ostapovych master of department of physics and information syste, Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Drohobych

THE ROLE OF MOBILE TECHNOLOGIES IN ENSURING ACCESSIBLE EDUCATION FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS

Abstract. The article highlights the relevance of developing mobile applications for students with visual impairments in the context of the modern digital society. The use of information and communication technologies in education opens up new opportunities for ensuring access to educational content, integrating students with special educational needs into the general educational environment, and creating equal learning conditions.

The study includes an analysis of the significance of mobile applications in inclusive education, considering the growing role of personalized digital solutions in the modern educational process. The article examines the issue of limited access to educational materials for students with visual impairments and justifies the need to implement specialized mobile platforms to overcome this barrier. The key advantages of mobile applications in the learning process are identified, including the ability to create multimedia content, flexible customization of educational resources, and support for autonomous learning.

Special attention is paid to the development of an interactive mobile application that provides an adaptive educational environment tailored to the individual needs of users. The functional capabilities of the application include voice control, automated audio content generation, real-time synchronization of educational materials, and an adaptive interface. Additionally, the results of application testing among students with visual impairments are presented, confirming its effectiveness in enhancing accessibility in the educational process.

The proposed solution aligns with the principles of the New Ukrainian School and can be applied in educational institutions as well as for independent learning at home. The study emphasizes the importance of an inclusive approach, which helps eliminate educational barriers, improves learning efficiency, and enhances the social integration of students with visual impairments. Future research may focus on expanding the application's functionality, integrating artificial intelligence elements, and developing gamified learning modules to increase student motivation.

Keywords: inclusive education, mobile application, visual impairments, digital technologies, interactive learning.

Постановка проблеми. Сучасна освіта знаходиться в процесі глибоких змін, спрямованих на забезпечення доступності, рівності та інтеграції для всіх учасників навчального процесу. Особливої уваги потребує адаптація навчання

для учнів із порушеннями зору, які стикаються з багатьма труднощами. Серед основних бар'єрів варто виокремити обмежений доступ до традиційних навчальних матеріалів, таких як друковані книги, схеми та діаграми, а також недостатню кількість інструментів для створення інтерактивного та персоналізованого навчального середовища. Ці проблеми негативно впливають на мотивацію учнів до навчання, ускладнюють їх інтеграцію в освітнє середовище та знижують якість засвоєння знань.

Мобільні додатки стали невід'ємною частиною сучасного життя, виходячи за межі розважальних функцій і перетворюючись на потужний інструмент для освітньої діяльності. Головною перевагою є доступність у будь-який час і місце, що забезпечує ефективне навчання навіть без стаціонарних комп'ютерів чи інших традиційних засобів [1, 2].

Розробка мобільного додатка для інклюзивного навчання є етапом у подоланні існуючих освітніх бар'єрів. Інноваційний підхід до таких технологій дозволяє уникнути ключових проблем, які стосуються: відсутності адаптованих навчальних матеріалів для учнів із порушеннями зору; низького рівня інтерактивності в освітньому процесі; обмежених можливостей для самостійного навчання.

Смартфони та мобільні пристрої сьогодні є основними інструментами для забезпечення доступу до освітніх матеріалів. Використання у навчальному процесі дозволяє ефективно інтегрувати учнів із порушеннями зору в освітнє середовище. Інклюзивні мобільні додатки сприяють інтерактивній взаємодії між учнем і навчальними матеріалами, а також надають доступ до мультимедійного контенту, адаптованого до індивідуальних потреб.

Мобільні додатки для інклюзивного навчання є одним із найперспективніших напрямів у сучасній освіті. Вони створюють умови для всіх учнів, забезпечують інтерактивність і підвищують якість навчального процесу. Крім того, такі технології сприяють соціалізації учнів із порушеннями зору, формуванню їхньої впевненості у власних силах і підвищенню мотивації до навчання. Таким чином, розробка та впровадження інклюзивних мобільних додатків є актуальним завданням як наукового, так і практичного рівня, що вимагає подальшого вивчення та вдосконалення [3, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна має значний науковий потенціал у галузі інклюзивної освіти, зокрема в аспекті використання цифрових інструментів для підтримки учнів із особливими освітніми потребами, серед яких діти з порушеннями зору. У цій сфері активно працюють дослідники, наукові установи та організації, які займаються адаптацією навчального середовища та впровадженням інноваційних підходів.

Серед фахівців, які вивчають вагомий внесок у розвиток інклюзивної освіти, можна відзначити [10, 12]:

Олександр Шиян: дослідник, який вивчає впровадження цифрових інструментів, зокрема мобільних додатків, для персоналізації навчання. Його

науковий підхід спрямований на розробку ефективних рішень для підвищення доступності навчальних матеріалів.

Людмила Мазоха: дослідниця, яка спеціалізується на адаптації навчальних матеріалів учнів із порушеннями зору. Її наукові роботи зосереджені на корекційно-виховній діяльності та розробці інструментів, які сприяють інтеграції дітей у навчальний процес.

Олена Колесник: експертка у сфері впровадження сучасних освітніх технологій. Її дослідження стосуються інтеграції мультимедійних рішень для навчання учнів із особливими потребами, включаючи використання цифрових платформ.

До наукових установ, що працюють в даному напрямку слід віднеси:

✓ Національну академію педагогічних наук України, яка активно підтримує дослідження у сфері інклюзивної освіти. А саме, відділ загальної середньої освіти та спеціальної педагогіки займається розробкою інноваційних освітніх рішень.

✓ Інститут спеціальної педагогіки та психології імені Миколи Ярмаченка проводять дослідження, спрямовані на інноваційні підходи до навчання дітей із порушеннями зору. Установа займається адаптацією освітнього контенту, створенням методичних матеріалів та забезпеченням універсального доступу до знань [12].

✓ Кафедра спеціальної педагогіки НПУ імені М. Драгоманова вивчає педагогічні, анатомічні та психологічні особливості дітей із порушеннями зору. Значну увагу при виділенні розробки універсального дизайну освітнього простору, що сприяє інтеграції учнів у загальноосвітні процеси.

В Україні активно впроваджуються інклюзивні підходи до освіти завдяки державній підтримці, громадським ініціативам та інтеграції передових наукових розробок у практичну діяльність навчальних закладів. Такий підхід дозволяє створити рівні умови для всіх дітей, забезпечуючи доступність освіти, яка відповідає сучасним вимогам [11, 14, 15].

Цифрові рішення, включаючи мобільні додатки, дозволяють покращити соціалізацію дітей з особливими освітніми потребами, сприяючи формуванню їхньої самостійності та мотивації до навчання.

Мета статті – полягає у розробці та впровадженні мобільного додатку, орієнтованого на забезпечення інклюзивного навчання учнів із порушеннями зору. Основна увага приділяється створенню адаптивного інструменту, який враховує індивідуальні потреби користувачів, забезпечує доступність навчальних матеріалів, інтерактивність та персоналізацію навчального процесу.

Виклад основного матеріалу. Основною метою розробки мобільного додатку є створення інтерактивного та доступного середовища для інклюзивного навчання учнів із порушенням зору. Додаток розроблено для забезпечення рівного доступу до навчальних матеріалів та їх адаптації під індиві-

дуальні потреби користувачів. Інтеграція мобільного додатка з веб-платформою дозволяє ефективно організувати процес створення, адміністрування курсів і контроль за навчальними досягненнями [7].

Основні завдання, які реалізовані в мобільному додатку:

✓ *Авторизація та реєстрація*. Надання користувачам можливості реєстрації через електронну пошту, соціальні мережі чи інші платформи для швидкого доступу до навчального середовища.

✓ *Управління курсами*. Підтримка двох форматів доступу: приватного (приєднання через унікальний код) та відкритого (пошук курсів за назвою).

✓ *Веб-платформа для адміністрування*. Адміністратори підтримують інструменти для створення курсів, додавання завдань, підручників та оцінювання відповідей учнів.

✓ *Інтеграція мультимедіа*: Генерація аудіо для текстових матеріалів із синхронізацією тексту й аудіо через підсвічування активних речень.

✓ *Організація завдань*. Прив'язка завдань до календаря для надання учням доступу до дедлайнів і завдань у зручному форматі.

✓ *Оцінювання та зворотній зв'язок.* Перегляд відповідей учнів, виставлення оцінок і коментарів для покращення зворотного зв'язку.

Функціональні можливості мобільного додатка для інклюзивного навчання учнів із порушенням зору:

✓ *Голосове управління*. Навігація через озвучення назв курсів і навчальних матеріалів. Голосові відповіді автоматично перетворюються в текст.

✓ *Інтуїтивна навігація*. Перемикання між курсами, темами та завданнями за допомогою свайпів або голосових команд.

✓ *Синхронізація з сервером*. Реалізована через хмарне середовище Firebase, що забезпечує актуальність і доступність навчальних даних у реальному часі.

✓ *Адаптивний інтерфейс*. Налаштування кольорової гами, шрифтів і швидкості відтворення голосових повідомлень для персоналізації користувацького досвіду.

✓ *Доступ до навчальних матеріалів*. Кожен курс містить підручники, завдання й відповіді у текстовій або аудіо формі для забезпечення доступності.

✓ *Синхронізація тексту з аудіо*. Текст автоматично підсвічується під час відтворення аудіо, що полегшує сприйняття матеріалу.

Особливості веб-платформи мобільного додатка для інклюзивного навчання учнів із порушенням зору: *Створення курсів:* адміністраторами за допомогою інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу. Це забезпечує зручність і швидкість додавання завдань, підручників та завантаження навчальних

матеріалів. *Оцінювання:* Інтерфейс для перегляду, організації й оцінювання відповідей учнів. *Аналітика:* Система забезпечує аналітику успішності учнів, дозволяючи адміністраторам відслідковувати прогрес та виявляти проблемні зони. *Гнучкість:* Матеріали можуть бути оновлені без впливу на поточну роботу користувачів.

Мобільний додаток у поєднанні з веб-платформою є потужним інструментом для впровадження інклюзивного навчання. Він створює умови для всіх учнів, забезпечує доступність освітніх матеріалів і сприяє покращенню навчального процесу за допомогою сучасних технологій. Адаптивність та інтерактивність системи не дозволяє уникнути індивідуальних потреб кожного користувача, що робить цей підхід особливо перспективним для подальшого розвитку освіти [2].

Фронтенд мобільного додатку реалізовано за допомогою React Native, сучасного кросплатформенного фреймворка, який дозволяє створювати мобільні додатки для платформ iOS та Android, використовуючи єдиний кодовий базис. React Native базується на мові програмування JavaScript та бібліотеці React, що забезпечує побудову інтерактивних користувальницьких інтерфейсів із високим рівнем продуктивності. Однією з переваг цього фреймворка є його кросплатформенність, що значно скорочує витрати та ресурси на розробку, що дозволяє створювати уніфіковані рішення для різних операційних систем [4].

React Native забезпечує продуктивність, близьку до нативних додатків, завдяки використанню Native Modules, що інтегруються з платформозалежним кодом. Це дозволяє додаткам працювати швидко та ефективно без погіршення якості графічного інтерфейсу. Важливою перевагою фреймворка є його гнучкість, яка дає можливість розробникам інтегрувати компоненти, написані на мовах Swift, Objective-C або Java. Це відкриває додаткові можливості для реалізації спеціальних функцій і адаптації під вимоги користувачів.

Крім того, React Native підтримує активну спільну роботу розробників, що забезпечує доступ до широкого спектру бібліотек, модулів і плагінів. Це значно спрощує процес розробки та прискорює реалізацію функціоналу. React Native є оптимальним вибором для створення додатків із багатим графічним інтерфейсом, підтримкою мультимедіа, інтерактивними елементами та адаптивністю до різних пристроїв.

У рамках розробки додатка також використовується інструмент Expo, який є набором сервісів і засобів для розробки, тестування та розгортання додатків у середовищі React Native. Expo надає готове середовище для швидкого початку роботи, що особливо важливо на початкових етапах розробки. Інструмент інтегрується з іншими сервісами, такими як Firebase, для забезпечення функціональної аутентифікації, збереження даних у реальному часі та синхронізації контенту.

Expo забезпечує доступ до нативних функцій пристроїв (зокрема, камери, геолокації, сенсорів) без необхідності створення окремого платформо-залежного коду. Це дає можливість зосередитися на розробці бізнес-логіки додатка, що є ключовою вимогою для швидкого впровадження технологічних рішень. Додатково Expo підтримує тестування додатків на реальних пристроях за допомогою QR-кодів, що дозволяє оперативно виявляти недоліки та вдосконалювати продукт [5].

Таким чином, поєднання React Native та Expo забезпечує ефективний процес розробки мобільного додатку, орієнтованого на інтерактивність, мультимедійність та адаптованість до потреб користувачів. Обрана технологія не лише сприяє зниженню витрат часу й ресурсів, але й гарантує високу якість кінцевого продукту, що є у контексті сучасних вимог.

Для розробки фронтенду веб-порталу обрано React.js, яка забезпечує ефективне створення динамічних і сучасних веб-інтерфейсів. Цей веб-портал надає адміністраторам і творцям курсів можливість керувати проектами, додавати контент, створювати завдання та керувати учасниками. Використання React.js у цьому контексті обумовлено низькими перевагами, які роблять його оптимальним інструментом для реалізації функціоналу веб-застосунків.

Основною перевагою React.js є компонентний підхід до розробки. Кожен елемент інтерфейсу – форми, списки, кнопки тощо – можуть бути реалізовані як окремий компонент. Це дозволяє легко досягати, масштабувати й повторно використовувати компоненти, що сприяє підтримці коду та знижує витрати на час розробки.

Використання віртуального DOM React.js забезпечує мінімізацію змін у реальному DOM, що значно прискорює оновлення інтерфейсу. Це є програма для динамічних веб-застосунків, які мають велику кількість інтерактивних елементів і потребують високої продуктивності.

React.js також відзначає свою гнучкість та можливість інтеграції з іншими технологіями. У веб-порталі бібліотеки використовується разом із Firebase SDK для доступу до бази даних, збереження текстового та мультимедійного контенту, включаючи завдання й аудіофайли. Така інтеграція забезпечує ефективну обробку даних і збереження інформації в реальному часі.

Додатково в процесі розробки веб-порталу використано бібліотеки Material-UI та Tailwind CSS для створення сучасного дизайну. Це рішення забезпечує як естетичну привабливість, так і зручність використання інтерфейсу. Використання цих інструментів дозволяє швидко впроваджувати адаптивний дизайн, що відповідає потребам користувачів.

React.js також підтримує організацію асинхронних запитів до серверів, що є критичним місцем для інтеграції з Firebase та роботи з динамічним контентом. Для навігації між розділами порталу застосовано бібліотеку React Router, яка забезпечує безпечний і ефективний механізм маршрутизації без необхідності перезавантаження сторінок [6].

Для баз даних нашого мобільного додатку було взято Firebase – це потужна багатофункціональна платформа від Google, яка пропонує весь запас інструментів для розробки, управління та підтримки веб- і мобільних додатків. Її сервіси інтегровані для забезпечення високої продуктивності, гнучкості та зручності у використанні [2].

Основні компоненти Firebase, що створюються в проекті:

Cloud Firestore . Це гнучка бази даних NoSQL, яка ідеально підходить для зберігання текстових даних, таких як інформація про курси, книги, завдання та відповіді. Підтримує синхронізацію даних у реальному часі, що дозволяє забезпечити миттєве оновлення контенту між додатками користувачів і веб-порталом. Завдяки архітектурі Firestore забезпечує високу масштабованість і стабільність роботи.

База даних у реальному часі Firebase. Використовується для забезпечення миттєвої синхронізації даних між усіма платформами – мобільними додатками та веб-порталом. Особливо корисний для динамічного контенту, який часто змінюється, як статус виконання завдань або обмін повідомленнями.

Сховище Firebase: Використовується для зберігання великих файлів, зокрема аудіодоріжок, які генеруються для книг і завдань. Забезпечує швидке й безпечне завантаження мультимедійного контенту до кінцевих користувачів. Інтегрується з іншими службами Firebase для керування правами доступу та безпеки.

Автентифікація Firebase. Забезпечує зручну авторизацію користувачів через електронну пошту, паролі чи соціальні мережі (Google, Facebook, Twitter). Простота впровадження дозволяє швидко реалізувати процес реєстрації та входу користувачів.

Firebase є ідеальним вибором для цього проекту, об’єднуючи всі необхідні сервіси для роботи з текстовими та мультимедійними даними, управління користувачами та забезпечення синхронізації реального часу.

В ході роботи над серверною частиною було використано Cloud Functions. Це серверна інфраструктура на основі хмарних функцій, що дозволяє працювати коду у відповідь на різні події, такі як змінені дані в базі, виклики API або інші тригери.

В ході дослідження нашого мобільного додатку нами було використано: *Генерацію аудіофайлів***:** Автоматична конвертація текстів курсів в аудіо за допомогою інтеграції з Google Text-to-Speech API. *Обробку тексту***:** Синхронізація тексту з аудіо, додавання тайм-кодів для підсвічування активних фрагментів тексту під час відтворення. *Управління завданнями:* Організація дедлайнів, автоматичне оновлення статусу виконання завдань учнями [8].

Cloud Functions забезпечують автоматизацію рутинних процесів і значно знижують навантаження на клієнтські додатки, що робить їх ключовим компонентом серверної частини.

Google Speech-to-Text API є ефективним інструментом для перетворення голосу в текст, що робить його роль ключовою у створенні інтерактивного середовища для введення відповідей [9]. Завдяки цій технології учні мають можливість диктувати свої відповіді, які автоматично конвертуються в текст і зберігаються в базі даних, що значно спрощує процес взаємодії з додатком. Однією з важливих функцій API є синхронізація, яка дозволяє інтегрувати аудіовідповіді з іншими функціональними модулями додатків, полегшуючи їх подальший аналіз і перевірку.

Особливістю Google Speech-to-Text API є також можливість реалізації підсвічування активного тексту. Завдяки використанню тайм-кодів в аудіодоріжці, текст синхронізується з відтворенням звуку, що забезпечує користувачу візуальну підтримку під час сприйняття інформації. Також, ця функція дозволяє в реальному часі відстежувати, яке саме речення відтворюється, сприяючи кращому розумінню та засвоєнню матеріалу.

Google Text-to-Speech API є потужним інструментом, який забезпечує високоякісне перетворення тексту на реалістичну мову, сприяючи інтерактивності контенту [9].

Однією з цих ключових переваг сервісу є підтримка понад 40 мов, включаючи українську, що дозволяє легко адаптувати додаток для локалізованої аудиторії. Також API надає можливість налаштування різних типів голосів для кожної мови, що дозволяє користувачам вибирати голос, який найкраще підходить для конкретної ситуації або контексту, включаючи вибір тональності, швидкості мовлення та акценту, що забезпечує більш персоналізований підхід для користувачів.

Використання Google Text-to-Speech API у поєднанні з Cloud Functions дозволяє створити сучасний, інтерактивний та доступний освітній досвід, що робить розроблений додаток більш ефективним та адаптованим до потреб користувачів.

Функціональність мобільного додатка починається з етапу реєстрації користувача, який виконує ключову роль в персоналізації освітнього процесу та організації доступу до відповідного навчального контенту. На цьому етапі користувач вводить основні дані, такі як ім’я, адресу електронної пошти та пароль, що дозволяє створити індивідуальний профіль, налаштований відповідно до його освітніх потреб. Це забезпечує адаптований доступ до матеріалів, сприяючи ефективності навчання [2, 3].

Мобільний додаток реалізує три основні функції для управління користувальницькими обліковими записами: *реєстрація, авторизація та відновлення пароля.* Кожна функція враховує сучасні вимоги до безпеки та зручності використання, а також адаптована для учнів з особливими освітніми потребами [3].

Процес реєстрації виконує завдання первинного створення електронного профілю, який виконується відповідно до вимог конкретного користувача. Основні етапи алгоритму реєстрації включають:

✓ *Введення даних*: Ім'я користувача або учня. Адреса електронної пошти. Пароль із повторним введенням для підтвердження.

✓ *Перевірка введених даних:* Відповідність формату адреси електронної пошти. Складність паролю (наприклад, мінімальна довжина 8 символів, наявність цифри і літера).

✓ *Підтвердження реєстрації:* Відправлення листа на вказану електронну пошту з підтвердженим посиланням. Завершення процесу реєстрації шляхом активації профілю після переходу за посиланням.

✓ *Активація цифрового запису:* Після підтвердження електронної адреси користувач отримує доступ до свого профілю та додатка головної сторінки.

Такий підхід дозволяє не лише забезпечити безпечне збереження даних, а й оптимізувати користувацький досвід для індивідуалізації доступу до навчальних ресурсів.

Авторизація дозволяє зареєстрованим користувачам швидко та безпечно входити в системи, зберігаючи доступ до своїх даних. Алгоритм авторизації в нашому мобільному додатку включає: *Введення даних***.** Користувач вводить свою електронну пошту та пароль. *Перевірка облікових даних***.** Система перевіряє введені дані на сервері: Наявність пам'ятного запису. Коректність паролю. *Доступ до спеціального запису.* У разі успішної перевірки користувач автоматично переходить до додатку головної сторінки, а авторизація його сесії зберігається для подальшого швидкого входу. *Повідомлення про помилки.* У разі ведення невірних даних додаток виводить підказку (наприклад, "Невірний пароль" або "Користувач не знайдений").

Відновлення паролю**,** створеного для довідкових користувачів, які втратили доступ до веб-запису, забезпечуючи можливість швидко скачати пароль через підтвердження на електронній пошті. Алгоритм відновлення паролю: *Запит відновлення.* Користувач вводить свою електронну адресу в спеціальній формі відновлення паролю. *Надсилання листа.* На лист електронної адреси надсилається посилання із скиданням пароля. *Скидання паролю*. Користувач відкриває отримане посилання. У формі введіть новий пароль (з підтвердженням). Система перевіряє надійність паролю та зберігає нові дані. *Підтвердження успішного скидання*. Після збереження нового входу користувач отримує повідомлення про успішне відновлення доступу й автоматично перенаправляється до форми.

Кожен із процесів у мобільному додатку оптимізовано для створення інтуїтивно зрозумілого та безпечного середовища, яке сприяє ефективному використанню функціоналу додатка.

Для захисту персональних даних користувачів реалізовано такі заходи: *Хешування паролів***:** усі паролі зберігаються у хешованому вигляді, що унеможливлює їх компрометацію у разі несанкціонованого доступу до бази даних. *Захищений протокол***:** передача даних між мобільним додатком і сервером здійснюється через протокол HTTPS, який забезпечує шифрування інформації та захист від перехоплення. *Сесійні токени***:** для авторизації використовуються сесійні токени з обмеженим терміном дії, що значно зменшує ризик зловживань у разі компрометації сесії. Такі заходи забезпечують зручний та безпечний доступ до функціоналу мобільного додатка, одночасно гарантуючи захист облікових записів і персональних даних, їхніх батьків і педагогів.

Мобільний додаток розроблено з урахуванням потреб користувачів із порушеннями зору. Для забезпечення максимальної доступності та зручності використання замість стандартного інтерфейсу з кнопками впроваджено навігацію за допомогою жестів. Цей підхід дозволяє користувачам комфортно взаємодіяти з додатком, навіть не використовуючи зоровий контроль, який є аспектом інклюзивного дизайну.

Навігація за допомогою жестів: *Вліво/вправо.* Користувач обирає пункт меню, курс, тему чи завдання, рухаючись між доступними опціями. Кожен пункт меню або елемент списку супроводжується аудіо відтворенням його назви, що дозволяє швидко орієнтуватися в структурі додатку. ***Вгору.*** Цей жест підтверджує вибір користувача. Після підтвердження додаток переходить на наступний рівень навігації або виконує вибрану дію (наприклад, відкриває курс, тему чи завдання). ***Вниз.*** Використовується для повернення до попереднього рівня меню або виходу з поточного розділу.

Після авторизації користувач переходить до головного меню мобільного додатка, структурованого в трьох основних слайдах, що забезпечує зручність і подальшу навігацію між функціональними можливостями.

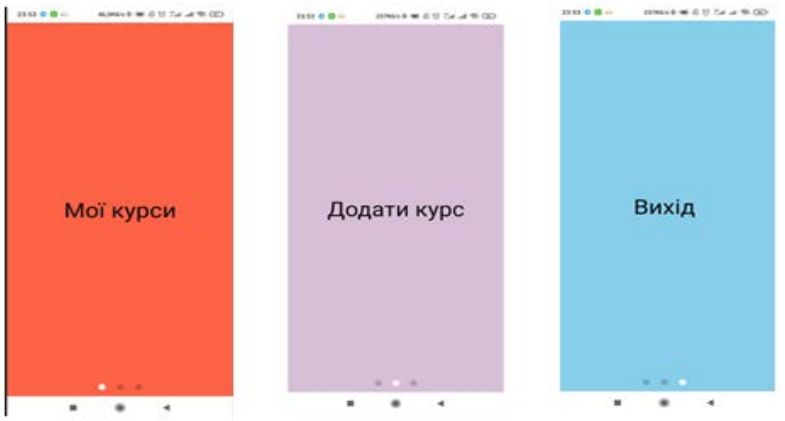


Рис. 1 Вікно головного меню (курси, додати курс, вихід з облікового запису)

Мої курси Цей слайд надає доступ до всіх курсів, до яких користувач уже приєднався. Навігація реалізована разом на:

- ✓ ***Перелік курсів***: користувач бачить назви, номери та іншу інформацію про курси (клас, кількість тем, кількість учасників тощо).
- ✓ ***Перелік тем***: після вибору курсу відображатися список тем із їхніми назвами, станом озвучення, розміром тексту та виконання завдань.
- ✓ ***Відтворення теми***: текст теми можна прослухати за допомогою інтегрованої функції аудіо озвучення.
- ✓ ***Завдання до теми***: у цьому розділі представлені завдання, що передбачені до вибраної теми.
- ✓ ***Запис відповіді до завдання***: користувач може виконати завдання, ввівши текст або записавши голосову відповідь, яка зберігається для подальшої обробки вчителем.
- ✓

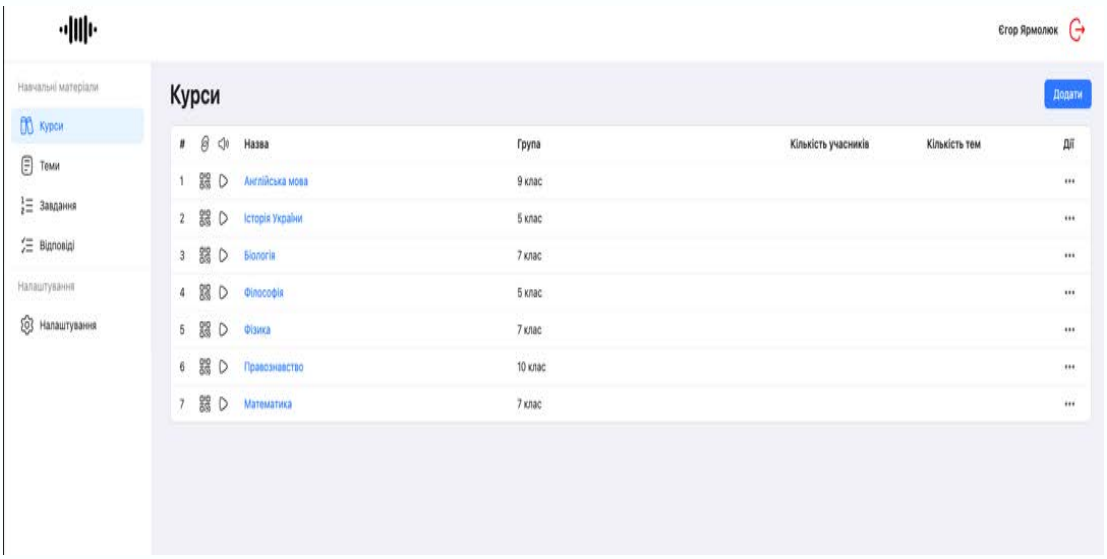


Рис. 2 Вікно **перелік курсів на веб порталі**



Рис. 3 Вікно відтворення теми

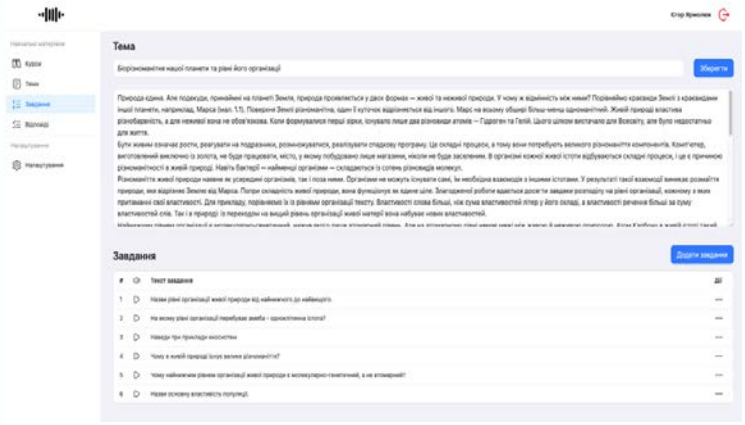


Рис. 4. Вікно відтворення теми на веб порталі



Рис. 5 Вікно **відтворення завдання на веб порталі**

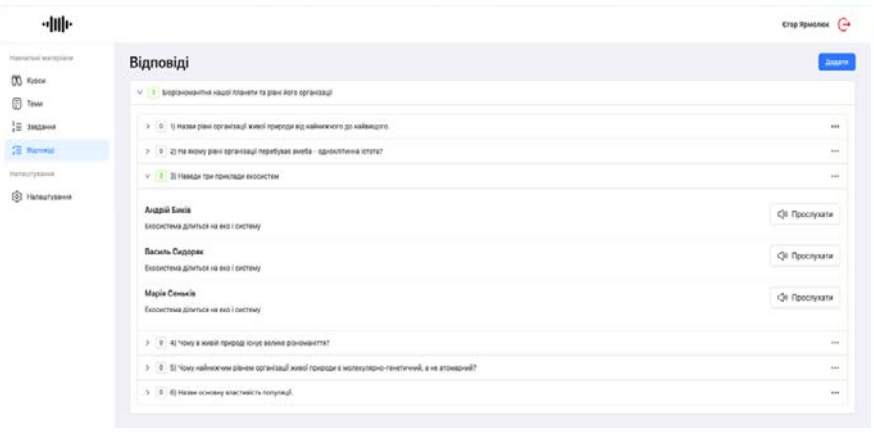


Рис. 6 Запис відповіді до теми в додатку



Рис. 7 Запис відповіді до завдання в додатку що бачить користувач

Додати курс. Цей слайд дозволяє користувачам приєднатися до нового курсу за допомогою ***QR-сканер***: користувач сканує QR-код, отриманий від вчителя, щоб автоматично додати курс до свого списку.

Вихід. Після вибору цієї опції користувач може: перейти до форми авторизації або реєстрації, якщо обліковий запис ще не створено; повернутися до головного меню після повторної авторизації.

Такий підхід забезпечує чітку, наступну та інтуїтивно зрозумілу структуру мобільного додатка, що робить його зручним і доступним для користувачів, зокрема для учнів із особливими освітніми потребами.

Основні особливості такого підходу включають: *Аудіопідтримку.* Усі дії в додатку супроводжуються голосовими підказками, які інформують користувачів про вибрані елементи меню чи поточний етап роботи. Це дозволяє дітям із порушеннями зору впевнено користуватися додатком та легко орієнтуватися в ньому. *Простота та інтуїтивність використання***.** Відсутність перевантаженого графічного інтерфейсу зі складними елементами дозволяє спростити взаємодію з додатком. Жести виступають універсальним і

природним способом навігації, який не потребує додаткового навчання. *Інклюзивність.* Навігаційна система адаптована до потреб дітей із порушеннями зору, що забезпечує рівність доступу до можливостей навчання. Завдяки цьому підходу діти можуть виконувати завдання самостійно, що сприяє розвитку автономності. *Комфорт і ефективність.* Система дозволяє користувачам зосереджуватися на навчанні без ускладнень, пов'язаних із використанням інтерфейсу. Чистість дій та їх послідовність мінімізують ймовірність помилок і дають змогу працювати у власному темпі.

Таким чином, інтеграція такого підходу в мобільний додаток сприяє підвищенню доступності освітнього процесу, враховуючи потреби всіх учнів, незалежно від їхніх можливостей. Система навігації, орієнтована на потреби дітей із порушеннями зору, формує сприятливі умови для їх інтеграції в освітній процес. Вона забезпечує підвищення рівня автономності учнів, надаючи їм можливість самостійно опрацьовувати навчальні матеріали та виконувати завдання. Такий підхід сприяє забезпеченню рівного доступу до освітніх ресурсів, що є ключовим фактором у контексті інклюзивної освіти. Використання навігаційної системи сприяє розвитку практичних навичок роботи із сучасними технологіями, які стають основою для подальшого навчання, професійного розвитку та соціалізації.

Висновки. У процесі розробки мобільного додатка було обґрунтовано доцільність інтеграції сучасних технологій для забезпечення доступності та підвищення ефективності освітнього процесу. Запропонований підхід орієнтований на потреби учнів із порушенням зору, що сприяє створенню рівних умов для навчання, розвитку їхньої автономності та формування впевненості у використанні цифрових інструментів.

Результати дослідження дозволили створити рішення, яке забезпечує інтерактивність, персоналізацію та адаптивність навчального процесу. Розроблений додаток відповідає сучасним вимогам цифрової трансформації в освіті та реалізує принципи інклюзивного навчання, орієнтуючись на підвищення доступності та якості освітнього середовища учнів із особливими освітніми потребами.

Ключовими компонентами функціонує голосове управління, автоматизована генерація аудіоконтенту, синхронізація текстових і аудіоматеріалів у реальному часі, а також адаптивний інтерфейс. Завдяки інтеграції з платформою Firebase забезпечується безпечне зберігання даних, ефективна синхронізація між мобільним додатком і веб-порталом, а також надійна авторизація користувачів через сесійні токени.

Розроблений додаток дозволяє адміністраторам створювати інтерактивні курси, додавати завдання, підручники та мультимедійний контент, що сприяє покращенню організації навчального процесу. Крім того, учням надається можливість виконувати завдання за допомогою голосового введення або тексту, що значно збільшує їхню самостійність та мотив до навчання.

Практичне значення додатку полягає в його здатності забезпечити рівний доступ до навчальних матеріалів, враховуючи індивідуальні потреби учнів із особливими освітніми потребами. Впровадження такого рішення сприятиме інтеграції учнів із вадами зору в навчальний процес, а також створенню комфортного середовища для їх соціалізації та академічного розвитку.

Таким чином, розроблений мобільний додаток є інноваційним інструментом для реалізації принципів інклюзивного навчання, відповідає сучасним педагогічним завданням і відкриває перспективи для подальшого вдосконалення освітніх процесів. У майбутньому розвиток подібних рішень може включати багатомовну підтримку, елементи гейміфікації та розширену інтеграцію з платформами дистанційного навчання, що сприятиме більш ефективній освіті для учнів із різноманітними потребами.

Загальний висновок полягає в тому, що розробка мобільного додатку є актуальною та перспективною задачею, а обрані технології та архітектурні рішення дозволять створити функціональний та ефективний продукт, задовольняючи потреби користувачів у сучасному цифровому середовищі.

Література:

1. Ічанська Н.В. Основні аспекти створення мобільних додатків та вибір інструментів їх розробки / Н.В.Ічанська, С.І.Улько // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2020. – випуск 1(59). С. 74-78. [in Ukrainian].

2. Мобільний додаток і мобільний сайт: в чому різниця, і що краще? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу**:** https://webexpert.com.ua/ua/mobilnij-dodatok-i-mobilnij-sajt

3. Розробка мобільних додатків від А до Я: повний гайд. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dan–it.com.ua/uk/blog/rozrobka–mobilnih–dodatkiv–vid–a–do–ja–povnij–gajd/

4. Технології розробки кросплатформних додатків. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://avada-media.ua/ua/services/kross-apps/

5. Expo і розробка крос-платформних додатків за лічені хвилини – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://drukarnia.com.ua/articles/expo-i-rozrobka-kros-platformnikh-dodatkiv-za-licheni-khvilini-i6ULU

6. Firebase як бекенд для будь-яких застосунків, та як використовувати Firebase-сервіси. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dou.ua/forums/topic/44058/

7. Garbich-Moshora O. Mobile application as a tool for inclusive learning / O. Garbich-Moshora, V. Lyashok // Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice» – October 14-16 – 2024. – Berlin, Germany. P. 50-52 [in English]

8. Google Speech-to-Text API: нова віха в застосуванні технології ШІ – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hkmci.com/learning-articles/google-cloud-2/googles-speech-to-text-api-a-new-milestone-in-ai-technology-applications/

9. Google Text to Speech API: Посібник для початківців [Електронний ресурс] / - Режим доступу: https://play.ht/blog/google-text-to-speech-api/

10. Колупаєва А.А. Інклюзивні тенденції сучасної спеціальної освіти / А.А. Колупаєва // Дидактичні та соціально-психологічні аспекти корекційної роботи у спеціальній школі: наук.-метод. зб.; Київ. – Актуальна освіта. 2007. вип. 9. 237 с. [in Ukrainian].

11. Інклюзивна освіта. Підтримка розмаїття у класі: практ. посіб. / Т.Лорман, Дж.Депплер, Д.Харві, Київ: СПД-ФО Парашин. 2015. – 296 с. [in Ukrainian].

12. Новітні технології для дітей з особливими потребами – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mmr3.irc.org.ua/news/20-00-30-01-03-2020/

13. Практичний посібник з питань рівності людей з інвалідністю в ЗМІ: Репрезентація. Доступність. Керування. Київ: 2024 https://doi.org/10.58338/EVPN2632 [in Ukrainian].

14. Павлова О.М. Управління інклюзивними процесами на ринку освітніх послуг як основа соціально-економічного розвитку. / О.М. Павлова, К.В. Павлов, А.В. Сур'як, М.Л. Садовська, Р.А. Устимович // Агросвіт. 2024. №11. С. 74-81. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.11.74 [in Ukrainian].

References:

1. Ichanska N.V., Ulko S.I. (2020) Osnovni aspekty stvorennya mobilnykh dodatkiv ta vybir instrumentiv yikh rozrobky [Basic aspects of mobile application development and choice of development tools]/ *Systems of Control, Navigation and Communication*. Issue 1(59). P. 74-78 [in Ukrainian].

2. Mobile Application and Mobile Website: What's the Difference, and Which Is Better? [webexpertlab]. *webexpert.com.ua*. Retrieved from https://webexpert.com.ua/en/mobile-application-and-mobile-website [in Ukrainian].

3. Mobile App Development from A to Z: Complete Guide [dan.it education]. *dan–it.com.ua*. Retrieved from https://dan–it.com.ua/uk/blog/rozrobka–mobilnih–dodatkiv–vid–a–do–ja–povnij–gajd/ [in Ukrainian].

4. Cross-Platform App Development Technologies [avada media]. *avada-media.ua* Retrieved from https://avada-media.ua/ua/services/kross-apps/ [in Ukrainian].

5. Expo and Cross-Platform App Development in Minutes [drukarnia]. *drukarnia.com.ua* Retrieved from https://drukarnia.com.ua/articles/expo-i-rozrobka-kros-platformnikh-dodatkiv-za-licheni-khvilini-i6ULU [in Ukrainian].

6. Firebase as a Backend for Any Applications and How to Use Firebase Services [dou.ua]. *dou.ua* Retrieved from https://dou.ua/forums/topic/44058/ [in Ukrainian].

7. Garbich-Moshora O., Lyashok V. (2024) Mobile Application as a Tool for Inclusive Learning. *Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice»* (October 14-16, Berlin, Germany). P. 50-52. [in England].

8. Google Speech-to-Text API: A New Milestone in AI Technology Applications [hkmci] *hkmci.com* Retrieved from https://hkmci.com/learning-articles/google-cloud-2/googles-speech-to-text-api-a-new-milestone-in-ai-technology-applications/ [in Ukrainian].

9. Google Text-to-Speech API: A Beginner's Guide [play] *play.ht* Retrieved from https://play.ht/blog/google-text-to-speech-api/ [in Ukrainian].

10. Kolupaeva A.A. (2007). Inklyuzyvni tendentsiyi suchasnoyi spetsial′noyi osvity [Inclusive Trends in Modern Special Education]. Didactic and Socio-Psychological Aspects of Correctional Work in Special Schools: Scientific-Methodological Collection, Issue 9. Kyiv: *Aktualna Osvita*, [in Ukrainian].

11. Lorman T. Deppeler J., Harvey D. (2015) *Inclusive Education. Supporting Diversity in the Classroom: Practical Guide*. Kyiv: SPD-FO Parashyn I.S. [in Ukrainian].

12. Innovative Technologies for Children with Special Needs [mmr3.irc.org] *mmr3.irc.org* Retrieved from https://mmr3.irc.org.ua/news/20-00-30-01-03-2020/ [in Ukrainian].

13. Practical Guide on Equality for People with Disabilities in Media: Representation, Accessibility, Governance. Kyiv: 2024. DOI: https://doi.org/10.58338/EVPN2632 [in Ukrainian].

14. Pavlova O.M., Pavlov K.V., Sur'iak A.V., Sadovska M.L., Ustymovych R.A. (2024) Upravlinnya inklyuzyvnymy protsesamy na rynku osvitnikh posluh yak osnova sotsialno-ekonomichnoho rozvytku [Managing Inclusive Processes in the Educational Services Market as a Basis for Socio-Economic Development]. *Agrosvit*, No. 11, P. 74-81. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.11.74 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.9/67: 37.07

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1145-1155

Глазунова Олена Григорівна доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, тел.: (044) 5278352, https://orcid.org/0000-0002-0136-4936

Клименко Євгеній Олегович здобувач освітнього ступеня PHD за спеціальністю Комп'ютерні науки, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, тел.: (044) 5278352, https://orcid.org/0009-0006-6353-6015

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІТИКИ ОСВІТНІХ ДАНИХ

Анотація. Відповідно до сучасних міжнародних тенденцій до більшої автономії закладів освіти, використання освітніх даних для інформування про прийняття рішень щодо прогнозування освітніх траєкторій здобувачів освіти, підзвітності та самовдосконалення є критичним питанням. Інтелектуальний аналіз освітніх даних став обов'язковим напрямом дослідження завдяки багатьом перевагам, яких можуть досягти навчальні заклади, використовуючи інформаційні технології освітньої аналітики. Відповідно до цього, різні методи інтелектуального аналізу можуть бути використані для покращення результатів навчання шляхом вивчення Big Data, які накопичуються в навчальних закладах. У статті розглядається використання Big Data в університетах в освітньому процесі, як один із напрямів розвитку сучасних інформаційних технологій. На основі інтеграції великих потоків даних з різних цифрових платформ та інструментів інтелектуального аналізу даних запропоновано інформаційну технологію прогнозної аналітики. Це дасть можливість на основі консолідованих даних про студентів університету, їх успішність та задоволеність освітнім процесом у режимі реального часу працювати з візуалізованою інформацією за запитами користувачів.

Представлено аналіз різноманітних каналів надходження цифрових даних про освітній процес та учасників освітнього процесу. Інтегруючи дані на платформах обробки BigData та інструменти інтелектуального аналізу даних в одній системі, освітній менеджмент може передбачати та вирішувати потенційні проблеми в навчальних траєкторіях, що призводить до більш ефективного та успішного навчання та прогнозування успішності здобувачів. Надано рекомендації та перспективи використання Big Data в освітньому

процесі сучасного університету. Використовуючи стратегії, засновані на даних, предиктивній аналітиці та персоналізованих підходах до навчання, заклади освіти можуть перетворити свої навчальні програми на динамічні та ефективні.

Ключові слова: інформаційна технологія, освітній процес, аналітика, Moodle, BigData, інтелектуальний аналіз даних.

Klymenko Yevhenii PhD student in Computer Science, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, tel.: (044) 5278352, https://orcid.org/0009-0006-6353-6015

Hlazunova Olena Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, tel.: (044) 5278352, https://orcid.org/0000-0002-0136-4936

INFORMATION TECHNOLOGY OF EDUCATIONAL DATA ANALYTICS

Abstract. In line with current international trends towards greater autonomy of educational institutions, the use of educational data to inform decision making for predicting student educational trajectories, accountability and self-improvement is a critical issue. Educational data mining has become a mandatory area of research due to the many benefits that educational institutions can achieve by using information technologies for educational analytics. Accordingly, various methods of intelligent analysis can be used to improve learning outcomes by studying the big data accumulated in educational institutions. The article considers the use of big data in universities in the educational process as one of the directions of development of modern information technologies. Based on the integration of large data streams from various digital platforms and data mining tools, the author proposes an information technology for predictive analysis. Based on consolidated data on university students, their academic performance and satisfaction with the educational process, it will be possible to work with visualised information in real time at the request of users.

The article presents an analysis of different channels for receiving digital data about the educational process and its participants. By integrating data from big data processing platforms and data mining tools in one system, educational management can anticipate and solve potential problems in the learning process, which leads to more effective and successful learning and prediction of student performance. The article provides recommendations and prospects for the use of big data in the educational process of a modern university. By using data-driven strategies, predictive analytics and personalized learning approaches, educational institutions can transform their curricula into dynamic and effective ones.

Keywords: information technology, educational process, analytics, Moodle, BigData, data mining

Постановка проблеми. Величезне збільшення обсягів даних, що накопичуються в сфері освіти, з одного боку, і зростання потужності доступних програмних засобів і машинних алгоритмів для аналізу даних, з іншого, призвели до розвитку напрямків інтелектуального аналізу даних та аналітики навчання. Інтелектуальний аналіз даних використовує широку базу знань, передові аналітичні навички та знання предметної області для виявлення прихованих тенденцій і закономірностей, які можуть бути застосовані практично в будь-якій сфері - від бізнесу до освіти. Заклади освіти можуть використовувати інтелектуальний аналіз даних для вилучення корисної інформації зі своїх баз даних та інших зовнішніх платформ. Вищі навчальні заклади часто використовують системи управління навчанням (LMS) для підтримки процесу викладання та навчання. Найбільш широко використовуваною LMS в Україні, зокрема і в НУБІП України, є Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Діяльність кожного студента в Moodle фіксується у файлі журналу, коли він користується своїм особистим кабінетом. Такі дані є цінним джерелом для аналітичних процедур. Основною метою аналітики навчання є аналіз необроблених даних у файлах журналів з метою отримання нових знань про поведінку студентів. У цій роботі запропонована інформаційна система для аналітики успішності студентів з використанням різних інструментів роботи з BigData і алгоритмів інтелектуального аналізу даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання аналітики освітніх даних та пошуку там можливостей для оптимізації освітніх траєкторій здобувачів цікавить як науковців з сфери освіти так і фахівців з інформаційних технологій [1-3] . Багато досліджень зосереджуються на використанні аналізу великих даних з метою покращення освітнього процесу і можливостей прогнозування успішності здобувачів освіти. Ці висновки є корисними як для викладачів, так і для студентів. Викладачам вони можуть слугувати настановами для ефективної розробки курсів, а студентам - допомогти в оптимізації діяльності в LMS та отримати кращі показники ефективності навчання. Тому побудова інформаційних систем, які забезпечать поєднання концептуального аналітичного та програмного потенціалу для досягнення відповідних результатів є актуальним в цій сфері. Застосування машинного навчання, інтелектуального аналізу даних та предиктивної аналітики навчання може покращити результати навчання.

Методи інтелектуального аналізу даних набувають все більшого значення в освітньому секторі [4,5]. Як і в багатьох інших секторах, вища освіта відкриває для себе потенційний вплив цих методів на навчальний

процес і результати, щоб рухатися до університету нової ери. Безумовно, методи інтелектуального аналізу даних можуть забезпечити розробників освітньої політики моделями на основі даних, які необхідні для підтримки їхніх цілей щодо підвищення ефективності та якості викладання і навчання [6]. У цьому сенсі використання різних методів інтелектуального аналізу даних можна розглядати як потенційну основу для системних змін і може мати значний позитивний вплив, якщо його розглядати і використовувати як інструмент, що допомагає вищим навчальним закладам знаходити рішення їхніх найбільш специфічних проблем [7-8]. Таким чином, результати застосування інтелектуального аналізу даних можуть надати неоціненну підтримку процесу прийняття рішень[9]. Освітній інтелектуальний аналіз даних (EDM) і навчальна аналітика (LA) - це дві специфічні сфери, які представляють використання і застосування інтелектуального аналізу даних у вищій освіті та інших освітніх установах. Вони створюють екосистему, яка може безперервно збирати, обробляти, звітувати і діяти на основі цифрових даних для покращення освітнього процесу. Використання EDM і LA в освітніх контекстах має потенціал для формування існуючих моделей викладання і навчання, пропонуючи нові рішення проблеми взаємодії [10,11].Таким чином, EDM та LA використовуються для забезпечення більш персоналізованого, адаптивного та інтерактивного освітнього середовища з метою покращення результатів навчання, ефективності викладання та навчання, оптимізації інституційної діяльності [12], а також для відображення результатів роботи викладачів та студентів.

Мета статті – проаналізувати канали надходження даних в систему освітньої аналітики та запропонувати інформаційну технологію аналізу та прогнозування успішності здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу. Завдяки появі нових систем, технологій, пристроїв і засобів зв'язку кількість даних, що виробляються, стрімко зростає з кожним роком. Великі дані включають дані, створені різними пристроями та програмами, як-от дані освітніх сервісів та платформ управління навчанням або дані пошукових систем.

Говорячи про Big Data в освіті, ми підходимо до ідеї вивчення аналітики. Аналітика навчання визначається як вимірювання, збір, аналіз і звітування даних про здобувачів освіти та їхні контексти з метою розуміння та оптимізації навчання та середовища, в якому воно відбувається . Зокрема, використовуючи інструменти аналітики навчання, стає можливим аналізувати результати навчання, встановлювати більш ефективні методи та процедури навчання, прогнозувати освітні траєкторії, моніторити рівень задоволеності учасників освітнього процесу. Зокрема, джерела надходження даних про освітній процес узагальнено на рис 1.

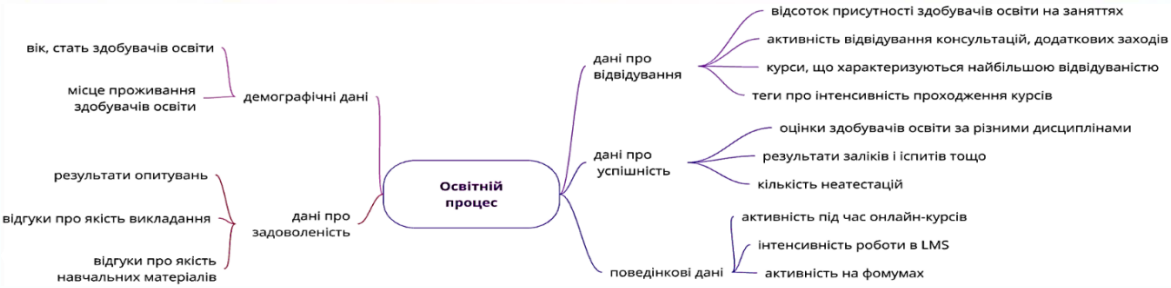


Рис. 1 Канали надходження даних про освітній процес

Освітні дані, які генеруються різними джерелами, як внутрішніми, так і зовнішніми щодо закладів освіти можна розділити на:

- дані про студента, такі як демографічні дані та попередня успішність;
- дані про викладача, такі як компетенції та професійний досвід.
- дані, створені під час процесів викладання навчання та оцінювання як у фізичних приміщеннях, так і за його межами;
- інфраструктурні дані та фінансовий план, включаючи освітній та ненавчальний персонал, апаратне/програмне забезпечення, витрати;
- дані про добробут студентів, соціальний та емоційний розвиток, інклюзивні потреби, рівень задоволеності освітніми траєкторіями

Метою закладів освіти є підвищення якості освіти та успішності здобувачів. Тому підбір інструментів для аналітики освітніх даних з цифрових платформ освітнього середовища є важливим етапом інформаційних технологій та запорукою отримання валідних прогностичних моделей. Інструменти інтелектуального аналізу освітніх даних (EDM) є найкращим засобом для досягнення цього. Для освітніх наборів даних якість результатів прогнозування можна покращити за допомогою процедур вибору ознак. Непов'язані дані та атрибути, присутні в наборі даних, можна видалити за допомогою відповідних методів, що призведе до більш точних висновків у результатах EDM.

EDM використовує алгоритми інтелектуального аналізу даних для різних типів освітніх даних з метою аналізу цих даних і пошуку рішень освітніх проблем [10, 7]. Іншими словами, EDM в основному займається розробкою методів і технік для дослідження зв'язку між різними типами даних, зібраних з навчальних закладів, щоб отримати краще розуміння студентів та їх навчального контексту. На рис. 2 показано застосування інтелектуального аналізу даних в освітній системі.

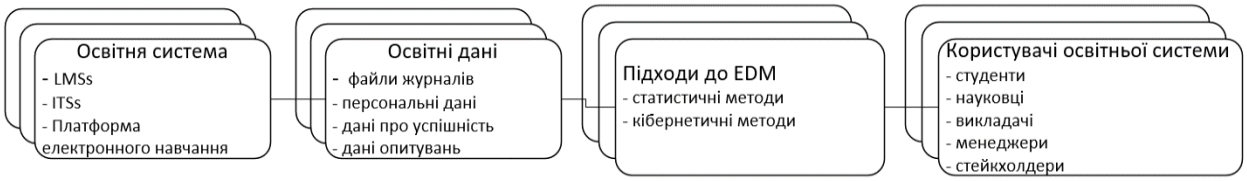


Рис. 2 Складові інформаційної системи освітньої аналітики

Аналіз даних – це процес дослідження, очищення, перетворення та моделювання великих наборів даних з метою виявлення прихованих закономірностей, невідомих кореляцій і збору корисної інформації. З метою цього дослідження ми проаналізували різні інструменти обробки великих наборів даних. Інструменти роботи з Big Data з плином часу та розвитком технологій удосконалюються, підвищуючи ефективність витрат і оптимізуючи управління часом, спрощуючи навіть найскладніші процеси аналізу даних з освітніх систем. Завдяки логічній обробці великих обсягів структурованих і неструктурованих даних вони дають менеджерам різних рівнів управління освітнім процесом та здобувачам освіти можливість легко отримувати цінну інформацію про освітній процес. Крім того, вони відіграють ключову роль у створенні аналітики в режимі реального часу, що робить їх незамінними для підтримки прийняття управлінських рішень. Співставний аналіз цих інструментів наведено в таблиці.

Таблиця 1.

Аналіз інструментів Big Data аналітики освітніх даних

	Опис інструментів	Переваги	Недоліки	Вартість
1	2	3	4	5
Zoho Analytics	- аналітика великих даних - візуальний аналіз і панель приладів - різноманітні компоненти - вбудовування звіту - спільний аналіз звітності розширювана платформа розробки - висока безпека	- вбудований інструмент BI з низьким кодом; - низька загальна вартість; - простий процес розгортання; - стандарти безпеки	ускладнена крива навчання	15-денна безкоштовна пробна версія ($14.29 на місяць
Apache Hadoop	- розподілене зберігання даних - відмовостійкість - гнучка обробка - підтримка спільноти з відкритим кодом - локальність даних - підтримка кількох NameNodes	- вдосконалення автентифікації за допомогою проксі-серверів http - специфікація Hadoop Compatible Filesystem - надійна екосистема технологій та інструментів великих даних	початкове налаштування для використання функцій сумісної файлової системи hadoop складне	безкоштовний і має відкритий код

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Apache Storm	- розподілена система - відмовостійкість - мовна підтримка - висока пропускна здатність - висока масштабованість	- аналітика в реальному часі - вбудована відмовостійкість - підтримка різних джерел даних та інтеграція з різними системами	налаштувати оптимальну затримку може бути складно порівняно з деякими іншими платформами -	безкоштовний і має відкритий код
Apache Cassandra	- висока доступність і відмовостійкість - масштабованість без простоїв - гнучка модель даних - оптимізація продуктивності надійність відкритого коду підтримка кількох центрів обробки даних вбудоване стиснення даних	- забезпечує продуктивність і низьку затримку для додатків - призначений для роботи з великими даними з лінійною масштабованістю в міру зростання даних і трафіку	складність у налаштуванні та обслуговуванні	безкоштовний і має відкритий код
Cloudera	- об'єднує широкий спектр інструментів для обробки великих даних, машинного навчання та аналітики - надає підтримку та послуги, підвищуючи надійність і продуктивність платформи за підтримки спільноти Cloudera та експертів	- пробна комплексна платформа управління даними - ефективні можливості машинного навчання - уніфікована безпека даних і управління - хмарна та локальна гнучкість - візуалізація даних у реальному часі версія	для менших організацій варто враховувати вартість, оскільки функції та підтримка корпоративного рівня можуть мати відповідну ціну	5-денна безкоштовна, від 4000$ в рік
CouchDB	- одновузлова база даних Cluster Support - сумісність з http/json - надійна обробка даних - універсальна екосистема - вбудовані функції безпеки MapReduce для запитів даних	- забезпечує надійні можливості реплікації та синхронізації - легка реплікація бази даних на кількох серверах - має зрозумілий http/rest API, який спрощує взаємодію з базою даних за допомогою стандартних методів http	обмежена підтримка складних запитів порівняно з деякими іншими базами даних NoSQL	безкоштовний і має відкритий код

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Apache Flink	- масштабована обробка даних - низька затримка - гнучкі API - потокова обробка стану - підтримка Advanced Analytics - уніфікований потік і пакетна обробка	- стійкий до збоїв - хороша пропускна здатність і затримка - підтримка потокової обробки та вікон	складність налаштування семантики часу події	безкоштовний і має відкритий код за ліцензією Apache
Altair RapidMiner	- комплексні можливості машинного навчання - безпроблемна підготовка даних - надійні параметри візуалізації - масштабована інтеграція - автоматизований робочий процес - розширені інструменти аналітики	- надійні можливості прогнозної аналітики BigData - графічний інтерфейс і параметри пакетної обробки	велике споживання ресурсів під час велико-масштабної обробки даних може бути складним для систем з обмеженою місткістю	30-денна безкоштовна пробна версія
Openrefine	- деталізація великих наборів даних за допомогою фасетів Clustering - безпека - перетворення даних - спеціальні скрипти	- керування клітинками, що містять кілька значень - миттєві зв'язки між наборами даних - зручний інтерфейс	немає функцій обробки даних у реальному часі, оскільки в основному працює з пакетними даними	безкоштовний і має відкритий код
Apache Hive	- SQL-подібна мова запитів - компіляція карти та редуктора - визначення завдання в Java чи Python - управління структуро-ваними даними - спрощена взаємодія з Map Reduce - Java Інтерфейс підключення до бази даних (JDBC)	- горизонтальна масштабованість Apache Hive - розподілене сховище Hadoop	більша затримка із запитами Hive через їх переклад у завдання MapReduce	безкоштовний і має відкритий код

Як зазначалося раніше, важливий етап побудови інформаційної системи – розробити хорошу структуру для аналізу великих даних. Згідно з деякими дослідженнями [10], процес попередньої обробки даних вважається найважливішою фазою в усьому процесі аналізу даних і це може зайняти більше половини загального часу, витраченого на вирішення проблем інтелектуального аналізу даних. Саме тому ми також зосередили увагу та зусилля, на створенні інформаційної системи (рис.3), яку буде використано згодом для збору корисної інформації та отримання знань із наших Big Data.

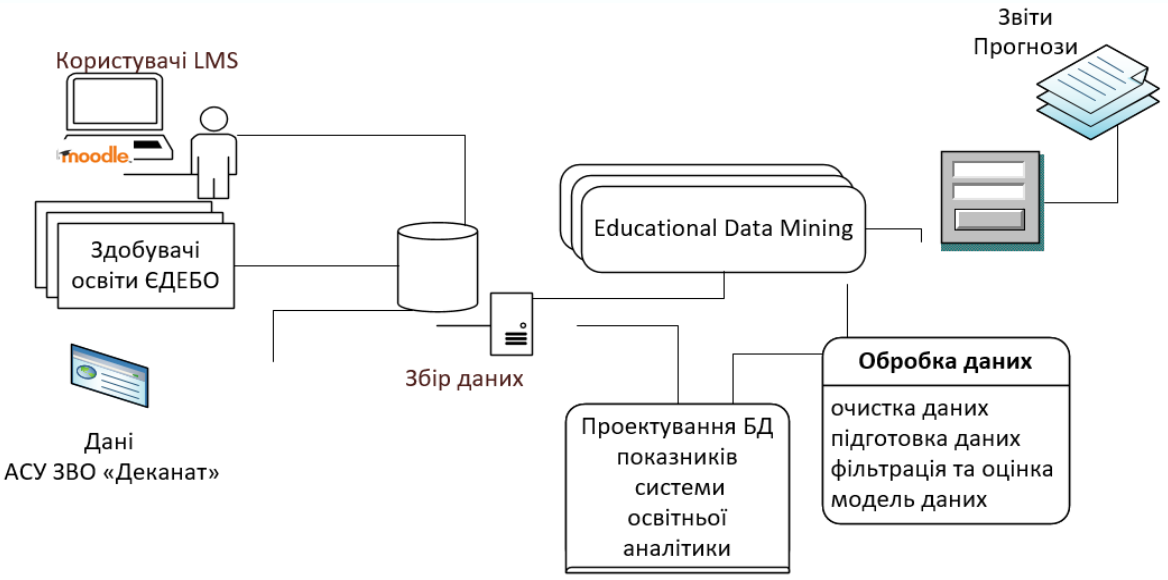


Рис. 3 Проектування інформаційної технології освітньої аналітики

Тут, оскільки нашою відправною точкою є великі дані, зібрані з LMS, ЄДЕБО та інформаційних сервісів та систем закладів освіти, використання інструментів аналітики є неминучим для досягнення нашої кінцевої мети – виявити недоліки в процесах навчання та спробувати надавати звіти та прогнози для здобувачів освіти.

Інформаційна технологія аналітики навчання, динамічний інструмент у сфері освіти, швидко розвивається і стає незамінним етапом освітніх стратегій у сучасних закладах освіти. Ця концепція, яка заглиблюється в аналіз і застосування даних у навчанні, є трансформаційним підходом до покращення результатів навчання. По суті, навчальна аналітика передбачає збір, аналіз і використання даних для прийняття обґрунтованих рішень щодо навчальних траєкторій, забезпечуючи їхню ефективність, результативність і точну відповідність запитам учасників освітнього процесу. Інтегруючи дані на платформах обробки BigData та інструменти інтелектуального аналізу даних в одній системі, компанії можуть передбачати та вирішувати потенційні проблеми в навчальних траєкторіях, що призводить до більш ефективного та успішного навчання та прогнозування успішності здобувачів.

Висновки. Сьогодні існує велика кількість інструментів для аналізу великих даних, моделювання або перетворення даних з метою виявлення цінної інформації та підтримки процесу прийняття рішень. Виходячи з того, що обсяг даних стрімко зростає, не так вже й важко передбачити, що ці інструменти стануть обов'язковою частиною майже кожної організації та установи. У цьому сенсі ми хотіли б підкреслити важливу роль вибору правильних інструментів і фреймворків, щоб отримати якомога більше знань із великих обсягів даних. У нашому дослідженні розглянуто питання накопичення великих даних з цифрових платформ, що супроводжують освітні процеси, аналітику навчання, яка має на меті покращення навчання. Застосування інструментів аналітики навчання на великих даних, зібраних із систем управління навчанням дає можливість передбачити майбутні досягнення учнів, надавати звіти для всіх учасників освітнього процесу в режимі реального часу за необхідними запитами. Запропоновано опис інструментів роботи з великими даними та проектування інформаційної Таким чином, використовуючи програмне забезпечення аналітики навчання, Важливість великих даних полягає не в тому, скільки зібрано даних, а в тому, як їх структурувати, аналізувати та візуалізувати. Навчальна аналітика змінює ландшафт навчання, пропонуючи безпрецедентні ідеї та можливості, які покращують навчальний досвід та сприяють успіху здобувачів освіти.

Література:

1. Glazunova, O., Morze, N., Golub, B., Voloshyna, T., Parhomenko, O. Learning style identification system: Design and data analysis. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2732: 793–807

2. Volkova, N., Rizun, N., Nehrey, M.V. Data science: Opportunities to transform education. CEUR Workshop Proceedings, 2019, 2433: 48-73. http://ceur-ws.org/

3. Sajid W. A., Mirzah N., Mustafa F. M. and Shabala Y. Educational Institution Management Information System. 35th Conference of Open Innovations Association (FRUCT), Tampere, Finland, 2024, pp. 625–632, doi: 10.23919/ FRUCT61870.2024.10516390.

4. Глазунова О, Клименко, Є., Волошина, Т., Мокрієв М., Вороненко О. Освітня аналітика в університетах: інструменти для аналізу та прогнозування. Телекомунікаційні та інформаційні технології. №2 2024, с.49-59

5. Adebayo, A. O., & Chaubey, M. S. Data mining classification techniques on the analysis of student's performance. GSJ, 7(4) 2019, pp.45–52.

6. Agrawal, H., & Mavani, H. Student performance prediction using machine learning. International Journal of Engineering Research and Technology, 4(03)2015, pp.111–113.

7. Poon, L.K.M., Kong, SC., Yau, T.S.H., Wong, M., Ling, M.H. Learning Analytics for Monitoring Students Participation Online: Visualizing Navigational Patterns on Learning Management System. Blended Learning. New Challenges and Innovative Practices. ICBL. Lecture Notes in Computer Science, 2017, 10309. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59360-9_15

8. Pal, N., Dahiya, O. Role of Learning Management System for Evaluating Students' progress in Learning Environment. Proceedings of 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2022, 1800–1806

9. Siafis, V., Rangoussi M. Visualization of educational data mined from E-Learning platforms: A comparative evaluation of tools. ICERI–2021, 2021, Seville, Spain. https://doi.org/ 10.21125/iceri.2021

10. Погоріла, Ю. В., & Василенко, В. Ю. Data Mining в освітній сфері: особливості використання. Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень, 2024, 48-51. https://jpasmd.donnu.edu.ua/article/view/12911

11. Kasthuriarachchi, K.T.S., Liyanage, S.R. Predicting Students' Academic Performance Using Utility Based Educational Data Mining. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 542 2019, Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3648-5_

12. Скрипник А., Клименко Н., Костенко І. Рівень освіченості населення в галузі цифрових технологій та зростання економік країн. Інформаційні технології і засоби навчанн. 2020, Том 78№ 4 с.278-297 https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.2948

References:

1. Glazunova, O., Morze, N., Golub, B., Voloshyna, T., Parhomenko, O. Learning style identification system: Design and data analysis. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2732: 793–807

2. Volkova, N., Rizun, N., Nehrey, M.V. Data science: Opportunities to transform education. CEUR Workshop Proceedings, 2019, 2433: 48-73. http://ceur-ws.org/

3. Sajid W. A., Mirzah N., Mustafa F. M. and Shabala Y. Educational Institution Management Information System. 35th Conference of Open Innovations Association (FRUCT), Tampere, Finland, 2024, pp. 625–632, doi: 10.23919/ FRUCT61870.2024.10516390.

4. Glazunova O, Klimenko, Ye., Voloshina, T., Mokriyev M., Voronenko O. Osvitnya analitika v universitetah: instrumenti dlya analizu ta prognozuvannya. Telekomunikacijni ta informacijni tehnologiyi. №2 2024, s.49-59

5. Adebayo, A. O., & Chaubey, M. S. Data mining classification techniques on the analysis of student's performance. GSJ, 7(4) 2019, pp.45–52.

6. Agrawal, H., & Mavani, H. Student performance prediction using machine learning. International Journal of Engineering Research and Technology, 4(03)2015, pp.111–113.

7. Poon, L.K.M., Kong, SC., Yau, T.S.H., Wong, M., Ling, M.H. Learning Analytics for Monitoring Students Participation Online: Visualizing Navigational Patterns on Learning Management System. Blended Learning. New Challenges and Innovative Practices. ICBL. Lecture Notes in Computer Science, 2017, 10309. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59360-9_15

8. Pal, N., Dahiya, O. Role of Learning Management System for Evaluating Students' progress in Learning Environment. Proceedings of 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2022, 1800–1806

9. Siafis, V., Rangoussi M. Visualization of educational data mined from E-Learning platforms: A comparative evaluation of tools. ICERI–2021, 2021, Seville, Spain. https://doi.org/10.21125/ iceri.2021

10. Pogorila , YU. V., & Vasilenko , V. YU. Data Mining v osvitnij sferi: osoblivosti vikoristannya. Prikladni aspekti suchasnih mizhdisciplinarnih doslidzhen, 2024, 48-51. https://jpasmd.donnu.edu.ua/article/view/12911

11. Kasthuriarachchi, K.T.S., Liyanage, S.R. Predicting Students' Academic Performance Using Utility Based Educational Data Mining. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 542 2019, Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3648-5_

12. Skrypnyk A., Klymenko N., Kostenko I. Riven osvichenosti naselennia v haluzi tsyfrovykh tekhnolohii ta zrostannia ekonomik krain. Information. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia. 2020, Tom 78№ 4 s.278-297 https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.2948

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 56.135.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1156-1164

Головіна Олена Валентинівна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук, м. Кременчук, тел.: (067) 58-88-635, https://orcid.org/0000-0002-9858-888X

Холодний Юрій Федорович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук, м. Кременчук, тел.: (066) 32-29-003, https://orcid.org/0009-0009-6695-8258

Жовтобрюх Валерій Олексійович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук, м. Кременчук, тел.: (099) 76-62-279, https://orcid.org/0009-0007-2438-6082

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОГО ПОВОРОТУ ТРЬОХВІСНОГО АВТОМОБІЛЯ

Анотація. У статті розглядається теоретичне обґрунтування процесу статичного повороту трьохвісного автомобіля, аналізуються основні чинники, що впливають на його ефективність. Для математичного опису цього процесу застосовується аналітичний метод, який дозволяє врахувати взаємодію коліс із дорожньою поверхнею, визначити моменти сил, що виникають у процесі маневрування на всіх колесах дослідженого транспортного засобу, та встановити умови, за яких забезпечується ефективність повороту.

Встановлено, що величина поворотного моменту, який створюється керованими колесами, має бути більшою або дорівнювати сумарному моменту опору криволінійному руху, який виникає на всіх колесах автомобіля. Це означає, що автомобіль зможе стабільно здійснювати поворот тільки в тому випадку, якщо керовані колеса здатні створити достатній момент для подолання опору, який чинять всі інші колеса. Недотримання цієї умови призводить до підвищеної недостатньої поворотності, що може ускладнювати керування автомобілем, знижувати маневреність і негативно впливати на безпеку руху.

Досліджено залежність моменту опору криволінійному руху трьохвісного автомобіля від конструктивних параметрів його бази, зокрема довжини бази візка. Аналіз показав, що величина моменту опору суттєво збільшується

зі зростанням бази візка, оскільки зростає відстань між точками контакту коліс із дорожньою поверхнею. Наведено результати експериментальних досліджень, які проводилися на фізичній моделі трьохвісного автомобіля. Визначено, що збільшення бази візка може спричиняти підвищене зношення шин і збільшення витрат енергії на подолання сил опору. Підтверджено важливість оптимального проектування візка дослідженого транспортного засобу з урахуванням кінематичних та динамічних параметрів автомобіля, щоб забезпечити його стійкий і керований рух і доведено, що для забезпечення ефективного статичного повороту трьохвісного автомобіля необхідно дотримуватися певного співвідношення між моментами, що утворюються на його колесах.

Ключові слова: трьохвісний автомобіль, статичний поворот автомобіля, база візка, моменти опору повороту, момент, що повертає.

Holovina Olena Valentynivna Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, Kremenchuk, tel.: (067) 58-88-635, https://orcid.org/0000-0002-9858-888X

Kholodnyi Yuriy Fedorovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, Kremenchuk, tel.: (066) 32-29-003, https://orcid.org/0009-0009-6695-8258

Zhovtobryukh Valery Oleksiyovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, Kremenchuk, tel.: (099) 76-62-279, https://orcid.org/0009-0007-2438-6082

RESEARCH ON THE STATIC TURNING OF A THREE-AXLE VEHICLE

Abstract. The article examines the theoretical justification of the static turning process of a three-axle vehicle and analyzes the main factors influencing its efficiency. An analytical method is applied for the mathematical description of this process, allowing consideration of wheel-road surface interaction, determination of force moments arising during maneuvering on all wheels of the studied vehicle, and establishment of conditions ensuring effective turning.

It has been established that the magnitude of the turning moment generated by the steerable wheels must be greater than or equal to the total moment of resistance to curvilinear motion acting on all wheels of the vehicle. This implies that

the vehicle can stably perform a turn only if the steerable wheels can generate sufficient torque to overcome the resistance exerted by all other wheels. Failure to meet this condition leads to increased understeer, which can complicate vehicle control, reduce maneuverability, and negatively affect driving safety.

The study investigates the dependence of the resistance moment to curvilinear motion of a three-axle vehicle on the structural parameters of its wheelbase, particularly the length of the bogie wheelbase. The analysis has shown that the resistance moment significantly increases with the growth of the bogie wheelbase, as the distance between the wheel contact points with the road surface increases. The results of experimental studies conducted on a physical model of a three-axle vehicle are presented. It has been determined that an increase in the bogie wheelbase may lead to higher tire wear and increased energy consumption to overcome resistance forces.

The study confirms the importance of optimal bogie design for the investigated vehicle, considering its kinematic and dynamic parameters to ensure stable and controllable motion. It has also been proven that for an effective static turn of a three-axle vehicle, a specific balance between the moments acting on its wheels must be maintained.

Keywords: three-axle vehicle, static vehicle turn, bogie base, resistance torque, turning torque.

Постановка проблеми. Трьохвісні автомобілі, які застосовуються для перевезення вантажів великої маси в умовах спеціалізованих транспортних завдань, мають свої особливості кінематики та динаміки руху. Однією з ключових характеристик таких транспортних засобів є їх здатність виконувати статичний поворот, який визначає мінімальний радіус повороту, дозволяє покращити маневреність транспортного засобу, особливо в обмежених просторах. Результати дослідження статичного повороту допомагають не тільки оптимізувати конструкцію автомобіля, зокрема рульового механізму та ходової частини, забезпечуючи кращий баланс між маневреністю, стійкістю і вантажопідйомністю, але і забезпечити безпечне керування транспортним засобом. Необхідно зазначити, що вивчення статичного повороту дає змогу зменшити зношуваність шин і компонентів, оптимізуючи розподіл навантажень між осями і збільшуючи термін служби деталей. Це, в свою чергу, знижує енергетичні витрати при маневруванні, що особливо актуально для важких транспортних засобів або тих, що працюють у складних умовах. Маємо підкреслити, що дослідження статичного повороту сприяють адаптації нових технологій, таких як інтелектуальні системи управління, що автоматично оптимізують параметри руху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження кінематики, динаміки та конструктивних особливостей автомобілів розглянуто у працях,

присвячених аналізу руху транспортних засобів [1-8]. Автором [1] проведений аналіз із математичним обґрунтуванням динамічних процесів, таких як крен та бічна стійкість під час повороту. В роботі [2] надається структурований огляд фізичних основ динаміки транспортних засобів із аналізом поворотності з наданням математичних моделей для оцінки стійкості під час повороту та акценті на механічних взаємодіях між осями. Автором роботи [3] пропонуються математично обґрунтовані підходи до покращення стійкості транспортних засобів у поворотах, враховуючи варіативність параметрів дорожнього покриття та навантаження.

Суттєву частину джерел становлять роботи, в яких використовуються математичне моделювання та фізичні експерименти. Наприклад, у роботі Genta G. [4] представлено симуляційні моделі, які дозволяють оцінити поведінку багатоосьових автомобілів у різних умовах, зокрема, зроблено моделювання механічних елементів трансмісії і встановлений їх вплив на динаміку повороту.

У джерелах, що фокусуються на динамічних процесах, розглянуто сили, що діють у точках контакту коліс із дорожньою поверхнею, і їхній вплив на зношуваність шин та ефективність маневру, [5]. Автор розглядає динаміку шин і їхньої взаємодії з дорожнім покриттям, пропонує моделі, які пов'язують динаміку шин із загальною стійкістю і маневреністю автомобіля.

В роботі [6] автор зосереджується на інтеграції сучасних методів керування, таких як адаптивні алгоритми для стабілізації та оптимізації повороту, застосуванні моделювання електронних систем керування для багатовісних автомобілів.

Аналіз літературних джерел свідчить про значний інтерес науковців до дослідження кінематики, динаміки автомобілів, зокрема їхньої поведінки під час повороту. Оскільки виконання статичного повороту пов'язано з безпекою руху автомобіля, то подальше дослідження цього питання залишається актуальним.

Мета статті - перевірка умов, що забезпечують виконання статичного повороту трьохвісного автомобіля з встановленням залежності між довжиною бази візка та здатністю автомобіля до повороту

Виклад основного матеріалу. При статичному повороті, коли швидкість автомобіля становить $V = 5$ км/год, транспортний засіб, як вільна механічна система, рухається в площині дороги, здійснюючи одночасно поступальний і обертальний рух. Такий рух відбувається з урахуванням динамічних і кінематичних характеристик автомобіля, а також умов взаємодії коліс із дорожнім покриттям. У процесі повороту важливу роль відіграє відведення автомобіля по траєкторії, яка забезпечує найменший опір. Це відведення залежить від декількох факторів, таких як геометрія повороту, розподіл навантаження між колесами, характеристики шин, а також стан і тип

дорожнього покриття. Автомобіль обирає оптимальну траєкторію завдяки природній тенденції до зменшення сил опору, які виникають у точках контакту коліс із дорогою. Таким чином, процес статичного повороту забезпечується шляхом балансування бічних сил, моментів, що діють на осі, та геометричного узгодження траєкторій руху коліс, що сприяє зменшенню енергетичних втрат і підвищенню ефективності маневру. Під час руху на кожне колесо будуть діяти швидкісний момент опору повороту M_v і момент опору криволінійному руху M_ρ.

Момент опору криволінійному руху M_ρ утворюється за рахунок руху автомобіля по криволінійній траєкторії і згідно [7] для кожного колеса визначається:

$$M_{\rho i} = c_{\omega i} \cdot \theta_{\rho i}, \quad (1)$$

де $\theta_{\rho i}$ – кут закрутки шини при русі колеса по траєкторії радіусом ρ_i;

$C_{\omega i}$ - кутова жорсткість шини відповідного колеса.

Швидкісний момент опору повороту, M_v утворюється від дії зовнішньої бічної сили або сили інерції.

Є очевидним, що автомобіль зможе виконати поворот, якщо поворотний момент M_n буде більше суми сумарного моменту опору криволінійному руху і сумарного швидкісного моменту опору повороту.

Тобто, повинно виконуватися нерівність:

$$M_n \geq \sum M_\rho + \sum M_v, \quad (2)$$

Оскільки швидкість автомобіля V=5 км/год, то сумарний швидкісний момент опору повороту $\sum M_\upsilon = 0$ і рівняння (2) матиме вигляд:

$$M_n \geq \sum M_\rho. \quad (3)$$

Вираз (3) буде умовою повороту автомобіля.

Відомо [7], що кут закручування шини (кут відносного повороту контактного відбитку) це є не що інше як кут відведення, визначений залежністю:

$$\theta_{\rho i} = (a_i + 2x)/4\rho_i, \quad (4)$$

де x - зміщення осі повороту відбитка щодо його центру;

a_i – розмір подовжньої осі відбитку шини;

ρ_i - радіус кривизни траєкторії шини м.

Для коліс заднього візка:

$$x = l_m/2, \quad (5)$$

де l_m - база візка.

У зв'язку з викладеним вище, умовою повороту автомобіля буде:

$$M_n \geq \sum c_{\omega i} \cdot (a_i + l_m)/4\rho_i. \quad (6)$$

Можна впевнено стверджувати, що зі збільшенням бази візка значно зростатиме момент опору під час здійснення криволінійного руху. Навіть незначна зміна довжини бази може суттєво вплинути на величину цього

моменту опору, ускладнюючи управління та знижуючи маневреність транспортного засобу. Врахування цього ефекту є важливим при проєктуванні техніки, адже оптимізація довжини бази дозволяє досягти балансу між стійкістю на прямолінійних ділянках руху та маневреністю в умовах криволінійних рухів.

Для підтвердження теоретичного положення (2) проводилися експериментальні дослідження на моделі трьохвісного автомобіля за максимально можливої осьовий бази моделі. Дослідження проводилися при тиску в шинах p = 0,1 МПа, ширині відбитка шини = 0,07 м, довжині відбитка шини a = 0,12 м, навантаженні на колесо в статиці R_{z0} = 500 Н, коефіцієнт зчеплення φ = 0,6 .

Поворотний момент створюється колесами, що керуються, за рахунок кутової деформації шини при повороті. Тому буде вірним рівняння:

$$M_n = \sum c_{\omega i} \cdot a_i \cdot n, \qquad (7)$$

де α_i - кут повороту керованого колеса;

n - кількість керованих коліс.

На рис. 1 представлений графік залежності моменту опору повороту колеса на місці відносно вертикальної осі від кута повороту.

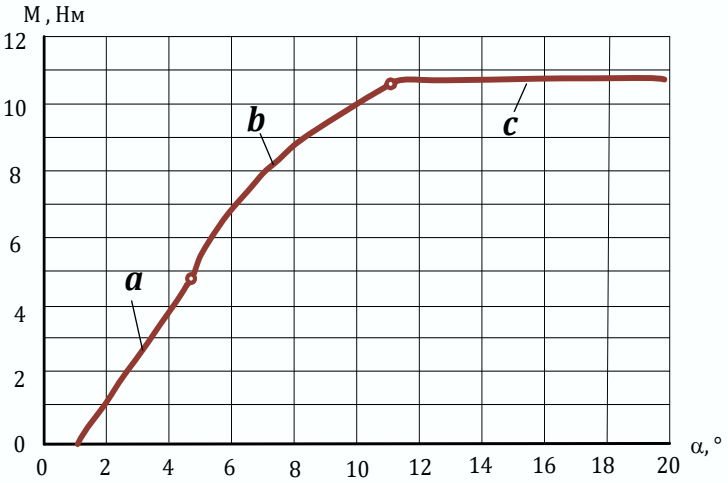


Рис. 1 Графік залежності моменту опору повороту колеса на місці відносно вертикальної осі від кута повороту

Формула (1) діє при кутах повороту керованих коліс, у зоні пружних деформацій, якої відповідає дільниця *а* на рис.1.

При кутах повороту, що у зоні *в*, рис. 1, поворотний момент визначається за графіком. Якщо кут повороту знаходиться в зоні ділянки *с*, то поворотний момент обмежений коефіцієнтом зчеплення шини з опорною поверхнею.

На рис. 2 представлені залежності поворотний моменту і моменту опору криволінійному руху від кінематичного радіуса кривизни траєкторії для моделі автомобіля з базою l_m = 1 м.

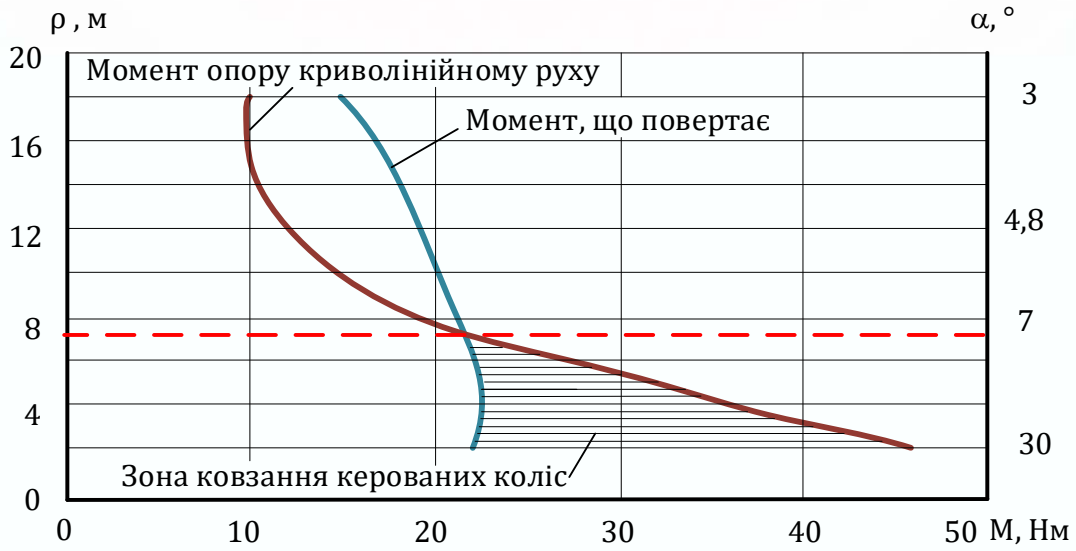
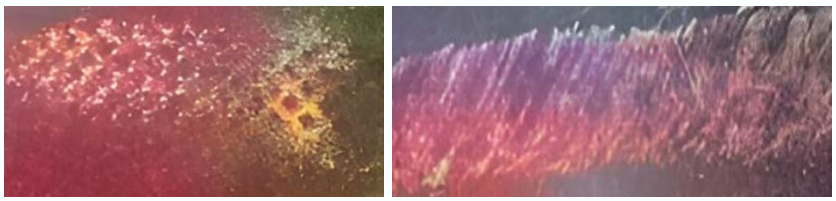


Рис. 2 Залежності моментів від кінематичного радіуса кривизни траєкторії

Як видно з графіка, в інтервалі кутів повороту внутрішнього керованого колеса $7^o \geq \alpha_i \leq 31^o$, відповідного кінематичному радіусу кривизни траєкторії 1,79 м $\geq \rho_i \leq$ 8 м, сумарний момент опору криволінійному руху перевищує поворотний момент. У цьому режимі керовані колеса моделі починають рухатися в режимі юза, коли вони ковзають дорогою, одночасно обертаючись навколо горизонтальної осі. Це пояснюється тим, що сили зчеплення між колесами і дорогою недостатньо для компенсації сумарного моменту опору.

Коли значення моменту опору криволінійному руху досягає значення поворотного моменту юз керованих коліс зникає, що підтверджується експериментальними даними. Експериментально юз керованих коліс визначався за допомогою крейди. Результати руху моделі представлені на рис. 3. У разі прямолінійного руху малюнок протектора, залишений на опорній поверхні, був чітким і не мав спотворень, як це видно на рис. 3а. При русі по криволінійній траєкторії в інтервалі кутів повороту $7^o \leq \alpha_i \leq 31^o$, що відповідає 1,79 м $\geq \rho_i \geq$ 8 м, відбиток протектора виявлявся нечітким, зі спотвореннями, які свідчать про те, що колеса рухаються в режимі юза. Це підтверджується рис. 3б.



а – модель рухалась прямолінійно; б – модель рухалась по криволінійній траєкторії

Рис. 3 Слід протектора під час руху моделі

Експериментальні спостереження дозволяють зробити висновок, що при певних кутах повороту керованих коліс модель автомобіля переходить у режим юза, який зникає тільки при досягненні рівноваги між сумарним моментом опору і поворотним моментом.

Подальше удосконалення теоретичної моделі, спрямоване на підвищення точності прогнозування динамічної поведінки трьохвісного автомобіля під час статичного повороту з урахуванням конструктивних особливостей підвіски, сприятиме оптимізації параметрів його конструкції та покращенню експлуатаційних характеристик. Додаткові експериментальні дослідження із залученням різних типів багатовісних транспортних засобів дозволять розширити емпіричну базу, сформувати узагальнені закономірності, що можуть бути застосовані в процесі проектування та вдосконалення керованості багатовісних автомобілів.

Висновки. Отримані результати теоретичного аналізу і експериментальні дослідження процесу статичного повороту трьохвісного автомобіля дозволили зробити висновки:

1. Для забезпечення стабільного статичного повороту необхідно дотримуватися певного співвідношення між моментами. Зокрема, поворотний має бути рівним або перевищувати сумарний момент опору криволінійному руху;

2. Аналіз залежності моменту опору криволінійному руху від конструктивних параметрів показав, що зі збільшенням бази візка момент опору значно зростає. Це пояснюється збільшенням відстані між точками контакту коліс із дорогою, що призводить до ускладнення керованості та зниження маневреності транспортного засобу.

Література:

1. Jazar, R. N. Vehicle dynamics: Theory and application. New York, NY: Springer, 2008. 1015 p.

2. Wong J. Y. Theory of ground vehicles. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley, 2008. 592 p.

3. Ackermann J. Robust Control: The Parameter Space Approach. London: Springer London, 2002. 483 p.

4. Genta, G. Motor vehicle dynamics: Modeling and simulation. Singapore: World Scientific, 1997. 539 p.

5. Pacejka H. B. Tire and Vehicle Dynamics. 2nd ed. SAE International, 2005. 642 p.

6. Rajamani R. Vehicle Dynamics and Control. Boston, MA: Springer US, 2012. 498 p.

7. Головіна О. В. Поліпшення показників керованості та стійкості багатовісних автомобілів на стадії проектування : дис. … канд. техн. наук: 05.22.02. Харків, 2014. 200 с.

8. Волков В. П., Вільський Г. Б. Теорія руху автомобіля. Суми : Унів. кн., 2015. 320 с.

9. Andrzejewski, R., Awrejcewicz, J. Nonlinear Dynamics of a Wheeled Vehicle. New York: Springer-Verlag, 2005. 328 p.

10. Spentzas K. N., Alkhazali I., Demic M. Kinematics of four-wheel-steering vehicles. *Forschung im Ingenieurwesen*. 2001. Vol. 66, no. 5. P. 0211–0216.

11. Manuel C. J. T., Santos M. M. D., Tusset A. M. Mathematical modeling attributed to kinematics and dynamics of a vehicle with 4-wheels. *The European Physical Journal Special Topics*. 2021. Vol. 230. P. 3663–3672.

12. Pilisiewicz J., Kaczyński R. Geometric analysis of maneuverability performance for vehicles with two steering axles. *Transport Problems*. 2017. Vol. 12, no. 2. P. 13–52.

References:

1. Jazar, R. N. (2008). *Vehicle dynamics: Theory and application.* New York, NY: Springer.
2. Wong, J.Y. (2008). *Theory of ground vehicles* (4th ed). Hoboken, N.J: Wiley.
3. Ackermann, J. (2002). *Robust Control: The Parameter Space Approach*. London: Springer London.
4. Genta, G. (1997). *Motor vehicle dynamics: Modeling and simulation*. Singapore: World Scientific.
5. Pacejka, H. B. (2005). *Tire and Vehicle Dynamics* (2th ed) SAE International.
6. Rajamani, R. (2012). *Vehicle Dynamics and Control*. Boston, MA: Springer US.
7. Golovina, O.V. (2014). Polipshennia pokaznykiv kerovanosti ta stiikosti bahatovisnykh avtomobiliv na stadii proektuvannia [Improving the controllability and stability of multi-axle vehicles at the design stage]. Candidate's thesis. Kharkiv: National Automobile and Road University [in Ukrainian].
8. Volkov, V.P., Vilsky, G.B. (2015). *Theory of vehicle movement.* Sumy: University book [in Ukrainian].
9. Andrzejewski, R., Awrejcewicz, J. (2005). *Nonlinear Dynamics of a Wheeled Vehicle. Springer-Verlag*. New York: Springer-Verlag.
10. Spentzas,K.N., Alkhazali, I., Demic, M. (2001). Kinematics of four-wheel-steering vehicles. *Forschung im Ingenieurwesen*, 66(5), 0211–0216.
11. Manuel, C.J. T., Santos, M.M. D., Tusset, A.M. (2021). Mathematical modeling attributed to kinematics and dynamics of a vehicle with 4-wheels. *The European Physical Journal Special Topics*, 230, 3663–3672.
12. Pilisiewicz, J., Kaczyński, R. (2017). Geometric analysis of maneuverability performance for vehicles with two steering axles. *Transport problems*, 12(2), 13–52.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 81’286(084.42):371.134+004

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1165-1177

Дулішкович Георгій Іванович аспірант, ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, м. Ужгород, тел.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0003-2493-2542

Міца Олександр Володимирович доктор технічних наук, професор, ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, м. Ужгород, тел.: (031) 265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-6958-0870

ІНТЕРАКТИВНА МАПА ДІАЛЕКТІВ УКРАЇНИ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Анотація. У статті розглянуто проблеми збереження та дослідження діалектного мовлення в Україні в умовах цифрової трансформації. Запропоновано концепцію інтерактивної платформи для збору, систематизації та аналізу діалектних даних, яка забезпечує фіксацію ареалів поширення мовних особливостей та створення великомасштабного датасету, що стане основою для вирішення важливих наукових завдань діалектології. На відміну від традиційних друкованих діалектних атласів, інтерактивна мапа діалектів України дозволяє оперативно оновлювати, доповнювати та аналізувати мовний матеріал у режимі реального часу. Ключовою особливістю платформи є можливість внесення даних користувачами, що сприяє розширенню корпусу діалектизмів і залученню широкої аудиторії до процесу дослідження мовного розмаїття.

Платформа реалізована на основі сучасних веб-технологій: Next.js та React.js із використанням Redux для ефективного управління даними, серверна частина побудована на Ruby on Rails, а база даних PostgreSQL забезпечує надійне збереження та обробку великого масиву мовного матеріалу. Використання кешування через Redis сприяє підвищенню швидкодії системи, а SEO-оптимізація дозволяє платформі займати високі позиції у пошукових системах. Окрему увагу приділено збору даних для можливості подальшого використання машинного навчання, щоб на основі зібраного датасету розробити моделі класифікації діалектизмів. Використання методів автоматизованого аналізу дозволить прогнозувати географічне поширення мовних явищ, виявляти закономірності діалектного розподілу та вирішувати інші ключові завдання сучасної діалектології.

Запропонована платформа є важливим кроком у напрямку цифрової лінгвістики та відкриває нові можливості для дослідників, викладачів,

студентів і всіх зацікавлених у збереженні та вивченні української мовної спадщини. Подальший розвиток передбачає не лише розширення функціональних можливостей платформи, але й інтеграцію з іншими науковими та освітніми проєктами, такими як електронні лексикографічні системи та академічні дослідницькі програми. Особливо перспективним є створення партнерських ініціатив з міжнародними лінгвістичними центрами, що дозволить розширити географію досліджень, а також залучення грантової підтримки для розробки нових алгоритмів аналізу та збереження мовної спадщини. Важливим напрямком є також розвиток освітнього контенту на базі платформи, що дозволить інтегрувати її в навчальні програми з української мови та діалектології, стимулюючи інтерес до вивчення регіональних мовних особливостей серед молоді.

Ключові слова: інтерактивна карта діалектів, збір та аналіз даних, полігон, React.js, MOBX, Postgresql, Redis cache, Jest, Enzyme, RSpec.

Dulishkovych Heorhii Ivanovych postgraduate, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0003-2493-2542

Mitsa Oleksandr Volodymyrovych Doctor of Engineering Sciences, Professor, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-6958-0870

INTERACTIVE MAP OF UKRAINIAN DIALECTS: TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND USAGE PROSPECTS

Abstract. The article examines the challenges of preserving and studying dialectal speech in Ukraine in the context of digital transformation. It proposes the concept of an interactive platform for collecting, systematizing, and analyzing dialectal data, enabling the mapping of linguistic features and the creation of a large-scale dataset that serves as a foundation for addressing key dialectological research tasks. Unlike traditional printed dialect atlases, the interactive map of Ukrainian dialects allows real-time updates, additions, and linguistic material analysis. A key feature of the platform is user-contributed data, which helps expand the corpus of dialectal terms and engages a broader audience in exploring linguistic diversity.

The platform is built on modern web technologies: Next.js and React.js with Redux for efficient data management, a Ruby on Rails backend, and a PostgreSQL database for reliable storage and processing of extensive linguistic material. The use of Redis caching enhances system performance, while SEO optimization ensures high search engine rankings. Special attention is given to data collection for future machine learning applications, enabling the development of classification models for dialectal terms based on the dataset. Automated analysis methods will help

predict the geographical spread of linguistic phenomena, identify dialectal distribution patterns, and solve other critical tasks in contemporary dialectology.

The proposed platform is a significant step toward digital linguistics, offering new opportunities for researchers, educators, students, and anyone interested in preserving and studying Ukraine's linguistic heritage. Future development includes not only expanding platform functionalities but also integrating it with other scientific and educational projects, such as electronic lexicographic systems and academic research programs. Particularly promising is the creation of partnerships with international linguistic centers to extend research geography and secure grant funding for developing new algorithms for linguistic heritage analysis and preservation. Another key area is developing educational content based on the platform, integrating it into Ukrainian language and dialectology curricula to foster interest in regional linguistic features among young people.

Keywords: interactive dialect map, data collection and analysis, polygon, React.js, MOBX, PostgreSQL, Redis cache, Jest, Enzyme, RSpec.

Постановка проблеми. Глобалізаційні процеси й стрімкий розвиток комунікаційних технологій суттєво впливають на всі сфери життя людей, зокрема й на мову. З одного боку, світовий мовний ландшафт постійно змінюється (окремі мови стали домінантними в міжнаціональному спілкуванні, відбувається перерозподіл у сферах використання й ареалах поширення тих чи інших мов), з іншого – більшої стандартизації й уніфікації зазнають національні мови й одночасно нівелюються або навіть утрачаються локальні мовні особливості. З огляду на це важливо спрямовувати розвиток інформаційних технологій на збереження культурної спадщини людства, зокрема й мовного розмаїття, місцевих мовних рис, які не тільки постійно збагачують літературні мови, а й є важливим джерелом для вивчення мовної еволюції й історії народу загалом.

Одним із перспективних напрямків, які сприяють дослідженню й збереженню місцевих особливостей мовлення, є створення інтерактивних мап діалектів. Використання комп'ютерних технологій, географічних інформаційних систем і спеціалізованого програмного забезпечення у діалектологічному картографуванні суттєво полегшило лінгвістам підготовку мовних атласів [1]. Однак онлайнові інтерактивні карти діалектів сприяють не тільки зручнішому унаочненню результатів діалектологічних досліджень, а й через доступ для широкої аудиторії відіграють важливу роль у їх популяризації та збереженні мовного розмаїття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лінгвістичне картографування відоме в західній Європі з другої половини XIX ст. і пов'язане з постаттю німецького вченого Г.Венкера («Лінгвістичний атлас Німеччини»). Не менш важливим є «Лінгвістичний атлас Франції» Ж.Жильєрона, Е.Едмонта

(1902–1910), що є зразком дослідження національних мов через лінгвістичних атласів. У слов'янському мовознавстві вагомими працями з лінгвогеографії є загальномовні національні та регіональні атласи, зокрема «Атлас української мови» (1984–2001), «Лінгвістичний атлас давньої Лемківщини» З.Штібера (1956–1964), «Лінгвістичний атлас українських народних говорів Закарпатської області УРСР» Й.Дзендзелівського (1958–1993), «Лінгвістична географія Наддніпрянщини» В.Ващенка (1968), «Лінгвістичний атлас українських говорів Східної Словаччини» З.Ганудель (1981–2001), «Атлас українських говорів Східної Словаччини» В.Латти (1991), «Лексичний атлас Правобережного Полісся» М.Никончука (1994) та інші. Лінгвістичні атласи характеризують споріднені («Загальнослов'янський лінгвістичний атлас» (1988–1994, 1988–2000)) та неспоріднені мови («Спільнокарпатський діалектологічний атлас» (1989–2001)).

Упродовж останніх десятиліть використання комп'ютерних технологій у діалектологічному картографуванні набуває дедалі більшого поширення. Цей напрям активно розвивається принаймні з 80-х років XX ст., оскільки в 1990 році на Міжнародному конгресі діалектологів були представлені численні спроби створення карт говорів за допомогою комп'ютерів. Однак у більшості випадків ішлося про створення карт діалектів для друку їх на папері [2]. 1992 року John M. Kirk і Williav A. Kretzschmar Jr описали свій досвід створення "нової парадигми" лінгвістичних карт в електронній формі: прототипи стосувалися частини Шотландії та частини США. Автори проілюстрували особливості роботи програми, описали труднощі, які виникли під час розроблення, а також наголосили на потенціалі програмного продукту [2].

"Атлас північноамериканської англійської мови" Білла Лабова, Шерон Еш і Чарльза Боберга також присвячений картографуванню північноамериканської англійської мови. У цій праці міститься загальний огляд вимови та систем голосних у діалектах США і Канади, а також 139 карт, які ілюструють регіональний розподіл фонетичних і фонологічних варіантів англійських слів у Північній Америці [3].

Діалектне розмаїття Шотландії представлено у "Лінгвістичному атласі Шотландії", який описує регіональні особливості Нижньої Шотландії, Оркнейських і Шетландських островів, Північної Ірландії, Нортумберленда та Камберленда. Карти, включені до цієї праці, демонструють фізичну структуру районів, де розмовляють шотландською та гельською мовами [4].

Співпраця лінгвістів і програмістів дала змогу створити застосунки для мобільних пристроїв, які, використовуючи метод краудсорсингу, формують і вдосконалюють діалектні карти. Приміром, програма для смартфонів *Dialäkt Äpp* уможливлює документувати ареальні варіації німецької мови на території Швейцарії та прогнозувати місце домашнього діалекту користувача на основі опитування з 16 питань.

У кінці 1990-х років під егідою ЮНЕСКО було створено "Атлас мов світу, що знаходяться під загрозою зникнення" [5]. Третє видання Атласу, опубліковане у 2010 році, містить інформацію про приблизно 2500 мов, що перебувають під загрозою зникнення. "Автори інтерактивно відобразили дані, використовуючи інтерфейс, розроблений ЮНЕСКО на основі платформи Google Maps".

Співпраця між лінгвістами та програмістами дозволила створити мобільні застосунки, що використовують метод краудсорсингу для створення та вдосконалення діалектних карт. Наприклад, мобільний додаток Dialäkt Äpp дозволяє користувачам документувати регіональні варіанти німецької мови у Швейцарії та прогнозує місце проживання користувача на основі опитування з 16 питань [6]. Адріан Лееман разом із дослідниками із Цюриха та Берна розробили додаток English Dialects, який визначає, яким діалектом англійської мови розмовляє користувач, аналізуючи вимову 26 слів. На основі відповідей програма створює теплову карту з ймовірним регіоном поширення діалекту [7].

У роботі [8] описано модель проведення будь-якого геопросторового дослідження, що використовуватиме ІТ-технології, виділивши 5 базових етапів та можливі варіанти дій на кожному з них. Цей підхід за допомогою сервісу google maps дозволяє безкоштовно відображати велику кількість точок та працювати з ними, робити експорт файлів спеціального формату для геоданих, klm-файлів і т.д.

Мета статті – розробка, аналіз та впровадження інтерактивної мапи діалектів України, яка дозволяє ефективно фіксувати, зберігати та досліджувати мовні особливості регіонів на основі сучасних інформаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Однією з нових систем, які сприяють проведенню лінгвістичних досліджень і популяризації діалектів, є інтерактивна карта діалектів української мови [9]. Цю інформаційну систему розробили ІТ-фахівці Ужгородського національного університету (м. Ужгород, Україна) в активній співпраці з лінгвістами того ж університету, а також Національного університету «Острозька академія» (м. Острог, Україна) [10].



Рис. 1 Структура сторінки інтерактивної мапи діалектів. Зразок уведеної карти з паперового атласу Й. Дзендзелівського

Платформа інтерактивної мапи діалектів України складається з двох важливих частин – клієнтської та серверної. Клієнтська частина відповідає за візуальну складову платформи, взаємодію з користувачем та інтерактивну складову проєкту, коли ж серверна частина відповідає за обробку та збереження даних, які були оброблені клієнтом.

Перед початком фази розробки, для команди було дуже важливо досягти високих показників індексації в пошукових сервісах – тобто щоб платформа займала перші місця при пошуку значень діалектизмів в пошукових системах Google або інших. Для вирішення цієї проблеми, потрібно було обрати один з доступних варіантів розробки веб-додатків, філософія якого полягає в серверному рендерингу веб-сторінок. Критичність цього рішення полягає в тому, що серверний рендеринг дуже важко підключити в процесі розробки, якщо не обрати правильну технологію з самого початку. Бо ці технології зазвичай виступають *«фреймворками»* (в переклад на англійську *framework*), які мають свою парадигму розробки, тобто розробникам потрібно підлаштовуватись під структуру саме цієї технології.

Враховуючи критерій статичності сторінок, для написання клієнтської частини платформи було обрано фреймворк Next.js. Статична генерація сторінок (SSG) та статичний рендеринг сторінок (SSR) – це ті якості, які дозволили нашій платформі стабільно попадати в першу десятку в пошукових системах за діалектичними запитами (рис.2). Феноменом Next.js є те, що він

дозволяє перетворювати динамічно-написані сторінки за допомогою React.js в статичні сторінки. Статична генерація сторінок (SSG) передбачає повне створення статичного HTML для сторінок під час збірки проєкту, що дозволяє значно прискорити їх завантаження та зробити їх максимально оптимізованими для SEO. У свою чергу, серверний рендеринг (SSR) забезпечує динамічне створення HTML на стороні сервера під час кожного запиту, що особливо корисно для сторінок із контентом, який постійно змінюється або залежить від дій користувача.

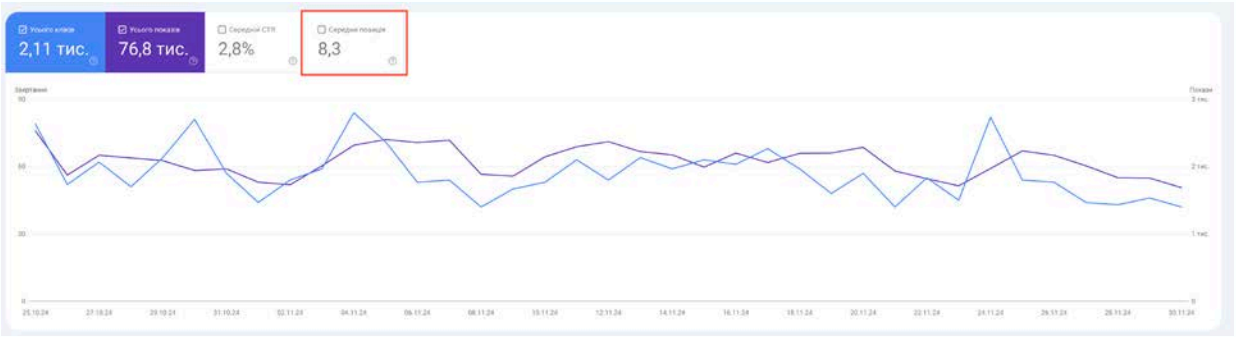


Рис. 2 Середня позиція платформи в пошукових запитах Google

Як вже було згадано вище, основним рушієм для розробки платформи на базі Next.js є технологія React.js. Ця технологія є найпоширенішою серед бібліотек для розробки користувацьких інтерфейсів в сучасну еру. Вибір впав на цю технологію через зручну архітектуру додатку, яку пропонує технологія – а саме компонентний підхід розробки. Компонентна архітектура React дозволила нам розділити інтерактивну мапу на окремі логічні блоки – від компонентів для відображення діалектних зон до спеціалізованих елементів керування фільтрацією та пошуком. Особливо корисним виявився механізм *Context API* для передачі даних про обрані діалекти між різними рівнями додатку, що дозволило уникнути зайвої передачі пропсів через проміжні компоненти. При розробці інтерфейсу для додавання нових діалектизмів ми активно використовували власні *«хуки»* (в перекладі на англійську *custom hooks*), які зосереджують логіку валідації та збереження даних, що значно спростило підтримку та тестування цієї частини функціоналу.

Для управління станом клієнтської частини платформи було обрано технологію Redux, так як вона є еталонним стандартом в індустрії. Наша платформа має великий потік даних та багато інтерактивних елементів інтерфейсу, які змінюють певні дані. Redux є диригентом оркестру даних в проєкті. Основними перевагами застосування цієї технології є наступні фактори:

1. Швидкодія – дані оновлюються миттєво завдяки використанню єдиного джерела правди (single source of truth) та ефективному механізму підписки на зміни, що дозволяє компонентам отримувати лише необхідні їм оновлення без зайвих перерендерів.

2. Структурність – зрозумлий алгоритм потоку та оновлення даних завдяки однонаправленому потоку даних (one-way data flow), де всі зміни стану відбуваються через чітко визначені дії (actions) та редюсери (reducers), що робить код передбачуваним та легким для відлагодження.

3. Масштабованість – незалежно від того, як змінюється структура або типи даних, технологія дозволяє легко адаптувати нові формати даних. Проте важливо уточнити, що формальний контракт або типізація даних повинні бути сформульовані.

4. Зв'язка з React – технологія Redux була придумана для роботи з бібліотекою React. Ця пара технологій закриває майже всі потреби розробників для управління даними в додатку.

Набір цих переваг дозволяє легко маніпулювати даними в додатку.

Інтерактивна мапа платформи не може функціонувати без технології, які її реалізовують. Вибір команди впав на українську розробку – технологію Leaflet, яка дозволяє використовувати мапи в загальному доступі для створення інтерактивних мап. Основний функціонал дозволяє налаштувати легку навігацію мапою, ставити маркери та додаткові елементи з прив'язкою до координат, налаштовувати полігони, ставити границі мапи та кластеризувати елементи при зміні масштабу. В проєкті застосовуються більшість вищезгаданого функціоналу. Наприклад, при пошуку діалектизмів з'яляються маркери на населених пунктах, в яких є прив'язка до до діалктизму. При натискані на маркер, користувач отримає модальне вікно з інформацією про слово. При масштабуванні мапи всі маркери кластирезуються в групи, щоб полегшити навантаження обробки кожного окремого маркеру та покращити візуальну складову.

Реалізація інтерфейсу користувача базується на бібліотеці Material-UI (MUI), що впроваджує принципи Material Design. Ця бібліотека надає набір стандартизованих компонентів інтерфейсу, серед яких елементи навігації, форми введення даних, модальні вікна та системи сповіщень. Застосування MUI дозволило оптимізувати процес розробки через використання готових компонентів із вбудованою підтримкою адаптивного дизайну. Система тем Material-UI надала можливість конфігурувати візуальні характеристики компонентів відповідно до вимог проєкту при збереженні єдиного стилю оформлення. Важливим аспектом використання MUI стала вбудована підтримка стандартів доступності, що є суттєвим для платформи наукового спрямування.

Забезпечення безперебійної роботи додатку та надійність попередньо проробленої роботи при послідовній зміні програмного коду продукту дозволяють бібліотеки для автоматичного тестування. Вибором команди стали бібліотеки для тестування Jest та React Testing Library (RTL). Ці технології дозволяють розробляти тестові сценарії для індивідуально взятих модулів,

сервісів та компонентів, що реалізовує підхід в автоматизованому тестуванню який називається unit testing – тобто тестування надійності окремо взятих елементів, що в сукупності підтверджує надійність системи.

Серверну архітектуру було побудовано на основі технологій з стеку родини мови програмування Ruby. Для швидкої реалізації цієї компоненти платформи було обрано фреймворк Ruby on Rails. Ця технологія пропонує філософію «домовленість замість конфігурації», тобто фреймворк має багато сталих методів, підходів та готових рішень та пропонує застосовувати їх замість використання власноруч створених налаштувань. Це дало змогу команді зосередитись на роботі над продуктом, замість роботи над налаштуваннями системи.

Важливим компонентом серверної архітектури є система управління базами даних PostgreSQL. Вибір PostgreSQL як основної бази даних був зумовлений декількома критичними факторами:

1. Надійність – PostgreSQL має репутацію однієї з найнадійніших СКБД з відкритим кодом, що критично важливо для зберігання наукових даних про діалекти.
2. Розширюваність – система підтримує складні типи даних та індекси, що дозволяє оптимізувати пошук та фільтрацію діалектизмів.
3. Підтримка просторових даних – вбудована підтримка геопросторових даних через розширення PostGIS, що є важливим для роботи з географічними координатами діалектних зон.

Для оптимізації швидкодії платформи було впроваджено систему кешування на базі Redis. Redis виступає як додатковий шар зберігання даних, який дозволяє значно прискорити доступ до часто запитуваної інформації. В платформах, які можуть відображати та оновлювати велику кількість даних одначасно, такі системи дозволяють значно розгрузити навантаження на базу даних і це напряму впливає на швидкодію додатку і на досвід користувача, який використовує платформу.

Попри відмінність клієнт та сервер стеку технологій, підходи в роботі залишаються незмінними. Це стосується також і якості та тестування серверної частини. Для цього було обрано фреймворк RSpec, який є стандартом де-факто для тестування Ruby-додатків. RSpec дозволяє писати тести в декларативному стилі, що робить їх більш зрозумілими для розробників.

Взаємодія між клієнтською та серверною частинами реалізована через RESTful API, що забезпечує чіткий та стандартизований інтерфейс для обміну даними. Такий підхід дозволяє легко масштабувати систему та додавати нові функціональні можливості без необхідності значних змін в існуючій архітектурі.

Для того, щоб доставляти нові зміни на платформу налаштована система автоматичного розгортання через окремі CI/CD пайплайни в GitHub Actions

для клієнтської та серверної частин. Для клієнт-репозиторію при створенні pull request-у запускаються Jest та RTL тести разом з ESLint та Prettier перевірками, і після успішного проходження та підтвердження від команди, відбувається автоматичний доставка змін на платформу. У серверному-репозиторії працює незалежний пайплайн, де при створенні pull request-у виконуються RSpec тести та перевірка якості коду через RuboCop – після успішного проходження всіх перевірок та отримання підтверджень пряма доставка на платформу. Такий підхід розділення процесів CI/CD між клієнт та сервером дозволяє командам працювати незалежно та швидко доставляти зміни користувачам.

У процесі розробки знаходиться система класифікації діалектизмів на основі TensorFlow. Для підготовки навчальних даних реалізовано ETL-процес вилучення даних з PostgreSQL бази платформи з використанням Python-бібліотеки pandas. Попередня обробка текстових даних включає токенізацію діалектизмів за допомогою NLTK та створення векторних представлень слів з урахуванням фонетичних особливостей української мови. Архітектура нейронної мережі базується на багатошаровому перцептроні, реалізованому через Keras API, що дозволяє прогнозувати ймовірність вживання діалектизму в різних географічних точках. Для оптимізації процесу навчання та оцінки якості моделі використовується scikit-learn. Розгортання натренованої моделі планується здійснювати через TensorFlow Serving, що забезпечить інтеграцію з існуючим Ruby on Rails бекендом через REST API.

При визначенні ареалу носіїв певних діалектичних слів має бути можливість виділити його наклавши полігон на певну ділянку карти і визначити населені пункти, які туди потрапляють. Тому будемо зустрічатись із задачею визначення приналежності точки неопуклому багатокутнику на площині. Для цього був використаний наступний підхід. Нехай (x_1, y_1), (x_2, y_2), …, (x_n, y_n) – вершини багатокутника в порядку їх обходу, а маємо точку (x_0, y_0) для якої потрібно визначити чи лежить вона всередині вказаного многокутника чи ні. Для цього випускається промінь з точки (x_0, y_0) в довільному напрямку і рахується скільки разів промінь перетинає ребра багатокутника. Якщо кількість перетинів непарна, то точка лежить всередині багатокутника, якщо парна — то зовні. При самій реалізації ми будемо брати не промінь, а відрізок від точки (x_0, y_0) до випадкової точки з великими значеннями координат (x_t, y_t). Для кожної сторони будемо перевіряти, чи перетинається вона з вказаним відрізком чи ні. Два відрізки перетинаються, якщо:

1) прямокутники, які побудовані на їх основі перетинаються;
2) кінці відрізка розглядуваної сторони (x_i, y_i) та (x_{i+1}, y_{i+1}) лежать по різні боки відносно відрізка, що з'єднує точки (x_0, y_0) та (x_t, y_t);
3) кінці відрізка (x_0, y_0) та (x_t, y_t) лежать по різні боки відносно відрізка, що з'єднує точки (x_i, y_i) та (x_{i+1}, y_{i+1}).

Два прямокутники не перетинаються у випадках – коли мінімальне значення координат вершин по x одного прямокутника більше максимального значення координат вершин по x іншого прямокутника, а також це саме стосується й осі Oy. Інакше вони перетинаються.

Точки (x_i, y_i) та (x_{i+1}, y_{i+1}) лежать по різні боки відносно відрізка, що з'єднує точки (x_0, y_0) та (x_t, y_t), якщо виконується умова

$$\begin{vmatrix} x_t - x_0 & y_t - y_0 \\ x_i - x_0 & y_i - y_0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} x_t - x_0 & y_t - y_0 \\ x_{i+1} - x_0 & y_{i+1} - y_0 \end{vmatrix} < 0.$$

У свою чергу, точки (x_0, y_0) та (x_t, y_t) лежать по різні боки відносно відрізка, що з'єднує точки (x_i, y_i) та (x_{i+1}, y_{i+1}), якщо виконується умова

$$\begin{vmatrix} x_{i+1} - x_i & y_{i+1} - y_i \\ x_0 - x_i & y_0 - y_i \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} x_{i+1} - x_i & y_{i+1} - y_i \\ x_t - x_i & y_t - y_i \end{vmatrix} < 0.$$

Вказаний підхід потребує кількість операцій порядку $O(n)$.

Висновки. Правильно підібрані технології для реалізації ІТ платформи – це ключ до успіху та життєдіяльності будь-якого ІТ проєкту. Команда «Інтерактивної мапи діалектів України» з самого початку мала на меті використовувати найбільш оптимальні рішення для реалізації платформи. Критеріями оптимальності підбору технологій є декілька, серед них:

- Підтримка технології – фактор активності розробників технології в постійних обновленнях та комунікації з користувачами технології. Це критерій визначає наскільки розробники технології активно займаються просуванням та підтримкою своєї розробки. Пасивні розробники або закинуті технології не повинні розглядатись до використання.
- Поріг входу в технологію – наскільки важко новачкам, зрозуміти та почати розробляти використовуючи технологію. Важливий критерій для проєкту «Інтерактивна мапа діалектів України» тому що команда має здатність до ротації і нові учасники команди зазвичай не мають необхідного досвіду в розробці, тому поріг входу є дуже важливим.
- Швидкість розробки – наскільки багато додаткових конфігурацій потрібно налаштувати перед початком розробки. Це суб'єктивний фактор, але його можна оцінити по тому, наскільки технологія користується популярністю та скільки користувацьких бібліотек для усунення монотонної роботи доступно для цієї технології. Чим більша підтримка спільноти, тим є вищий шанс що на типові проблеми, з якими зіштовхуються розробники, вже є рішення в спільності.

Розробка платформи "Інтерактивна мапа діалектів України" демонструє, що створення сучасного наукового веб-ресурсу потребує інтеграції широкого спектру технологій – від базових веб-технологій до спеціалізованих інструментів машинного навчання. Окрім описаних технологій розробки, важливу роль відіграє налаштування інфраструктури: конфігурація серверів, налаштування

DNS та SSL-сертифікатів, управління доменними іменами, моніторинг продуктивності серверів. Впровадження системи машинного навчання на базі Tensor Flow з відповідною інфраструктурою для обробки та аналізу даних ще більше розширить технологічний стек проєкту [11-12]. Це підкреслює важливість ретельного планування архітектури та вибору технологій на початкових етапах розробки, оскільки кожен компонент системи має гармонійно інтегруватися з іншими для забезпечення стабільної роботи платформи.

Література:

1. Міца, О. В., Шумицька, Г. В., Шаркань, В. В., Венжинович, Н. Ф., & Дулішкович, Г. І. (2022). Інтерактивна карта діалектів як інструмент фахової підготовки студентів філологічних спеціальностей. 88 (2). 126–138. doi: https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4787.

2. John M. Kirk, William A. Kretzschmar, Jr. Interactive Linguistic Mapping of Dialect Features. Literary and Linguistic Computing, Volume 7, Issue 3, 1992, Pages 168–175. Режим доступу: https://doi.org/10.1093/llc/7.3.168.

3. William Labov, Sharon Ash, & Charles Boberg. The atlas of North American English: phonetics, phonology, and sound change. Supplied with a CD and a linked website. Berlin and New York: Mouton de Gruyter, 2005.

4. The Linguistic Atlas of Scotland: Scots Section / Edited by H. H. Speitel, J. Y. Mather. 3 Volumes. Routledge, 2010. 1120 p.

5. Atlas of the World's Languages in Danger / ed. Christopher Moseley. Third edition. UNESCO Publishing, 2010. 222 p. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187026

6. Leemann A., Kolly M.-J., Purves R., Britain D., Glaser E. "Crowdsourcing Language Change with Smartphone Applications," PLoS ONE, 2016, 11(1): e0143060. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143060.

7. Leemann A., Kolly M.-J. Britain D. "The English Dialects App: The creation of a crowdsourced dialect corpus," in Ampersand. Vol. 5. 2018. pp. 1–17.

8. Lupei, M., Shlahta, M., Mitsa, O., Horoshko, Y., Tsybko, H., & Gorbachuk, V. (2022, September). Development of an Interactive Map Within the Implementation of Actual State and Public Directions. In 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) (pp. 384-387). IEEE. doi: 10.1109/ACIT54803.2022.9913191.

9. Інтерактивна карта діалектів української мови. https://dialectmap.org.

10. Mitsa, O., Sharkan, V., Maksymchuk, V., Varha, S., & Shkurko, H. (2023). Ethnocultural, Educational and Scientific Potential of the Interactive Dialects Map. In 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) (pp. 226-231). Astana, Kazakhstan. doi: 10.1109/SIST58284.2023.10223544.

11. Lupei, M., Mitsa, O., Sharkan, V., Vargha, S., & Gorbachuk, V. (2022, April). The identification of mass media by text based on the analysis of vocabulary peculiarities using support vector machines. In *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (pp. 1-6). IEEE. doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945774.

12. Lupei, M., Mitsa, O., Sharkan, V., Vargha, S., Lupei, N. (2023). Analyzing Ukrainian Media Texts by Means of Support Vector Machines: Aspects of Language and Copyright. In: Hu, Z., Dychka, I., He, M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education VI. ICCSEEA 2023. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 181. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0_16.

References:

1. Mitsa O.V., Shumytska H.V., Sharkan V.V., Venzhynovych N.F., & Dulishkovych H.I., "Interactive map of dialects as the professional training tool for philology students," in Information Technologies and Learning Tools, vol. 88, no. 2, pp. 126–138, Apr. 2022. doi: https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4787.

2. John M. Kirk, William A. Kretzschmar, Jr. Interactive Linguistic Mapping of Dialect Features. Literary and Linguistic Computing, Volume 7, Issue 3, 1992, Pages 168–175. Режим доступу: https://doi.org/10.1093/llc/7.3.168.

3. William Labov, Sharon Ash, & Charles Boberg. The atlas of North American English: phonetics, phonology, and sound change. Supplied with a CD and a linked website. Berlin and New York: Mouton de Gruyter, 2005.

4. The Linguistic Atlas of Scotland: Scots Section / Edited by H. H. Speitel, J. Y. Mather. 3 Volumes. Routledge, 2010. 1120 p.

5. Atlas of the World's Languages in Danger / ed. Christopher Moseley. Third edition. UNESCO Publishing, 2010. 222 p. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187026

6. Leemann A., Kolly M.-J., Purves R., Britain D., Glaser E. "Crowdsourcing Language Change with Smartphone Applications," PLoS ONE, 2016, 11(1): e0143060. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143060.

7. Leemann A., Kolly M.-J. Britain D. "The English Dialects App: The creation of a crowdsourced dialect corpus," in Ampersand. Vol. 5. 2018. pp. 1–17.

8. Lupei, M., Shlahta, M., Mitsa, O., Horoshko, Y., Tsybko, H., & Gorbachuk, V. (2022, September). Development of an Interactive Map Within the Implementation of Actual State and Public Directions. In 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) (pp. 384-387). IEEE. doi: 10.1109/ACIT54803.2022.9913191.

9. Interactive Map of Ukrainian Language Dialects. Available: https://dialectmap.org/en.

10. Mitsa, O., Sharkan, V., Maksymchuk, V., Varha, S., & Shkurko, H. (2023). Ethnocultural, Educational and Scientific Potential of the Interactive Dialects Map. In 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) (pp. 226-231). Astana, Kazakhstan. doi: 10.1109/SIST58284.2023.10223544.

11. Lupei, M., Mitsa, O., Sharkan, V., Vargha, S., & Gorbachuk, V. (2022, April). The identification of mass media by text based on the analysis of vocabulary peculiarities using support vector machines. In *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (pp. 1-6). IEEE. doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945774.

12. Lupei, M., Mitsa, O., Sharkan, V., Vargha, S., Lupei, N. (2023). Analyzing Ukrainian Media Texts by Means of Support Vector Machines: Aspects of Language and Copyright. In: Hu, Z., Dychka, I., He, M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education VI. ICCSEEA 2023. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 181. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0_16.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 37.091.33:004.942

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1178-1188

Заєць Олександр Юрійович аспірант 4-го курсу УДУ ім. М. П. Драгоманова, м. Київ, тел.: (095) 685-52-48, https://orcid.org/0009-0006-1225-1677

Малежик Михайло Павлович Доктор фізико-математичних наук, професор УДУ ім. М. П. Драгоманова, м. Київ, тел.: (068) 041-03-49, https://orcid.org/0000-0001-8507-4700

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ІТ ФАХІВЦІВ

Анотація. Сучасний світ неможливо уявити без інформаційних технологій. Вони проникають у кожну сферу нашого життя: від побутових пристроїв до глибоких наукових досліджень. Проте, щоб ці технології працювали, потрібні люди, які розуміються на тонкощах їхнього функціонування. Технічна підготовка фахівців із ІТ — це не просто навчання основам програмування або налаштування мереж. Це складний і динамічний процес, який розвивається паралельно з еволюцією самих технологій.

Використання цифрових технологій дозволяє не лише вдосконалювати методики викладання, а й створювати інтерактивні освітні середовища, що сприяють більш глибокому засвоєнню знань. Основні аспекти, що визначають значущість інформаційних технологій у навчальному процесі, включають інтерактивність, персоналізацію, дистанційне навчання, розвиток практичних навичок, автоматизацію оцінювання та підготовку до реальних професійних викликів. Освітні програми вимагають постійного оновлення та інтеграції інноваційних методик навчання, зокрема використання віртуальних лабораторій, середовищ моделювання (Proteus, Microchip Studio), дистанційних платформ (Moodle, Coursera) та автоматизованих систем тестування. Інтерактивні методи навчання забезпечують не лише ефективне засвоєння матеріалу, але й формування ключових професійних навичок.

Крім того, інформаційні технології дозволяють забезпечити взаємодію між освітніми установами та ІТ-індустрією, що сприяє кращій підготовці студентів до реальних професійних завдань. Впровадження новітніх підходів до навчання дозволяє студентам опанувати сучасні методи роботи з великими даними, штучним інтелектом, хмарними обчисленнями та кібербезпекою, що є важливими складовими сучасного ІТ-середовища.

Таким чином, інформаційні технології є не лише інструментом для навчання, а й фундаментом для підготовки висококваліфікованих спеціалістів,

здатних ефективно працювати в умовах швидкоплинного розвитку технологічного середовища. Модернізація освітніх програм, впровадження інноваційних підходів та активне використання цифрових ресурсів забезпечують якість підготовки майбутніх ІТ-фахівців, формуючи нове покоління професіоналів, готових до викликів сучасного світу.

Ключові слова: інформаційні технології, дистанційне навчання, ІТ-фахівці, освітні платформи, віртуальні лабораторії, персоналізація навчання, автоматизація оцінювання, інтерактивне навчання, комп'ютерне моделювання, практичні навички.

Zaiets Oleksandr Yuriiovych 4th year postgraduate student of the Drahomanov National Pedagogical University of Ukraine, Kyiv, tel.: (095) 685-52-48, https://orcid.org/0009-0006-1225-1677

Malezhyk Mykhailo Pavlovych Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Drahomanov National University of Kyiv, Kyiv, tel.: (068) 041-03-49, https://orcid.org/0000-0001-8507-4700

INFORMATION TECHNOLOGIES AS A BASIS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRAINING FOR FUTURE IT PROFESSIONALS

Abstract. The modern world cannot be imagined without information technology. They penetrate every sphere of our lives: from household devices to deep scientific research. However, for these technologies to work, we need people who understand the intricacies of their functioning. Technical training for IT professionals is not just about learning the basics of programming or networking. It is a complex and dynamic process that develops in parallel with the evolution of the technologies themselves.

The use of digital technologies allows not only to improve teaching methods, but also to create interactive educational environments that promote deeper learning. The main aspects that determine the importance of information technology in the educational process include interactivity, personalization, distance learning, development of practical skills, automation of assessment, and preparation for real professional challenges. Educational programs require constant updating and integration of innovative teaching methods, including the use of virtual laboratories, simulation environments (Proteus, Microchip Studio), distance learning platforms (Moodle, Coursera), and automated testing systems. Interactive teaching methods ensure not only effective learning but also the development of key professional skills.

In addition, information technology allows for interaction between educational institutions and the IT industry, which helps to better prepare students

for real professional tasks. The introduction of the latest teaching approaches allows students to master modern methods of working with big data, artificial intelligence, cloud computing, and cybersecurity, which are important components of the modern IT environment.

Thus, information technology is not only a tool for learning, but also a foundation for training highly qualified specialists capable of working effectively in a rapidly evolving technological environment. Modernization of educational programs, introduction of innovative approaches and active use of digital resources ensure the quality of training of future IT specialists, forming a new generation of professionals ready to meet the challenges of the modern world.

Keywords: information technology, distance learning, IT specialists, educational platforms, virtual laboratories, personalization of learning, automation of assessment, interactive learning, computer modeling, practical skills.

Постановка проблеми. Навіть за значним прогресом на даний час існує кілька викликів для розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, що приносять ускладнення для ефективного навчання майбутніх спеціалістів. Серед них можна виділити: недостатня інтеграція цифрових платформа у навчальний процес; відсутність єдиного підходу до персоналізованого навчання студента за рівнем його підготовки; обмежений доступ до якісних віртуальних лабораторій та середовищ для моделювання; низький рівень практичної підготовки студентів, що є ключовим моментом розвитку для професійного зростання; необхідність підготовки фахівців до швидкої адаптації в умовах різких технологічних змінах. Надалі впровадження новітніх інформаційних технологій у навчальний робочий процес – є необхідною умовою для забезпечення якісної професійної підготовки для ефективного розвитку та підвищення компетентності майбутнього ІТ-фахівця.

Мета статті – дослідження ролі інформаційних технологій у підвищенні ефективності навчального процесу для майбутніх фахівців, та обґрунтування необхідності впровадження сучасних модернізацій цифрових методик у освітній процес.

Виклад основного матеріалу. Інформаційні технології – це ключовий інструмент в підвищенні ефективності як навчання, так і спроможності покращувати власні компетентності. ІТ дозволяють вдосконалювати методики викладання, створювати інтерактивні освітні середовища. Можна виділити основні аспекти, що підкреслюють важливість ІТ у навчальному процесі:

1.Інтерактивність навчання – важливо використовувати мультимедійні матеріали (відео, презентації, анімації, симуляції). Це дозволяє студентам краще засвоїти освітні складні концепції. Практичні завдання сприяють закріпленню теорії.

2.Персоналізація навчального процесу – в залежності від персональних навичок студента, можна створювати персональні задачі кожному. У цьому

чудово можуть допомогти онлайн-платформи, такі як Moodle, що дозволить адаптувати матеріали до рівня освітньої підготовки кожного студента.

3.Важливість дистанційного навчання – ІТ дозволяють створити якісне онлайн-навчання, використовуючи Zoom чи Google Classroom.

4.Розвиток практичних навичок – потрібно використовувати віртуальні лабораторії, де студенти можуть проводити експерименти з ПЗ, схемами чи програмним кодом без ризику пошкодження реального обладнання.

5.Автоматизація оцінювання – можна використовувати автоматизовані системи для тестування знань студентів, наприклад, на основі LMS-платформ (призначені для організації та управління навчального процесу, допомагають викладачам і студентам взаємодіяти в онлайні).

6.Підготовка до реальних викликів – відтворюючи симуляції у програмному середовищі супроводжує підготовку до реальних робочих процесів. Це важливий аспект, який готує студентів до реальних завдань.

Розвиток ІТ-фахівців має давню історію, яка починається зі стрімким розвитком науково-технічного прогресу 20 століття. Основними передумовами можна відзначити розвиток електронно-обчислювальної техніки, інформаційно-комунікаційних технологій, глобальну інформатизацію суспільства. В результаті цих процесів виникла необхідність підготовки фахівців, здатних проектувати, впроваджувати та обслуговувати сучасні комп'ютерні системи[1].

Основні історичні етапи включають:

Перша половина 20 століття: Поява перших обчислювальних пристроїв стала відправною точкою для розвитку інформатики. Результатом цього стало запровадження базових курсів електроніки та програмування.

1950–1970 рр.: Це період бурхливого розвитку наукових університетських програм з інформатики та автоматизації. Введено спеціальні навчальні дисципліни для підготовки інженерів у галузі розробки програмного забезпечення[2].

1980–1990 рр.: Інтеграція персональних комп'ютерів у навчальний процес принципово змінила підхід до навчання. З'явилися спеціальні курси прикладної інформатики, навчальні комп'ютерні лабораторії[3].

Цифрова ера та поширення Інтернету в 21 столітті відкрили нові можливості в галузі освіти. Дистанційне навчання та сучасні інтерактивні освітні платформи — курс підготовки ІТ-спеціалістів нової формації[4]. Кінець 20-го та початок 21-го століття стали справжнім проривом у світі інформаційних технологій. Інтернет став доступним кожному, і потреба в спеціалістах, які розуміються на мережах, безпеці даних і програмуванні для Інтернету, зросла в геометричній прогресії. Кількість людей, які працюють в ІТ-сфері, почала стрімко збільшуватися, а разом із цим виникла нова вимога до освіти та підготовки фахівців.

Сучасний ІТ-спеціаліст уже не просто програміст. Він має бути всебічно підготовленим: знати, як працюють комп'ютерні системи, як налаштовувати сервери, як забезпечувати безпеку в Інтернеті та як керувати величезними обсягами даних. Більш того, через швидкий розвиток технологій, фахівці з ІТ повинні бути готовими до постійного самовдосконалення, вивчення нових мов програмування, нових інструментів для аналізу даних або забезпечення кібербезпеки.

З огляду на всі ці швидкі зміни та нові виклики, сучасна технічна підготовка фахівців з ІТ не може залишатися статичною. Вона має бути динамічною, орієнтованою на постійне оновлення знань і адаптацію до нових реалій. Інтернет, великі дані, машинне навчання, блокчейн, хмарні обчислення — це лише кілька з тих напрямків, у яких студенти мають опановувати не лише базові принципи, але й бути готовими до експериментів та новаторства.

Якщо ще кілька десятиліть тому основним завданням ІТ фахівців було забезпечити роботу комп'ютерних систем, то зараз їх роль значно ширша. Вони мають стати архітекторами цілих екосистем, здатними керувати інформацією на всіх етапах її обробки — від збору до збереження і передачі. Підготовка таких фахівців вимагає інтеграції різних підходів у навчанні: теорія, практика, інтердисциплінарні знання, а також уміння працювати в команді, оскільки більшість проектів сьогодні реалізуються в рамках великих колективів.

Кількість бакалаврів, які щорічно випускаються за спеціальністю «ІТ» з вищих навчальних закладів, в середньому становить 16,2 тис. осіб. Цей показник залишається стабільним протягом останніх 5 років. На рівень магістратури продовжують навчатися 54% студентів, проте з кожним роком відсоток зменшується[5]. Величезне значення має роль університетів і навчальних програм, що пропонуються студентам. Технічна освіта повинна бути здатною не лише надавати актуальні знання, а й стимулювати творчий підхід до розв'язання проблем. Студенти повинні вчитися не просто виконувати завдання, а й бачити нові можливості для розвитку технологій, шукати ефективні рішення в умовах обмеженого часу і ресурсів.

Проте університети не можуть виконувати всі завдання самостійно. Вони мають тісно співпрацювати з приватним сектором, де вже працюють реальні ІТ-компанії, і з іншими навчальними закладами, зокрема з іншими країнами. Адже світові технології не обмежуються лише національними межами — вони глобальні.

Завдання освіти для ІТ-фахівців полягає не лише в тому, щоб передати знання, але й у тому, щоб сформувати у студентів здатність до безперервного навчання. ІТ — це сфера, де зміни відбуваються на рівні секунд: нові мови програмування, нові фреймворки, нові принципи роботи з даними. Те, що було актуальним ще рік тому, сьогодні може виявитися застарілим. Тому важливо,

щоб фахівці, які тільки-но вступають на шлях кар'єри, вже на ранніх етапах розуміли, що навчання не закінчується отриманням диплому.

Мало того, що сьогодні фахівці повинні володіти технічними навичками, так вони ще й повинні бути психологічно готові до постійних змін. Адже якщо завтра з'явиться новий інструмент, здатний змінити їхню роботу, їм треба буде не лише вивчити його, але й зрозуміти, як він працює, що за ним стоїть і як це можна використати для вирішення завдань.

Інформаційні технології не просто підтримують інновації — вони є їхнім рушієм. Без фахівців, які володіють сучасними інструментами для створення нових рішень, світова економіка не могла б так швидко розвиватися. Технічна підготовка в ІТ — це основа, на якій будуються всі інші технології. І саме завдяки таким фахівцям ми отримуємо нові інструменти для обробки даних, для спілкування та роботи в мережі, для автоматизації процесів у бізнесі і навіть для медичних досліджень.

ІТ-фахівці сьогодні створюють нові програмні продукти, які можуть змінити світ. Вони розробляють алгоритми, що дозволяють аналізувати величезні масиви даних, створюють моделі штучного інтелекту, які допомагають нам приймати рішення на основі аналізу величезних обсягів інформації. І ця роль лише зростатиме, адже технології продовжують проникати в усі сфери життя.

Необхідно наголосити, що специфіка викладання ІТ-дисциплін в ВНЗ полягає в необхідності надати глибокі знання студентам, щоб вони були відповідні до освітніх технологій. Це дозволить майбутньому фахівцеві підвищити власну професійну активність та діяльність. Наприклад, спеціалізовані середовища розробки, такі як Proteus або Microchip Studio, можна розглядати як інструменти для створення симуляційних моделей мікроконтролерів, що використовуються в різних галузях, включаючи автоматизацію та робототехніку. У середовищі підготовки презентацій студенти можуть створювати навчальні матеріали з проєктування вбудованих систем і оптимізації роботи мікроконтролерів.

У рамках вивчення нормативних документів, що регламентують стандарти в електроніці, студенти можуть ознайомлюватися з міжнародними стандартами (наприклад, IEC, ISO) або працювати з документацією на мікроконтролери, розробленою виробниками, такими як Microchip чи STMicroelectronics. Це дозволяє практично застосовувати отримані знання під час розробки схемотехнічних рішень.

Навчання технологіям пошуку інформації в глобальній мережі Інтернет, а також створення електронних посібників і тестових завдань із проєктування мікроконтролерів має стати обов'язковим етапом підготовки фахівців у цій галузі. Особливу увагу слід приділяти розробці дистанційних курсів із програмування мікроконтролерів, включаючи створення інтерактивних симуляцій і практичних завдань.

Виконання курсових проєктів, наприклад, зі створення автоматизованих систем управління на базі мікроконтролерів, впливає на формування професійної самосвідомості студента як розробника інтелектуальних електронних пристроїв. Це також підвищує рівень його ознайомлення з сучасними інструментами проектування, такими як Altium Designer, KiCad чи MATLAB. Завершивши курси з проєктування мікроконтролерів, студенти мають отримати глибоке розуміння широких можливостей і різноманітних сфер застосування сучасних вбудованих систем. Ці системи відіграють ключову роль у вирішенні складних завдань автоматизації, робототехніки, Інтернету речей (IoT) та багатьох інших галузей. Важливо, щоб студенти не лише опанували теоретичні знання, а й здобули практичні навички роботи з апаратно-програмними платформами, такими як Arduino, STM32 та ESP32, що є основними інструментами для вирішення реальних інженерних завдань.

Опанування методами проєктування та програмування мікроконтролерів є не лише теоретичною вимогою, а й необхідною умовою для успішного освоєння дисциплін, пов'язаних з електронікою та вбудованими системами. Це створює потребу в оновленні та модернізації освітніх програм відповідно до швидкого розвитку технологій. Оскільки електроніка розвивається надзвичайно швидко, методи навчання повинні змінюватися паралельно. Інтеграція новітніх підходів у викладанні, таких як використання симуляційних програм, таких як Proteus і Tinkercad, а також активне застосування дистанційних платформ навчання (Moodle, Coursera), є важливою частиною цього процесу.

Оновлення освітніх програм не обмежується лише впровадженням нових інструментів, але й передбачає зміщення акценту на практичні проєкти. Студенти повинні мати можливість працювати над реальними завданнями, такими як розробка автоматичних систем управління, створення прототипів на основі мікроконтролерів і розробка робочих моделей. Це дозволить студентам не лише засвоїти теоретичні знання, але й здобути практичні навички, необхідні для успішної роботи в галузі проєктування вбудованих систем.

Модернізація освітніх програм вимагає постійної адаптації до нових технологічних тенденцій, щоб студенти могли не лише йти в ногу з часом, а й стати активними учасниками розвитку сучасних вбудованих технологій.

Також варто зазначити, що дистанційне навчання в контексті підготовки фахівців з проєктування мікроконтролерів – це не просто тенденція, а справжній науковий прорив, що здатен радикально змінити саму суть інженерної освіти. Вже не потрібно витрачати години на фізичне перебування в навчальних закладах. Замість цього, студенти отримують можливість працювати з мікроконтролерами, використовуючи потужні симулятори та інтерактивні платформи, що дозволяє створювати та тестувати проекти без обмежень часу і простору. Це – абсолютно новий вимір навчання, де кожен студент може відчути себе частиною глобальної інженерної спільноти.

Впровадження дистанційних технологій у навчання мікроконтролерів дає можливість не лише підвищити професійну мобільність майбутніх фахівців, але й значно полегшити доступ до найсучасніших інструментів і технологій. Індивідуалізація навчального процесу стає не просто зручністю, а необхідною умовою для ефективної підготовки. Студенти можуть обирати платформи для роботи, такі як AVR, Arduino, STM32, ESP32, що дозволяє їм безпосередньо взаємодіяти з реальними апаратними засобами, не покидаючи меж власного навчального простору. За Наказом Міністерства освіти і науки України № 466 від 25.04.2013 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» [6] - дистанційне навчання можна розглядати як глибоко індивідуалізований процес, в якому студент самостійно здобуває знання, навички, уміння та способи пізнавальної діяльності. Це навчання не просто передбачає передачу інформації, а й формується через опосередковану взаємодію між учасниками навчального процесу, які знаходяться на відстані один від одного. Важливою особливістю є те, що весь цей процес відбувається в спеціалізованому середовищі, яке функціонує завдяки сучасним психолого-педагогічним підходам та передовим інформаційно-комунікаційним технологіям.

Це не просто навчання через відео-уроки або текстові матеріали, а складний, багаторівневий процес, що інтегрує новітні методи взаємодії та адаптується до індивідуальних потреб кожного студента. З одного боку, це дає можливість самостійно планувати своє навчання, вибирати темп та спосіб засвоєння матеріалу, з іншого — забезпечує постійну підтримку через цифрові платформи, що дозволяють інтерактивно взаємодіяти з викладачами та іншими учасниками.

Необхідно також звернути увагу на актуальність і необхідність дистанційного навчання. Від 2020 року головною перешкодою традиційному денному навчанні став COVID-2019, розпочалась адаптація освіти до змішаного формату навчання, а з початку 2022 року – розпочалася широкомасштабна російська агресія проти України, що зумовило перейти на дистанційну форму навчання повністю. У наукових роботах Д. Васильєвої досліджується стан дистанційного навчання в Україні під час війни, зокрема вивчаючи адаптацію методів викладання в умовах кризових ситуацій. У роботі акцентується увагу на інтерактивних формах навчання, що дозволяють студентам взаємодіяти з матеріалами та викладачами в зручний для них час[7]. Вона розглядає, як використання дистанційних технологій стало необхідним через зовнішні обставини, зокрема безпекові міркування, що впливають на організацію освітнього процесу в Україні. У статті підкреслюється, що цей перехід на дистанційне навчання має тимчасовий характер і не потребує окремої згоди батьків, оскільки це не порушує конституційне право на освіту в умовах воєнного стану. Васильєва також зазначає, що дистанційне навчання повинно бути організовано з урахуванням безпеки: учасники навчального

процесу повинні дотримуватися правил у разі повітряної тривоги, а також враховувати технічні труднощі, які можуть виникати під час синхронних занять. Важливо також дотримуватися вимог кібербезпеки та захисту персональних даних.

Наукові праці Л. В. Вишневської, Л. І. Кляуз, Д. Зварич та Г. Кузан — піднімають важливу проблему інтеграції синхронних і асинхронних методів навчання в контексті дистанційної освіти, що є ключовим елементом для забезпечення ефективної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Вишневська і Кляуз детально розглядають ці методи в загальноосвітніх закладах, акцентуючи увагу на використанні відео-лекцій та онлайн-консультацій як інструментів підтримки навчання[8]. Водночас Зварич і Кузан, розглядаючи ширший контекст, підкреслюють важливість ІКТ як засобу для забезпечення доступності навчальних матеріалів та підтримки студентів у реальному часі, що є невід'ємною частиною сучасної освіти в умовах цифровізації[9].

Проте, незважаючи на загальну тенденцію до використання ІКТ для покращення взаємодії, виникає питання: чи здатні ці технології забезпечити справжню гнучкість і доступність навчання для всіх категорій студентів? Усі автори визнають, що технології повинні сприяти не лише зручності навчання, але й адаптації під потреби студентів, що знаходяться в різних соціальних та географічних умовах. Тому концепція цифровізації освіти, яку підкреслює Кузан[10], має бути реалізована таким чином, щоб вона не лише зробила освіту доступною, а й стимулювала розвиток нових форм взаємодії, що можуть підвищити ефективність навчання на всіх рівнях.

Висновки. Узагальнюючи спільні моменти між дослідженнями можна виділити кілька ключових аспектів:

1. Використання синхронних і асинхронних методів: Усі три автори наголошують на важливості як синхронних, так і асинхронних методів навчання в дистанційному форматі. Вишневська і Кляуз розглядають ці методи в контексті хімії в школах, а Зварич і Кузан — в більш загальному контексті освіти, зокрема вищої. Всі вони акцентують на тому, як ці методи можуть бути використані для забезпечення ефективної взаємодії та доступності матеріалів для студентів.

2. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ): Зварич і Кузан підкреслюють роль ІКТ у забезпеченні взаємодії між учасниками навчального процесу, що дозволяє забезпечити доступність навчальних матеріалів і підтримку в реальному часі. Вишневська і Кляуз також звертаються до використання технологій, таких як відео-лекції та онлайн-консультації, для підтримки навчального процесу, що є частиною ширшої концепції використання ІКТ.

3. Гнучкість і доступність навчання: Усі автори визнають важливість гнучкості в навчальному процесі. Кузан особливо акцентує на цифровізації

освіти в Україні, що дозволяє зробити навчання більш доступним для широкого кола студентів, незалежно від їхнього місцезнаходження. Вишневська і Кляуз також згадують про доступність навчальних матеріалів і консультацій через онлайн-платформи.

Таким чином, основні спільні теми включають важливість синхронних та асинхронних методів навчання, використання ІКТ для покращення взаємодії та забезпечення доступності навчання, а також адаптацію освітніх процесів до потреб сучасних студентів.

Література:

1. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті : монографія / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр ; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р. С. - Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2012. – 505-506 с.
2. Воронкін О. С. Розвиток комп'ютерних технологій підтримки навчання студентів вищих навчальних закладів України (друга половина 50-х – початок 90-х років XX ст.) [Електронний ресурс] / О. С. Воронкін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – № 1 (39). – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/960
3. Концепція інформатизації освіти / В. Ю. Биков, Я. І. Вовк, М. І. Жалдак та ін. // Рідна школа. – 1994. – №11. – С. 27–30
4. Світовий досвід організації та розвитку університетської системи дистанційного навчання [Електронний ресурс] / І. В. Кулага, Д. О. Ільницький, С. О. Стрельник та ін. – К.: Інститут вищої освіти КНЕУ ім. В. Гетьмана, 2013. – 38 с.
5. Аналіз іт-освіти у вишах україни [Електронний ресурс] / Д. Лебедєв, І. Самоходський – 2021, С. 11-12 – Режим доступу: https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/Analiz_IT_osvity_u_vyshah_Ukrai-ny_Print.pdf
6. Наказ Міністерства освіти і науки України № 466 від 25.04.2013 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» (2013). Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13
7. Стан дистанційного навчання математики під час війни в Україні / В. Васильєва// Український педагогічний журнал. - 2022. - № 2. - С. 38-47. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrpj_2022_2_5
8. Вишневська Л. В. Дистанційне навчання хімії у закладах загальної середньої освіти: переваги та порівняльний аспект з іншими видами навчання [Електронний ресурс] / Л. В. Вишневська, Л. І. Кляуз // Молодий вчений. – 2020. – № 10(1). – С. 107-112. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2020_10(1)__25.
9. Зварич Д. Основні теоретичні концепції та принципи системи дистанційного навчання [Електронний ресурс] / Д. Зварич // Укр. пед. журн. – 2023. – № 2. – С. 115-124. – URL: https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/issue/view/40
10. Кузан Г. Диджиталізація освітнього процесу і дистанційне навчання в Україні: виклики, проблеми, перспективи [Електронний ресурс] // Молодь і ринок. – 2022. – № 9/10. – С. 107-111. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2022_9-10_22

References:

1. Hurevych, R. S., Kademiia, M. Yu., & Koziar, M. M. (2012). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v profesiinii osviti [Information and Communication Technologies in Vocational Education]. Lviv: Lviv State University of Life Safety [in Ukrainian].

2. Voronkin, O. S. (2014). Rozvytok kompiuternykh tekhnolohii pidtrymky navchannia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv Ukrainy (druha polovyna 50-kh – pochatok 90-kh rokiv XX st.) [Development of Computer Technologies for Supporting Student Learning in Higher Educational Institutions of Ukraine (Second Half of the 1950s – Early 1990s)]. Information Technologies and Learning Tools, 1(39). Retrieved from http://journal.iitta.gov.ua/index.php/ itlt/article/view/960 [in Ukrainian].

3. Bykov, V. Yu., Vovk, Ya. I., & Zhaldak, M. I. (1994). Kontseptsiia informatyzatsii osvity [Concept of Education Informatization]. Ridna Shkola, (11), 27–30 [in Ukrainian].

4. Kulaha, I. V., Ilnytskyi, D. O., & Strelnyk, S. O. (2013). Svitovyi dosvid orhanizatsii ta rozvytku universytetskoi systemy dystantsiinoho navchannia [World Experience in the Organization and Development of University Distance Learning Systems]. Kyiv: Institute of Higher Education of KNEU named after V. Hetman [in Ukrainian].

5. Lebedev, D., & Samokhodskyi, I. (2021). Analiz IT-osvity u vyshakh Ukrainy [Analysis of IT Education in Ukrainian Universities]. Retrieved from https://brdo.com.ua/wp-content/ uploads/2021/02/Analiz_IT_osvity_u_vyshah_Ukrai-ny_Print.pdf [in Ukrainian].

6. Ministry of Education and Science of Ukraine. (2013). Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy № 466 vid 25.04.2013 "Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dystantsiine navchannia" [Order No. 466 of April 25, 2013 "On Approval of the Regulations on Distance Learning"]. Retrieved from http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13 [in Ukrainian].

7. Vasylieva, V. (2022). Stan dystantsiinoho navchannia matematyky pid chas viiny v Ukraini [The State of Distance Mathematics Learning During the War in Ukraine]. Ukrainian Pedagogical Journal, (2), 38-47. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrpj_2022_2_5 [in Ukrainian].

8. Vyshnevska, L. V., & Klyauz, L. I. (2020). Dystantsiine navchannia khimii u zakladakh zahalnoi serednoi osvity: perevahy ta porivnialnyi aspekt z inshymy vydamy navchannia [Distance Learning of Chemistry in General Secondary Education Institutions: Advantages and Comparative Aspect with Other Types of Learning]. Young Scientist, 10(1), 107-112. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2020_10(1)__25 [in Ukrainian].

9. Zvarych, D. (2023). Osnovni teoretychni kontseptsii ta pryntsypy systemy dystantsiinoho navchannia [Basic Theoretical Concepts and Principles of the Distance Learning System]. Ukrainian Pedagogical Journal, (2), 115-124. Retrieved from https://uej.undip.org.ua/index.php/ journal/issue/view/40 [in Ukrainian].

10. Kuzan, H. (2022). Dydzhytalizatsiia osvitnoho protsesu i dystantsiine navchannia v Ukraini: vyklyky, problemy, perspektyvy [Digitalization of the Educational Process and Distance Learning in Ukraine: Challenges, Problems, and Prospects]. Youth and Market, 9/10, 107-111. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2022_9-10_22 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.8:612.821

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1189-1203

Зволікевич Андрій Валерійович аспірант, Національний авіаційний університет, м. Київ, https://orcid.org/0009-0008-5730-1214

ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ПАТЕРНІВ EEG В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Анотація. У дослідженні розглянуто використання глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів у реальному часі, що є актуальним завданням для нейроінженерії, медицини та освітніх технологій. Актуальність теми зумовлена необхідністю автоматизації аналізу нейронних сигналів, підвищення точності діагностики та адаптивності алгоритмів до індивідуальних особливостей. Виявлено, що традиційні підходи, такі як частотний аналіз і метод головних компонент, мають обмежену ефективність у складних умовах аналізу багатовимірних даних. Запропоновано архітектуру моделі глибокого навчання, яка інтегрує згорткові нейронні мережі (CNN) для виділення просторових ознак, рекурентні нейронні мережі (RNN) для моделювання часових залежностей та шар уваги для фокусування на найбільш релевантних сегментах сигналів.

Метою статті є вивчення потенціалу алгоритмів глибокого навчання для класифікації EEG-патернів у реальному часі з акцентом на підвищення точності аналізу нейронних сигналів, удосконалення підходів до обробки даних і впровадження інноваційних рішень у системи «мозок-комп'ютер». У роботі використано методи експериментального моделювання, аналізу даних відкритих та спеціалізованих EEG-датасетів, а також порівняльну оцінку ефективності запропонованої моделі з традиційними підходами.

Результати дослідження підтвердили перевагу розробленої моделі, яка продемонструвала точність класифікації на рівні 96,1% та високу стійкість до шуму. Доведено, що використання шару уваги сприяє зниженню впливу артефактів, а методи регуляризації забезпечують узагальнювальну здатність алгоритму. З'ясовано, що основними викликами залишаються висока обчислювальна складність і потреба у великих обсягах маркованих даних.

Висновки роботи підтверджують можливість практичного застосування розробленої архітектури в медичній, нейроінженерній та освітній сферах. Запропоновано інтегрувати модель у системи «мозок-комп'ютер» для реабілітації пацієнтів, у пристрої для моніторингу когнітивного стану, а також у платформи – для адаптивного навчання.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці гібридних моделей, що поєднують переваги традиційних і сучасних методів, масштабуванні архітектури для аналізу сигналів із вищою просторово-часовою роздільною здатністю та адаптації алгоритмів для роботи в ресурсообмежених умовах.

Ключові слова: глибоке навчання, класифікація EEG-сигналів, системи «мозок-комп'ютер», рекурентні нейронні мережі, згорткові нейронні мережі, автоматизація обробки даних.

Zvolikevych Andrii Postgraduate student, National Aviation University, Kyiv, https://orcid.org/0009-0008-5730-1214

USING DEEP LEARNING FOR REAL-TIME CLASSIFICATION OF EEG PATTERNS

Abstract. The study considers deep learning for real-time classification of EEG signals, which is an urgent task for neuroengineering, medicine and educational technologies. The topic's relevance is driven by the need to automate the analysis of neural signals, improve diagnostic accuracy, and make algorithms more adaptive to individual characteristics. It is found that traditional approaches, such as frequency analysis and principal component method, have limited efficiency in complex conditions of multidimensional data analysis. We propose an architecture for a deep learning model that integrates convolutional neural networks (CNNs) for spatial feature extraction, recurrent neural networks (RNNs) for modelling temporal dependencies, and an attention layer for focusing on the most relevant segments of signals.

The article aims to study the potential of deep learning algorithms for the real-time classification of EEG patterns with a focus on improving the accuracy of neural signal analysis, improving data processing approaches, and implementing innovative solutions in brain-computer systems. The paper uses methods of experimental modelling, data analysis of open and specialised EEG datasets, and a comparative assessment of the effectiveness of the proposed model with traditional approaches.

The study's results confirmed the advantage of the developed model, which demonstrated a classification accuracy of 96.1% and high noise resistance. It is proved that the use of an attention layer helps to reduce the impact of artefacts, and regularisation methods ensure the algorithm's generalisability. The main challenges remain high computational complexity and the need for large volumes of labelled data.

The work's conclusions confirm the possibility of practical application of the developed architecture in the medical, neuro engineering, and educational fields. The model is proposed to be integrated into brain-computer systems for patient

rehabilitation, devices for monitoring cognitive state, and platforms for adaptive learning.

Prospects for further research include developing hybrid models that combine the advantages of traditional and modern methods, scaling the architecture to analyse signals with higher spatial and temporal resolution, and adapting algorithms to work in resource-limited environments.

Keywords: deep learning, classification of EEG signals, brain-computer systems, recurrent neural networks, convolutional neural networks, data processing automation.

Постановка проблеми. EEG-сигнали, що є основним джерелом інформації про активність головного мозку, – складний, нелінійний і багатовимірний набір даних. Їхній аналіз у реальному часі вимагає застосування інноваційних підходів, які забезпечують високу точність класифікації. Традиційні методи обробки сигналів часто виявляються недостатньо ефективними через високу варіативність патернів, залежність від артефактів та обмежені можливості ручної розробки ознак. Використання глибокого навчання відкриває нові перспективи для вирішення цих завдань завдяки здатності алгоритмів автоматично виділяти релевантні ознаки з необроблених сигналів та адаптуватися до складних залежностей у даних.

Наукова значущість цього дослідження полягає в поглибленні розуміння механізмів функціонування мозку через розробку методик аналізу, які дають можливість ідентифікувати специфічні патерни нейронної активності. Практична цінність полягає у створенні технологій, що допомагають використовувати EEG в реальному часі для застосування в системах «мозок-комп'ютер», моніторингу стану пацієнтів, а також діагностики та терапії неврологічних розладів. Ефективна класифікація EEG-патернів відкриває можливості для вдосконалення сучасних медичних технологій, забезпечуючи своєчасний аналіз та індивідуалізований підхід до лікування.

Таким чином, дослідження спрямоване на вирішення важливих наукових і практичних проблем, пов'язаних із покращенням якості обробки нейронних сигналів, підвищенням точності діагностики та створенням адаптивних технологій, здатних змінити підходи до аналізу та інтерпретації даних про активність мозку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів є актуальною темою, яка привертає дедалі активнішу увагу дослідників. Аналіз сучасних наукових праць дає змогу виділити кілька основних напрямів досліджень, зосереджених на досягнутих результатах.

Перший напрям фокусується на розробці та вдосконаленні архітектур глибокого навчання, адаптованих до аналізу EEG-сигналів. Л. Янг (L. Yang),

Л. Л. Н. Чан (L. L. N. Chan) та Я. Лу (Y. Lu) запропонували модель кінцевого до кінцевого навчання, яка продемонструвала високу точність у декодуванні візуальної інформації з EEG-сигналів, забезпечуючи значне покращення швидкості обробки порівняно з традиційними методами [1]. А. Демір (A. Demir), І. Халіл (I. Khalil) та Б. Кізілтан (B. Kiziltan) розробили EEG-NeXt, яка завдяки оптимізованій архітектурі згорткових нейронних мереж досягла високих результатів у класифікації когнітивної активності [2].

Роботи М. Голмоххамаді (M. Golmohammadi), А. Н. Н. Нейад Торбаті (A. N. N Nejad Torbati), С. Лопез де Дієго (S. Lopez de Diego), І. Обейд (I. Obeid) та Дж. Піконе (J. Picone) досліджують можливості гібридних моделей, які поєднують класичні методи з глибоким навчанням, демонструючи їхню ефективність в автоматичному аналізі великих обсягів EEG-даних [3]. Д. Авола (D. Avola), М. Кашіо (M. Cascio), Л. Чинкве (L. Cinque), А. Фаджіолі (A. Fagioli), Г. Л. Форесті (G. L. Foresti) та М. Р. Маріні (M. R. Marini) підкреслюють значну перевагу глибокого навчання в роботі з багатовимірними даними, особливо в умовах стандартних порівняльних тестів [4].

Другий напрям зосереджений на створенні адаптивних моделей і рішень для класифікації в реальному часі. Й. Рой (Y. Roy), Г. Бенвіл (H. Banville), І. Албукерке (I. Albuquerque), А. Грамфор (A. Gramfort), Т. Х. Фальк (T. H. Falk) та Ж. Фобер (J. Faubert) проаналізували досягнення у використанні глибокого навчання для аналізу EEG-сигналів, акцентуючи на створенні адаптивних архітектур для різних задач [5]. Водночас А. Крейк (A. Craik), Й. Хе (Y. He) та Л. Контрерас-Відаль (L. Contreras-Vidal) довели ефективність згорткових і рекурентних нейронних мереж у задачах аналізу просторово-часових залежностей [6].

Б. Дж. Логерн (B. J. Lawhern), А. Дж. Солон (A. J. Solon), Х. Р. Вейтович (H. R. Waytowich), С. М. Гордон (C. M. Gordon), Ч. Р. Ханг (Ch. R. Hung) та Б. Дж. Ленс (B. J. Lance) створили компактну архітектуру EEGNet, яка поєднує високу ефективність із можливістю роботи в реальному часі, що робить її придатною для використання в системах «мозок-комп'ютер» [7]. С. Чжан (X. Zhang), Л. Яо (L. Yao), С. Ван (X. Wang), Дж. Монаган (J. Monaghan), Д. МакАлпайн (D. McAlpine) та Я. Чжан (Y. Zhang) довели, що глибоке навчання може значно знизити вплив артефактів, підвищуючи точність класифікації [8].

Третій напрям стосується інтеграції технологій у специфічні задачі й середовища. М. Хоссейні (M. Hosseini), С. Лу (C. Lu), К. Камарай (K. Kamaraj), А. Словіковський (A. Slowikowski) та Х. С. Венкатеш (H. C. Venkatesh) запропонували оптимізовані архітектури, здатні ефективно працювати в умовах реального часу навіть у ресурсно обмежених середовищах [9]. А. Хассуне (A. Hassouneh), А. М. Мутава (A. M. Mutawa) та М. Муругаппан (M. Murugappan) зосередилися на розробці системи розпізнавання емоцій, яка демонструє високу швидкість і точність обробки EEG-сигналів [10].

Дж.-Х. Чо (J.-H. Cho), Ч.-Х. Чон (J.-H. Jeong) та С.-В. Лі (S.-W. Lee) представили NeuroGrasp, яка дає можливість класифікувати складні моторні задачі, досягаючи точності понад 90% у реальних умовах [11]. П. Б. Валлабханені (P. B. Vallabhaneni), П. Шарма (P. Sharma), В. Кумар (V. Kumar), В. Кулшрештха (V. Kulshreshtha), К. Дж. Редді (K. J. Reddy) та С. С. Кумар (S. S. Kumar) провели огляд, що підтвердив практичну значущість глибокого навчання для декодування EEG-патернів [12].

Е. Бреш (E. Bresch), У. Ґросекатгьофер (U. Großekathöfer) та Г. Гарсіа-Моліна (G. Garcia-Molina) запропонували рекурентну архітектуру для класифікації стадій сну, яка значно покращує точність роботи з одноканаловими даними [13]. С. Джавед (C. Jawed), І. Фей (I. Faye) та А. С. Малік (A. S. Malik) розробили модель для ідентифікації візуальних процесів, демонструючи її ефективність в умовах реального часу [14]. М.-П. Хоссейні (M.-P. Hosseini), Д. Помпілі (D. Pompili), К. Єлісевич (K. Elisevich) та Х. Солтаніан-Заде (H. Soltanian-Zadeh) дослідили можливості передбачення епілептичних нападів за допомогою глибокого навчання, досягаючи високої точності прогнозів навіть у складних умовах [15].

Ці дослідження підтверджують прогрес у розробці та впровадженні моделей глибокого навчання, які забезпечують високу точність, адаптивність і ефективність аналізу EEG-сигналів у реальному часі.

Попри досягнення в класифікації EEG-сигналів, залишаються відкритими питання адаптації моделей глибокого навчання до роботи в реальних умовах, зокрема, у портативних пристроях і системах «мозок-комп’ютер». Необхідно вдосконалити стійкість алгоритмів до артефактів, фізіологічних варіацій і шумів, що часто трапляються в практичних застосуваннях.

Важливим аспектом залишається залежність сучасних моделей від великих обсягів маркованих даних, що звужує їхню ефективність у ресурсно обмежених середовищах. Також недостатньо розвинутою є інтерпретованість моделей, що вважається основним фактором для їхнього впровадження в медичні та освітні системи.

Запропоноване дослідження спрямоване на розробку адаптивної архітектури глибокого навчання, яка враховує ці аспекти, забезпечуючи точність, стійкість та ефективність у складних умовах роботи. Це сприятиме значному розширенню можливостей використання таких моделей на практиці.

Мета статті – дослідити можливості застосування алгоритмів глибокого навчання для класифікації EEG-патернів у реальному часі, спрямованих на підвищення точності аналізу нейронних сигналів, удосконалення методів обробки даних та впровадження інноваційних технологій у системи «мозок-комп’ютер».

Для досягнення цієї мети передбачено вирішення таких наукових і практичних завдань:

1. Провести аналіз сучасних та традиційних підходів до класифікації EEG-сигналів, визначивши їхні переваги, недоліки та обмеження.

2. Розробити архітектуру моделі глибокого навчання, адаптовану для роботи з багатовимірними даними EEG в реальному часі, та виконати її експериментальне порівняння з традиційними методами на основі відкритих і спеціалізованих EEG-датасетів.

3. Визначити основні виклики, пов'язані з використанням глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів, запропонувати шляхи їхнього подолання та надати рекомендації щодо впровадження досліджуваних технологій у медичній, нейроінженерній та освітній сферах.

Виклад основного матеріалу. EEG-сигнали є важливим джерелом інформації для дослідження активності головного мозку. Упродовж багатьох років методи їхньої класифікації розвивалися, від простих традиційних алгоритмів до складних сучасних підходів на основі глибокого навчання. Традиційні підходи базувалися на ручному виділенні ознак і статистичних методах, що були ефективними для базових задач, але обмеженими у випадках складних або шумових сигналів. З появою глибокого навчання стало можливим автоматично аналізувати багатовимірні дані без попередньої обробки, що значно підвищило точність і адаптивність моделей (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз традиційних, сучасних та гібридних підходів до класифікації EEG-сигналів

Категорія	Методи	Переваги	Недоліки	Приклади застосування
Традиційні методи	Частотний аналіз, PCA, LDA, SVM	Простота, невисокі вимоги до ресурсів	Чутливість до шумів, низька ефективність для складних патернів	Базова медична діагностика, аналіз нейронної активності
Глибоке навчання	CNN, RNN, LSTM	Автоматизація виділення ознак, висока точність	Потреба у великих даних, значні обчислювальні витрати	Системи «мозок-комп'ютер», моніторинг когнітивного стану
Гібридні підходи	Комбінація класичних методів і глибокого навчання	Покращена адаптивність, комбінування переваг традиційних і сучасних методів	Складність реалізації, залежність від налаштувань	Діагностика неврологічних розладів, адаптивні системи

Джерело: сформовано автором на підставі [3; 4; 6; 7; 11; 12]

Традиційні підходи, такі як частотний аналіз і метод головних компонент (PCA), базуються на ручному виділенні ознак з EEG-сигналів. Наприклад, аналіз частотних компонент дає змогу ідентифікувати основні ритми мозкової активності, такі як альфа- чи бета-хвилі, що є інформативними для діагностики. Ці методи широко застосовувалися в медичній практиці для моніторингу стану пацієнтів або вивчення основних когнітивних процесів. Проте їхня чутливість до шумів та обмежена здатність до обробки складних сигналів залишаються основними недоліками.

Алгоритми глибокого навчання, такі як згорткові нейронні мережі (CNN), дають можливість обробляти EEG-сигнали без попереднього виділення ознак [1]. Наприклад, CNN можуть автоматично виділяти просторово-часові патерни, характерні для конкретних когнітивних станів або патологій. Рекурентні нейронні мережі (RNN) ефективно моделюють залежності в часових рядах, що є критичним для аналізу динамічних EEG-сигналів [8]. На практиці це означає, що сучасні системи «мозок-комп'ютер» можуть адаптуватися до індивідуальних особливостей користувача, забезпечуючи точне управління пристроями [11].

Гібридні моделі поєднують переваги традиційних і сучасних методів. Наприклад, початкове виділення ознак із використанням методів частотного аналізу може бути інтегроване в структуру глибоких нейронних мереж для підвищення ефективності класифікації. Це особливо корисно для завдань з обмеженим доступом до великих обсягів даних або в системах, де необхідно забезпечити максимальну точність із мінімальними ресурсами [4].

З часом змінилися вимоги до аналізу EEG-сигналів: від статичного аналізу окремих сигналів до динамічного й контекстуального розуміння патернів. Сучасні методи дають можливість не лише підвищити точність і швидкість обробки, але й забезпечити гнучкість і адаптивність до змінних умов. Традиційні методи залишаються актуальними для простих завдань, але сучасні технології значно розширили межі застосування EEG в науці та практиці.

Розробка архітектури моделі глибокого навчання, адаптованої для роботи з багатовимірними даними EEG в реальному часі, є відповіддю на все вищі вимоги до точності та швидкості обробки електроенцефалографічних сигналів. EEG-сигнали характеризуються високою динамічністю та складною структурою, яка охоплює просторові та часові компоненти. Традиційні підходи, які використовують ручне виділення ознак і статистичні методи, демонструють обмеження в роботі з великими обсягами даних та індивідуальними варіаціями сигналів, що виникають через фізіологічні та зовнішні фактори. З огляду на це розробка спеціалізованої моделі глибокого навчання має на меті створення універсального інструменту, який забезпечить автоматизацію процесу аналізу та адаптивність до різних умов і користувачів.

Запропонована архітектура містить кілька основних компонентів, кожен із яких виконує специфічну функцію в обробці даних EEG. Вона базується на використанні згорткових нейронних мереж (CNN), які ефективно виділяють просторові патерни, таких як локальна активність мозку чи частотні компоненти. Рекурентні нейронні мережі (RNN) доповнюють цю архітектуру, аналізуючи часові залежності між сигналами, що є критичним для виявлення динаміки мозкової активності. Шар уваги дає змогу фокусуватися на найбільш релевантних сегментах сигналів, знижуючи вплив артефактів, а вихідний шар відповідає за кінцеву класифікацію або прогноз. Інтеграція регуляризаційних методів, таких як Dropout і L2-нормалізація, забезпечує узагальнювальну здатність моделі та запобігає перенавчанню (рис. 1).

Практична реалізація цієї моделі передбачає її інтеграцію в пристрої для нейромоніторингу або системи «мозок-комп'ютер». Наприклад, у медичних застосуваннях модель може бути використана для виявлення епілептичних нападів у реальному часі, що дасть можливість лікарям отримувати оперативні дані про стан пацієнта. У системах «мозок-комп'ютер» архітектура забезпечить точне управління пристроями на основі індивідуальних сигналів користувача.

Порівняно з наявними підходами, нова архітектура надає ряд переваг. По-перше, автоматичне виділення ознак сприяє запобіганню тривалих етапів попередньої обробки даних. По-друге, урахування часових і просторових компонентів одночасно підвищує точність класифікації. Крім того, використання шару уваги забезпечує більш стійку роботу моделі навіть у присутності артефактів. У поєднанні з методами регуляризації модель стає універсальним інструментом для роботи з різними типами даних EEG, що є особливо важливим у реальних умовах.

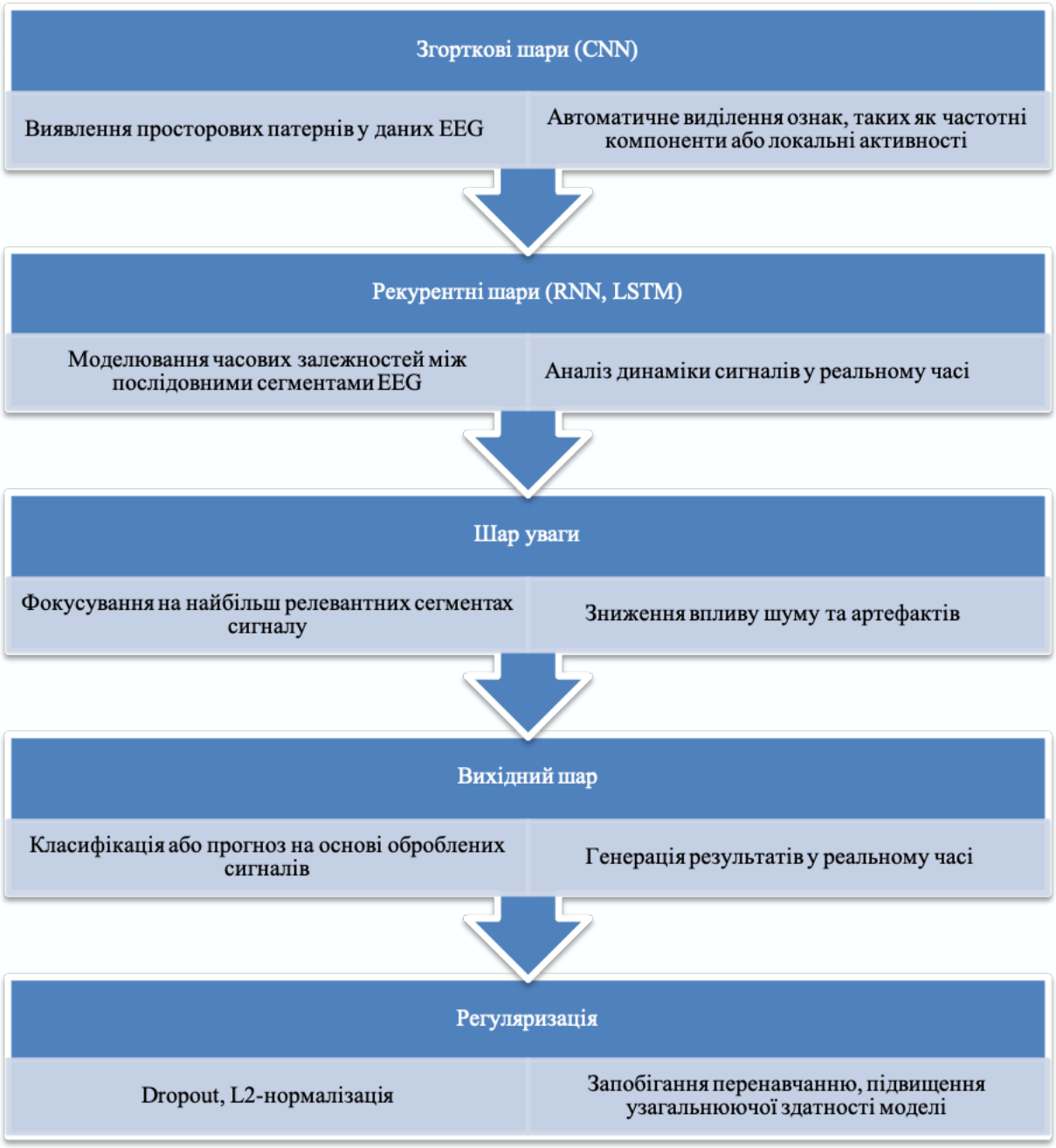


Рис. 1 Основні компоненти архітектури глибокого навчання для класифікації багатовимірних EEG-сигналів у реальному часі

Джерело: власна розробка автора

Отже, упровадження цієї архітектури відкриває нові горизонти для розвитку медичних технологій, нейроінженерії та інтелектуальних систем, даючи можливість ефективно вирішувати завдання моніторингу стану мозку та когнітивного аналізу.

Експериментальне порівняння ефективності запропонованої моделі глибокого навчання з традиційними методами класифікації EEG-сигналів має

на меті визначити переваги сучасного підходу в реальних умовах аналізу даних. Основна мета експерименту – оцінити точність, швидкість обробки та стійкість моделей до шуму та варіативності сигналів на основі відкритих і спеціалізованих EEG-датасетів. Для забезпечення реалізму експеримент проводиться на загальнодоступних наборах даних, таких як DEAP, CHB-MIT та спеціалізованих, що містять сигнали з різних когнітивних та емоційних станів (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняльна ефективність традиційних методів та сучасної моделі глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів

Метод	Точність, %	Час обробки одного сигналу, мс	Стійкість до шуму, % правильних класифікацій
Метод головних компонент (PCA)	76.3	15	68
Лінійний дискримінантний аналіз (LDA)	81.7	18	72
Згорткова нейронна мережа (CNN)	93.4	25	89
Гібридна модель (CNN + RNN)	96.1	30	92

Джерело: власна розробка автора

Результати експерименту демонструють значну перевагу сучасних методів над традиційними підходами. Запропонована архітектура, що комбінує згорткові та рекурентні нейронні мережі, показала найвищу точність класифікації (96,1%) та стійкість до шуму (92%). Традиційні методи, попри їхню швидкість обробки сигналів, значно поступаються за точністю та адаптивністю до шумових умов. Наприклад, метод PCA, хоч і забезпечив швидку обробку (15 мс на сигнал), продемонстрував низьку стійкість до шуму, що обмежує його застосування в реальних умовах.

Практичне значення результатів полягає в тому, що сучасні підходи забезпечують не лише високу точність, але й стабільність класифікації навіть за наявності артефактів або індивідуальних варіацій сигналів. Це відкриває можливості для їхнього впровадження в реальних системах «мозок-комп'ютер», нейромоніторингу та когнітивного аналізу, де точність і стійкість є критичними факторами успіху.

Використання глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів відкриває широкі перспективи в нейроінженерії, однак супроводжується низкою викликів, які потребують вирішення для повноцінної інтеграції цих технологій у практичні застосування. Одним з основних є необхідність великих обсягів даних для навчання моделей [3]. EEG-сигнали мають високу

варіативність, зумовлену індивідуальними особливостями пацієнтів, фізіологічними змінами та впливом зовнішніх факторів, що вимагає ретельного маркування даних і значних зусиль для збору репрезентативних датасетів. Обмеження в обсягах якісних даних може призводити до зниження точності моделей та їхньої здатності до генералізації [9].

Ще однією проблемою є висока обчислювальна складність алгоритмів глибокого навчання. Обробка багатовимірних EEG-сигналів у реальному часі потребує значних обчислювальних ресурсів, що може ускладнювати використання цих методів у пристроях з обмеженою потужністю, таких як портативні системи «мозок-комп'ютер». Крім того, висока складність моделей може створювати труднощі з їхньою інтерпретацією. Попри високі показники точності, відсутність прозорості в роботі глибоких мереж обмежує їхнє використання в медицині, де критично важливо розуміти, на чому ґрунтується рішення моделі [15].

Шляхи подолання цих викликів охоплюють розвиток підходів до зменшення залежності від великих обсягів даних, таких як використання методів трансферного навчання, генеративних моделей або навчання з підкріпленням. Наприклад, трансферне навчання дає можливість адаптувати моделі, попередньо навчені на інших задачах, до специфічних умов класифікації EEG. Зменшення обчислювальної складності досягається шляхом оптимізації архітектури моделей, використання апаратних прискорювачів або зниження розрядності обчислень. Для підвищення прозорості роботи моделей активно досліджуються методи пояснювального глибокого навчання, які сприяють візуалізації того, як мережа аналізує вхідні дані та формує рішення.

Упровадження технологій глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів у медичній, нейроінженерній та освітній сферах відкриває значні можливості для підвищення ефективності роботи цих галузей. У медичній сфері використання таких моделей дає можливість автоматизувати процеси діагностики неврологічних розладів, таких як епілепсія або розлади сну, знижуючи навантаження на лікарів та забезпечуючи оперативне отримання результатів. Рекомендується інтегрувати ці системи в лікарняне обладнання з можливістю аналізу сигналів у реальному часі. Для цього необхідно адаптувати моделі до специфіки локальних медичних умов та провести навчання персоналу для їхнього ефективного використання.

У нейроінженерії технології глибокого навчання сприяють розширенню можливостей систем «мозок-комп'ютер», які можуть бути використані для реабілітації пацієнтів із порушеннями рухових функцій. Для впровадження таких систем необхідно забезпечити інтеграцію алгоритмів із високочастотними пристроями збору даних EEG, розробити програмне забезпечення для адаптації систем до потреб користувачів, а також протестувати їх у клінічних умовах для підтвердження ефективності.

В освітній сфері ці технології можуть застосовуватися для моніторингу когнітивного стану здобувачів освіти з метою адаптації освітніх програм до їхніх індивідуальних потреб. Наприклад, аналіз EEG може допомогти у виявленні рівня уваги або когнітивного навантаження, що дасть можливість оптимізувати методики викладання. Для цього важливо створити доступні для освітніх закладів апаратно-програмні комплекси, які б містили алгоритми для аналізу сигналів і простий інтерфейс для педагогів.

Таким чином, ефективне впровадження технологій глибокого навчання в ці сфери вимагає розробки спеціалізованих рішень, орієнтованих на специфічні потреби кожної галузі. Це охоплює адаптацію моделей до реальних умов, забезпечення інтероперабельності обладнання та підготовку кадрів для роботи з новими технологіями. Результатом стане підвищення якості медичних послуг, розширення можливостей нейроінженерних систем та оптимізація освітнього процесу.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу встановити, що використання алгоритмів глибокого навчання для класифікації EEG-сигналів у реальному часі є ефективним інструментом для автоматизації аналізу нейронних даних. Розроблена архітектура моделі, яка інтегрує згорткові нейронні мережі (CNN) для просторового аналізу та рекурентні нейронні мережі (RNN) для аналізу часових залежностей, забезпечує високу точність класифікації (до 96,1%) й адаптивність до змінних умов. Важливою особливістю моделі є використання шару уваги, який дає можливість знижувати вплив артефактів та концентрувати обчислювальні ресурси на релевантних сегментах сигналу.

Запропоновану модель було протестовано на відкритих і спеціалізованих EEG-датасетах, що підтвердило її здатність забезпечувати стійкість до шуму та високу продуктивність навіть у реальному часі. Інтеграція методів регуляризації, таких як Dropout та L2-нормалізація, підвищила узагальнювальну здатність моделі, що робить її універсальним інструментом для медичних, нейроінженерних та освітніх застосувань.

Основними проблемами, виявленими в процесі дослідження, є залежність моделей від великих обсягів маркованих даних, висока обчислювальна складність і труднощі з інтерпретацією результатів. Це може обмежувати впровадження технологій у практичні системи, особливо в умовах обмежених ресурсів. Також виявлено, що висока індивідуальна варіативність сигналів потребує додаткової адаптації моделей для персоналізованого аналізу.

Для подолання зазначених проблем запропоновано застосовувати методи трансферного навчання, створення генеративних датасетів і розвиток пояснювального глибокого навчання для підвищення прозорості результатів. У перспективі важливим напрямом подальших досліджень є розробка

гібридних моделей, які поєднують переваги традиційних методів із потужністю глибокого навчання, а також адаптація моделей для роботи на мобільних пристроях.

Таким чином, розроблена модель глибокого навчання є не лише високопродуктивним інструментом для класифікації EEG-сигналів, але й перспективною основою для подальшого вдосконалення технологій. Її впровадження сприятиме підвищенню якості медичних діагностик, розширенню можливості систем «мозок-комп'ютер» і забезпеченню індивідуалізованого підходу до моніторингу когнітивного стану в практичних умовах.

Література:

1. Yang L., Chan L. L. H., Lu Y. Decoding of visual-related information from the human EEG using an end-to-end deep learning approach. *arXiv preprint arXiv:1911.00550*. DOI: https://arxiv.org/abs/1911.00550 (date of access: 18.01.2025).

2. Demir A., Khalil I., Kiziltan B. EEG-NeXt: A Modernized ConvNet for The Classification of Cognitive Activity from EEG. *arXiv preprint arXiv:2212.04951*. DOI: https://arxiv.org/abs/2212.04951 (date of access: 18.01.2025).

3. Golmohammadi M., Harati Nejad Torbati A. H., Lopez de Diego S., Obeid I., Picone J. Automatic analysis of EEGs using big data and hybrid deep learning architectures. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 13. Article 76. DOI: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2019.00076/full (date of access: 18.01.2025).

4. Avola D., Cascio M., Cinque L., Fagioli A., Foresti G. L., Marini M. R. Analyzing EEG Data with Machine and Deep Learning: A Benchmark. *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham. Vol. 13231. P. 310–320. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-06427-2_28 (date of access: 18.01.2025).

5. Roy Y., Banville H., Albuquerque I., Gramfort A., Falk T. H., Faubert J. Deep learning-based electroencephalography analysis: a systematic review. *Journal of Neural Engineering*. Vol. 16 (5). Aerticle 051001. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab260c (date of access: 18.01.2025).

6. Craik A., He Y., Contreras-Vidal J. L. Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review. *Journal of Neural Engineering*. Vol. 16 (3). Article 031001. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab0ab5 (date of access: 18.01.2025).

7. Lawhern V. J., Solon A. J., Waytowich N. R., Gordon S. M., Hung C. P., Lance B. J. EEGNet: a compact convolutional neural network for EEG-based brain–computer interfaces. *Journal of Neural Engineering*. Vol. 15 (5). Article 056013. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/aace8c (date of access: 18.01.2025).

8. Zhang X., Yao L., Wang X., Monaghan J., McAlpine D., Zhang Y. A survey on deep learning-based non-invasive brain signals: recent advances and new frontiers. *Journal of Neural Engineering*. Vol. 18 (3). Article 031002. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/abc902 (date of access: 18.01.2025).

9. Hosseini M. P., Lu S., Kamaraj K., Slowikowski A., Venkatesh H. C. Deep Learning Architectures. *Studies in Computational Intelligence*. Springer, Cham. Vol. 866. P. 3–28. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31756-0_1 (date of access: 18.01.2025).

10. Hassouneh A., Mutawa A. M., Murugappan M. Development of a real-time emotion recognition system using facial expressions and EEG based on machine learning and deep neural network methods. *Informatics in Medicine Unlocked*. Vol. 20. Article 100372. DOI: https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100372 (date of access: 18.01.2025).

11. Cho J.-H., Jeong J.-H., Lee S.-W. NeuroGrasp: Real-Time EEG Classification of High-Level Motor Imagery Tasks Using a Dual-Stage Deep Learning Framework. *IEEE Transactions on Cybernetics*. Vol. 52 (12). P. 13279–13292. DOI: https://doi.org/10.1109/TCYB.2021.3122969 (date of access: 18.01.2025).

12. Vallabhaneni R. B., Sharma P., Kumar V., Kulshreshtha V., Reddy K. J., Kumar S. S. Deep Learning Algorithms in EEG Signal Decoding Application: A Review. *IEEE Access*. Vol. 9. P. 125778–125786. DOI: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105917 (date of access: 18.01.2025).

13. Bresch E., Großekathöfer U., Garcia-Molina G. Recurrent deep neural networks for real-time sleep stage classification from single channel EEG. *Frontiers in Computational Neuroscience*. Vol. 12. Article 85. DOI: https://doi.org/10.3389/fncom.2018.00085/full (date of access: 18.01.2025).

14. Jawed S., Faye I., Malik A. S. Deep Learning-Based Assessment Model for Real-Time Identification of Visual Learners Using Raw EEG. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. Vol. 32. P. 378–390. DOI: https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3351694 (date of access: 18.01.2025).

15. Hosseini M.-P., Pompili D., Elisevich K., Soltanian-Zadeh H. Optimized Deep Learning for EEG Big Data and Seizure Prediction BCI via Internet of Things. *IEEE Transactions on Big Data*. Vol. 3 (4). P. 392–404. DOI: https://doi.org/10.1109/TBDATA.2017.2769670 (date of access: 18.01.2025).

References:

1. Yang, L., Chan, L. L. H., & Lu, Y. (2019). Decoding of visual-related information from the human EEG using an end-to-end deep learning approach. *arXiv preprint arXiv:1911.00550*. DOI: https://arxiv.org/abs/1911.00550 (date of access: 18.01.2025).

2. Demir, A., Khalil, I., & Kiziltan, B. (2022). EEG-NeXt: A Modernized ConvNet for The Classification of Cognitive Activity from EEG. *arXiv preprint arXiv:2212.04951*. DOI: https://arxiv.org/abs/2212.04951 (date of access: 18.01.2025).

3. Golmohammadi, M., Harati Nejad Torbati, A. H., Lopez de Diego, S., Obeid, I., & Picone, J. (2019). Automatic analysis of EEGs using big data and hybrid deep learning architectures. *Frontiers in Human Neuroscience, 13*, Article 76. DOI: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2019.00076/full (date of access: 18.01.2025).

4. Avola, D., Cascio, M., Cinque, L., Fagioli, A., Foresti, G. L., & Marini, M. R. (2022). Analyzing EEG Data with Machine and Deep Learning: A Benchmark. *Lecture Notes in Computer Science, 13231*, 310–320. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-06427-2_28 (date of access: 18.01.2025).

5. Roy, Y., Banville, H., Albuquerque, I., Gramfort, A., Falk, T. H., & Faubert, J. (2019). Deep learning-based electroencephalography analysis: a systematic review. *Journal of Neural Engineering, 16*(5), Article 051001. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab260c (date of access: 18.01.2025).

6. Craik, A., He, Y., & Contreras-Vidal, J. L. (2019). Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review. *Journal of Neural Engineering, 16*(3), Article 031001. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab0ab5 (date of access: 18.01.2025).

7. Lawhern, V. J., Solon, A. J., Waytowich, N. R., Gordon, S. M., Hung, C. P., & Lance, B. J. (2018). EEGNet: a compact convolutional neural network for EEG-based brain–computer interfaces. *Journal of Neural Engineering, 15*(5), Article 056013. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/aace8c (date of access: 18.01.2025).

8. Zhang, X., Yao, L., Wang, X., Monaghan, J., McAlpine, D., & Zhang, Y. (2021). A survey on deep learning-based non-invasive brain signals: recent advances and new frontiers. *Journal of Neural Engineering, 18*(3), Article 031002. DOI: https://doi.org/10.1088/1741-2552/abc902 (date of access: 18.01.2025).

9. Hosseini, M. P., Lu, S., Kamaraj, K., Slowikowski, A., & Venkatesh, H. C. (2019). Deep Learning Architectures. *Studies in Computational Intelligence, 866*, 3–28. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-31756-0_1 (date of access: 18.01.2025).

10. Hassouneh, A., Mutawa, A. M., & Murugappan, M. (2020). Development of a real-time emotion recognition system using facial expressions and EEG based on machine learning and deep neural network methods. *Informatics in Medicine Unlocked, 20*, Article 100372. DOI: https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100372 (date of access: 18.01.2025).

11. Cho, J.-H., Jeong, J.-H., & Lee, S.-W. (2021). NeuroGrasp: Real-Time EEG Classification of High-Level Motor Imagery Tasks Using a Dual-Stage Deep Learning Framework. *IEEE Transactions on Cybernetics, 52*(12), 13279–13292. DOI: https://doi.org/10.1109/TCYB.2021.3122969 (date of access: 18.01.2025).

12. Vallabhaneni, R. B., Sharma, P., Kumar, V., Kulshreshtha, V., Reddy, K. J., & Kumar, S. S. (2021). Deep Learning Algorithms in EEG Signal Decoding Application: A Review. *IEEE Access, 9*, 125778–125786. DOI: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105917 (date of access: 18.01.2025).

13. Bresch, E., Großekathöfer, U., & Garcia-Molina, G. (2018). Recurrent deep neural networks for real-time sleep stage classification from single channel EEG. *Frontiers in Computational Neuroscience, 12*, Article 85. DOI: https://doi.org/10.3389/fncom.2018.00085/full (date of access: 18.01.2025).

14. Jawed, S., Faye, I., & Malik, A. S. (2024). Deep Learning-Based Assessment Model for Real-Time Identification of Visual Learners Using Raw EEG. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 32*, 378–390. DOI: https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3351694 (date of access: 18.01.2025).

15. Hosseini, M.-P., Pompili, D., Elisevich, K., & Soltanian-Zadeh, H. (2017). Optimized Deep Learning for EEG Big Data and Seizure Prediction BCI via Internet of Things. *IEEE Transactions on Big Data, 3*(4), 392–404. DOI: https://doi.org/10.1109/TBDATA.2017.2769670 (date of access: 18.01.2025).

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1204-1213

Ільчук Назар Григорович аспірант кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, тел.: (068) 588-29-22, https://orcid.org/0009-0000-4044-0914

Верес Юрій Олегович кандидат технічних наук, асистент кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, тел.: (097) 761-59-19, https://orcid.org/0009-0007-7750-7159

БЕЗПЕКА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ: ЗАГРОЗА КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Анотація. Кіберфізичні системи (CPS) є фундаментальними для промислового Інтернету речей (IIoT) і, як очікується, стануть ключовими в Індустрії 4.0. Ці системи сприяють безперебійній роботі інтелектуальних додатків і служб із високою точністю та швидкістю реагування в режимі реального часу. CPS покладається на інтеграцію цифрових і фізичних компонентів, що забезпечує постійний обмін різноманітними даними та конфіденційною інформацією в режимі реального часу. В статті розглянуто та проаналізовано важливість конфіденційності, автентифікації та безпечного зв'язку для функціонування CPS. Проаналізовано традиційну криптографію з відкритим ключем (PKC), яка широко застосовується для захисту CPS та її вразливість внаслідок розвитку квантових обчислень. Алгоритм Шора здатний швидко факторизувати великі числа, що робить нинішні криптографічні методи, такі як RSA, обмін ключами Діффі-Хеллмана (DHKE) та криптографію на еліптичних кривих (ECC), неефективними перед квантовими атаками. Це створює серйозну загрозу для безпеки та конфіденційності даних у CPS. Визначено, що збереження довгострокової безпеки критичної інфраструктури вимагає впровадження стійких до квантових атак криптографічних рішень. Два основних підходи до вирішення цієї проблеми включають постквантову криптографію (PQC) та квантову криптографію. PQC базується на математично складних проблемах, які залишаються нерозв'язними навіть для квантових комп'ютерів. Зокрема, перспективними є методи, засновані на криптографії решіток та кодовій криптографії. Ці підходи дозволяють адаптувати існуючі системи без необхідності кардинальної зміни інфраструктури. Крім того, квантова криптографія пропонує радикально

новий рівень безпеки завдяки використанню принципів квантової механіки, зокрема квантового розподілу ключів (QKD), який гарантує захищеність перед будь-якими атаками, зокрема тими, що здійснюються за допомогою квантових комп'ютерів. Проте значні технічні виклики, пов'язані з реалізацією QKD у масштабних мережах, залишаються актуальними. Таким чином, в умовах розвитку квантових технологій забезпечення безпеки CPS вимагає комплексного підходу, що поєднує традиційні механізми кіберзахисту з впровадженням квантово-стійких алгоритмів та криптографічних протоколів нового покоління. Стратегічне планування та дослідження в цій сфері є критично важливими для захисту інформаційних систем, що підтримують критичну інфраструктуру.

Ключові слова: кіберфізичні системи, CPS, кіберзахист, квантові обчислення, криптографія.

Ilchuk Nazar PhD student of the Department of Information Systems and Networks, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel.: (068) 588-29-22, https://orcid.org/0009-0000-4044-0914

Veres Yuriy Olegovich Assistant Professor of the Department of Information Systems and Networks, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel.: (097) 761-59-19, https://orcid.org/0009-0007-7750-7159

CYBER-PHYSICAL SYSTEMS SECURITY: THE THREAT OF QUANTUM COMPUTING

Abstract. Cyber-physical systems (CPS) are fundamental to the Industrial Internet of Things (IIoT) and are expected to be key in Industry 4.0. These systems enable the seamless operation of intelligent applications and services with high accuracy and real-time responsiveness. CPS relies on the integration of digital and physical components, which enables the continuous exchange of diverse data and sensitive information in real time. This paper reviews and analyzes the importance of confidentiality, authentication, and secure communication for the functioning of CPS. It analyzes traditional public-key cryptography (PKC), which is widely used to protect CPS, and its vulnerability due to the development of quantum computing. Shor's algorithm is able to quickly factor large numbers, which makes current cryptographic methods such as RSA, Diffie-Hellman key exchange (DHKE), and elliptic curve cryptography (ECC) ineffective against quantum attacks. This poses a serious threat to the security and confidentiality of data in CPS. It has been determined that maintaining the long-term security of critical infrastructure requires the implementation of cryptographic solutions resistant to quantum attacks. Two main approaches to solving this problem include post-quantum cryptography (PQC)

and quantum cryptography. PQC is based on mathematically complex problems that remain insoluble even for quantum computers. In particular, methods based on lattice cryptography and code cryptography are promising. These approaches allow adapting existing systems without the need for a fundamental change in the infrastructure. In addition, quantum cryptography offers a radically new level of security through the use of the principles of quantum mechanics, in particular quantum key distribution (QKD), which guarantees protection against any attacks, including those carried out using quantum computers. However, significant technical challenges associated with the implementation of QKD in large-scale networks remain relevant. Thus, in the context of the development of quantum technologies, ensuring CPS security requires a comprehensive approach that combines traditional cyber defense mechanisms with the implementation of quantum-resistant algorithms and cryptographic protocols of a new generation. Strategic planning and research in this area are critical for protecting information systems supporting critical infrastructure.

Keywords: cyber-physical systems, CPS, cyber-security, quantum computing, cryptography.

Постановка проблеми. Кіберфізичні системи (CPS) входять до основи критичної інфраструктури, включаючи розумні електромережі, автономні транспортні засоби, промислові системи управління (ICS) і Інтернет речей (IoT) в медицині. Хоча ці системи пропонують значні переваги, вони дуже сприйнятливі як до кіберзагроз, так і до загроз фізичній безпеці. Складність і неоднорідність CPS у поєднанні з їхньою залежністю від конфіденційних даних і широкомасштабним розгортанням роблять їх привабливими цілями для кібератак, таких як програми-вимагачі, відмова в обслуговуванні (DoS) і витоки даних [1-3]. Будь-яка навмисна або випадкова компрометація цих систем може призвести до катастрофічних наслідків, підкреслюючи необхідність надійних механізмів безпеки.

Забезпечення конфіденційності та безпечного зв’язку в CPS є особливо складним завданням [4]. Ці системи повинні впроваджувати надійні протоколи автентифікації та шифрування без надмірних витрат на мережу чи затримок. Крім того, вразливості нульового дня залишаються постійною загрозою, що вимагає постійного оновлення програмного забезпечення, програм і операційної системи для зменшення ризиків.

Окрім звичайних проблем кібербезпеки, поява квантових обчислень становить безпрецедентну загрозу безпеці критично важливих інформаційних інфраструктур. Багато протоколів безпеки в CPS покладаються на криптографічні примітиви та алгоритми шифрування, які в квантову еру можуть застаріти [5]. Оскільки квантові обчислення прогресують, це лише питання часу, коли вони перевершать класичні обчислення в різних областях.

Примітно, що в 2019 році Google і Королівський технологічний інститут KTH у Швеції продемонстрували, що квантовий комп'ютер на 20 мільйонів кубітів може потенційно зламати 2048-бітний ключ шифрування RSA всього за вісім годин [6]. Такі досягнення свідчать про те, що сучасна криптографія з відкритим ключем (PKC) незабаром може виявитися вразливою, що вимагатиме термінових досліджень квантово-стійких рішень безпеки. Зростаюча здійсненність квантових атак підкреслює необхідність перегляду стратегій кібербезпеки для CPS, щоб забезпечити довгострокову стійкість проти загроз, що розвиваються.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Безпековий аналіз кіберфізичних систем є важливим напрямком досліджень. У науково-дослідницькому просторі представлено роботи, присвячені вивченню кіберзагроз, так і до загроз фізичній безпеці в CPS, а також їх запобіганню [7-9]. Забезпечення конфіденційності та безпечного зв'язку в CPS активно досліджується в останні роки, враховуючи стрімкий розвиток технологій [10]. У [11] досліджено аналіз обмежень, проблем та майбутніх тенденцій в безпеці кіберфізичних систем. Дослідження [12] описує виклики в CPS, які стосуються соціальних викликів, взаємодії людини та системи, зручності використання та безпеки та захисту конфіденційності. Робота дослідників [13] підкреслює важливість проблеми та можливих наслідків квантових обчислень для кіберфізичних систем. В публікації [14] описано еволюцію безпекових рішень в комунікаціях, а також комунікації в квантовому домені.

Метою статті є аналіз та оцінка потенційних загроз квантових обчислень для безпеки та конфіденційності даних в кіберфізичних системах.

Виклад основного матеріалу. Кіберфізичні системи (CPS) служать основою критичної інфраструктури, що включає розумні електромережі, автономні транспортні засоби, промислові системи управління (ICS) і медичний IoT. Однак глибока інтеграція кібернетичних і фізичних компонентів наражає ці системи на серйозні загрози безпеці. CPS є вразливими до ряду кібератак, включаючи програми-вимагачі, атаки на відмову в обслуговуванні (DoS) і витоки даних. Забезпечення безпечного зв'язку, конфіденційності, автентифікації та шифрування при збереженні продуктивності системи має вирішальне значення для їх надійної роботи.

В епоху класичних комп'ютерів безпека CPS стикається з кількома фундаментальними проблемами:

- *Вразливість до кібератак*: CPS є частими цілями зловмисного програмного забезпечення, DoS-атак і несанкціонованих вторгнень, які можуть порушити роботу. На відміну від традиційних IT-систем, атаки на CPS можуть призвести до відчутних фізичних наслідків, таких як збої в електромережах або дорожньо-транспортні пригоди. Зловмисники можуть використовувати підробку датчиків, розгортати зловмисні оновлення мікропрограми або виконувати атаки за часом на системах реального часу.

- *Безпека в режимі реального часу без витрат на продуктивність*: механізми безпеки, такі як системи шифрування та виявлення вторгнень (IDS), створюють затримку та обчислювальні витрати, що є непрактичним для CPS у реальному часі, таких як автономні транспортні засоби. Досягнення балансу між мінімальною затримкою та надійною безпекою залишається критичною проблемою.

- *Безпечний дизайн програмного та апаратного забезпечення*: багато компонентів CPS покладаються на застарілі вбудовані системи із застарілими механізмами безпеки. Вразливосте обладнання, такі як атаки побічних каналів (наприклад, аналіз потужності та електромагнітні атаки), залишається особливо складним.

- *Децентралізовані та гетерогенні мережі CPS*: CPS зазвичай складається з різноманітних пристроїв від багатьох постачальників, що ускладнює стандартизацію. Забезпечення безперебійної наскрізної безпеки на рівнях хмарних сервісів, периферії та Інтернету речей є серйозною проблемою.

- *Слабке шифрування та автентифікація*: багатьом пристроям CPS бракує надійних криптографічних механізмів, що робить їх сприйнятливими до витоку даних і несанкціонованого доступу.

- *Застарілі системи та керування виправленнями*: застаріле апаратне та програмне забезпечення, яке часто важко оновити, наражає CPS на відомі вразливості безпеки.

- *Відсутність стандартизованих заходів безпеки*: відсутність універсальних стандартів безпеки ускладнює реалізацію послідовних і ефективних механізмів захисту.

Кіберфізичні системи покладаються на відповідні криптографічні методи для захисту конфіденційних даних і комунікацій. Захист конфіденційності та забезпечення безпечного зв'язку був і залишається головною проблемою для криптографії. У той час як традиційні загрози кібербезпеці залишаються актуальними, поява квантових обчислень становить ще більшу проблему для критично важливих інформаційних інфраструктур, включаючи CPS. Криптографічні примітиви та алгоритми шифрування, які зараз захищають ці системи, незабаром можуть застаріти.

Системи інфраструктури відкритих ключів (PKI) широко впроваджуються для захисту цифрових послуг і полегшення безпечного обміну інформацією. Інтегруючи апаратне забезпечення, програмне забезпечення, політики безпеки та механізми шифрування, PKI встановлює структуру для створення, зберігання, розповсюдження та керування цифровими сертифікатами [15,16]. Ці сертифікати функціонують як цифрові паспорти, перевіряючи особистість і забезпечуючи безпечні транзакції через публічні мережі, такі як Інтернет [17]. Сертифікат із цифровим підписом, виданий центром сертифікації (CA), гарантує автентифікацію, цілісність та неспростовність у

системі PKI [18]. Центри сертифікації працюють під керівництвом кореневого центру сертифікації (Root CA), який має найвищий рівень довіри. Технічно PKI підтримує надійність виданих сертифікатів через ланцюжок довіри [19]. Однак, якщо кореневий центр сертифікації скомпрометований, уся ієрархія сертифікації стає ненадійною, що ставить під загрозу безпечний зв'язок, конфіденційність, автентифікацію та цілісність даних [20]. Цифрові сертифікати в PKI покладаються на цифрові підписи та криптографію з відкритим ключем (PKC). PKC використовує пару криптографічних ключів: відкритий ключ, який має бути підтверджено автентичним, і закритий ключ, який повинен залишатися конфіденційним [21]. Надійність шифрування залежить від розміру ключа, оскільки більші ключі значно впливають на час дешифрування для неавторизованих об'єктів. Оскільки безпека PKI фундаментально побудована на PKC, надійність PKC безпосередньо визначає загальну безпеку середовища PKI [22].

Квантові комп'ютери, використовуючи принципи квантової механіки, можуть ефективно розкладати на множники великі пари простих чисел — фундаментальний виклик класичної криптографії. Алгоритм Шора дозволяє квантовим комп'ютерам швидко розшифровувати криптографічні ключі, роблячи широко використовувані схеми криптографії з відкритим ключем (PKC), такі як RSA, обмін ключами Діффі-Хеллмана (DHKE) і криптографія на еліптичній кривій (ECC) неефективними [23]. Крім того, алгоритм Гровера прискорює атаки грубої сили, значно скорочуючи час, необхідний для розшифровки зашифрованих даних.

У міру просування квантових досліджень ризик для криптографічної безпеки зростає. Дослідження показують, що 2048-бітний ключ RSA можна зламати протягом восьми годин за допомогою квантового комп'ютера з 20 мільйонами кубітів [6]. Коли існуючі схеми PKC скомпрометовані, конфіденційність, цілісність і доступність критичної інфраструктури CPS більше не можна гарантувати. Хоча точні часові рамки великомасштабних квантових обчислень залишаються невизначеними, стратегія атаки «Зберігати зараз, розшифрувати пізніше» (SNDL) вже реалізована на практиці [24]. Сьогодні зловмисники можуть перехоплювати та зберігати зашифровані дані з наміром розшифрувати їх, коли квантова технологія досягне зрілості, створюючи серйозну загрозу довгостроковій безпеці даних у таких секторах, як охорона здоров'я, фінанси та національна безпека.

Для вирішення цих проблем CPS потребує надійних криптографічних рішень, здатних протистояти квантовим загрозам. Виникли два основних підходи: постквантова криптографія (PQC) і квантова криптографія (або квантовий зв'язок).

Постквантова криптографія (PQC): цей підхід спирається на математично складні проблеми, які залишаються стійкими до квантових атак. Він

використовує альтернативи цілочисельної факторизації, включаючи дискретні логарифми, криптографію на основі решітки [25] та криптографію на основі коду [26]. PQC має міцну теоретичну основу та добре інтегрується з існуючою IT-інфраструктурою, мінімізуючи потребу в серйозних модифікаціях системи. Однак проблеми залишаються, особливо щодо довгих розмірів ключів, які можуть спричинити накладні витрати на обробку та збільшити витрати на впровадження.

Криптографія на основі решітки: провідний кандидат на постквантову безпеку, цей підхід отримує свою силу від обчислювальної складності вирішення математичних проблем на основі решітки. Він пропонує безпечне шифрування, цифрові підписи та протоколи обміну ключами, що робить його добре придатним для програм CPS [27].

Криптографія на основі коду: цей метод заснований на обчислювальних труднощах декодування випадкових лінійних кодів, таких як схема шифрування McEliece, яка вважається стійкою до квантових атак. Завдяки сильним гарантіям безпеки та відносно ефективній обробці, криптографія на основі коду особливо підходить для пристроїв CPS з обмеженими ресурсами.

Оскільки квантова технологія продовжує розвиватися, інтеграція квантово стійких криптографічних методів у CPS є обов'язковою для захисту критичної інфраструктури та забезпечення довгострокової стійкості кібербезпеки.

Висновки. Незважаючи на розробку сучасних механізмів безпеки, CPS стикаються з низкою фундаментальних проблем, таких як баланс між безпекою та продуктивністю, складність оновлення застарілих систем, децентралізація мереж та нестача єдиних стандартів безпеки. Додатковою загрозою для безпеки CPS є розвиток квантових обчислень, які можуть зробити традиційні криптографічні алгоритми, такі як RSA, ECC та DHKE, вразливими до атак. З огляду на стрімкий розвиток квантових обчислень, традиційні криптографічні методи захисту кіберфізичних систем поступово втрачають свою надійність. Це створює серйозні загрози для критично важливої інфраструктури, зокрема в галузях медицини, транспорту та енергетики. Одним із найбільш перспективних рішень є постквантова криптографія, яка, попри складнощі впровадження, має потенціал забезпечити довготривалу безпеку CPS у нову епоху обчислень. Для забезпечення довгострокової безпеки CPS виникає необхідність переходу до постквантових криптографічних методів, таких як криптографія на основі решіток та кодів, що забезпечують стійкість до квантових атак. Це включає адаптацію існуючих інфраструктур до нових алгоритмів, інтеграцію постквантових рішень у механізми автентифікації та обміну ключами, а також розширення досліджень у сфері стійких до квантових атак систем безпеки. Отже, безпека CPS вимагає багаторівневого підходу, який включає не лише традиційні методи захисту,

але й підготовку до майбутніх викликів, пов'язаних з розвитком квантових технологій. Лише комплексні та інноваційні заходи зможуть гарантувати надійність і безпеку критично важливої інфраструктури у майбутньому.

Література:

1. He, Haibo & Yan, Jun. (2016). Cyber-Physical Attacks and Defenses in the Smart Grid: A Survey. IET Cyber-Physical Systems: Theory & Applications. 1. 10.1049/iet-cps.2016.0019.

2. H. Abbas, H. Suguri, Z. Yan, W. Allen and X. S. Hei, "IEEE Access Special Section: Security Analytics and Intelligence for CPS" in IEEE Access, vol. 8, pp. 208195-208198, 2020.

3. E. Chien, L. OMurchu, N. Falliere, W32.duqu: the precursor to the next Stuxnet: Presented at the 5th USENIX Workshop Large Scale Exploits Emergent Threats, Berkeley, CA, USA, 2012, p. 5.

4. Ivo Friedberg, Kieran McLaughlin, Paul Smith, David Laverty, Sakir Sezer, STPA-SafeSec: Safety and security analysis for cyber-physical systems, Journal of Information Security and Applications, Volume 34, Part 2, 2017, Pages 183-196, ISSN 2214-2126.

5. Weger, Violetta & Gassner, Niklas & Rosenthal, Joachim. (2022). A Survey on Code-Based Cryptography. 10.48550/arXiv.2201.07119.

6. Gidney, Craig & Ekera, Martin. (2021). How to factor 2048 bit RSA integers in 8 hours using 20 million noisy qubits. Quantum. 5. 433. 10.22331/q-2021-04-15-433.

7. Tyagi, A.K., & Sreenath, N. (2021). Cyber physical systems: Analyses, challenges and possible solutions. Internet of Things and Cyber-Physical Systems.

8. Oks, Sascha Julian & Jalowski, Max & Fritzsche, Albrecht & Moeslein, Kathrin. (2019). Cyber-physical modeling and simulation: A reference architecture for designing demonstrators for industrial cyber-physical systems. Procedia CIRP. 84. 257-264. 10.1016/j.procir.2019.04.239.

9. Yu, Zhenhua & Gao, Hongxia & Cong, Xuya & Wu, Naiqi & Song, Houbing. (2023). A Survey on Cyber-Physical Systems Security. IEEE Internet of Things Journal. PP. 10.1109/JIOT.2023.3289625.

10. Jin, Chenglu, "Cryptographic Solutions for Cyber-Physical System Security" (2019). Doctoral Dissertations. 2268. https://opencommons.uconn.edu/dissertations/2268

11. A. Yaacoub, Jp & Salman, Ola & Noura, Hassan & Kaaniche, Nesrine & Chehab, Ali & Malli, Mohammad. (2020). Cyber-Physical Systems Security: Limitations, Issues and Future Trends. Microprocessors and Microsystems. 10.1016/j.micpro.2020.103201.

12. Broy, Manfred & Cengarle, María & Geisberger, Eva. (2012). Cyber-Physical Systems: Imminent Challenges. 7539. 1-28. 10.1007/978-3-642-34059-8_1.

13. Ayepeku, Olukayode & Olabode, Omosola. (2024). QUANTUM COMPUTING AND CYBER-PHYSICAL SYSTEMS (CPS) SECURITY: IMPLICATIONS, CHALLENGES, AND SOLUTIONS. 94-104.

14. Pan, Dong & Long, Gui & Yin, Liuguo & Sheng, Yu-Bo & Ruan, Dong & Ng, Soon & Lu, Jianhua & Hanzo, L.. (2024). The Evolution of Quantum Secure Direct Communication: On the Road to the Qinternet. IEEE Communications Surveys & Tutorials. PP. 1-1. 10.1109/COMST.2024.3367535.

15. Hunt, R., Technological Infrastructure for PKI and Digital Certification. Computer Communications, 2001. 24: p. 1460-1471.

16. Linn, J., Trust Models and Management in Public-Key Infrastructures. 2000.

17. Bindel, N., et al., Transitioning to a Quantum-Resistant Public Key Infrastructure. 2017.

18. Adams, C. and S. Lloyd, Understanding Public-Key Infrastructure: Concepts, Standards, and Deployment Considerations. 1999: Macmillan Technical Publishing.

19. Bharosa, N., et al., Challegning the Chain: Governing the automated exchange and processing of business information. 2015: Logius & Thauris.

20. Al-Riyami,S.S. and K.G.Paterson. Certificateless Public Key Cryptography. 2003. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

21. Huang, J. and D.M. Nicol, An anatomy of trust in public key infrastructure. International Journal of Critical Infrastructures, 2017. 13(2/3).

22. Paar, C. and J. Pelzl, Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. 2010: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

23. Csenkey, Kristen & Bindel, Nina. (2023). Post-quantum cryptographic assemblages and the governance of the quantum threat. Journal of Cybersecurity. 9. 10.1093/cybsec/tyad001.

24. Mavroeidis, Vasileios & Vishi, Kamer & Zych, Mateusz & Josang, Audun. (2018). The Impact of Quantum Computing on Present Cryptography. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 9. 10.14569/IJACSA.2018.090354.

25. Li, Y., Ng, K.S., & Purcell, M. (2022). A Tutorial Introduction to Lattice-based Cryptography and Homomorphic Encryption. ArXiv, abs/2208.08125.

26. Weger, Violetta & Gassner, Niklas & Rosenthal, Joachim. (2022). A Survey on Code-Based Cryptography. 10.48550/arXiv.2201.07119.

27. Golchha, Roopa & Lachure, Jaykumar & Doriya, Rajesh. (2023). Fog Enabled Cyber Physical System Authentication and Data Security using Lattice and Quantum AES Cryptography. International Journal of Computing and Digital Systems. 13. 267-275. 10.12785/ijcds/130122.

References:

1. He, Haibo & Yan, Jun. (2016). Cyber-Physical Attacks and Defenses in the Smart Grid: A Survey. IET Cyber-Physical Systems: Theory & Applications. 1. 10.1049/iet-cps.2016.0019.

2. H. Abbas, H. Suguri, Z. Yan, W. Allen and X. S. Hei, "IEEE Access Special Section: Security Analytics and Intelligence for CPS" in IEEE Access, vol. 8, pp. 208195-208198, 2020.

3. E. Chien, L. OMurchu, N. Falliere, W32.duqu: the precursor to the next Stuxnet: Presented at the 5th USENIX Workshop Large Scale Exploits Emergent Threats, Berkeley, CA, USA, 2012, p. 5.

4. Ivo Friedberg, Kieran McLaughlin, Paul Smith, David Laverty, Sakir Sezer, STPA-SafeSec: Safety and security analysis for cyber-physical systems, Journal of Information Security and Applications, Volume 34, Part 2, 2017, Pages 183-196, ISSN 2214-2126.

5. Weger, Violetta & Gassner, Niklas & Rosenthal, Joachim. (2022). A Survey on Code-Based Cryptography. 10.48550/arXiv.2201.07119.

6. Gidney, Craig & Ekera, Martin. (2021). How to factor 2048 bit RSA integers in 8 hours using 20 million noisy qubits. Quantum. 5. 433. 10.22331/q-2021-04-15-433.

7. Tyagi, A.K., & Sreenath, N. (2021). Cyber physical systems: Analyses, challenges and possible solutions. Internet of Things and Cyber-Physical Systems.

8. Oks, Sascha Julian & Jalowski, Max & Fritzsche, Albrecht & Moeslein, Kathrin. (2019). Cyber-physical modeling and simulation: A reference architecture for designing demonstrators for industrial cyber-physical systems. Procedia CIRP. 84. 257-264. 10.1016/j.procir.2019.04.239.

9. Yu, Zhenhua & Gao, Hongxia & Cong, Xuya & Wu, Naiqi & Song, Houbing. (2023). A Survey on Cyber-Physical Systems Security. IEEE Internet of Things Journal. PP. 10.1109/JIOT.2023.3289625.

10. Jin, Chenglu, "Cryptographic Solutions for Cyber-Physical System Security" (2019). Doctoral Dissertations. 2268. https://opencommons.uconn.edu/dissertations/2268

11. A. Yaacoub, Jp & Salman, Ola & Noura, Hassan & Kaaniche, Nesrine & Chehab, Ali & Malli, Mohammad. (2020). Cyber-Physical Systems Security: Limitations, Issues and Future Trends. Microprocessors and Microsystems. 10.1016/j.micpro.2020.103201.

12. Broy, Manfred & Cengarle, María & Geisberger, Eva. (2012). Cyber-Physical Systems: Imminent Challenges. 7539. 1-28. 10.1007/978-3-642-34059-8_1.

13. Ayepeku, Olukayode & Olabode, Omosola. (2024). QUANTUM COMPUTING AND CYBER-PHYSICAL SYSTEMS (CPS) SECURITY: IMPLICATIONS, CHALLENGES, AND SOLUTIONS. 94-104.

14. Pan, Dong & Long, Gui & Yin, Liuguo & Sheng, Yu-Bo & Ruan, Dong & Ng, Soon & Lu, Jianhua & Hanzo, L.. (2024). The Evolution of Quantum Secure Direct Communication: On the Road to the Qinternet. IEEE Communications Surveys & Tutorials. PP. 1-1. 10.1109/COMST.2024.3367535.

15. Hunt, R., Technological Infrastructure for PKI and Digital Certification. Computer Communications, 2001. 24: p. 1460-1471.

16. Linn, J., Trust Models and Management in Public-Key Infrastructures. 2000.

17. Bindel, N., et al., Transitioning to a Quantum-Resistant Public Key Infrastructure. 2017.

18. Adams, C. and S. Lloyd, Understanding Public-Key Infrastructure: Concepts, Standards, and Deployment Considerations. 1999: Macmillan Technical Publishing.

19. Bharosa, N., et al., Challegning the Chain: Governing the automated exchange and processing of business information. 2015: Logius & Thauris.

20. Al-Riyami,S.S. and K.G.Paterson. Certificateless Public Key Cryptography. 2003. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

21. Huang, J. and D.M. Nicol, An anatomy of trust in public key infrastructure. International Journal of Critical Infrastructures, 2017. 13(2/3).

22. Paar, C. and J. Pelzl, Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. 2010: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

23. Csenkey, Kristen & Bindel, Nina. (2023). Post-quantum cryptographic assemblages and the governance of the quantum threat. Journal of Cybersecurity. 9. 10.1093/cybsec/tyad001.

24. Mavroeidis, Vasileios & Vishi, Kamer & Zych, Mateusz & Josang, Audun. (2018). The Impact of Quantum Computing on Present Cryptography. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 9. 10.14569/IJACSA.2018.090354.

25. Li, Y., Ng, K.S., & Purcell, M. (2022). A Tutorial Introduction to Lattice-based Cryptography and Homomorphic Encryption. ArXiv, abs/2208.08125.

26. Weger, Violetta & Gassner, Niklas & Rosenthal, Joachim. (2022). A Survey on Code-Based Cryptography. 10.48550/arXiv.2201.07119.

27. Golchha, Roopa & Lachure, Jaykumar & Doriya, Rajesh. (2023). Fog Enabled Cyber Physical System Authentication and Data Security using Lattice and Quantum AES Cryptography. International Journal of Computing and Digital Systems. 13. 267-275. 10.12785/ijcds/130122.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1214-1226

Кірей Катерина Олександрівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, тел.: (0512) 76-55-98, https://orcid.org/0000-0002-9338-2380

ОЦІНКА ГЛИБИНИ ДВОВИМІРНОГО ЗОБРАЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Анотація. У статті представлено результати дослідження сучасних підходів щодо обробки зображень та природної мови з використанням алгоритмів глибокого навчання. Проаналізовано моделі з допомогою яких можна зробити оцінку глибини зображення, а саме: Dinov2, DPT, Depth-Anything V1, Depth-Anything V2. Ґрунтуючись на проведеному аналізі для підвищення ефективності оцінювання просторової структури двовимірних зображень перспективним є використання моделей Depth Anything V1 та V2. У процесі дослідження було проаналізовано можливості цієї глибокої моделі, а саме: швидкість, пропускна здатність, затримка під час інференсу. Також впроваджено новітній фреймворк DA-2K для проведення оцінювання попіксельної здатності моделі. Усе це стало підґрунтям розроблення алгоритму оцінювання глибини зображень та його інтеграцію з обробкою природної мови. У статті висвітлено принципи побудови системи, архітектуру та особливості її функціонування. Реалізацію алгоритму продемонстровано на прикладі створеного вебзастосунку DepthGPT для оцінювання глибини зображень із використанням останньої версії моделі глибокого навчання сімейства Depth Anything, інтегрованої з великою мовно-візуальною моделлю SpatialBot (LVLM). Система демонструє високу ефективність у вирішенні завдань, пов’язаних із тривимірним аналізом та інтерпретацією просторових даних. Запропоновані методи та технології можуть мати широке застосування в автономному керуванні, доповненій реальності, медичній діагностиці та інших галузях. Особливу увагу приділено оптимізації алгоритмів, що забезпечують точність, швидкодію та масштабованість рішень. Результати дослідження підтверджують перспективність інтеграції обробки зображень та природної мови для розв’язання складних технічних завдань.

Ключові слова: оцінювання глибини зображень, велика мовно-візуальна модель, комп'ютерний зір, обробка природної мови.

Kirei Kateryna Oleksandrivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Software Engineering, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, tel.: (0512) 76-55-98, https://orcid.org/0000-0002-9338-2380

ESTIMATING DEPTH FROM 2D IMAGES USING COMPUTER VISION

Abstract. The article presents the results of research on modern approaches to image processing and natural language processing (NLP) using deep learning algorithms. The study analyzes breakthrough image depth estimation models such as Dinov2, DPT, Depth-Anything V1, and Depth-Anything V2. Based on the conducted analysis, Depth-Anything V1 and V2 models are identified as promising for enhancing the efficiency of spatial structure analysis in two-dimensional images. During the research, the capabilities of these depth estimation models were evaluated in terms of speed, throughput, and inference latency. Additionally, a novel framework, DA-2K, was implemented to assess the pixel-level accuracy of the models. These findings formed the foundation for the development of an image depth estimation algorithm and its integration with natural language processing. The article highlights the principles of system design, architecture, and its operational features. The implementation of the algorithm is demonstrated through the development of the web application DepthGPT, which evaluates image depth using the latest version of the Depth Anything model family integrated with the large language-vision model SpatialBot (LVLM). The system exhibits high efficiency in addressing tasks related to three-dimensional analysis and spatial data interpretation. The proposed methods and technologies hold significant potential for applications in autonomous driving, augmented reality, medical diagnostics, and other fields. Particular attention is given to the optimization of algorithms to ensure accuracy, high performance, and scalability. The research findings confirm the feasibility and potential of integrating image processing and natural language processing for solving complex technical challenges.

Keywords: depth estimation, large vision-language models, computer vision, natural language processing.

Постановка проблеми. Нині процес автоматизації перебуває в стадії бурхливого розвитку. Інформаційні системи мають необхідні потужності для оброблення зібраних даних. Комп’ютерні системи можуть обробляти дані в різних форматах, не є винятком і графічні зображення. Комп’ютерний зір та штучний інтелект (ШІ) широко використовується для аналізу зображень. Зокрема, автоматизація оцінювання глибини розширює функціональні можливості інтелектуальних систем. Інтеграції комп'ютерного зору з обробкою

природної мови в інтелектуальних систем, дасть їм можливість аналізувати просторову структуру зображень та надавати інтуїтивно зрозумілі відповіді користувачам. Системи, що поєднують точне оцінювання глибини зображень із природномовною взаємодією надають значні можливості для різноманітних галузей застосування, зокрема, медичної діагностики, систем безпеки, освітніх технологій та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Машинне навчання (ML) – це галузь штучного інтелекту, яка стрімко розвивається завдяки внеску багатьох провідних науковців. Серед них особливо виділяються такі. Д. Гінтон відомий як «хрещений батько» глибокого навчання. Ян ЛеКун один із піонерів у галузі конволюційних нейронних мереж, які широко використовуються в комп'ютерному баченні та розпізнаванні образів. Пітер Норвіг – співавтор книги «Штучний інтелект: сучасний підхід» [1], яка є одним із найвпливовіших підручників у цій сфері. Джошуа Бенжіо, відомий своїми дослідженнями в галузі глибокого навчання та нейронних мереж. Завдяки їхнім дослідженням, машинне навчання стало невід'ємною частиною сучасних технологій, що використовуються в різних галузях, від розпізнавання зображень до обробки природної мови.

Комп'ютерний зір або Комп'ютерне бачення – це теорія та технологія створення машин, які можуть проводити виявляння, відстежування та визначення об'єктів [2]. У цій сфері працюють багато провідних науковців, які зробили значний внесок у її розвиток. Так, Фей-Фей Лі відома своїми дослідженнями в області розпізнавання зображень та як керівник проєкту ImageNet, великої бази даних, яка сприяла прориву в глибокому навчанні для комп'ютерного зору. Серед вітчизняних дослідників треба згадати про професора Харківського національного університету радіоелектроніки Сергія Машталіра, який є провідним фахівцем із комп'ютерного зору в Україні. Він активно ділиться своїми знаннями та досвідом, читаючи лекції та надаючи рекомендації студентам щодо можливих напрямів дослідження в цій галузі [3]. Дослідження Сергія Машталіра, зокрема, у напряму розпізнавання об'єктів та аналізу візуальних даних сприяють розвитку цієї сфери в Україні та за її межами.

Комп'ютерний зір є важливою складовою розвитку ШІ та охоплює широкий спектр задач, зокрема, сегментацію, фільтрацію, класифікацію та реконструкцію сцени [4]. У контексті оцінювання глибини зображень особливо важливими є завдання сегментації та обробки контурів, що дають змогу визначати просторові характеристики об'єктів. Останні роки стали найуспішнішими для завдань оцінювання глибини двовимірного зображення завдяки стрімкому розвитку нейронних мереж та зниженню вартості обчислювальних процесорів, на яких ці мережі тренуються. Найуспішніші моделі оцінювання глибини, які зробили прорив у вирішенні цих завдань це такі: Dinov2 [5], DPT [6], Depth-Anything V1 [7], Depth-Anything V2 [8].

У Dinov2 впроваджено метод самоконтрольованого навчання, що використовує геометричну погодженість монокулярних відеопослідовностей для усунення потреби в еталонних мапах глибини [5]. Однак він демонструє нижчу продуктивність порівнюючи з методами навчання під наглядом та потребує спеціальних механізмів самоконтролю. DPT використовує трансформерну архітектуру для забезпечення точного оцінювання глибини через ефективне моделювання взаємозв'язків між віддаленими областями зображення [6], хоча характеризується підвищеними обчислювальними витратами порівняно з CNN-архітектурами. Depth-Anything впроваджує комплексну уніфіковану архітектуру з високою адаптивністю до різних завдань та наборів даних [7]. Проте цей метод потребує додаткового налаштування для оптимальної роботи зі спеціалізованими завданнями порівнюючи з моделями, що оптимізовані під конкретні домени. Depth-Anything V2 представляє цікавий підхід щодо оцінювання глибини, маючи виняткову універсальність у різноманітних сферах застосування від автономного керування до доповненої реальності, зі стабільно високими показниками точності та оптимізованою архітектурою для роботи в реальному часі [8]. Проте, ця система має суттєві обмеження, а саме високі вимоги щодо обчислювальних ресурсів, знижену точність у процесі обробки складних сцен з оклюзіями, та значну залежність від масштабних наборів даних конкретного домену для досягнення оптимальних результатів.

Нам вважається перспективним підвищення ефективності аналізу просторової структури двовимірних зображень через використання Depth Anything V1 та V2 моделей.

Метою статті є висвітлення алгоритму оцінювання глибини зображень та його інтеграцію з модулем обробки природної мови для підвищення ефективності аналізу просторової структури двовимірних зображень, що інтегрує технології глибокого навчання сімейства Depth Anything з великою мовно-візуальною моделлю SpatialBot.

Виклад основного матеріалу. Для розроблення нових підходів підвищення ефективності аналізу просторової структури двовимірних зображень на базі Depth Anything V1 та V2 моделей було проведено дослідження можливостей цих моделей за такими показниками, як швидкість, пропускна здатність, затримка під час інференсу. Також було впроваджено фреймворк DA-2K для оцінювання попіксельної здатності моделі [8]. На основі цього було розроблено алгоритм оцінювання глибини зображень та здійснено його інтеграцію з обробкою природної мови. Реалізацію алгоритму продемонстровано на прикладі створеного вебзастосунку DepthGPT для оцінювання глибини зображень із використанням останньої версії моделі глибокого навчання сімейства Depth Anything, інтегрованої з великою мовно-візуальною моделлю SpatialBot (LVLM) [9]. Розроблений застосунок надає

можливість користувачам завантажувати зображення, отримувати глибинні мапи та отримувати текстові відповіді на основі аналізу зображень.

Для розуміння пропонованого алгоритму оцінювання глибини зображень та його інтеграцію з обробкою природної мови наведено модель IDEF0 системи DepthGPT, яка відображає ключові процеси та їхню взаємодію в системі. На рис. 1 наведено загальну модель DFD першого рівня для системи DepthGPT. Модель демонструє комплексну структуру системи, що складається з взаємопов'язаних компонентів та процесів. Основними функціональними елементами моделі є оцінювання глибини зображень та генерація текстових відповідей на запити користувачів. Система приймає на вхід завантажені користувачами зображення та текстові запити, а результатом її роботи є глибинні мапи та відповідні текстові відповіді. Функціонування системи забезпечується комплексом технічних засобів, що включає моделі глибокого навчання (Depth Anything та SpatialBot), необхідні обчислювальні ресурси у вигляді графічних процесорів (GPU), а також відповідні вебтехнології.

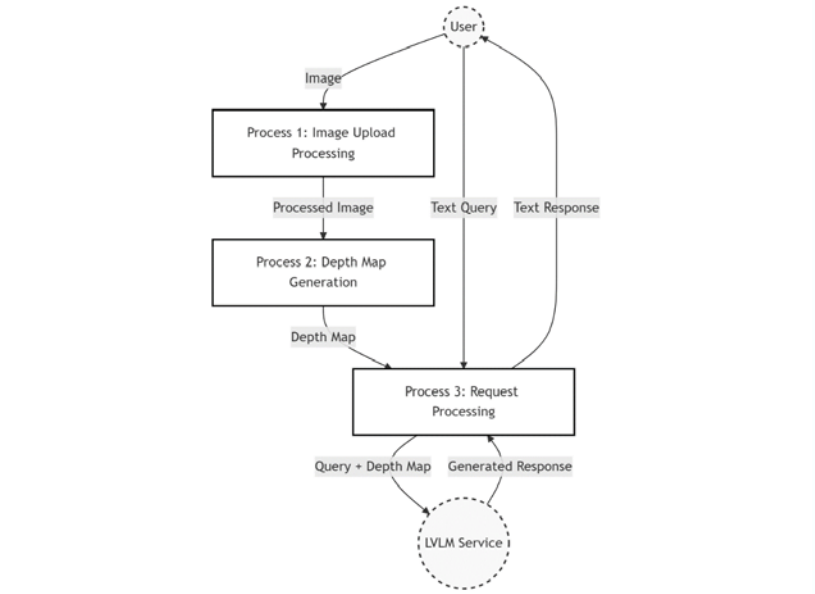


Рис. 1 Загальна модель DFD першого рівня для системи DepthGPT

Загальна модель IDEF0 першого рівня структурно розділена на дві основні підсистеми, кожна з яких виконує специфічний набір функцій (рис. 2). Підсистема обробки зображень відповідає за прийом та валідацію вхідних зображень, їхній подальший аналіз із допомогою моделей Depth Anything та генерацію відповідних глибинних мап. Підсистема обробки запитів та генерації відповідей забезпечує інтеграцію отриманих глибинних мап із текстовими запитами користувачів, виконує аналіз інтегрованих даних через LVLM-сервіс та формує кінцеві текстові відповіді на запити користувачів.

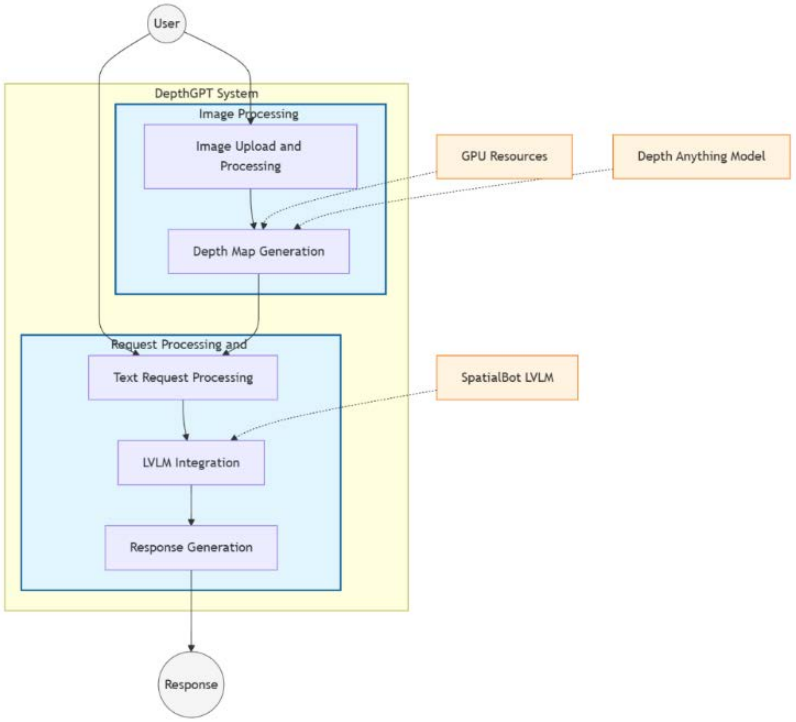


Рис. 2 IDEF0 діаграма першого рівня для системи DepthGPT

Така структурна організація системи забезпечує ефективну обробку вхідних даних та генерацію релевантних відповідей, що відповідають потребам користувачів.

Система включає три основні процеси: завантаження зображень, що відповідає за прийом та первинну валідацію візуальних даних; генерацію глибинних мап, що забезпечує створення тривимірних представлень зображень; та обробку запитів, що координує взаємодію з користувачем та формування відповідей. Ключові інформаційні потоки системи представлені завантаженими зображеннями, згенерованими глибинними мапами, а також текстовими запитами та відповідями.

Особливістю розробленої архітектури є реалізація взаємодії між компонентами системи через чітко визначені інтерфейси, що забезпечує високий рівень модульності та створює передумови для подальшого масштабування рішення. Система реалізує механізми асинхронної обробки запитів, що дає змогу ефективно обробляти значні обсяги даних та забезпечувати належну продуктивність під час зростання навантаження.

Математичне представлення функцій системи DepthGPT базується на двох основних компонентах: оцінюванні глибини зображень та обробленні природної мови. Інтеграція математичних моделей у систему DepthGPT здійснюється через комплекс оптимізованих алгоритмів та структур даних. Взаємодія з мовною моделлю LVLM реалізовано через оптимізований конвеєр обробки даних, що включає: векторизацію текстових запитів, об'єднання

векторних представлень зображень та тексту, генерацію контекстуально релевантних відповідей.

Алгоритм оцінювання глибини зображень та його інтеграцію з обробкою природної мови в системі DepthGPT визначає ключові етапи та взаємодію компонентів. Пропонована алгоритмічна схема може використовуватися для розроблення програмного забезпечення, забезпечуючи структурований підхід до обробки даних від отримання вхідної інформації до генерації результатів через чітко визначену послідовність операцій.

Основними етапами алгоритму є: прийом та валідація вхідних даних через вебінтерфейс; попередня обробка та нормалізація зображень; генерація глибинної мапи з допомогою моделі Depth Anything; інтеграція глибинної мапи з текстовим запитом; аналіз даних та генерація відповіді з допомогою SpatialBot; візуалізація результатів та взаємодія з користувачем; збереження даних та історії взаємодій.

Попередня обробка зображення включає валідацію формату, нормалізацію інтенсивностей пікселів та оптимізацію розміру для подальшої обробки. Генерація глибинної мапи здійснюється з використанням моделі глибокого навчання, яка проводить детальний аналіз пікселів зображення для визначення відстані до об'єктів.

Інтеграція з природномовним інтерфейсом реалізується через об'єднання глибинної мапи з текстовим запитом користувача. Отримані дані аналізуються системою SpatialBot, яка генерує контекстуально-релевантну відповідь з урахуванням просторової інформації зображення.

Система забезпечує візуалізацію результатів через вебінтерфейс, відображаючи глибинну мапу поряд з оригінальним зображенням та текстовою відповіддю в чат-інтерфейсі. Усі результати взаємодії з користувачем, такі як завантажені зображення, глибинні мапи, історія діалогів, зберігаються в базі даних для подальшого використання.

На рис. 3 наведено загальну схему процесу оцінювання глибини зображень та його інтеграцію з обробкою природної мови в системі DepthGPT. Така схема демонструє значні переваги завдяки чіткій структурі обробки даних, масштабованості мікросервісної архітектури та оптимізації обчислень через інтеграцію з GPU. Гнучкість системи дає змогу адаптуватися до різноманітних типів запитів та зображень, забезпечуючи широкий спектр практичного застосування.

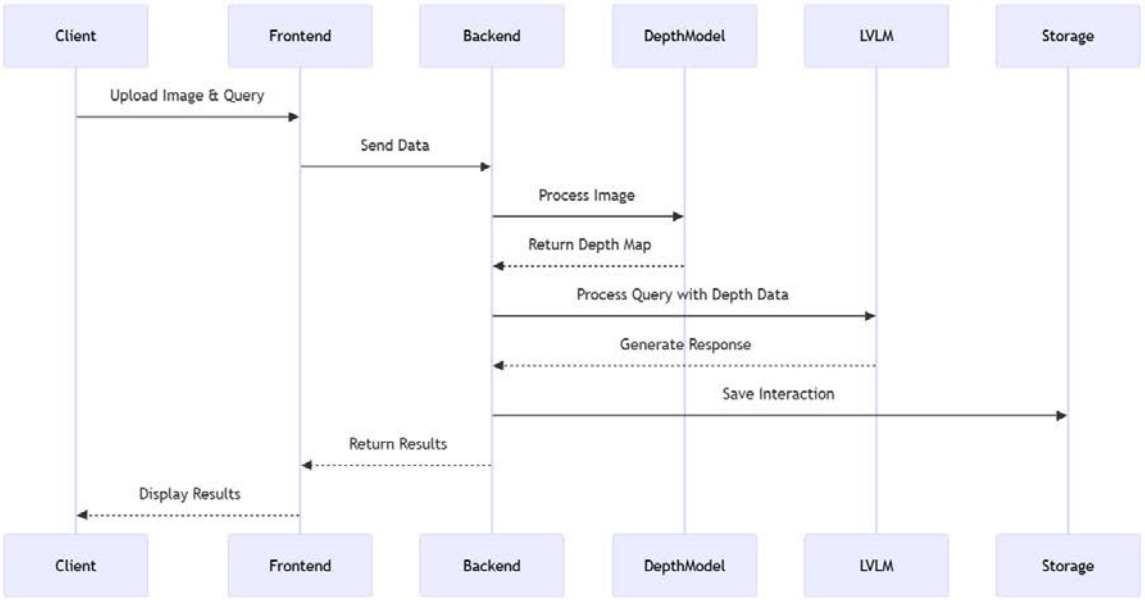


Рис. 3 Діаграма послідовності для компонентів DepthGPT

Блок обробки вхідних даних використовує react-webcam для отримання зображень із вебкамери та стандартний інтерфейс завантаження файлів. Процес включає валідацію формату, перевірку розмірів та оптимізацію якості зображень, а також обробку текстових запитів через спеціалізований інтерфейс. Оцінювання глибини реалізується через моделі Depth Anything з використанням бібліотек torch, cv2 та numpy. Процес охоплює попередню обробку зображень, генерацію прогнозів глибини та постобробку результатів для візуалізації. Модуль обробки природної мови, базований на LVLM-моделях, забезпечує інтерпретацію запитів та генерацію контекстуальних відповідей з інтеграцією інформації про глибину сцени. Інтеграційний блок реалізує взаємодію між компонентами через RESTful API, використовуючи формати JSON та Base64.

Інтерактивний вебінтерфейс системи забезпечує відображення оригінального зображення, мапи глибини та текстової відповіді з адаптивним дизайном та інструментами для детального аналізу результатів. Така структурована реалізація алгоритмів гарантує ефективну обробку даних та взаємодію компонентів системи DepthGPT.

Отже, формалізована схема алгоритму забезпечує ефективну реалізацію функціональності системи DepthGPT, поєднуючи високу точність обчислень з оптимальною продуктивністю та адаптивністю до потреб користувачів.

Для візуалізації ключових алгоритмічних процесів системи DepthGPT розроблено комплекс блок-схем, що відображають основні потоки обробки даних та логіку прийняття рішень. Центральним елементом розробленої

системи (рис. 4) є основний алгоритм обробки запиту, який складається з послідовності взаємопов'язаних етапів.

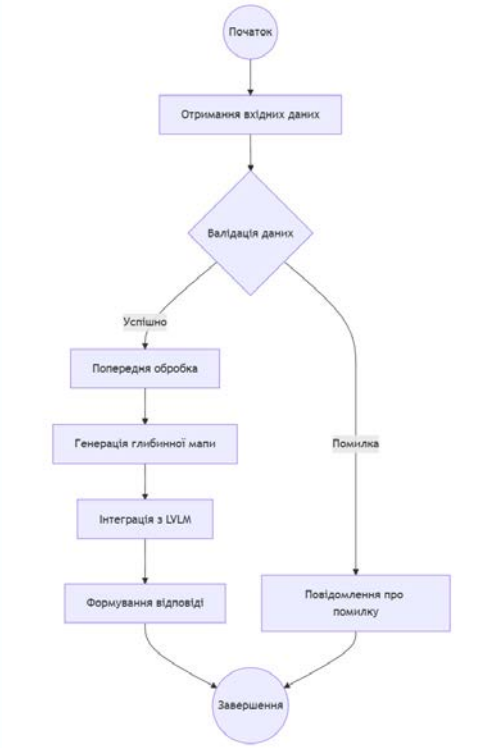


Рис. 4 Блок-схема основного алгоритму системи

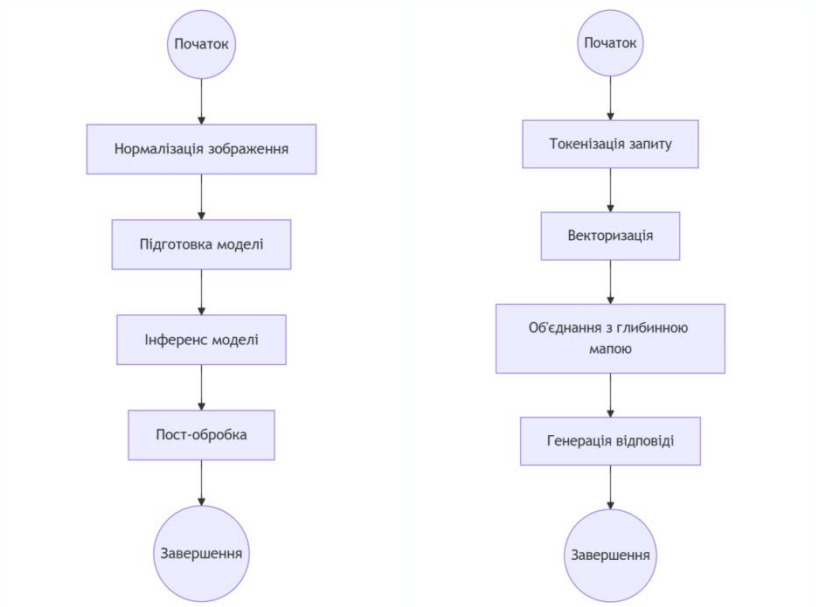
Процес починається з прийому та валідації вхідних даних, після чого виконується попередня обробка зображення. Наступним етапом є генерація глибинної мапи, яка потім інтегрується з текстовим запитом користувача. Завершальним етапом є формування відповіді на основі проведеного аналізу.

Процес генерації глибинної мапи реалізується через окремий алгоритм, що включає три основні етапи (рис. 5a). Спочатку виконується нормалізація вхідного зображення для забезпечення стандартизованого формату даних. Після цього застосовується модель Depth Anything для аналізу візуальної інформації. Завершальним етапом є пост-обробка отриманих результатів для забезпечення їхньої відповідності вимогам системи.

Алгоритм обробки природної мови, який зображений на рис. 5b, представляє собою послідовність операцій із текстовими даними. Процес розпочинається з токенізації отриманого запиту, після чого виконується векторизація текстової інформації. Фінальним етапом є генерація відповіді на основі проведеного аналізу та обробки даних.

Розроблені блок-схеми забезпечують візуальне представлення концептуальної структури алгоритмів системи, що сприяє чіткому розумінню послідовності операцій, полегшує візуалізацію точок прийняття рішень та допомагає в ідентифікації ключових етапів обробки даних. Така формалізація

створює надійну основу для подальшого розроблення та оптимізації системи, забезпечуючи єдине розуміння алгоритмічних процесів усіма учасниками проєкту та полегшуючи процес внесення модифікацій до наявної архітектури.



a) b)

Рис. 5 Блок-схема (a) генерації глибинної мапи, (b) обробки природної мови

Для демонстрації розробленого алгоритму оцінювання глибини зображень, інтегрованого з модулем обробки природної мови, було створено систему DepthGPT. Основною мовою програмування було обрано Python, що є визнаним галузевим стандартом у сфері ШІ та машинного навчання. Python надає широкий набір бібліотек та фреймворків для роботи з глибинними нейронними мережами: PyTorch, TensorFlow та OpenCV. Мова забезпечує зручність швидкого прототипування завдяки читабельному синтаксису та розвиненій екосистемі, а також пропонує розширені можливості для інтеграції з API та іншими сервісами через REST або GraphQL інтерфейси. Для роботи з глибинними моделями було обрано фреймворк PyTorch, який забезпечує необхідну гнучкість у побудові та налаштуванні моделей, високу продуктивність завдяки інтеграції з NVIDIA CUDA, та підтримку великих мовних моделей через бібліотеки Hugging Face. Вебінтерфейс та API реалізовано з допомогою FastAPI для бекенду та React для фронтенду.

Система розгортається в контейнеризованому середовищі з допомогою Docker, що забезпечує ізоляцію середовищ розробки та уніфікованість процесу розгортання. Для обробки зображень використовувалися бібліотеки OpenCV та NumPy, що надають потужний інструментарій для базових операцій із зображеннями та ефективної роботи з багатовимірними масивами даних.

Обчислювальна платформа базується на NVIDIA RTX 4080 з підтримкою CUDA, що забезпечує необхідну потужність для роботи моделей Depth-Anything та LVLM. Інтеграція з мовною моделлю реалізована через бібліотеку Hugging Face Transformers, яка надає зручний доступ до великих мовних моделей та забезпечує їхню безпроблемну інтеграцію з Python-середовищем.

Для забезпечення можливостей масштабування передбачено використання хмарних сервісів AWS або Google Cloud, що надають необхідні інструменти для автоматичного розгортання, балансування навантаження та ефективної обробки даних.

На рис. 6 наведено приклад зробленого оцінювання глибини завантаженого зображення системою DepthGPT.

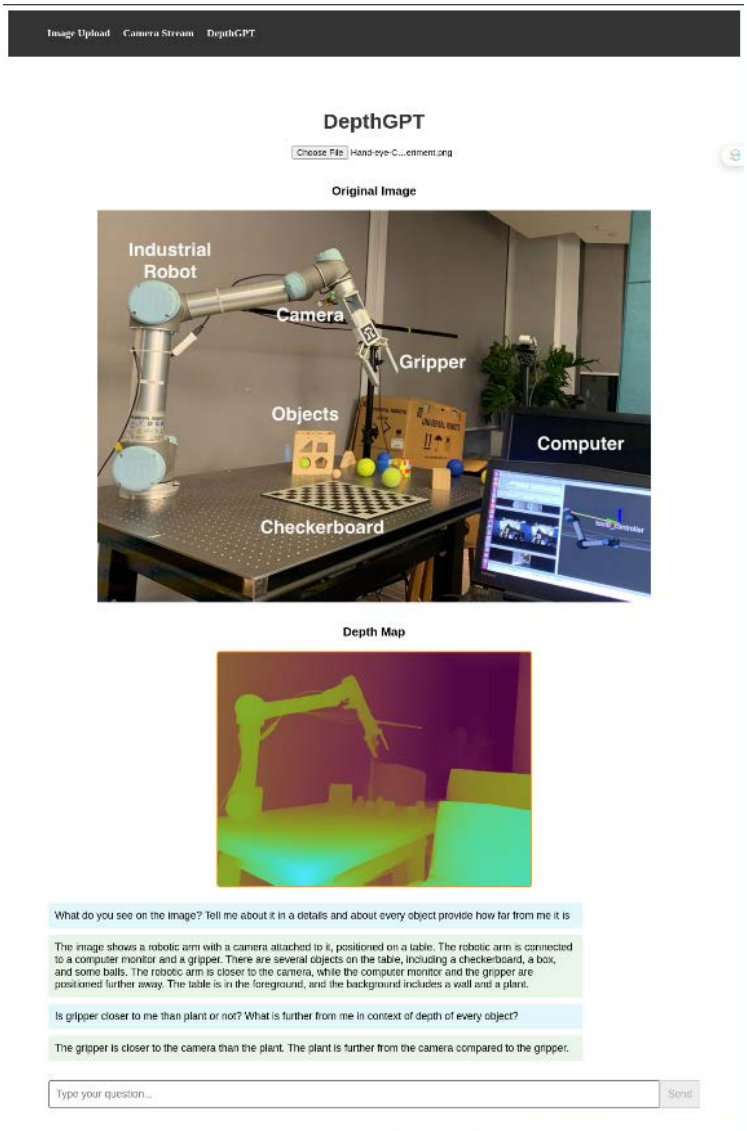


Рис. 6 Приклад відповіді системи DepthGPT щодо проаналізованого зображення

Висновки. Пропонований алгоритм оцінювання глибини зображень та його інтеграція з обробкою природної мови демонструють значні перспективи у вирішенні складних завдань аналізу просторових структур. Розроблена система DepthGPT, грунтована на моделях Depth Anything та SpatialBot, забезпечує ефективну обробку даних, інтуїтивну взаємодію з користувачем і високу точність результатів. Подальший розвиток та оптимізація системи можуть включати дослідження нових моделей машинного навчання, вдосконалення механізмів обробки даних та розширення функціоналу, що забезпечить ще більш універсальне та ефективне вирішення завдань аналізу зображень.

Література:

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson Education, Inc., 2021. 1132 p.

2. Комп'ютерний зір. Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%27ютерний_зір (дата звернення: 27.01.2025).

3. Лекцію про «комп'ютерний зір» прочитав в УжНУ професор ХНУРЕ Сергій Машталір. *Медіацентр УжНУ* : вебсайт. URL: https://mediacenter.uzhnu.edu.ua/news/lektsiiu-pro-komp-iuternyj-zir-prochytav-v-uzhnu-profesor-khnure-serhij-mashtalir/2022-05-15-51543?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 27.01.2025).

4. Zhihui X. Computer Vision. InTech, 2008. 548 p.

5. Oquab M., Darcet T., Moutakanni T., Huy V. Vo, Szafraniec M., et al. DINOv2: Learning Robust Visual Features without Supervision : *Transactions on Machine Learning Research Journal*, 2024. URL: https://hal.science/hal-04376640v2 (date of access: 27.01.2025).

6. Ranftl R., A. Bochkovskiy, V. Koltun. Vision Transformers for Dense Prediction : 24 Mar 2021. URL: https://arxiv.org/pdf/2103.13413 (date of access: 27.10.2025).

7. Yang L., Kang B., Huang Z., Xu X., Feng J., Zhao H. Depth Anything: Unleashing the Power of Large-Scale Unlabeled Data : 7 Apr 2024. URL: https://arxiv.org/pdf/2401.10891 (date of access: 27.01.2025).

8. Yang L., Kang B., Zilong H., Zhao Z., Xu X., Fenget, J. et al. Depth Anything V2 : 20 Oct 2024. URL: https://arxiv.org/pdf/2406.09414 (date of access: 27.01.2025).

9. Cai W., Ponomarenko I., Yuan J., Li X., Yang W., Dong H., et al. SpatialBot: Precise Spatial Understanding with Vision Language Models : 17 Sep 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2406.13642 (date of access: 27.01.2024).

References:

1. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education, Inc.

2. Kompiuternyi zir [Computer vision]. *Wikipedia: the free encyclopedia*. Retrieved from URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%27ютерний_зір [in Ukrainian].

3. Lektsiiu pro «kompiuternyi zir» prochytav v UzhNU profesor KhNURE Serhii Mashtalir [A lecture on "computer vision" was given at UzhNU by Professor of KhNURE Serhiy Mashtalir]. *Mediatsentr UzhNU*. Retrieved from https://mediacenter.uzhnu.edu.ua/news/lektsiiu-pro-komp-iuternyj-zir-prochytav-v-uzhnu-profesor-khnure-serhij-mashtalir/2022-05-15-51543?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

4. Zhihui, X. (2008). *Computer Vision*. InTech,

5. Oquab, M., Darcet, T., Moutakanni, T., Huy, V. Vo, Szafraniec, M., & et al. (2024). DINOv2: Learning Robust Visual Features without Supervision : *Transactions on Machine Learning Research Journal*. Retrieved from https://hal.science/hal-04376640v2.

6. Ranftl, R., Bochkovskiy, A., & Koltun, V. (2021). Vision transformers for dense prediction. *In Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision* (pp. 12179-12188). Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2103.13413.

7. Yang, L., Kang, B., Huang, Z., Xu, X., Feng, J., Zhao, H. (2024). Depth Anything: Unleashing the Power of Large-Scale Unlabeled Data. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2401.10891.

8. Yang, L., Kang, B., Zilong, H., Zhao, Z., Xu, X., Fenget, J., & et al. (2024). Depth Anything V2. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2406.09414.

9. Cai, W., Ponomarenko, I., Yuan, J., Li X., Yang, W., Dong, H., & et al. (2024). SpatialBot: Precise Spatial Understanding with Vision Language Models Retrieved from https://arxiv.org/abs/2406.13642.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 655.392

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1227-1238

Ковальський Богдан Михайлович доктор технічних наук, професор, професор кафедри мультимедійних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, тел.: 0322 582 111, https://orcid.org/0000-0001-9088-1144

Гавриш Богдана Михайлівна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій видавничої справи, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, тел.: 0322 582 111, https://orcid.org/0000-0003-3213-9747

Бучак Остап Юрійович аспірант кафедри мультимедійних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, тел.: 0322 582 111, https://orcid.org/0009-0006-5804-9423

Стефанюк Богдамир Іванович аспірант кафедри мультимедійних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, тел.: 0322 582 111, https://orcid.org/0009-0008-5356-2345

ОПТИМІЗАЦІЯ ТОНОВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРОПОДІЛЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДРУКУ

Анотація. Проблему відтворення тону вперше поставили фотографи. Часто їхньою метою є створення реалістичних «візуалізацій» знятих сцен, і їм доводиться створювати такі візуалізації, стикаючись із обмеженнями, пов'язаними із слайдами чи відбитками на фотопапері. За 150 років фотографічної практики було розроблено багато загальних практик. У той же час було проведено безліч кількісних вимірювань характеристик медіавідповіді розробниками. Однак, зазвичай існував розрив між художніми та технічними аспектами фотографічної практики, тому було дуже важко створити задовільні зображення без великого досвіду.

Кінцевою метою реалістичної графіки є створення зображень, які викликають такі самі реакції, як у глядача на реальну сцену. Хоча дослідження способів відтворення зображень дають нам кращі та швидші методи, ми не обов'язково бачимо їхній повний ефект через обмеження апаратного забезпечення дисплея. Низький динамічний діапазон стандартного комп'ютерного монітора вимагає певної форми відображення для створення зображень, які є точними для сприйняття. Оператори відтворення тонів намагаються відтворити ефект інтенсивності яскравості в реальному світі.

Створення нових цифрових технологій, що дозволяють автоматизувати складання тексту і ілюстративної інформації, призвело до створення та розробки цифрового друку. Цифровий друк – це технологія отримання відбитка в друкарському пристрої на основі оригіналу, створеного у вигляді відповідних кодів за допомогою комп'ютера. Однією з технологій цифрового друку є computer-to-press і один із пристроїв цього напряму − різограф. Різограф − найвигідніше за ціною рішення для малих і середніх тиражів. Широке застосування різографічного друку в друкарнях вимагає підвищення швидкодії обладнання зі спостереженням якості друку цифрових зображень. Для підвищення якості різографічного друку потрібне створення методів з формування вихідних показів-оригінальних елементів-макета (чіткість, коректність передачі напівтонів, контрастність). Для отримання якісних зображень на відбитках потрібно не тільки налаштувати сам оригінал-макет, а й підбирати матеріали з такими властивостями, які дозволили б отримати найкращий результат під час друку на різографі.

Ключові слова: тоновідтворення**,** градаційна передача, кольороподіл, цифрові зображення, різографія, динамічний діапазон, оригінал-макет.

Kovalskyi Bohdan Mykhailovych Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Multimedia Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel: (032) 2582 111, https://orcid.org/0000-0001-9088-1144

Havrysh Bohdana Mykhailivna PhD in Engineering, Docent, Associate Professor, Department of Information Technologies in Publishing, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel: (032) 2582 111, https://orcid.org/0000-0003-3213-9747

Buchak Ostap Yuriyovych graduate student of the Department of Multimedia Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel: (032) 2582 111, https://orcid.org/0009-0006-5804-9423

Stefaniuk Bohdamyr Ivanovych graduate student of the Department of Multimedia Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, tel: (032) 2582 111, https://orcid.org/0009-0008-5356-2345

OPTIMIZATION OF TONE REPRODUCTION OF COLORED IMAGES FOR DIGITAL PRINTING

Abstract. The problem of tone reproduction was first raised by photographers. Often their goal is to create realistic “renderings” of the scenes they have captured, and they have to create these renderings while facing the limitations of slides or prints on photographic paper. Over 150 years of photographic practice,

many common practices have been developed. At the same time, there have been many quantitative measurements of media response characteristics by developers. However, there was usually a gap between the artistic and technical aspects of photographic practice, so it was very difficult to create satisfactory images without a lot of experience.

The ultimate goal of realistic graphics is to create images that evoke the same reactions as a viewer would have to a real scene. While research into how to render images gives us better and faster methods, we don't necessarily see their full effect due to the limitations of display hardware. The low dynamic range of a standard computer monitor requires some form of display to create images that are accurate to perceive. Tone mapping operators attempt to replicate the effect of luminance intensity in the real world.

The creation of new digital technologies that automate the compilation of text and illustrative information has led to the creation and development of digital printing. Digital printing is the technology of obtaining a print in a printing device based on an original created in the form of appropriate codes using a computer. One of the digital printing technologies is computer-to-press, and one of the devices in this area is a risograph. A risograph is the most cost-effective solution for small and medium-sized print runs. The widespread use of risograph printing in printing houses requires an increase in equipment performance while monitoring the quality of digital image printing. To improve the quality of rhizographic printing, it is necessary to create methods for generating the original layout elements (clarity, correct halftone reproduction, contrast). To obtain high-quality images on prints, it is necessary not only to customize the original layout itself, but also to select materials with properties that would allow you to get the best result when printing on a risograph.

Keywords: tone reproduction, gradation transfer, color separation, digital images, risography, dynamic range, original layout.

Постановка проблеми. Класичним фотографічним завданням є відображення потенційно високого динамічного діапазону яскравості реального світу з низьким динамічним діапазоном фотодруку. З цією проблемою відтворення тону також стикаються фахівці комп’ютерної графіки, які відображають цифрові зображення на друк або екран із низьким динамічним діапазоном.

Діапазон світла, який ми відчуваємо в реальному світі, величезний і охоплює приблизно десять порядків абсолютного діапазону від освітлених зірками сцен до освітленого сонцем снігу та понад чотири порядки динамічного діапазону від тіней до світлих ділянок в одній сцені. Однак діапазон світла, який ми можемо відтворити на наших друкованих і екранних пристроях, охоплює в кращому випадку близько двох порядків абсолютного

динамічного діапазону. Ця розбіжність призводить до проблеми відтворення тону: як ми маємо відобразити виміряну/змодельовану яскравість сцени, щоб відобразити яскравість і отримати задовільне зображення?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідне місце на світовому ринку поліграфічних послуг дедалі більше посідають такі сегменти продукції, як рекламний друк, газети, каталоги, ілюстровані журнали та книги. Загалом світова поліграфічна промисловість характеризується істотними структурними і технологічними змінами, що відбулися в останні роки. Поряд із процесами, що зачіпають традиційні друковані технології, здійснюється також їхня інтеграція. Наявність різографа незамінна в друкарні, за його допомогою відпадає необхідність друку малих і середніх тиражів на офсеті, що значно зменшує витрати друкарні та збільшує коло потенційних замовників. Технологію різографії використовують для створення друкованої продукції, яку застосовують у найрізноманітніших галузях людської діяльності. Різографія останніми роками дедалі тісніше зрощується з інформаційними технологіями, стаючи їх невід'ємною частиною [1]. Нині широке використання різографів вимагає підвищення швидкодії цього обладнання при збереженні якості друку цифрових зображень.

Класичним завданням фотографії є відображення потенційно високого динамічного діапазону яскравості реального світу в низькому динамічному діапазоні фотографічного відбитка. З цією проблемою відтворення тонів також стикаються фахівці з комп'ютерної графіки, які переносять цифрові зображення на друк або екран з низьким динамічним діапазоном.

Проблемі відтворення тону присвячено багато робіт − Matkovic et al. 1997; McNamara et al. 2000; McNamara 2001. Більшість цих робіт використовували явну перцептивну модель для керування оператором. Такі методи були поширені на динамічні та інтерактивні умови − Ferwerda 1996; Durand та Dorsey 2000; Pat − tanaik 2000; Scheel. 2000. Інші роботи зосереджувалися на проблемі стиснення динамічного діапазону шляхом просторової зміни відображення від яскравості сцени до яскравості дисплея зі збереженням локального контрасту. Нарешті, комп'ютерні моделі людської зорової системи також можуть керувати такими просторово-змінними картами [2, 4].

Використання перцептивних моделей є правильним підходом до проблеми відтворення тону і може призвести до створення ефективних алгоритмів автоматичного вимкнення, але з власними моделями є дві проблеми. По-перше, сучасні моделі часто вносять артефакти, такі як шум або видиме затискання. По-друге, візуальний вигляд залежить не лише від відповідності контрасту та/або яскравості, часто потрібно враховувати вміст сцени, носій зображення та умови перегляду.

Мета статті. Встановити оптимальний режим тононовідтворення кольороподілених цифрових фотографій (напівтонових зображень) на різографі за

методом оригінал-макету і градаційної корекції зі зменшеним контрастом у півтонах.

Виклад основного матеріалу. Модель зображення *I (x, y)* зазвичай розглядається як добуток коефіцієнта відбиття *R(x, y)* та яскравості *L(x, y)* пікселя *(x, y)*, тобто,

$$I(x,y)=R(x,y)\times L(x,y) \tag{1}$$

Таким чином, покращене зображення *I '(x, y)* можна представити у вигляді

$$I'(x,y)=R'(x,y)\times L'(x,y) \tag{2}$$

Під час покращення зображення, наприклад, за допомогою гомоморфної фільтрації, фільтр пригнічує яскраву частину зображення таким чином, що загальний контраст зменшується, а відповідна гістограма сходиться до центру динамічного діапазону [5, 6]. Щоб перевірити це явище, можна також вручну покращити понад 250 погано захоплених зображень, щоб визначити, чи відповідає така характеристика людським очікуванням. За допомогою математичної моделі та спостережень за ручним покращенням виявилося, що загалом набір покращених зображень демонструє низький розподіл на обох крайніх точках гістограми. Опис цієї характеристики має наступний вигляд:

$$G_{\min}+\delta<L'(x,y)<G_{\max}-\varphi\ , \tag{3}$$

де $G_{\min}$ і $G_{\max}$ − відповідно мінімальне і максимальне значення динамічного діапазону; а δ *і* ϕ − дві додатні константи, які показують, що *L'(x, y)* не досягне екстремальних значень яскравості в динамічному діапазоні. З іншого боку, використання гомоморфної фільтрації для покращення деталей зображення збільшує відношення коефіцієнта відбиття *R(x, y)* до яскравість *L(x, y)* . Знову ж таки, досліджуючи набір покращених вручну зображень, виявилося, що результуючі контрасти були більшими на покращених зображеннях, ніж на оригіналах. Закон Вебера та багато інших профілів ледь помітної різниці (JND) також посилаються на подібне явище; тобто, контраст відчутний лише тоді, коли він більше певного порогу. Тому розумно припустити, що деталі зображення видно лише тоді, коли його локальний контраст достатньо великий. Формально вищезгадані характеристики можна виразити наступним чином:

$$R'(x,y)>R(x,y),$$
$$L'(x,y)\cdot L(x,y) \tag{4}$$

$$Contrast\left(I(x,y)\right)>threshold\ , \tag{5}$$

коли контраст між деталями більший за поріг, обмежений законом Вебера або профілями JND, щоб забезпечити його сприйняття людським оком. Взяті разом, рівняння (3), (4) і (5) можуть слугувати орієнтирами для розробки

алгоритмів покращення зображень. Для розширення діапазону відбивної здатності $R(x, y)$, використовується динамічний діапазон настільки, наскільки це можливо, щоб забезпечити одночасне розв'язування рівнянь (4) і (5) [7]. Крім того, обмеження в рівнянні (3) можна задовольнити, модифікувавши етап нормалізації в локальний етап нормалізації. Наприклад, сигнал можна розглядати як такий, що складається з S кусково-щільно з'єднаних лінійних відрізків, які можна виразити наступним чином:

$$I(x,y)=\{I_k(x,y),k=1,2,...,S\},$$
$$I_k(x,y)=I_{\min,k}+Randk(\varphi k) \quad (6)$$

Для кожного відрізка I_k , $I_{min,k}$ є локальним мінімумом I_k , а $Randk\ (\phi k\ )$ є випадковою величиною, яка представляє як дуже мала частина сигналу змінюється між 0 та ϕk . Отже, після застосування локальної нормалізації $LN\ (.)$, $I_{min,k}$ значно зменшиться, а нормалізований сигнал може бути виражений наступним чином:

$$LN(I(x,y))=LN(\{I_k(x,y),k=1,2,...,S\})$$
$$=LN(\{Randk(\varphi k),k=1,2,...,S\}) \quad (7)$$

Отже, середнє значення $LN\ (I\ (x, y))$ можна обчислити за формулою:

$$Mean(LN(I(x,y)))=Sum(LN(\{Randk(\varphi k),=1,2,...,S\}))/S \quad (8)$$

де $Sum(.)$ представляє процес підсумовування. Згідно з центральною граничною теоремою, якщо S велике, то $Sum(LN\ (\{Randk\ (\phi k\ ),\ k\ =\ 1,\ 2,\ ...,\ S\}))$ буде нормально розподілена. Тому середнє значення нормованого сигналу $LN\ (I(x, y))$ буде близьким до центру динамічного діапазону.

Одним із напрямків оперативної поліграфії, що динамічно розвивається, є різографія − один із різновидів способу ротаційного трафаретного друку з використанням друкарської форми, виготовленої за допомогою пропалювання мікроотворів на формному матеріалі в місцях друкувальних елементів. Різографію використовують для оперативного друку малотиражної продукції, де не потрібна висока якість відтворення: малотиражних корпоративних газет, рекламних листівок, роздаткових матеріалів, навчальної та методичної літератури, наукових видань (монографій, збірників праць, матеріалів конференцій, наукових журналів) тощо. Оригінали, що підлягають відтворенню, можуть містити поряд із текстом штрихові, напівтонові чорно-білі та кольорові зображення (найчастіше використовують цифрові фотографії). Друк на різографі здійснюється двома способами: безпосередньо з комп'ютера або через сканер із використанням оригінал-макету [8, 9].

Однією з найсуттєвіших проблем під час друку зображень способом різографії є відтворення градацій.

Під час отримання друкованих відбитків на різографі Riso FR 3910 за методом оригінал-макету можлива зміна трьох технологічних параметрів.

1. Режими сканування: «текст» − призначений для друку текстової інформації, «фото» − для друку образотворчої інформації, і «комбі» − комбінований режим, для спільного відтворення тексту і зображень.

2. Контрастність сканування: від 1 до 5 умовних одиниць (ум. од.), де 1 − для дуже темних оригіналів, а 5 − для дуже світлих оригіналів.

3. Інтенсивність подачі фарби під час друку: від 1 до 5 ум. од.(де 1 − мінімальна подача фарби, 5 − максимальна подача фарби.

Виміряні оптичні щільності полів тестових напівтонових шкал і відповідні їм ланцюжки градаційних графіків відображають тоновідтворення на всіх етапах тристадійного процесу відтворення цифрових фотографій на різографі за методом оригінал-макету і є координатною площиною, розділеною на 4 квадранти (рис. 1).

У першому квадранті міститься градаційна крива програмної тонової корекції − залежність рівнів яскравості $L_{вз}$ (ум. од.) відкоригованого зображення від рівнів яскравості $L_{оз}$ (ум. од.) оригінального зображення (цифрової фотографії).

У другому квадранті розташована градаційна крива процесу друку на лазерному принтері − залежність оптичної щільності $D_{ор\text{-}м}$ оригіналів-макета, роздрукованого на лазерному принтері, від рівнів яскравості $L_{вз}$ (ум. од.) відкоригованого зображення.

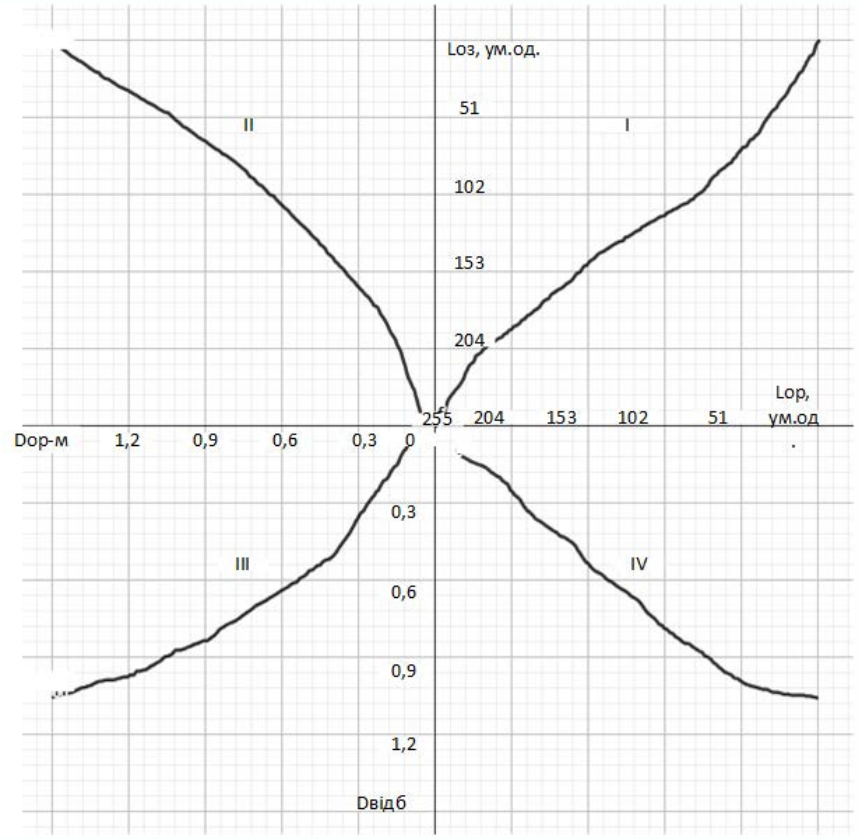


Рис. 1 Ланцюг градаційних графіків тоновідтворення цифрових фотографій, відтворених за методом оригінал-макету способом різографії

У третьому квадранті міститься градаційна крива процесу друку на різографі – залежність оптичної щільності $D_{від}$ друкованого відбитка від оптичної щільності $D_{ор\text{-}м}$ оригінал-макету, роздрукованого на лазерному принтері.

У четвертому квадранті розташовано підсумковий градаційний графік – залежність оптичної густини $D_{від}$ друкованого відбитка від рівнів яскравості $L_{оз}$ (ум. од.) оригінального зображення (цифрової фотографії).

Усі чотири градаційні графіки взаємопов'язані.

В результаті експериментів було визначено оптимальний режим відтворення напівтонових зображень на різографі:

- оптимальний режим сканування - «комбі»;
- оптимальна контрастність сканування – 3 ум. од;
- найбільший діапазон оптичних густин відтворюється за інтенсивності подачі фарби, що дорівнює 5 ум. од., проте вплив на форму градаційної кривої незначний.

Крім того, було встановлено:

- якість тоновідтворення залишається стабільною по всьому полю друку. Тоновий відтінок шкал, розташованих у різних місцях аркуша, змінюється вкрай незначно в межах похибки вимірювань;
- час між друком оригінал-макету на лазерному принтері та друком на різографі має бути максимально скорочений, у зв'язку з тим, що тонер лазерного принтера з часом «вицвітає», і оптична щільність зменшується.
- вимірювання оптичної щільності півтонової шкали оригінал-макета безпосередньо відразу ж після виведення на лазерному принтері та через тиждень показало зменшення оптичної щільності аж до 0,5.

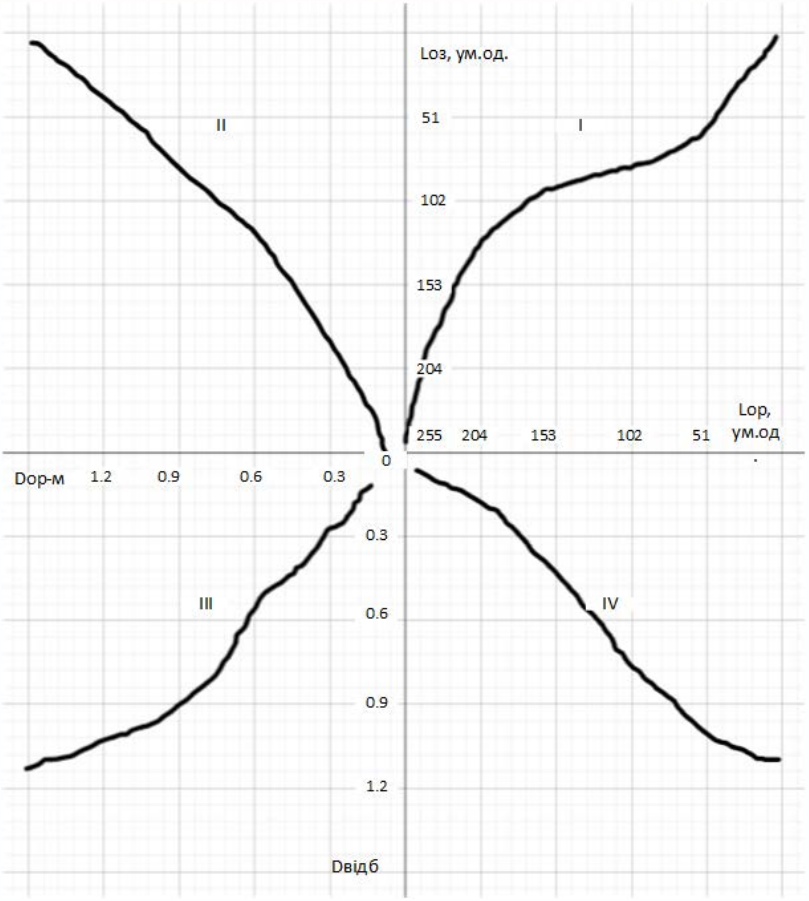


Рис. 2 Ланцюг градаційних графіків тоновідтворення цифрових фотографій, відтворених за методом оригінал-макету способом різографії за режимів: градаційної корекції – зі зменшеним контрастом у півтонах: режим сканування оригінал-макета на різографі – «комбі» з контрастністю сканування – 3 умовні одиниці: з інтенсивністю подачі фарби під час друку – 5 умовних одиниць.

I – програмна градаційна корекція;
II – друк на лазерному принтері; III – друк на різографі;
IV - підсумковий графік технологічного процесу

У разі градаційної корекції зі збільшенням контрасту у світлі підсумковий графік має зменшений контраст у ділянці тіней, що негативно позначається під час друку темних зображень.

Під час градаційної корекції зі збільшенням контрасту в півтонах, підсумковий графік має S-подібну форму зі зменшеним контрастом у світлі та тінях, що свідчить про неналежну передачу градацій.

Зазначені два режими градаційної корекції не можуть бути рекомендовані до використання.

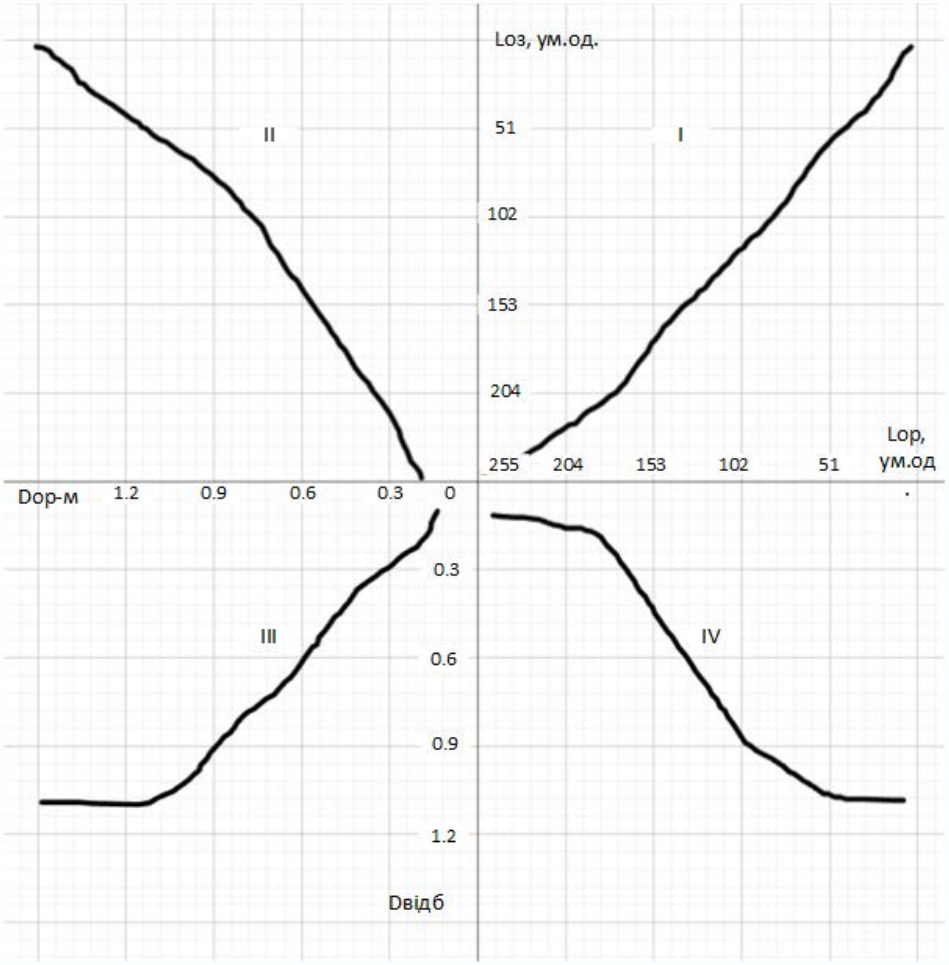


Рис. 3 Ланцюг градаційних графіків тоновідтворення цифрових фотографій, відтворених за методом оригінал-макета способом різографії за режимів: градаційної корекції – зі збільшеним контрастом у тінях: режим сканування оригінал-макета на різографі – «комбі» з контрастністю сканування – 3 умовні одиниці: з інтенсивністю подачі фарби під час друку – 5 умовних одиниць.

I – програмна градаційна корекція;
II – друк на лазерному принтері;
III – друк на різографі;
IV – підсумковий графік технологічного процесу.

Найкращі результати було отримано за режимів:

- градаційної корекції:
- зі зменшенням контрасту в півтонах;
- зі збільшеним контрастом у тінях;
- режим сканування оригінал-макету на різографі – «комбі»;
- контрастність сканування – 3 ум. од.;
- інтенсивність подачі фарби під час друку – 5 ум. од.

За цих режимів підсумковий градаційний графік (рис. 2 і 3) набуває практично прямолінійного характеру, і при цьому діапазон відтворюваних оптичних щільностей максимальний.

Результати оцінювання тоновідтворення об'єктивним методом добре підтвердилися результатами візуальної оцінки. За режимів відтворення з підсумковим градаційним графіком, що має прямолінійний характер, на відбитках спостерігається плавна зміна градацій на всьому діапазоні оптичних щільностей, що відтворюється.

Зазначені два режими можуть бути рекомендовані до використання для випадків, коли оригінал містить одночасно зображення з різним градаційним змістом.

Висновки. Таким чином, у результаті виконання дослідження встановлено:

1. Оптимальний режим тононовідтворення кольороподілених цифрових фотографій (напівтонових зображень) на різографі за методом оригінал-макету.

2. Оптимальні режими градаційної корекції та друку для різних за градаційним змістом цифрових фотографічних зображень.

Отримані результати можуть бути рекомендовані фахівцям додрукарської підготовки та операторам різографів.

Література:

1. Acharya T., Ajoy K. Ray Image Processing: Principles and Applications. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 428 p.

2. Young Ian T., Gerbrands Jan J., Lucas J. van Vilet. Fundamentals of Image Processing. Netherlands:

3. Delfit University of Technology, 1998. 111 p.

4. H. Lin, J. Si and G. P. Abousleman, "Orthogonal Rotation-Invariant Moments for Digital Image Processing," in IEEE Transactions on Image Processing, vol. 17, no. 3, pp. 272-282, March 2008, doi: 10.1109/TIP.2007.916157

5. C. Huang, "On the Present Situation and Future of Digital Image Intelligent Processing System," 2021 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education (CIPAE), Ottawa, ON, Canada, 2021, pp. 164-166, doi: 10.1109/CIPAE53742.2021.00047.

6. Procházka and O. Vyšata, "History and biomedical applications of digital signal and image processing," 2014 International Workshop on Computational Intelligence for Multimedia Understanding (IWCIM), Paris, France, 2014, pp. 1-5, doi: 10.1109/IWCIM.2014.7008816.

7. Kobylin, O., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., and Peredrii, O. The application of non-parametric statistics methods in image classifiers based on structural description components. Telecommunications and Radio Engineering. 2020. 79(10), pp. 855–863

8. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing: Prentice Hall, 2002. – 813 p.

9. Chris Solomon Toby Breckon. Fundamentals of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in MATLAB: John Wiley & Sons Inc., 2011. - 355 p.

References:

1. Acharya T., Ajoy K. Ray Image Processing: Principles and Applications. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 428 p.
2. Young Ian T., Gerbrands Jan J., Lucas J. van Vilet. Fundamentals of Image Processing. Netherlands:
3. Delfit University of Technology, 1998. 111 p.
4. H. Lin, J. Si and G. P. Abousleman, "Orthogonal Rotation-Invariant Moments for Digital Image Processing," in IEEE Transactions on Image Processing, vol. 17, no. 3, pp. 272-282, March 2008, doi: 10.1109/TIP.2007.916157
5. C. Huang, "On the Present Situation and Future of Digital Image Intelligent Processing System," 2021 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education (CIPAE), Ottawa, ON, Canada, 2021, pp. 164-166, doi: 10.1109/CIPAE53742.2021.00047.
6. Procházka and O. Vyšata, "History and biomedical applications of digital signal and image processing," 2014 International Workshop on Computational Intelligence for Multimedia Understanding (IWCIM), Paris, France, 2014, pp. 1-5, doi: 10.1109/IWCIM.2014.7008816.
7. Kobylin, O., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., and Peredrii, O. The application of non-parametric statistics methods in image classifiers based on structural description components. Telecommunications and Radio Engineering. 2020. 79(10), pp. 855–863
8. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing: Prentice Hall, 2002. – 813 p.
9. Chris Solomon Toby Breckon. Fundamentals of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in MATLAB: John Wiley & Sons Inc., 2011. - 355 p.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.41

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1239-1254

Козуб Владислав Юрійович доктор філософії з комп'ютерних наук, асистент кафедри математики та інформатики, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», https://orcid.org/0000-0003-2710-7206

СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ БАГАТОПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ

Анотація. У праці наведено оцінку продуктивності фреймворків для створення кросплатформних додатків.

Мета статті - дослідити сучасні інструменти та фреймворки для створення кросплатформних додатків, а також оцінка їхньої продуктивності, популярності серед розробників та прогноз на 2025 рік.

Наукова новизна. У роботі проведено порівняльне дослідження популярних фреймворків, включаючи Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, Ionic, NET MAUI, NativeScript, Apache Cordova, Appcelerator Titanium та Framework 7, де розглянуто швидкість роботи, обмеження та потенційний зв'язок з новими технологіями AI, AR/VR, IoT.

Результати. Flutter, React Native та Kotlin Multiplatform демонструють найкращі показники продуктивності серед досліджуваних рішень. Широка спільнота розробників продовжує працювати з React Native через його популярність серед розробників, у той час, як .NET MAUI показує перспективи як платформа для корпоративних додатків. WebAsembly приєднується до інших технологій, на які звертають особливу увагу в міру того, як вони набирають обертів. Хоча Ionic, NativeScript, Apache Cordova, Appcelerator Titanium і Framework7 мають гідні характеристики, включаючи простоту використання для веброзробника та підтримку старих проєктів, вони відстають від сучасних інструментів у плані продуктивності, популярності та масштабованості. Їхні слабкі місця зумовлені швидким розвитком технологій та вимогами ринку до високопродуктивних рішень. Фреймворки використовуються для вирішення спеціальних завдань, хоча для великих проєктів розробники, що мають досвід, все частіше вибирають сучасні альтернативні рішення.

Висновки. Вибір фреймворку для розробки кросплатформних додатків залежить від вимог конкретного проєкту, що включають продуктивність, швидкість розробки та доступність ресурсів, а також кваліфікацію команди. Сучасні фреймворки Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform та .NET MAUI надають оптимальні можливості для розробки високопродуктивних додатків,

а Ionic, NativeScript та Apache Cordova служать альтернативним цілям. Технологічні можливості фреймворку Titanium та Framework7 продовжують обслуговувати спеціалізовані типи проєктів. За прогнозами, до 2025 року всі ці платформи отримають додаткові можливості, які покращать кроссплатформенну розробку та наблизять її до прогресивних рішень. Розробники повинні орієнтуватися на тенденції ринку при виборі інструментів, оскільки їм потрібні інструменти, які забезпечують довгострокову підтримку поряд із актуальністю.

Ключові слова: кросплатформені фреймворки, мультиплатформність, програмування, порівняння фреймворків.

Kozub Vladyslav PhD in Computer Science, Assistant at the Department of Mathematics and Informatics, Luhansk Taras Shevchenko National University, https://orcid.org/0000-0003-2710-7206

MODERN TOOLS AND FRAMEWORKS FOR CREATING MULTI-PLATFORM APPLICATIONS

Abstract. This paper evaluates the performance of frameworks for creating cross-platform applications.

The purpose of the article is to investigate modern tools and frameworks for creating cross-platform applications, as well as to assess their performance, popularity among developers, and forecast for 2025.

Scientific novelty. The paper conducts a comparative study of popular frameworks, including Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, Ionic, NET MAUI, NativeScript, Apache Cordova, Appcelerator Titanium, and Framework 7, which considers the speed, limitations, and potential connection with new AI, AR/VR, and IoT technologies.

Results. Flutter, React Native, and Kotlin Multiplatform demonstrate the best performance among the solutions studied. The broader developer community continues to work with React Native due to its popularity among developers, while .NET MAUI shows promise as a platform for enterprise applications. WebAsembly joins other technologies that are getting special attention as they gain momentum. Although Ionic, NativeScript, Apache Cordova, Appcelerator Titanium, and Framework7 have decent features, including ease of use for web developers and support for legacy projects, they lag behind modern tools in terms of performance, popularity, and scalability. Their weaknesses are caused by the rapid development of technology and market demands for high-performance solutions. Frameworks are used to solve special tasks, although for large projects, experienced developers are increasingly choosing modern alternative solutions.

Conclusions. The choice of a framework for developing cross-platform applications depends on the requirements of a particular project, including performance, development speed, resource availability, and team qualifications. Modern frameworks such as Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, and .NET MAUI provide the best opportunities for developing high-performance applications, while Ionic, NativeScript, and Apache Cordova serve alternative purposes. The technological capabilities of the Titanium and Framework7 frameworks continue to serve specialized project types. By 2025, all of these platforms are projected to gain additional capabilities that will improve cross-platform development and bring it closer to advanced solutions. Developers should focus on market trends when choosing tools, as they need tools that provide long-term support along with relevance.

Keywords: cross-platform frameworks, multiplatform, programming, comparison of frameworks.

Постановка проблеми. У сучасному світі користувачі активно працюють з різними пристроями та операційними системами, включаючи Windows, macOS, Linux, Android та iOS, тому розробникам необхідно одразу створювати мультиплатформні програми. Така практика дозволяє заощаджувати час та ресурси, забезпечуючи користувачам однаковий досвід роботи на всіх пристроях. Оскільки існує безліч засобів розробки додатків, вибір відповідного інструменту з фреймворками є складним завданням, оскільки кожен варіант має певні переваги й обмеження. Розробка мультиплатформних програм є основною тенденцією в сучасній сфері розробки програмного забезпечення. Шанси на появу крос-платформних рішень зростають, оскільки кінцевим користувачам потрібен ідентичний досвід користувача на різних апаратних і операційних платформах, а розробникам - зниження витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Zarichuk O. [1] розглядає гібридні та кросплатформні фреймворки розробки, оцінюючи їх сильні та слабкі сторони. Singh J., Kumar R. [2] оцінюють засоби розробки, що підтримують розгортання на кількох платформах, аналізуючи їх можливості, а також архітектуру та продуктивність, інструменти розробника та підтримку платформи. Price M. J. [3] розроблює багатоплатформне програмне забезпечення, використовуючи платформу розробки .NET. Gülcüoğlu E., Ustun A., Seyhan N. [4] аналізують дві популярні платформи для розробки мобільних додатків – Flutter та React Native, оцінюють їх можливості та реалізацію разом із інструментами розробки, а також додаткові характеристики, що дозволяють розробникам вибирати між ними. D. Zou and M. Y. Darus [5] аналізують Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, Ionic, та Framework 7 для розробки мобільних платформ для створення мультиплатформних мобільних додатків з

акцентом на їхню ефективність та продуктивність, а також гнучкість. Основною перевагою Flutter є висока продуктивність та зручні інтерфейси шляхом використання мови програмування Dart, але React Native виграє внаслідок великого JavaScript-фреймворку.

Souhaa A., Benaddia L., Ouaddia C., Jakimia A. [6] розглядають різні багатоплатформні фреймворки, а також їх переваги та недоліки, а саме .NET MAUI, NativeScript, Apache Cordova та Appcelerator Titanium. Lachgar M., Hanine M., Benouda H., Ommane Y. [7] наводять концепцію що встановлює стандарти, які можна використовувати для оцінки різних мультиплатформних систем у межах інтегрованих процесів прийняття рішень. Garg P., Yadav B., Gupta S., Gupta B. [8] спрямовують свої зусилля на оптимізацію програмних програм на базі фреймворку React Native. Mahajan D. [9] описує сучасні тенденції та інструменти розробки, які застосовуються під час створення кросплатформових додатків. Козуб Г.О. та Козуб Ю.Г. [10] оцінюють використання декларативної методології розробки програмного забезпечення для кількох платформ. Враховуючи майбутні тенденції 2025 року, важливіше демонструвати провідні інструменти та фреймворки, ніж дотримуватись декларативних методів при розробці ПЗ для кількох платформ. Т. А. Гончаренко, В. М. Хроленко, В. Г. Голенков [11] досліджують фундаментальні концепції та надають інструменти та технології, що лежать в основі розробки багатоплатформних додатків. Автори проводять обширний аналіз можливостей сучасних фреймворків, приділяючи особливу увагу Flutter, React Native і Apache Cordova для їх застосуванню на різних платформах і в різних сценаріях.

Виклад основного матеріалу. Швидкість виконання коду є одним із основних показників для оцінки продуктивності будь-якого фреймворку. Відомі технології Flutter, React Native, Kotlin Multiplatform, Ionic, NET MAUI, NativeScript, Apache Cordova, Appcelerator Titanium та Framework 7 по-різному візуалізують та виконують код, що позначається на їх продуктивності.

1. Flutter

Підхід до рендерингу: Використовує рендеринг на базі Skia для створення прямого рендерингу на полотні.

Швидкість виконання: Висока. Flutter компілюються в нативний код (AOT - Ahead-of-Time).

Переваги: Програмне забезпечення відрізняється плавною анімацією, високою швидкістю роботи та стабільним функціонуванням на всіх платформах.

Недоліки: Фреймворк створює додатки збільшеного розміру в порівнянні з іншими.

2. React Native

Підхід до рендерингу: Система використовує JavaScript як для логічного оброблення, так і для мережевих інтерфейсів до своїх рідних компонентів.

Швидкість виконання: Середня. З'єднання між кодом JavaScript і кодом зазвичай призводять до затримок, особливо під час роботи зі складною анімацією або великими обсягами даних.

Переваги: зручний при обробці невеликих масивів даних.

Недоліки: як правило, працює повільніше, ніж Flutter, особливо при розробці складних програм.

3. Kotlin Multiplatform

Підхід до рендерингу: Додаток використовує Kotlin для загальної логіки, але реалізує нативні інтерфейси для кожної платформи окремо.

Швидкість виконання: Висока. Характеристики інтерфейсу визначають продуктивність системи, яка, як правило, відповідає швидкості роботи програм.

Переваги: Загальні можливості кодування у поєднанні з високою продуктивністю уможливлюють логічні бізнес-операції.

Недоліки: Для кожної підтримуваної платформи необхідна окрема реалізація інтерфейсу користувача.

4. Ionic

Підхід до рендерингу: Програма використовує WebView для відображення інтерфейсу користувача, що робить його схожим на веб-додаток.

Швидкість виконання: Нижча в порівнянні з вбудованими фреймворками для Android. Швидкість роботи програми залежить від WebView, але може сповільнюватись під час виконання складної анімації.

Переваги: Керувати цією системою дуже просто, адже вона підтримує веб-технології, включаючи HTML, CSS, JavaScript.

Недоліки: Складні програми страждають від обмеженої продуктивності.

5. .NET MAUI

Підхід до рендерингу: Програма спирається на технології C# та .NET для створення кроссплатформенных програмних додатків. Рідні компоненти виконують процес рендерингу.

Швидкість виконання: Середня-висока. Швидкість виробництва залежить від оптимізації, але Flutter зберігає більш високу продуктивність.

Переваги: Система інтегрується до системи .NET завдяки підтримці власних компонентів.

Недоліки: Він користується меншою популярністю, ніж Flutter та React Native.

6. NativeScript

Підхід до рендерингу: Доступ до нативного API можливий через прямий JavaScript або TypeScript.

Швидкість виконання: Середня. Продуктивність залежить в першу чергу від оптимізації коду, але все одно поступається Flutter.

Переваги: Фреймворк забезпечує пряму доступність нативного API та підтримує JavaScript і TypeScript.

Недоліки: Система потребує додаткових зусиль для оптимізації рівня продуктивності.

7. Apache Cordova

Підхід до рендерингу: Додаток використовує WebView для відтворення інтерфейсу так само, як і Ionic.

Швидкість виконання: Нижча. Планувальник AhnLab має меншу швидкість та продуктивність, ніж рішення на основі рідного фреймворку. Продуктивність WebView обмежує його можливості щодо продуктивності.

Переваги: Система забезпечує простоту використання у поєднанні із підтримкою веб-технологій.

Недоліки: Складні програми отримують обмежену продуктивність.

8. Appcelerator Titanium

Підхід до рендерингу: Програма створює власні компоненти за допомогою мови програмування JavaScript.

Швидкість виконання: Середня. Рівень продуктивності інформаційної системи залежить від якості розгортання власних компонентів.

Переваги: Підтримка нативних компонентів та наявність великої спільноти.

Недоліки: Він користується меншою популярністю порівняно з іншими фреймворками, які пропонуються на ринку.

9. Framework7

Підхід до рендерингу: Програма використовує WebView для відображення свого інтерфейсу, як і реалізації Ionic та Cordova.

Швидкість виконання: Нижча ніж нативні набори інструментів. Його функціональність залежить від обмежень WebView. Продуктивність обмежена можливостями, які пропонує WebView.

Переваги: Конфігурації технологій та веб-підтримки.

Недоліки: Складні програми мають обмежений рівень продуктивності.

Найвища продуктивність: Flutter та Kotlin Multiplatform.

Середня продуктивність: React Native, .NET MAUI, NativeScript.

Нижча продуктивність: Ionic, Apache Cordova, Framework7.

Вибір фреймворку залежить від вимог проекту, оскільки Flutter або Kotlin Multiplatform забезпечують найкращу продуктивність, якщо важлива максимальна продуктивність. Розробка та підтримка веб-технологій потребують серйозних роздумів між Ionic та React Native.

Очікується, що впровадження WebAssembly разом із рідними компіляторами у фреймворках підвищить швидкість виконання додатків до кінця 2025 року, що, відповідно, зробить кросплатформні програми більш продуктивними на рівні рідних.

У кожному фреймворку є слабкі місця, які можуть вплинути рішення розробників.

Flutter: Великий обсяг програми обумовлений наявністю свого вбудованого двигуна. Платформа не має широкої підтримки веб-платформ, хоча розробники її активно вдосконалюють.

React Native: Необхідність доступу до рідних функцій потребує наявності зовнішніх бібліотек зі сторонніх джерел. Між оновленнями операційної системи може виникнути технічна несумісність.

Kotlin Multiplatform: Загальні можливості розробки коду на Kotlin дозволяють програмувати в мобільних та настільних програмах, на веб-сайтах. Фреймворк знаходиться на стадії розробки, коли він забезпечує обмежену підтримку платформ, що ускладнює інтеграцію з іншими технологіями.

Ionic: Компанія використовує веб-технології для виробництва мобільних програм, які ефективно працюють з JavaScript HTML і CSS. Такі програми можуть працювати менш ефективно, ніж нативні версії, які обмежують програми, які потребують додаткових ресурсів.

.NET maui: Платформа Microsoft, що дозволяє розробникам створювати програми для Android, iOS, Windows та macOS, використовуючи лише мову програмування C#. Логічні системи розвиваються повільно, а інтеграція з різними платформами становить значні труднощі користувачів.

NativeScript: Найменша популярність у порівнянні з Flutter та React Native призводить до меншої кількості доступних ресурсів та бібліотек.

Apache Cordova: Фреймворк дозволяє розробляти мобільні програми за допомогою HTML, CSS і JavaScript, що спрощує процес розробки. Ефективність таких програм зазвичай не дотягує до нативних, а деякі функції пристрою можуть бути обмежені зовнішніми сторонніми плагінами.

Appcelerator Titanium: Фреймворк для мобільних додатків, що базується на JavaScript і надає доступ до нативних API. Реалізація цього фреймворку стає складною, оскільки потребує інтеграції додаткових бібліотек, що може створити труднощі для розробників під час роботи з фреймворком.

Framework 7: Він призначений для розробників гібридних мобільних додатків, які поєднують швидкість та простоту розробки.

Очікується, що до кінця 2025 року існуючі обмеження будуть знижені за рахунок оновлення фреймворків та інтеграції нових технологій, включаючи AR/VR, IoT та машинне навчання.

Популярність серед розробників, як і раніше, залишається головним фактором, що впливає на еволюцію фреймворків і підтримує їх екосистеми. Майбутні прогнози щодо популярності основних фреймворків на основі експертного аналізу та останніх тенденцій ринку дозволяють передбачити такі результати до кінця 2025 року.

Популярність Flutter стрімко зростає, оскільки він забезпечує високу продуктивність поряд із зручними функціями та підтримкою платформи

Google. Згідно зі статистикою GitHub Octoverse 2024, Flutter увійшов до трійки фреймворків. До 2025 року очікується:

Зростання спільноти: Число активних розробників Flutter подвоїться, особливо серед стартапів та компаній, які шукають швидкі ефективні рішення для розробки.

Розширення екосистеми: З'являться нові бібліотечні системи та інтеграційні інструменти, що дозволяють працювати зі штучним інтелектом, AR/VR та IoT.

Використання у великих компаніях: Список компаній, що використовують Flutter, включає Alibaba, eBay та BMW і розширюватиметься до 2025 року. Компанія Google має намір перевести на фреймворк Flutter більше своїх продуктів.

Популярність React Native як фреймворку залишається високою завдяки наявності великої спільноти та підтримці з боку Meta (Facebook), а також зручності розробки для експертів JavaScript. Наступний рік може показати:

Стабілізація популярності: Існує ймовірність того, що React Native втратить частку ринку через конкуренцію з боку Flutter, але при цьому він залишиться помітним серед розробників, які працюють над існуючими проектами та використовують JavaScript та TypeScript.

Покращення продуктивності: У рамках постійного розвитку фреймворку Meta запустила проект New Architecture, покликаний підвищити швидкість та стабільність роботи програм.

Використання у великих компаніях: Більшість великих компаній, таких як Instagram, Facebook і Shopify, як і раніше використовують React Native як платформу для розробки, проте проекти, що розвиваються, воліють використовувати Flutter.

Зростання популярності: Kotlin Multiplatform зміцнює свої позиції на ринку завдяки підтримці JetBrains та високій сумісності з платформами Android.

Розширення функціональності: Очікується інтеграція нових бібліотек, що дозволяють керувати базами даних та обробляти дані штучного інтелекту, а також мережевих рішень.

Використання у бізнесі: Ринкова аналітика вказує на те, що великі компанії, що створюють програмне забезпечення для Android та iOS, все частіше вибиратимуть Kotlin Multiplatform як інструмент оптимізації розробки.

Популярність серед стартапів: Завдяки своїй простій у використанні технології веб-підтримки Ionic і далі активно залучатиме невеликі команди розробників.

Розширення інструментів: У майбутньому випуску Ionic з'являться нові функції анімованих візуальних компонентів, підтримка PWA і інтеграція з внутрішніми системами.

Стійка позиція: Популярність Ionic збережеться завдяки його швидкості розробки швидких прототипів та бізнес-додатків із середніми вимогами до продуктивності.

Більшість розробників перейшли із Xamarin на .NET MAUI, оскільки ця платформа забезпечує розширену підтримку платформ та нові функціональні можливості.

Зростання в корпоративному сегменті: Компанії, що працюють з C# та Azure, знайдуть постійне застосування .NET MAUI. Платформа знаходить застосування у Microsoft (Teams), а також у UPS та ABB.

Обмеження популярності: Переваги для корпоративних розробників не переважають меншу адаптивність та складну криву навчання .NET MAUI порівняно з Flutter та React Native для стартапів та малого бізнесу.

NativeScript залишається менш популярним у порівнянні з Flutter та React Native, але має свою нішу серед розробників, які шукають прямий доступ до нативних API.

Розвиток функціоналу: Поєднання підтримки TypeScript та JavaScript зберігає актуальність NativeScript як важливого фреймворку для розробки JavaScript.

Збільшення підтримки: Досвід показує, що у майбутньому з'являться нові інтеграційні модулі із власними API.

Використання у корпоративних рішеннях: NativeScript дозволяє великим компаніям створювати внутрішні мобільні програми для своєї діяльності.

Зниження популярності: Позиції Apache Cordova поступово слабшають, оскільки користувачі вибирають сучасні рішення, включаючи Flutter та React Native.

Нішева роль: Система буде корисною лише для підтримки застарілих проектів, а також для внутрішніх корпоративних додатків.

Мінімальний розвиток: Спільнота продовжуватиме надавати підтримку, але основні оновлення програмного забезпечення, як очікується, будуть мінімальними.

Стабілізація: Колишній великомасштабний фреймворк Titanium продовжить обслуговувати компанії, які спочатку інвестували в нього кошти.

Інтеграція з нативними компонентами:

Популярність: Команда планує розширити підтримку роботи з поточними функціями iOS та Android.

Збереження популярності у веб-розробників: Підтримка Vue.js та React Framework 7 дозволяє Framework 7 залишатися ефективним інструментом для створення мобільних та PWA-додатків.

Розширення екосистеми: Очікується, що кількість партнерств з інтеграції фронтенду з популярними інструментами зростатиме.

Використання у стартапах: Простота налаштування Framework 7 призведе до популярності серед невеликих команд розробників.

NativeScript продовжує забезпечувати стабільне становище розробників, які працюють з Angular або Vue.js і при цьому потребують прямого доступу до нативних функцій кросплатформових рішень.

Розвиток NativeScript як кросплатформного рішення обмежений, оскільки великі компанії надають йому слабку підтримку, а доступні ресурси залишаються обмеженими.

До 2025 року очікується наступний розподіл популярності серед розробників:

Flutter: Лідер за популярністю завдяки своїй продуктивності, підтримці Google та активній розробці.

React Native: Залишається популярним, але поступається Flutter у нових проектах.

.NET MAUI: Популярний серед корпоративних розробників, але обмежений у сфері стартапів.

NativeScript: Зберігає свою нішу, але не демонструє значного зростання.

Ці прогнози базуються на поточних тенденціях, активності спільноти та підтримці з боку великих компаній. Однак, швидкий розвиток технологій може внести корективи у ці очікування.

Приклади успішних проєктів:

Flutter: Додатки Google Ads, Reflectly (щоденник для особистого розвитку), Hamilton (офіційний додаток для мюзиклу).

React Native: Instagram, Facebook, Shopify (платформа для електронної комерції).

Kotlin Multiplatform: Netflix (для спільних модулів)

Ionic: Sworkit, MarketWatch

.NET maui: Microsoft Teams (десктопна версія)

NativeScript: Strudel (додаток для соціальних мереж), Daily Nanny (додаток для організації домашніх справ).

Apache Cordova: Wikipedia Mobile, HealthTap

Appcelerator Titanium: Avis, eBay (ранні версії)

Framework 7: Blokt, MyCujoo

Ці приклади демонструють, що сучасні фреймворки вже зараз дозволяють створювати потужні та конкурентоздатні додатки (Таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна таблиця 9 фреймворків станом на початок 2025 р.

Фреймворк	Швидкість виконання	Обмеження	Популярність серед розробників	Підтримувані платформи	Приклади успішних проєктів
1	2	3	4	5	6
Flutter	Висока (майже нативна продуктивність завдяки власному рушію)	Великий розмір додатків, обмежена підтримка для нішевих платформ	45%	iOS, Android, Web, Windows, macOS, Linux, вбудовані системи	Google Ads, Alibaba, BMW
React Native	Середня (покращена завдяки JSI та Fabric, але поступається Flutter)	Залежність від сторонніх бібліотек, можливі проблеми з сумісністю під час оновлення	30%	iOS, Android, Web (через бібліотеки)	Facebook, Instagram, Airbnb (до 2025 року)
Kotlin Multiplatform	Висока для бізнес-логіки, середня для UI (через залежність від сторонніх бібліотек)	Обмежена підтримка UI-компонентів, потребує інтеграції з Jetpack Compose/ SwiftUI	15%	iOS, Android, Web (частково)	Netflix (для спільних модулів)
Ionic	Низька (через використання веб-технологій)	Низька продуктивність для складних додатків, залежність від веб-переглядачів	3%	iOS, Android, Web (PWA)	Sworkit, MarketWatch
NET MAUI	Середня (висока для Windows та macOS, нижча для мобільних платформ)	Обмежена підтримка для Linux та деяких специфічних функцій мобільних платформ	7%	iOS, Android, Windows, macOS	Microsoft Teams (десктопна версія)
NativeScript	Середня (використання нативних компонентів, але залежність від JavaScript)	Залежність від сторонніх плагінів, менша популярність порівняно з Flutter та React Native	5%	iOS, Android	Daily Nanny, Strudel
Apache Cordova	Низька (через використання веб-переглядачів)	Низька продуктивність, застаріла архітектура, обмежена підтримка сучасних функцій	2%	iOS, Android, Windows, Web	Wikipedia Mobile, HealthTap

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Appcelerator Titanium	Середня (використання нативних компонентів, але залежність від JavaScript)	Залежність від власного SDK, обмежена підтримка сучасних функцій, менша популярність	1%	iOS, Android, Windows	Avis, eBay (ранні версії)
Framework 7	Низька (орієнтований на веб-технології)	Обмежена підтримка для складних додатків, залежність від веб-переглядачів	2%	iOS, Android, Web (PWA)	Blokt, MyCujoo

Джерело: складено на основі [1-9]

На схемі 2 зображено переваги та недоліки, де переваги це зелені лінії, а червоні це їх недоліки:

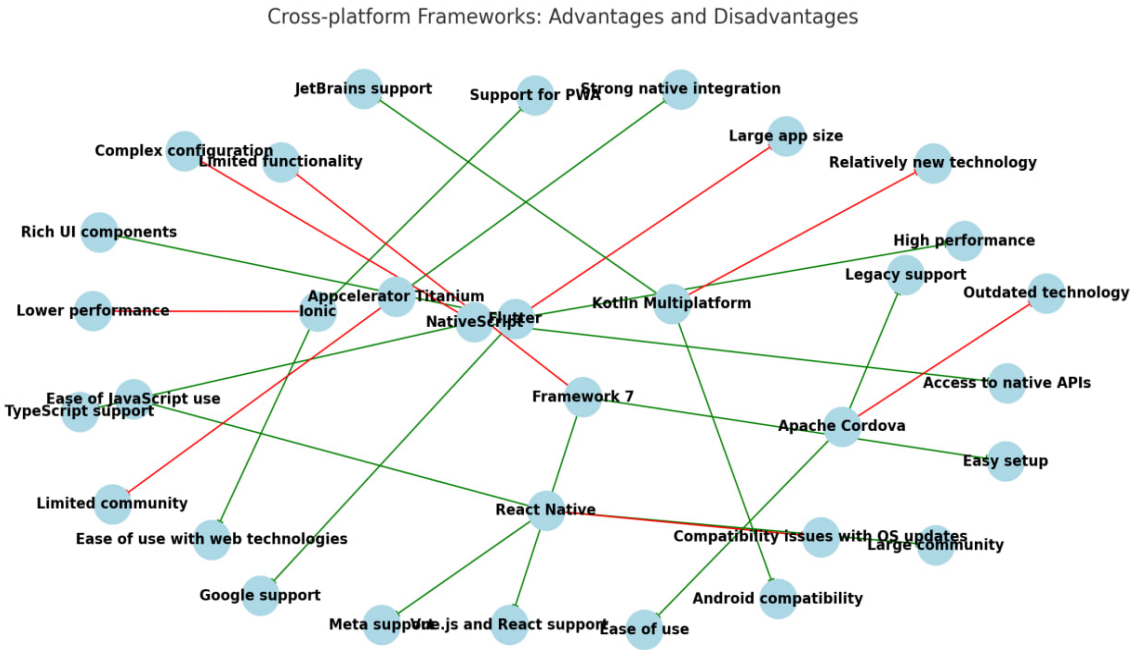


Рис. 2 переваги та недоліки фреймворків

Джерело: авторська розробка

NET MAUI [10]

Швидкість виконання: Середня, з хорошою продуктивністю для Windows та macOS, але нижчою для мобільних платформ.

Обмеження: Обмежена підтримка для Linux та деяких специфічних функцій мобільних платформ.

Популярність: 7% розробників, переважно для корпоративних додатків.

Платформи: iOS, Android, Windows, macOS.

Приклади: Microsoft Teams (десктопна версія).

NativeScript

Швидкість виконання: Середня, завдяки використанню нативних компонентів, але залежність від JavaScript може гальмувати продуктивність.

Обмеження: Залежність від сторонніх плагінів, менша популярність порівняно з Flutter та React Native.

Популярність: 5% розробників.

Платформи: iOS, Android.

Приклади: Daily Nanny, Strudel.

Apache Cordova

Швидкість виконання: Низька, через використання веб-переглядачів.

Обмеження: Низька продуктивність, застаріла архітектура, обмежена підтримка сучасних функцій.

Популярність: 2% розробників.

Платформи: iOS, Android, Windows, Web.

Приклади: Wikipedia Mobile, HealthTap.

Appcelerator Titanium

Швидкість виконання: Середня, завдяки використанню нативних компонентів, але залежність від JavaScript.

Обмеження: Залежність від власного SDK, обмежена підтримка сучасних функцій, менша популярність.

Популярність: 1% розробників.

Платформи: iOS, Android, Windows.

Приклади: Avis, eBay (ранні версії).

Framework7

Швидкість виконання: Низька, орієнтований на веб-технології.

Обмеження: Обмежена підтримка для складних додатків, залежність від веб-переглядачів.

Популярність: 2% розробників.

Платформи: iOS, Android, Web (PWA).

Приклади: Blokt, MyCujoo.

Flutter (45%): На основі його домінування в останні роки та активної підтримки Google [11].

React Native (30%): Популярність знижується через конкуренцію з Flutter, але залишається високою через велику кількість існуючих проектів.

Kotlin Multiplatform (15%): Набирає популярність серед розробників, які працюють з Android та iOS, але ще не досяг рівня Flutter чи React Native.

Ionic (3%): Використовується переважно для PWA та простих додатків, тому його популярність нижча.

.NET MAUI (7%): Популярний серед корпоративних розробників, які працюють з екосистемою Microsoft.

NativeScript (5%): Втрачає популярність через конкуренцію з більш сучасними фреймворками.

Apache Cordova (2%): Застарілий фреймворк, який використовується переважно для підтримки старих проектів.

Appcelerator Titanium (1%): Втратив популярність через закриття open-source версії та обмежену підтримку.

Framework7 (2%): Використовується для веб-орієнтованих додатків, але не конкурує з Flutter чи React Native.

Висновки. Сучасні кросплатформні фреймворки для програм, включаючи Flutter, React Native, .NET MAUI та NativeScript, надають розробникам потужні інструменти розробки, але кожен з них має свої обмеження. Поєднання C#, .NET та нативних API-компонентів у .NET MAUI забезпечує високу швидкість виконання додатків. Найвища продуктивність належить Flutter та Kotlin Multiplatform. Рівень продуктивності знаходиться на середньому рівні для React Native, .NET MAUI та NativeScript. Найнижчий рівень продуктивності в Ionic, Apache Cordova, Framework7.

Вибір фреймворку залежить від вимог, оскільки Flutter або Kotlin Multiplatform забезпечують найкращу продуктивність, якщо продуктивність є пріоритетом. Для швидкої розробки та підтримки вебтехнологія можна розглянути Ionic або React Native. .NET MAUI надає організаціям відмінне рішення для корпоративних додатків, що потребують швидкої обробки даних та інтеграції з екосистемою Microsoft, хоча і поступається Flutter у можливостях анімації та нестандартних інтерфейсів. Flutter і React Native продовжують домінувати на ринку як провідні варіанти за популярністю та продуктивністю. Сильні сторони бізнес-логіки Kotlin Multiplatform вимагають додаткових інструментів розробки для ефективного створення інтерфейсів користувача. Для базових програм успішно працюють Ionic, Apache Cordova і Framework7, хоча при роботі зі складними рішеннями вони демонструють низьку продуктивність. Корпоративним додаткам варто звернути увагу на .NET MAUI, оскільки він є відповідним вибором, особливо для нативних середовищ Windows і macOS. Зростання залежності від застарілих технологій призводить до того, що NativeScript та Appcelerator Titanium втрачають свою популярність. Вибір фреймворку залежить від конкретних потреб проєкту та платформи, а також від наявності ресурсів у розробників.

Література:

1. Zarichuk O. Comparative analysis of frameworks for mobile application development: Native, hybrid, or cross-platform solutions. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*. 2023. Vol. 28, № 4. P. 19–27. DOI: 10.62660/2306-4412.4.2023.19-27.

2. Singh J., Kumar R. A Comparative Study of Cross-Platform Mobile Development Tools. IEEE Xplore. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/357898491_A_Comparative_Study_of_Cross-platform_Mobile_Application_Development

3. Price M. J. C# 11 and .NET 7 – Modern Cross-Platform Development Fundamentals. 7th ed. [S.l.]: Packt Publishing, 2022. 819 p. URL: https://www.unitubecore.com/Course%20Blog/Courses/Modern%20Programming%20Languages/Syllabus/Books/CSharp.11.and.NET.7.Modern.Cross-Platform.Development.Fundamentals.7th.Edition.Mark.J.Price..pdf.

4. Gülcüoğlu E., Ustun A., Seyhan N. Comparison of Flutter and React Native Platforms. *Journal of Internet Applications and Management*. 2021. DOI: 10.34231/iuyd.888243..

5. Zou D., Darus M. Y. A. Comparative Analysis of Cross-Platform Mobile Development Frameworks, 2024 IEEE 6th Symposium on Computers & Informatics (ISCI), Kuala Lumpur, Malaysia, 2024, pp. 84-90, Doi: 10.1109/ISCI62787.2024.10667693.

6. Souhaa A., Benaddia L., Ouaddia C., Jakimia A. Comparative analysis of mobile application frameworks: A developer's guide for choosing the right tool. *Procedia Computer Science*. 2024. Vol. 236. P. 597–604. DOI: 10.1016/j.procs.2024.01.087.

7. Lachgar M., Hanine M., Benouda H., Ommane Y. Decision Framework for Cross-Platform Mobile Development Frameworks Using an Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology. I*nternational Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications (IJMCMC)*. 2022. Vol. 13, № 1. P. 1–22. DOI: 10.4018/IJMCMC.297928.

8. Garg P., Yadav B., Gupta S., Gupta B. Performance Analysis and Optimization of Cross Platform Application Development Using React Native. *Advances in Artificial Intelligence and Data Engineering*. 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-9304-6_51

9. Mahajan D. Exploring Cross-Platform Mobile App Development. International *Journal of Electrical, Electronics and Computer Engineering*. 2024. Vol. 13, № 1&2. P. 17–19. URL: https://www.researchtrend.net/ijeece/pdf/Exploring-Cross-Platform-Mobile-App-Development-Dhruv-6.pdf.

10. Козуб Г. О., Козуб Ю. Г. Декларативний підхід при створенні мультиплатформних додатків. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2022. № 5 (275). С. 10–15. DOI: https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-10-15

11. Гончаренко Т. А., Хроленко В. М., Голенков В. Г. Крос-платформне програмування : конспект лекцій : для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями 122 "Комп'ютерні науки", 126 "Інформаційні системи і технології" / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. Київ: КНУБА, 2024. 54 с. URL: https://repositary.knuba.edu.ua/handle/123456789/13646 (дата звернення: 26.01.2025).

References:

1. Zarichuk, O. (2023). Comparative analysis of frameworks for mobile application development: Native, hybrid, or cross-platform solutions. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 28(4), 19–27. https://doi.org/10.62660/2306-4412.4.2023.19-27 [in English].

2. Singh, J., & Kumar, R. (2020). A comparative study of cross-platform mobile development tools. *IEEE Xplore.* https://www.researchgate.net/publication/357898491_A_Comparative_Study_of_Cross-platform_Mobile_Application_Development [in English].

3. Price, M. J. (2022). *C# 11 and .NET 7 – Modern cross-platform development fundamentals* (7th ed.). Packt Publishing. https://www.unitubecore.com/Course%20Blog/Courses/Modern%20Programming%20Languages/Syllabus/Books/CSharp.11.and.NET.7.Modern.Cross-Platform.Development.Fundamentals.7th.Edition.Mark.J.Price..pdf [in English].

4. Gülcüoğlu, E., Ustun, A., & Seyhan, N. (2021). Comparison of Flutter and React Native platforms. *Journal of Internet Applications and Management.* https://doi.org/10.34231/iuyd.888243 [in English].

5. Zou, D., & Darus, M. Y. (2024). Comparative analysis of cross-platform mobile development frameworks. In *Proceedings of the 2024 IEEE 6th Symposium on Computers & Informatics (ISCI)* (pp. 84-90). Kuala Lumpur, Malaysia. https://doi.org/10.1109/ISCI62787.2024.10667693 [in English].

6. Souhaa, A., Benaddia, L., Ouaddia, C., & Jakimia, A. (2024). Comparative analysis of mobile application frameworks: A developer's guide for choosing the right tool. *Procedia Computer Science*, 236, 597–604. https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.087 [in English].

7. Lachgar, M., Hanine, M., Benouda, H., & Ommane, Y. (2022). Decision framework for cross-platform mobile development frameworks using an integrated multi-criteria decision-making methodology. *International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications (IJMCMC)*, 13(1), 1–22. https://doi.org/10.4018/IJMCMC.297928 [in English].

8. Garg, P., Yadav, B., Gupta, S., & Gupta, B. (2023). Performance analysis and optimization of cross-platform application development using React Native. *Advances in Artificial Intelligence and Data Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-9304-6_51 [in English].

9. Mahajan, D. (2024). Exploring cross-platform mobile app development. *International Journal of Electrical, Electronics and Computer Engineering*, 13(1&2), 17–19. https://www.researchtrend.net/ijeece/pdf/Exploring-Cross-Platform-Mobile-App-Development-Dhruv-6.pdf [in English].

10. Kozub, H. O., & Kozub, Yu. H. (2022). Deklaratyvnyi pidkhid pry stvorenni mnohoplastformnykh dodatkiv [Declarative approach to cross-platform application development]. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia - Bulletin of East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl, 5(275),* 10–15. https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-10-15 https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/577 [in Ukrainian].

11. Honcharenko, T. A., Khrolenko, V. M., & Holenkov, V. H. (2024). *Kros-platformne prohramuvannia: Konspekt lektsii dlia zdobuvachiv pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity za spetsialnostiamy 122 "Kompiuterni nauky", 126 "Informatsiini systemy i tekhnolohii"*. Kyiv: KNUBA. Retrieved from https://repositary.knuba.edu.ua/items/0c9363eb-e82e-4b49-814f-b7c8f22bbfc9 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 624.154(075.8)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1255-1262

Кокошуєв Олексій Павлович аспірант, Запорізький національний університет, https://orcid.org/0000-0001-5594-2933

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ГВИНТОВИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ У МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ

Анотація. У статті розглянуто економічну ефективність використання гвинтових пальових фундаментів у малоповерховому будівництві України. Актуальність теми обумовлена зростанням попиту на швидке та недороге будівництво приватних будинків та комерційних будівель, а також складними геологічними умовами України, де традиційні бетонні фундаменти не завжди виправдовують себе через ризик тріщин і деформацій.

Ключовою проблемою, на яку зосереджена увага, є різноманіття ґрунтових умов в Україні, що ускладнює облаштування традиційних фундаментів. Враховуючи ці труднощі, гвинтові палі виступають як перспективна альтернатива, особливо в умовах підвищеної вологості або складних ґрунтів. Вони мають низку переваг, включаючи швидкість монтажу, відсутність потреби в попередній підготовці ділянки та можливість використання в важкодоступних місцях. Це дозволяє скоротити витрати на підготовчі роботи та робить гвинтові фундаменти зручними для різних типів об’єктів у приватному та комерційному секторах.

Окремо розглядаються технічні аспекти застосування паль з забивними оголовками, які мають значно вищу несучу здатність порівняно з традиційними призматичними палями однакової довжини. Наприклад, дослідження показують, що такі фундаменти дозволяють зменшити осідання будівель і підвищують стійкість конструкцій. Крім того, зазначено, що ущільнення ґрунту під такими оголовками не знижується з часом, що свідчить про надійність даного типу фундаменту.

Також розглянуто і недоліки таких фундаментів, зокрема високу вартість антикорозійних покриттів для гвинтових паль. У регіонах з високою вологістю та холодним кліматом такі фундаменти потребують додаткового захисту, що може збільшити початкові витрати. Для цього пропонується використання спеціальних матеріалів та регулярні перевірки технічного стану паль, що дозволяє збільшити їх термін служби до 50 років.

Встановлено, що для підвищення економічної ефективності малоповерхового будівництва в Україні важливо враховувати характеристики ґрунту,

рівень вологості та температурні коливання, а також можливості адаптації гвинтових паль під місцеві кліматичні умови. Для зменшення експлуатаційних витрат рекомендується виконувати антикорозійні заходи, що можуть значно продовжити термін служби конструкцій.

Разом з цим, гвинтові пальові фундаменти становлять економічно доцільну та технологічно ефективну альтернативу в умовах українського ринку малоповерхового будівництва. Проте, необхідні додаткові дослідження для оптимізації їх використання та вдосконалення технічного забезпечення процесів будівництва.

Ключові слова: гвинтові пальові фундаменти, малоповерхове будівництво, призматичні палі, оцінка ефективності, корозійна стійкість, класифікація паль.

Kokoshuiev Oleksii postgraduate student of Zaporizhzhia National University, https://orcid.org/0000-0001-5594-2933

ECONOMIC EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SCREW PILE FOUNDATIONS IN LOW-STORY BUILDING IN UKRAINE

Abstract. The article examines the economic efficiency of using screw pile foundations in low-rise construction in Ukraine. The topicality of the topic is due to the growing demand for fast and inexpensive construction of private houses and commercial buildings, as well as the complex geological conditions of Ukraine, where traditional concrete foundations do not always justify themselves due to the risk of cracks and deformations.

The key problem on which attention is focused is the variety of soil conditions in Ukraine, which complicates the arrangement of traditional foundations. Considering these difficulties, screw piles are a promising alternative, especially in conditions of high humidity or complex soils. They have a number of advantages, including speed of installation, no need for preliminary preparation of the site and the possibility of use in hard-to-reach places. This allows you to reduce the costs of preparatory work and makes screw foundations convenient for various types of objects in the private and commercial sectors.

The technical aspects of the application of piles with driven heads, which have a significantly higher bearing capacity compared to traditional prismatic piles of the same length, are considered separately. For example, studies show that such foundations reduce the subsidence of buildings and increase the stability of structures. In addition, it is noted that soil compaction under such headers does not decrease over time, which indicates the reliability of this type of foundation.

The disadvantages of such foundations are also considered, in particular, the high cost of anti-corrosion coatings for screw piles. In regions with high humidity

and cold climates, such foundations require additional protection, which can increase initial costs. For this purpose, it is recommended to use special materials and regular inspections of the technical condition of the piles, which allows to increase their service life up to 50 years.

It has been established that to increase the economic efficiency of low-rise construction in Ukraine, it is important to take into account the characteristics of the soil, the level of humidity and temperature fluctuations, as well as the possibilities of adapting screw piles to local climatic conditions. To reduce operational costs, it is recommended to carry out anti-corrosion measures, which can significantly extend the service life of structures.

Along with this, screw pile foundations are an economically feasible and technologically effective alternative in the conditions of the Ukrainian low-rise construction market. However, additional research is needed to optimize their use and improve the technical support of construction processes.

Keywords: screw pile foundations, low-rise construction, prismatic piles, efficiency assessment, corrosion resistance, classification of piles.

Постановка проблеми. Малоповерхове будівництво набуло популярності в Україні завдяки своїй гнучкості, швидкості та порівняно низькій вартості. Воно займає значну частину ринку нерухомості та активно використовується як для житлових, так і для комерційних цілей. Таким чином, зростає попит на швидке й економічно вигідне зведення споруд для приватних будинків, офісних будівель малого бізнесу та об’єктів комунальної інфраструктури.

Водночас, складні геологічні та кліматичні умови України створюють серйозні проблеми для будівельної галузі, особливо при облаштуванні фундаментів. Українські ґрунти часто є неоднорідними, зокрема, у центральних і північних регіонах підвищені рівні вологості та глинисті ґрунти, які характеризуються високим об’ємним розширенням при замерзанні. Виходячи з цього, виникає необхідність у пошуку альтернатив, наприклад, використання гвинтових пальових фундаментів, оскільки традиційні бетонні фундаменти зазнають тріщин, перекосів та значних деформацій будівель, особливо в малоповерховому будівництві [1].

Для обґрунтованого вибору між гвинтовими палями та традиційними фундаментами потрібен більш детальний аналіз, включаючи порівняння витрат, часу монтажу, експлуатаційних витрат і довговічності конструкції. Така оцінка дозволяє будівельним компаніям та замовникам прийняти обґрунтовані рішення, спрямовані на підвищення економічної ефективності будівельних проектів у малоповерховому будівництві [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчаючи наявні публікації, можна відзначити, що гвинтові палі отримали позитивну оцінку у світових

дослідженнях застосування щодо м'яких, складних або болотистих обґрунтувань. Вони активно використовуються у США, Канаді та ряді країн Європи, де високо цінують легкість інсталяції, швидкість монтажу та мінімальну потребу в попередній підготовці ділянок. Останні українські дослідження звертають увагу на адаптацію цієї технології до місцевих кліматичних умов, оцінюючи їх стійкість до промерзання та корозії.

Найбільш широко в житловому будівництві України для спорудження будинків на 5–9 поверхів застосовуються палі із забивними оголовками. Згідно з дослідженнями Ю.Н. Платонова, проведеними на основі численних випробувань, було встановлено, що палі з забивними оголовками мають несучу здатність, яка перевищує показники звичайних призматичних паль однакової довжини у 2–3 рази [2].

Наприклад, в результаті трирічного спостереження за осіданнями будівель, зведених на фундаментах з паль із забивними оголовками, Малишев В.П. та Критов Е.К. констатують, що осідання мають затухаючий характер. Також було доведено, що ущільнення ґрунту під оголовками паль з часом не відбувається. Тобто посилення призматичної палі за допомогою забивного оголовка є практично виправданим у випадках, коли її опір не досягає розрахункового значення. Цей метод виявився економічно вигіднішим порівняно з іншими способами посилення [4].

Таким чином, прогнозується успішна перспектива використання гвинтових пальових фундаментів, за рахунок зменшення витрат на попередню обробку та доступ до важкодоступних територій, що є пріоритетним для України.

Крім цього, залишається потреба у подальших дослідження, в рамках тематики даної статті, щоб отримати науково обґрунтовані дані стосовно терміну служби гвинтових пальових фундаментів, а також їх ефективності при різних типах навантаження та умов експлуатації.

Мета статті – дослідження економічної оцінки ефективності гвинтових пальових фундаментів для малоповерхового будівництва в Україні.

Виклад основного матеріалу. Потреба в швидкому, надійному та економічному будівництві зростає, особливо в контексті тимчасового мобільного житла, що є актуальним на тлі внутрішніх переселень та розвитку малого бізнесу в Україні. На цьому тлі вимагається пошук нових підходів та рішень у виборі фундаментів, які дозволяють забезпечити:

- швидкість будівництва – скорочення термінів виконання робіт особливо актуальне у випадках, коли об'єкти потребують швидкої здачі або коли будівельний сезон обмежений;

- економічну вигоду – зменшення витрат на матеріали та трудові ресурси на фоні всього бюдету для процесу будівництва, особливо в умовах високих цін на будівельні матеріали та послуги

- адаптація до обґрунтованих проєкних умов – стійкість до корозії та інших деструктивних факторів, пов'язаних із вологістю та температурними коливаннями.

На основі аналізу техніко-економічних показників варіантів фундаментів мілкого закладання та фундаментів на коротких призматичних палях встановлено, що пальові фундаменти є економічно вигідними, якщо глибина закладання фундаментів на природній основі перевищує 1,7–2,0 м. Це пояснює широке застосування пальових фундаментів у житловому будівництві.

Наприклад, при зведенні житлових будівель у багатьох обласних центрах України забивні палі використовують у 80% випадків, тоді як фундаменти мілкого закладання – у 20%. Однак призматичні палі, взаємодіючи з навколишнім ґрунтом через бічну поверхню, передають лише обмежене навантаження. Це зумовлено тим, що тертя мобілізується не повністю, оскільки в верхній частині паль при забиванні можуть утворюватися проміжки між бічною поверхнею та ґрунтом [5].

Під час реконструкції та зміцнення фундаментів широко використовують палі таких типів: вдавлювані, буронабивні, набивні, буроін'єкційні, бурозагвинчувані, а також ґрунтоцементні палі, які встановлюються вертикально або під нахилом для створення пальових основ. Використання забивних паль можливе лише за умови належного обґрунтування. При цьому необхідно перевіряти будівлю, яка підлягає реконструкції, а також сусідні споруди на стійкість до динамічних навантажень. Дані для проектування мають включати результати обстеження ґрунтових основ, фундаментів і конструкцій будівлі, що підлягає реконструкції, а також прилеглих об'єктів, які потрапляють у зону впливу реконструкційних робіт.

Зосередимо увагу на дослідженні переваг та недоліків застосування технології гвинтових пальових фундаментів у порівнянні з традиційними фундаментами, оскільки, на даний час, вони розглядаються як ефективна альтернатива традиційним фундаментам. До основних переваг можна віднести такі: не потребують значної попередньої підготовки; можуть встановлюватися навіть у складних умовах із високим рівнем вологості тощо; здатні забезпечити стійкість конструкції відносно розподілу загального навантаження.

Проте, при очевидних перевагах гвинтових паль, їх використання в малоповерховому будівництві в Україні все ще обмежує низка факторів. Перш за все, дається в знаки недостатньо розроблений апарат розрахунку економічної ефективності. Це можна пояснити тим, що гвинтові палі вимагають початкових інвестицій у спеціальні матеріали та захисні покриття, щоб запобігти корозії, що може підвищити початкові витрати. Наступним важливим фактором є дотримання корозійної стійкості із врахування високого рівня вологості в багатьох регіонах України. Корозія може зменшити термін служби паль, що важливо при виборі технології будівництва.

Також, зазначимо, про відсутність достатньої кількості досліджень щодо адаптації гвинтових паль до місцевих умов. Наявні загальнотеоретичні дослідження підтверджують їх ефективність, проте українські геологічні, кліматичні та ґрунтовні умови потребують додаткових досліджень практичного використання технології гвинтових пальових фундаментів.

На практиці, дослідження процесів, що виникають у ґрунті під час забивання та осідання під навантаженням коротких паль призматичної та пірамідальної форм, дозволило визначити фактори, що негативно впливають на ефективність взаємодії палі з основою. Основні перешкоди виникають у верхній частині палі, де потенціал опору ґрунту не використовується повністю через конструктивні особливості палі та специфіку ґрунтових характеристик. Вирішити цю проблему можна шляхом удосконалення конструкції палі, яка б забезпечила достатнє ущільнення ґрунту у верхній частині, що дозволило б йому ефективніше включатися в роботу при навантаженні. У цьому контексті цікавими для дослідження є палі із забивними розширеннями, такими як опорні кільця, шайби, плити, насадки, а також палі з розширенням уздовж ствола і біля вістря. Необхідно відмітити, що вивчення несучої здатності паль із забивними оголовками дало змогу визначити особливості розподілу навантаження між конструктивними елементами під час спільного випробування, а також оцінити роботу кожного елемента окремо в аналогічних ґрунтових умовах.

Досліджуючи пальові фундаменти необхідно розглядати класифікації набивних палей за конструктивними та технологічними ознаками (Табл. 1).

Таблиця 1

Загальна класифікація паль в будівельній інженерії

Конструктивні ознаки	**Технологічні ознаки**
1. Форма стовбура	1. Спосіб утворення свердловини
2. Число розширень	2. Тип кріплення стінок свердловини
3. Місце розташування розширення	3. Спосіб занурення труб оболонок
4. Матеріал	4. Спосіб утворення розширення
5. Спосіб армування	5. Спосіб ущільнення матеріалу стовбура палі

Вибір способу облаштування свердловини та методу її заповнення бетоном визначається низкою факторів, серед яких: геологічні та гідрогеологічні умови будівельного майданчика, експлуатаційні вимоги до пальового фундаменту, а також рівень технічного забезпечення будівельних робіт тощо.

Для проведення оцінки ефективності гвинтових пальових фундаментів рекомендовано врахування наступних критеріїв: вартість встановлення та

зведення фундаменту, швидкість виконання робіт та потреба в спеціалізованому забезпеченні, довговічність конструкції в умовах сезонних змін та впливу зовнішніх факторів, вартість експлуатації та обслуговування, виключно із врахуванням корозії. При цьому, заначимо, якщо аналізувати витрати на будівництво вцілому, то гвинтові пальові фундаменти дешевші у встановленні, оскільки не потребують значної попередньої підготовки. Порівняно з конкретними фундаментами, гвинтові палі можуть скоротити загальні витрати до 20-30%, особливо в разі, коли потрібна мобільність або тимчасове розташування об'єкта. При аналізі трудовитрат гвинтові палі мають кількісну перевагу за рахунок залучення до монтажу меншої кількості трудового ресурсу.

При плануванні виробничих процесів необхідно максимально забезпечити повну механізацію робіт із залученням сучасної високопродуктивної техніки та передових методів виконання. Використання інноваційних прийомів повинно враховувати ефективну організацію виробництва, можливість запровадження наукових підходів до організації праці, активне застосування обладнання для малої механізації та забезпечення високого рівня якості виконуваних робіт.

Розглядаючи ефективність, з точки зору, екологічного та кліматичного аспекту, то гвинтові палі мають менший вплив на навколишнє середовище в порівнянні з традиційними фундаментами. У районах із підвищеною вологістю або сезонним замерзанням обґрунтування застосування таких основ може мінімізувати ризик деформації та пошкодження за рахунок розподілу навантаження. Проте українські реалії потребують додаткових заходів захисту від корозії, що збільшує початкові витрати на матеріали. При цьому, експлуатаційні витрати на гвинтові пальові фундаменти можуть бути меншими, якщо об'єкт не потребує значних ремонтних робіт. Проте в умовах високої вологості та низьких температур можуть підсилюватися корозійні процеси, скорочуючи термін служби паль. Це можна мінімізувати, за рахунок обробки антикорозійними матеріалами та регулярних перевірок, щоб продовжити експлуатаційний період до 50 років.

Таким чином, гвинтові пальові фундаменти є перспективною технологією у будівельній інженерії, проте потребують проведення економічної оцінки ефективності із врахуванням геологічних та кліматичних умов практичного використання.

Висновки. На основі аналізу розвитку багатоповерхового та висотного житлового будівництва в Україні, можна констатувати, що особливо важливим стає застосування пальових технологій для основ зі слабкими ґрунтами. Використання паль, які досягають щільних ґрунтових шарів, забезпечує створення надійних конструкцій з високою несучою здатністю та мінімальними нерівномірними осіданнями. Гвинтові пальові фундаменти

мають значний економічний потенціал для малоповерхового будівництва в Україні. Основними їхніми перевагами є: скорочення витрат на будівельні матеріали, швидкість та легкість монтажу, зменшення впливу на довкілля.

Проте варто звернути увагу на те, що у вологих і районах низьких температур необхідно зменшити можливість корозійних процесів та вибрати матеріали з антикорозійними властивостями, що потребує додаткових витрат на обслуговування. В цілому, гвинтові пальові фундаменти можуть стати оптимальними рішеннями для приватного та малого будівництва, проте потребують додаткових інженерних рішень для максимального продовження терміну їх експлуатації.

Література:

1. Барашиков А. Я. Оцінювання технічного стану будівельних та інженерних споруд/ А. Я. Барашиков, О. М. Малишев. – Київ : Основа, 2008. – 320 с

2. Зоценко М. Л., Коваленко В. І., Яковлєв А. В., Петраков О. О. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : Підручник – Полтава : ПНТУ, 2014. – 568 с.: іл., вид. 2-ге, перероб. і доп.

3. Кліменко В. З., Бєлов І.Д. Випробування та обстеження будівельних конструкцій і споруд : Підручник – Київ : Основа, 2018. – 204 с.

4. Корнієнко М. В. Основи і фундаменти : Навч. посібник – Київ : КНУБА, 2012. – 164 с.

5. Якименко О. В. Сучасні методи влаштування паль та шпунтових обгороджень : Навч. посібник; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 119 с.

References:

1. Barashykov, A. Ya. (2008). Otsiniuvannia tekhnichnoho stanu budivelnykh ta inzhenernykh sporud [Assessment of the technical condition of building and engineering structures] Kyiv : Osnova, – 320 s. [in Ukrainian]

2. Zotsenko, M. L., Kovalenko, V. I., Yakovliev, A. V., Petrakov O. O. (2014). Inzhenerna heolohiia. Mekhanika gruntiv, osnovy ta fundamenty [Engineering geology. Soil mechanics, foundations and foundations]: Pidruchnyk – Poltava : PNTU. – 568 s.: il., vyd. 2-he, pererob. i dop. [in Ukrainian]

3. Klimenko, V. Z., Bielov, I. D. (2018). Vyprobuvannia ta obstezhennia budivelnykh konstruktsii i sporud[Testing and inspection of building structures and structures]: Pidruchnyk – Kyiv : Osnova.– 204 s. [in Ukrainian]

4. Korniienko, M. V. Osnovy i fundamenty. (2012). Navch. Posibnyk [Foundations and foundations] – Kyiv : KNUBA. – 164 s. [in Ukrainian]

5. Yakymenko, O. V. (2020). Suchasni metody vlashtuvannia pal ta shpuntovykh obhorodzhen [Modern methods of installing piles and sheet pile fences] : Navch. posibnyk; Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O. M. Beketova. – Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova.– 119 s. [in Ukrainian]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 656.61

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1263-1273

Крамаренко Вікторія Вікторівна доктор філософії, доцент кафедри навігація і управління судном, Дунайський інститут Національного університету Одеська морська академія, м. Ізмаїл, https://orcid.org/0000-0002-2703-7570

Старцев Олексій Миколайович старший викладач кафедри навігація і управління судном, Дунайський інститут Національного університету Одеська морська академія, м. Ізмаїл, https://orcid.org/0000-0001-7631-8902

Червоний Олександр Дмитрович старший викладач кафедри навігація і управління судном, Дунайський інститут Національного університету Одеська морська академія, м. Ізмаїл, https://orcid.org/0000-0003-2539-5099

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЙНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА

Анотація. В даний час спостерігається стрімкий розвиток навігаційно-інформаційних систем (НІС), а саме включення їх в ланцюг безпеки судноплавства. Особлива увага приділяється ролі у зменшенні кількості різних інцидентів на морі, оптимізації рутинних операцій та швидкої оперативності прийняття рішень у складних ситуаціях. В даній роботі авторами проаналізовано передовий тип НІС, такий як електронна картографічна навігаційно-інформаційна система (ЕКНІС).

Електронна картографічна навігаційно-інформаційна система зробила революцію в морській навігації, пропонуючи неперевершену точність і ефективність. При всіх незаперечних перевагах ЕКНІС у процесі її експлуатації виникає низка проблем, які необхідно враховувати судноводію для забезпечення безпеки мореплавства, а саме:

- інформаційне навантаження;
- малий розмір екрана дисплея;
- стомлюваність при експлуатації;
- оновлення електронних карт та закритість коректурної інформації;
- значна залежність від технологій та ризик надмірної довіри до ЕКНІС;
- помилкова інтерпретація даних ЕКНІС;
- неправильні налаштування попереджувальних сигналів;
- різні типи ЕКНІС;
- системні збої;

- загрози кібербезпеці;
- неточність картографічних даних.

В рамках сьогодення продовжують обговорюватися питання цифровізації та автоматизації процесів з управління плаванням, що включає використання великих даних, систем статистичного інтелекту та машинного навчання для прогнозування аварійних ситуацій. Розроблюються сучасні додатки для запровадження цих систем у різних регіонах світу та аналізу ефективності у реальних умовах. Встановлено, що інтеграція існуючих НІС дозволяє мінімізувати людський фактор, який є одним із ключових факторів ризику в судноплавстві.

Ключові слова: навігаційно-інформаційні системи, електронні картографічні навігаційні інформаційні системи, судноплавство, безпека судноплавства, ЕКНІС Furuno, ЕКНІС Transas.

Kramarenko Viktoriia Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of Navigation and Ship Management, Danube Institute of National University “Odesa Maritime Academy”," Izmail, https://orcid.org/0000-0002-2703-7570

Startsev Oleksii Senior Lecturer of the Department of Navigation and Ship Management, Danube Institute of National University “Odesa Maritime Academy”," Izmail, https://orcid.org/0000-0001-7631-8902

Chervonyi Oleksandr Senior Lecturer of the Department of Navigation and Ship Management, Danube Institute of National University “Odesa Maritime Academy”, Izmail, https://orcid.org/0000-0003-2539-5099

ANALYSIS OF THE USE OF NAVIGATIONAL INFORMATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF ENHANCING MARITIME.

Abstract. At present, there is a rapid development of navigational information systems (NIS), specifically their integration into the maritime safety chain. Particular attention is given to their role in reducing the number of various incidents at sea, optimizing routine operations, and ensuring quick and efficient decision-making in complex situations. In this study, the authors have analyzed an advanced type of NIS, namely the Electronic Chart Display and Information System (ECDIS).

The Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) has revolutionized maritime navigation by offering unparalleled accuracy and efficiency. However, despite its undeniable advantages, the operation of ECDIS presents a number of challenges that navigators must take into account to ensure maritime safety, namely:

- Information overload;
- Small display screen size;

- Operator fatigue during use;
- Updates of electronic charts and restricted access to correction data;
- Significant dependence on technology and the risk of over-reliance on ECDIS;
- Misinterpretation of ECDIS data;
- Incorrect configuration of warning signals;
- Variability of ECDIS types;
- System failures;
- Cyber security threats;
- Inaccuracy of cartographic data.

In today's context, discussions continue on the digitalization and automation of navigation management processes, which include the use of big data, statistical intelligence systems, and machine learning for predicting emergency situations. Modern applications are being developed to implement these systems in different regions of the world and to analyze their effectiveness in real-world conditions. It has been established that the integration of existing navigational information systems (NIS) makes it possible to minimize the human factor, which is one of the key risk factors in shipping.

Keywords: Navigational information systems, electronic chart display and information systems, shipping, maritime safety, ECDIS Furuno, ECDIS Transas.

Постановка проблеми. Сучасне судноплавство є складною галуззю, що вимагає високого рівня координації, управління та забезпечення безпеки. Удосконалення технологій дозволяє покращити навігацію, зменшити ризики аварій та мінімізувати вплив людського фактора. Однією з найважливіших інновацій в морській галузі стали навігаційно-інформаційні системи (НІС), що інтегрують передові технології збору, обробки та аналізу даних для підвищення ефективності й безпеки судноплавства. Важливість застосування таких систем зростає на фоні інтенсивного використання морських шляхів та збільшення кількості морських перевезень [1].

Роль НІС у сучасному судноплавстві - забезпечення оперативного доступу до даних про стан моря, погоди, місцезнаходження суден та потенційні загрози. Основними компонентами НІС є електронні картографічні навігаційно-інформаційні системи (ЕКНІС), системи автоматичної ідентифікації (AIS), радарні системи та супутникові комунікації. Їх інтеграція дозволяє створювати єдину платформу для підтримки прийняття рішень капітанами суден та диспетчерами [2].

Інформація, що надходить на місток під час виконання суднових ключових операцій, може включати відомості, що стосуються судноводіння, запобігання зіткненню, менеджменту, безпеки та охорони судна. На місток може надходити сотні сигналів аварійно-попереджувальної сигналізації. З

метою виключення помилковою інтерпретацією даних ЕКНІС можна запропонувати такі рекомендації:

- потрібно вивчити умовні позначення та скорочення в ЕКНІС, яка використовується на судні;
- не слід вважати, що дійсне місце судна точно збігається з відображеним на карті, або що дійсне місце судна завжди перебуває в межах 95% похибки його визначення;
- не треба думати, що напрямок руху судна та його швидкість точно збігаються зі значеннями шляхового кута та шляховій швидкості, що подаються на інформаційному табло;
- слід враховувати вплив на параметри цілей похибок і обмежень РЛС і САРП, що відображаються;
- не слід вважати, що збільшення масштабу електронних карт призводить до покращення її подробиці та точності;
- необхідно використовувати такий масштаб та таке навантаження електронних карт, що відповідає умовам безпеки судноводіння;
- необхідно вибирати такі датчики навігаційної інформації, які найкраще відповідають ситуації.

Більше того, сучасні НІС обладнані інтерфейсами, які враховують зручність користування та забезпечують інтуїтивно зрозумілу візуалізацію даних. Це дозволяє екіпажу швидко і точно реагувати на зміну ситуації, знижуючи ризик помилок [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження з даної теми насправді величезні. Щороку публікуються наукові статті та звіти з цієї тематики, а дослідження охоплюють різні аспекти інформаційної безпеки, від загальних принципів до специфічних технологій, до того ж загрози та технології постійно змінюються, що вимагає постійних досліджень. Навігаційно-інформаційні системи є невід'ємною частиною сучасного судноплавства, які суттєво підвищують рівень безпеки, зменшують вплив людського фактора та сприяють збереженню довкілля. Їх подальший розвиток має великий потенціал для оптимізації роботи суден та підвищення ефективності управління морськими перевезеннями. Сучасні НІС вже стали стандартом для більшості комерційних суден, і їхня інтеграція буде лише поглиблюватися [6]. У зв'язку з розвитком інформаційних технологій на основі електронної навігації і необхідністю більш високого ступеня інтеграції та обміну інформацією виникає необхідність в адаптації ЕКНІС до концепції електронної навігації. З цієї причини необхідно проаналізувати потреби і вимоги, які повинні бути виконані для успішного застосування ЕКНІС в якості центральної частини концепції електронної навігації на борту судна в рамках відповідної інформаційної технології як базового елементу системи підтримки прийняття рішень (СППР) в області безпеки навігації [3].

Оскільки застосування навігаційно-інформаційної системи ЕКНІС на борту стало обов'язковим і основним навігаційним пристроєм судна, адаптація до вимог електронної навігації означає перетворення її в базовий контент відповідної системи підтримки прийняття рішень.

Вплив НІС на зменшення ризиків людського фактора. Людський фактор залишається однією з головних причин аварій у морській галузі. Помилки в прийнятті рішень, стресові ситуації, втома та недостатня кваліфікація екіпажу можуть призвести до катастрофічних наслідків. Використання ЕКНІС дозволяє автоматизувати рутинні процеси, такі як моніторинг курсу судна та аналіз навігаційних ризиків [4].

Мета дослідження: підвищення ефективності та безпеки суднової навігації через використання сучасних інформаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Безпека мореплавання це той самий аспект який йде завжди поруч у глобальному питанні розвитку мореплавання, тому величезні можливості морських перевозок, як пасажирів так і будь-яких вантажів, потребують дуже ретельного підходу до надійності та безпеці цих перевозок. Отже цьому питанню з перших виходів людини у море безпека мореплавання була на перший позиції. Велике значення мають розробки та впровадження у прийнятний працездатний стан усіх приборів на навігаційному містку, а ще й краще якщо з'єднати усі пристрої у одному приладді. Почали вирішувати ці питання з перших часів коли на містку встановили радіолокаційні станції, щоб якось їх поєднати з картою.

Тільки у 70-х роках минулого століття технології які використовуються у судноплавстві та створення електронних карт почали наближатися до різних навігаційних систем коли можна починати реально мріяти про реалізацію цієї думки. А вже до кінця 70-х на суднах з'являються комп'ютерні технології які підняли на більш вищий рівень точність навігації. Тому на початок 80-х для міжнародної гідрографічної організації (МГО) стає зрозуміло, що майбутнє за цифровими технологіями. Приблизно до середині 80-х років минулого століття Гідрографічна комісія Північного моря, яку можна віднести до лідируючих позицій на той час у світі у цьому напрямку розвитку мореплавства розпочала працювати над визначенням того, що попередньо мало назву - електронна система картплотер, та значно пізніше було впроваджено нове поняття, яке несе у своєму розумінні дуже важливе та потужне слово «інформація», яке й привело нас до появи вже знайомого, яке широко використовується й досі та сподіваємось цей прилад буде ще довгий час використовуватися у морський галузі для підвищення та тримання безпеки мореплавання на достатньо високому рівні, терміну ЕКНІС.

Треба підкреслити той факт що до 1985 усі ці розробки та напрацювання робилися деякими компаніями та й державами особисто без єдиного плану і з різними стандартами. І тільки у 1985 році Міжнародна морська організація

(ММО) почала показувати свій інтерес та зацікавленість до ЕКНІС. Ця зацікавленість була пов'язана у першу чергу з необхідністю встановлення однакових стандартів до усіх засобів щоб була можливість надійно та безпечно використовувати електронну картографію у навігації на суднах у міжнародному масштабі.

Пройшли десять довгих років на впровадження у реалії єдиних стандартів та можливість надійно використовувати цій дійсно потрібний та спроможний засіб навігації. Отже у 1995 році ММО опублікувала кінцевий варіант стандартів продуктивності ММО для ЕКНІС, який і був тою базою для розробки та використання електронних карт у судноводінні та взагалі у навігації. Викликає увагу той факт що у 2003 році була запроваджена та й прийнята система захисту даних, спочатку вона використовувалася Норвегією та Великою Британією для запобігання втручання іншої сторони та застосовування без дозволу, а з цього року ця схема вийшла на міжнародний рівень для забезпечення цілісності даних електронних навігаційних карт (ЕНК).

Розглядаючи історію створення ЕКНІС, як потужний ривок за останні декілька років, є бажання подивитись у майбутнє хоча б найближче. І одразу перша думка – це штучний інтелект, який іноді можна назвати «цифровий двійник». Ця теорія цифрового двійника дає нам зв'язок між реальним і віртуальним об'єктом, та як працюватимуть майбутні інтелектуальні морські навігаційні прилади, хто буде запроваджувати будь-яке рішення, а хто буде контролювати виконання цього рішення. Отже цей «двійник» сто відсотків відпрацює усі стадії навігації по маршруту переходу судна за допомогою діючих моделей, симуляцій та алгоритмів вибравши найнебезпечніший шлях враховуючи усі аспекти починаючи від навігації і до погодних умов на шляху переходу морем та навіть обробку усіх питань при плаванні у портових водах.

Таким чином ми бачимо що історія розвитку та майбутнє ЕКНІС завжди направлені на забезпечення безпеки судноплавства, шляхом максимально об'єднати всю інформацію на навігаційному містку у одному засобі.

Дуже легко ЕКНІС може бути перевантажена інформацією, тому інформаційне навантаження судноводія на судні є реальною небезпекою. Необхідно готувати судноводія, як оператора для роботи в умовах багатозадачності та інтенсивного потоку різноманітної інформації. З метою подолання інформаційного навантаження рекомендується використовувати великі екрани ЕКНІС та користуватися функцією збереження плану переходу.

Мета ЕКНІС - сприяти навігації, а не повністю замінити її. Як і раніше, важливі такі навички судноводія, як аналіз навігаційної обстановки, вміння вести навігаційну прокладку, визначати місце різними способами, які стануть у нагоді у разі відмови ЕКНІС.

На ринку існує близько 40 різних систем ЕКНІС. Хоча формат навігаційної інформації є стандартизованим, інтерфейс користувача - ні.

Більшість систем мають багато розширених функцій, параметрів і параметрів персоналізації, часто прихованих у кількох рівнях меню. [2].

Розглянемо дві з найбільш відомих ЕКНІС на ринку - це системи від компаній Furuno та Transas. Кожна з цих систем має свої переваги та недоліки, які варто розглянути для кращого розуміння їхнього застосування на різних типах суден.

ЕКНІС Furuno. Опис системи: Furuno Electric Co., Ltd. - японська компанія, відома своєю високою якістю морських навігаційних систем. ЕКНІС Furuno є однією з найпоширеніших навігаційних систем у світі і її використовують на багатьох комерційних суднах. Система забезпечує інтеграцію з різними типами картографічних даних, а також надає точну інформацію про місцезнаходження судна та потенційні навігаційні небезпеки.

Плюси:

1. Надійність і точність: Furuno славиться своєю надійністю в умовах морської навігації. Її обладнання добре перевірене і широко використовується на суднах усіх типів по всьому світу. Система надає точні дані про місцезнаходження судна, шляхи руху, а також відображає дані про навігаційні небезпеки в реальному часі.
2. Інтерфейс користувача: ЕКНІС Furuno має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що значно полегшує роботу моряків. Простота у використанні дозволяє швидко освоїти систему навіть новим користувачам, що є важливим для навчання і ефективного використання на судні.
3. Сумісність з різними картами і форматами даних: Система Furuno підтримує широке коло картографічних форматів, таких як ENC, RNC, а також інші формати даних. Це дозволяє судновласникам і операторам вибирати найбільш відповідні для їхніх суден картографічні дані і адаптувати систему під свої вимоги.
4. Підтримка оновлень: Furuno регулярно оновлює своє програмне забезпечення та картографічні дані, що забезпечує актуальність і точність інформації. Оновлення включають нові функції, а також виправлення помилок, що підвищує безпеку судноплавства.

Мінуси:

1. Вартість: Одним з основних недоліків системи Furuno є її висока вартість. Як для придбання, так і для обслуговування, ціна системи може бути значною, що робить її менш доступною для малих судноплавних компаній.
2. Навчання та адаптація: Хоча інтерфейс системи є простим, адаптація до нових функцій може потребувати часу, особливо якщо в екіпажу відсутній досвід роботи з подібними технологіями.
3. Обмежена функціональність порівняно з конкурентами: Furuno може поступатися деякими функціями більш складним і потужним системам,

наприклад, Transas. Це може бути важливим для великих суден, які потребують більш високого рівня інтеграції та додаткових функцій.

ЕКНІС Transas. Опис системи: Transas - міжнародна компанія, яка спеціалізується на створенні інноваційних навігаційних систем. ЕКНІС Transas є однією з найпотужніших і найбільш функціональних систем на ринку. Вона часто використовується на великих суднах, включаючи контейнеровози та круїзні лайнери, завдяки широкому спектру можливостей та інтеграції з іншими судновими системами.

Плюси:

1. Розширена функціональність: Однією з головних переваг ЕКНІС Transas є її розширені можливості. Система підтримує інтеграцію з іншими судновими системами, такими як AIS (автоматична ідентифікація суден), RADAR (радіовиявлення та вимірювання дальності), а також системами прогнозування погоди. Це дозволяє морякам мати доступ до всієї необхідної навігаційної інформації в одному інтерфейсі.
2. Високий рівень налаштувань: Transas надає більше можливостей для налаштування системи під конкретні потреби користувачів. Користувач може змінювати налаштування карти, вибирати варіанти відображення даних і т. д. Це робить систему більш універсальною, особливо для великих суден або спеціалізованих умов.
3. Інтерфейс та візуалізація: Transas має сучасний інтерфейс, який зручний у використанні і дозволяє ефективно працювати з великою кількістю даних. Візуалізація картографічних даних є однією з найкращих на ринку, що забезпечує швидке реагування у випадку зміни ситуації на маршруті.
4. Безпека та підтримка: Компанія Transas надає високоякісну технічну підтримку, а також постійно оновлює систему, щоб гарантувати максимальну безпеку. Система підтримує регулярні оновлення карт і програмного забезпечення.

Мінуси:

1. Складність для новачків: Зважаючи на велику кількість функцій і можливостей для налаштування, ЕКНІС Transas може бути складною для початківців. Це вимагає від моряків більше часу на навчання та адаптацію до системи.
2. Високі вимоги до апаратного забезпечення: Transas може вимагати більш потужного комп'ютерного обладнання для ефективної роботи, що може збільшити загальні витрати на інсталяцію і обслуговування системи.
3. Вартість: Як і система Furuno, Transas є дорогим рішенням, особливо для малих компаній. Ліцензії, оновлення та технічне обслуговування можуть бути значними витратами.

Таблиця 1

Порівняння ЕКНІС Furuno та ЕКНІС Transas

Характеристика	ЕКНІС Furuno	ЕКНІС Transas
Функціональність	Стандартні функції, достатні для більшості суден	Розширені функції та інтеграція з іншими системами
Інтерфейс	Простий і зручний для новачків	Більше налаштувань, може бути складним для новачків
Сумісність	Підтримка різних форматів карт	Інтеграція з іншими судновими системами
Вартість	Висока ціна	Вища ціна, але з більшими можливостями
Оновлення	Регулярні оновлення карт та програмного забезпечення	Часті оновлення та підтримка нових технологій

Обидві системи - Furuno та Transas мають свої переваги і недоліки. Furuno є чудовим вибором для середніх і малих суден, завдяки простоті у використанні та надійності. Водночас Transas підходить для великих суден та компаній, які потребують розширених функцій і інтеграції з іншими системами. Вибір між цими системами залежить від специфіки судна, бюджету та потреб навігаційного обладнання.

Так як на різних суднах встановлені різні типи ЕКНІС, то для вирішення проблеми при експлуатації різних типів систем, багато держав зробили обов'язковим спеціальний курс ЕКНІС до посадки судноводія на судно. Деякі великі компанії вирішили обрати одного постачальника обладнання ЕКНІС на всі свої судна, що значно полегшує навчання конкретної техніці.

Необхідно враховувати можливі несподівані чи ненавмисні зміни у роботі ЕКНІС, які можуть вплинути на використання обладнання або на рішення, що приймаються вахтовим помічником капітана, які проявляються у вигляді відмов правильно відображати навігаційні характеристики, виявляти об'єкти при перевірці маршруту в режимі планування рейсу, правильно сигналізувати про небезпеку і правильно керувати безліччю попереджувальних сигналів.

Вирішенням проблем прояву аномалії, що викликані системними збоями, в ЕКНІС є порівняння електронної карти з паперовою, вивчення лоцій та посібників, а також ретельний візуальний контроль навігаційної обстановки.

До будь-якої карти, у тому числі й електронної, слід ставитися критично, оскільки картографічні дані відрізняються за давністю, якістю, повнотою. Використовуючи електронну карту для вирішення різних завдань навігації,

необхідно усвідомлювати, з яким ступенем довіри можна поставитися до поміщеної на ній навігаційної інформації.

Очевидно, що карти, складені за результатами робіт більше пізніх гідрографічних робіт, покладених в основу карти, є точнішими. Залежно від результатів аналізу та оцінки ступеня довіри до кожної конкретної картки слід обирати безпечний маршрут судна.

Висновки. Безумовно, з приходом електроніки в морську і річкову сферу з урахуванням вантажопотоку, що все збільшується, безпека водного транспорту значно підвищилася.

Тішить і те, що прогрес у цій галузі продовжується: удосконалюються навігаційні системи, пропонуються додаткові функції, розробляються нові стандарти, уніфікуються вимоги до продукції. А це означає, що безпека судноплавства, а отже, і збереження дорогих вантажів, навколишнього середовища і, найголовніше, людського життя продовжує підвищуватися.

Вахтовий помічник капітана повинен не тільки грамотно експлуатувати ЕКНІС, але й знати основні проблеми при її використанні та можливі шляхи їх вирішення і використовувати будь-яку можливість для її перевірки. Традиційні методи навігації мають бути затребувані та використані для вирішення питань безпеки судноводіння.

Також надмірна довіра до ЕКНІС приводе до втрати відповідальності за постійним аналізом місця судна. На морському флоті спостерігається феномен: техніка виробляється задля забезпечення безпеки мореплавання, а надмірна довіра людини до тієї ж техніці веде до аварійних ситуацій.

Для подолання ризику надмірної довіри до ЕКНІС кожен судноводій повинен усвідомлювати, що ЕКНІС - це лише технічний засіб, як і будь-які інші навігаційні прилади. Вона не звільняє судноводія від обов'язку виконання безперервного візуального спостереження, як це потрібно згідно вимог СОЛАС-74, від аналізу якості навігаційних карт та інформації, що отримується, від необхідності оцінки навігаційних ситуацій, від прийняття рішень щодо управління судном і від відповідальності за ці рішення.

Література:

1. George Perez, Captain United States Navy. Improving Maritime Electronic Navigation Systems to Improve Collision Avoidance University of Oregon Applied Information Management Program, 2019.
URL: https://scholarsbank.uoregon.edu/server/api/core/bitstreams/72daa8e7-e6c4-4ac4-9d60-09b249994ebf/content

2. Krzysztoe Pleskacz, Janusz Uriasz, Understsndind of Navigational Information systems". Maritime University of Szczecin, Annual of navigation, december 2012. URL: https://www.researchgate.net/publication/272263935_Understanding_of_Navigational_Information_Systems

3. Bistrović M. Impact of -Navigation on ECDIS Development as a Decision Support System. 2015. P. 30-39.URL: http://surl.li/alhqn

4. Ivanov I. "Marine Safety: Modern Approaches". Springer, 2021

5. Human perception problems of ECDIS electronic chart displays. URL: https://www.maritime-ergonomics.com/ergos-hfe/articles/human-perception-problems-of-ecdis-electronic-chart-displays

6. Understanding the Disadvantages and Limitations of ECDIS: A Comprehensive Insight. URL: https://medium.com/@sarahelizabeth181120/understanding-the-disadvantages-and-limitations-of-ecdis-a-comprehensive-insight-f3e5e01afd23#:~:text=System%20Failures%3A%20Like%20any%20electronic, methods%20are%20not%20readily%20available

References:

1. George Perez, Captain United States Navy.Improving Maritime Electronic Navigation Systems to Improve Collision Avoidance University of Oregon Applied Informatio Management Program, 2019.
URL: https://scholarsbank.uoregon.edu/server/api/core/bitstreams/72daa8e7-e6c4-4ac4-9d60-09b249994ebf/content [In English].

2. Krzysztoe Pleskacz, Janusz Uriasz, Understsndind of Navigational Information systems [Understsndind of Navigational Information systems]. Maritime University of Szczecin, Annual of navigation, december 2012. https://www.researchgate.net/publication/272263935_Understanding_of_Navigational_Information_Systems [In English].

3. Bistrović M.Impact of -Navigation on ECDIS Development as a Decision Support System. 2015. P. 30-39.URL: http://surl.li/alhqn [In English].

4. Ivanov I. "Marine Safety: Modern Approaches". Springer, 2021 [In English].

5. Human perception problems of ECDIS electronic chart displays. URL: https://www.maritime-ergonomics.com/ergos-hfe/articles/human-perception-problems-of-ecdis-electronic-chart-displays [In English].

6. Understanding the Disadvantages and Limitations of ECDIS: A Comprehensive Insight. URL: https://medium.com/@sarahelizabeth181120/understanding-the-disadvantages-and-limitations-of-ecdis-a-comprehensive-insight-f3e5e01afd23#:~:text=System%20Failures%3A%20Like%20any%20electronic,methods%20are%20not%20readily%20available [In English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 623.4:004.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1274-1285

Крівцов Денис Володимирович викладач кафедри підготовки льотного складу та фахівців авіаційних штабів, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, https://orcid.org/0009-0002-0412-2331

Лук'яненко Сергій Анатолійович викладач кафедри підготовки льотного складу та фахівців авіаційних штабів, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, https://orcid.org/0009-0002-5936-0476

ВИКОРИСТАННЯ ШІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БОЄМ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. У цій статті було розглянуто використання штучного інтелекту (ШІ) у системах управління боєм (СУБ) з нахилом на автоматизацію процесів та покращення оперативних можливостей. Проаналізовано найновіші підходи до машинного навчання, аналітики даних у реальному часі та використання автономних бойових систем. Розкрито вплив ШІ на покращення обороноздатності та тактичних прогнозів у військових операціях. Наведено результати досліджень ефективності впровадження таких технологій у бойові системи на прикладі схеми.

Мета статті – дослідження зосереджено на впливі технологій штучного інтелекту на системи управління боєм, приділяючи особливу увагу автоматизації та вдосконаленню операційних процесів. Зокрема, на аналізі використання машинного навчання, аналітики даних у реальному часі та автономних бойових систем для підвищення ефективності оборонних операцій.

Наукова новизна. У праці наведено перший комплексний аналіз потенціалу тактичного прогнозування на основі штучного інтелекту в сучасних системах військового управління. Показано, що впровадження технологій штучного інтелекту дозволяє створити автономну систему управління, здатну оперативно реагувати на загрози у режимі реального часу та забезпечувати високу бойову ефективність.

Результати. Дослідження показує, що використання ШІ в СУБ значно розширить можливості аналізу та прийняття рішень на полі бою. Впровадження алгоритмів машинного навчання дозволяє обробляти великі обсяги

даних у режимі реального часу та прогнозувати тактичні сценарії. Автономним бойовим системам ще слід розвиватись для того щоб у майбутньому довести свою виняткову ефективність у підтримці обороноздатності та підвищенні військової сили.

Висновки. Інтеграція технологій штучного інтелекту до системи управління боєм є перспективним напрямом військового розвитку. Впровадження ШІ дозволить оптимізувати процеси управління та удосконалити бойові дії, підвищивши обороноздатність та стратегічну ефективність сучасних військових формувань. Методи тактичного прогнозування дозволяють як прогнозувати потенційні загрози, а й розробляти стратегії їх нейтралізації з мінімальними втратами. Аналізуючи великі обсяги даних у режимі реального часу, збройні сили можуть швидко реагувати на мінливу ситуацію на полі бою. Перспективи подальших досліджень включають детальну розробку систем самонавчання та підвищення автономності бойових систем, здатних працювати у складних динамічних умовах без втручання людини.

Ключові слова: машинне навчання, аналіз даних у реальному часі, автономні бойові системи, тактичне прогнозування, обороноздатність, військовий потенціал.

Krivtsov Denys Lecturer at the Department of Training of Flight Personnel and Specialists of Aviation Headquarters, Ivan Kozhedub National Air Force University, Kharkiv, https://orcid.org/0009-0002-0412-2331

Lukianenko Serhii Lecturer at the Department of Training of Flight Personnel and Specialists of Aviation Headquarters, Ivan Kozhedub National Air Force University, Kharkiv, https://orcid.org/0009-0002-5936-0476

USE OF AI IN BATTLE MANAGEMENT SYSTEMS: AUTOMATION AND IMPROVEMENT OF OPERATIONAL PROCESSES

Abstract. This article examines the use of artificial intelligence (AI) in battle management systems (BMS) with a focus on process automation and improved operational capabilities. The latest approaches to machine learning, real-time data analytics, and the use of autonomous combat systems were analyzed. The impact of AI on improving defense capabilities and tactical forecasts in military operations is revealed. The results of research on the effectiveness of the implementation of such technologies in combat systems are presented on the example of a scheme.

The purpose of the article research focuses on the impact of artificial intelligence technologies on combat management systems, with a particular emphasis on automation and improvement of operational processes. In particular, the analysis of the use of machine learning, real-time data analytics and autonomous combat systems to improve the efficiency of defense operations.

Scientific novelty. The paper presents the first comprehensive analysis of the potential of tactical forecasting based on artificial intelligence in modern military command and control systems. It is shown that the introduction of artificial intelligence technologies allows to create an autonomous control system capable of responding to threats in real time and ensuring high combat effectiveness.

Results. The study shows that the use of AI in battle management systems will significantly expand the possibilities of analysis and decision-making on the battlefield. The introduction of machine learning algorithms allows processing large amounts of data in real time and predicting tactical scenarios. Autonomous combat systems still need to be developed in order to prove their exceptional effectiveness in maintaining defense capabilities and increasing military power in the future.

Conclusions. The integration of artificial intelligence technologies into the battle management system is a promising area of military development. The introduction of AI will optimize management processes and improve combat operations, increasing the defense capability and strategic effectiveness of modern military formations. Tactical forecasting methods allow both predicting potential threats and developing strategies to neutralize them with minimal losses. By analyzing large amounts of data in real time, the armed forces can respond quickly to the changing situation on the battlefield. Prospects for further research include the detailed development of self-learning systems and increasing the autonomy of combat systems capable of operating in complex dynamic environments without human intervention.

Keywords: machine learning, real-time data analysis, autonomous combat systems, tactical forecasting, defense capability, military potential.

Постановка проблеми. Використання штучного інтелекту ШІ у СУБ відкриває нові можливості для автоматизації та покращення оперативних процесів на полі бою. Це дозволить більш ефективно приймати рішення, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити перевагу перед супротивниками. Значимість інформаційних технологій в оборонному секторі очевидна, оскільки вони дозволяють швидше та якісніше приймати рішення та підвищують ефективність дій військ на полі бою. СУБ є одним із ключових інструментів, які допомагають командирам контролювати сили, зброю, техніку, комунікації та іншу інфраструктуру на полі бою. Ці системи засновані на архітектурі «сервер-клієнт-шина даних», яка поєднує різні компоненти, підсистеми та термінали, забезпечуючи їх надійну, ефективну та безпечну взаємодію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження Гусака Ю. А., Кітіка С. В., Кандуєва Д. В. [1] присвячене використанню штучного інтелекту в українських збройних силах в умовах воєнного стану. Основна увага приділена практичним аспектам застосування ШІ для підвищення ефектив-

ності військових операцій, таких як автоматизація певних процесів та розпізнавання загроз. Джерело аналізує та вивчає проблеми, що виникають в умовах воєнного стану. Ковтунець В. В. [2] аналізує розвиток професійних кваліфікацій у галузі штучного інтелекту. Зокрема, розглядаються проблеми та можливості розвитку освіти в галузі штучного інтелекту стосовно підготовки фахівців для роботи у високотехнологічних секторах. Роль цієї праці важлива для розуміння потреби в освітніх програмах та фахівцях, які можуть впроваджувати та підтримувати ШІ у різних галузях, включаючи оборонну.

Honcharuk D. [3] розглядає використання ШІ у військових цілях та надає розуміння специфіки впровадження ШІ у військову стратегію та тактику. Автор вивчає низку технологій, що допомагає прийняттю рішень, у критичних ситуаціях. Це допоможе додати інформацію про те, як ШІ вплине на управління стратегією та бойовими системами в реальному часі. У праці Томіна В. Ю., Мукоіда Р. В. [4] розглядаються особливості використання ШІ в умовах воєнного стану в Україні. Було розглянуто унікальні аспекти безпеки та технологічної адаптації в екстремальних ситуаціях. Це буде корисним для розуміння того, як технології ШІ можуть застосовуватися в кризових ситуаціях, особливо в контексті безпеки та оборони, а також як впливає воєнний стан на інновації та технологічну адаптацію в сучасних умовах. Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Хаустов М. М., Зінченко В. А. [5] досліджують напрями розвитку технологій ШІ, які сприятимуть зміцненню обороноздатності країни. Основна увага, приділяється інноваційним рішенням щодо зміцнення національної безпеки. Це важливий ресурс для вивчення потенціалу ШІ у військових системах та підвищення обороноздатності. Опис роботи підходить для вивчення конкретних технологічних рішень, що використовуються у системах управління боєм. Коваленко Ю., Войнов М. [6] дослідили зв'язок між штучним інтелектом та правами людини в контексті національної безпеки та оборони. Автори проаналізували етичні, правові та правозахисні питання, що виникають під час використання ШІ в обороні. Важливо як для розуміння обмежень так і рекомендацій, які необхідно враховувати при впровадженні ШІ у такі критично важливі галузі, як безпека та оборона. Матеріал буде корисним під час аналізу етичних аспектів використання ШІ в системах управління боєм. У статті Rashid A., Kausik A., Sunny A., Bappy M. [7] представлено детальний огляд можливостей, сфер застосування та проблем штучного інтелекту у військових цілях. У контексті військових технологій вивчення таких джерел важливе для порівняння їх із існуючими системами управління в бою та для розуміння потенціалу ШІ у стратегічному та тактичному контекстах. У ньому також представлений корисний огляд можливостей та проблем, пов'язаних із використанням ШІ у збройних силах. Основна увага Anna G., Neil D., Georgia H. [8] зосереджена на використанні ШІ та пов'язаних з ним технологій при прийнятті рішень щодо застосування

сили у збройному конфлікті. Це важливо як для розуміння впливу ШІ на етичні і стратегічні аспекти військових операцій, так вивчення підходів до автоматизації прийняття рішень за умов війни.У роботі подано більш глибокий аналіз того, як ШІ може змінити наш підхід до управління бойовим процесом. Márquez-Díaz J. E. [9] розглядає переваги та проблеми використання ШІ в оборонному секторі. Автор аналізує, як ШІ може спростити численні процеси у сфері оборони та підвищити ефективність військових операцій, наголошуючи на потенційних проблемах, які можуть виникнути при розгортанні таких технологій. Ця праця корисна для порівняння технологій та проблем застосування ШІ в оборонному секторі. Ahmad K., Irteza I., Adeela A. [10] вивчають роль ШІ у стратегіях оборони та її вплив на глобальну та національну безпеку. Це стане важливим ресурсом для аналізу стратегічного використання ШІ на глобальному рівні та його впливу на оборонну стратегію кожної країни. Ключовий аналіз ролі ШІ у стратегіях оборони та її впливу на глобальну та національну безпеку. Grand-Clément S. [11] у статті наведено огляд застосування ШІ у військовій сфері, що охоплює ширший спектр аспектів, що виходять за рамки озброєння, включаючи розвідку, логістику, планування та інші компоненти воєнних операцій. Цей матеріал корисний для аналізу того, як ШІ може використовуватись для підтримки різних аспектів військових операцій, а не лише бойових систем.

Мета статті – дослідити як впровадження ШІ сприяє на автоматизацію та поліпшення ситуації в СУБ.

Виклад основного матеріалу.

Основні сфери застосування ШІ в системах управління боєм:

Автоматизація аналізу даних:

ШІ може обробляти великі обсяги інформації з різних джерел (розвідданих, датчиків, супутників, безпілотників тощо) у режимі реального часу [1].

Виявлення погроз, аналіз тактичної ситуації на полі бою, прогнозування дій супротивника.

Підтримка прийняття рішень:

На основі аналізу поточної ситуації ШІ може пропонувати оптимальні стратегії та тактичні рішення.

Системи на основі штучного інтелекту здатні швидко оцінювати ризики та рекомендувати дії щодо мінімізації втрат.

Оптимізація управління ресурсами:

Автоматичний розподіл завдань між підрозділами, технікою та озброєнням.

Слідкування за станом обладнання, боєприпасів, особового складу та інших ресурсів [2].

Автономні бойові системи:

Використання автономних платформ, таких як дрони та роботи, які можуть виконувати місії без прямого втручання людини.

ШІ дозволяє таким системам адаптуватися до змін на полі бою.

Кібербезпека та захист інформації:

ШІ може виявляти та нейтралізувати кібератаки на системи управління боєм.

Стабільна робота мереж зв'язку.

Навчання та моделювання:

Використовуйте ШІ для створення реалістичних сценаріїв навчання.

Моделювання різних ситуацій на підготовку військових фахівців.

Переваги використання ШІ у СУБ:

Швидкість: ШІ дозволяє приймати рішення набагато швидше, ніж люди.

Точність: зниження кількості помилок з допомогою аналізу великих обсягів даних.

Ефективність: Оптимізація ресурсів та зусиль.

Адаптивність: здатність швидко реагувати зміни на полі бою.

Проблеми та ризики:

Етичні питання:

Використання автономних систем, здатних приймати рішення щодо застосування зброї, є спірним питанням.

Технічні обмеження:

Залежність від якості даних та обчислювальної потужності.

Ризик кібератак на системи на базі ШІ.

Людський фактор:

Необхідність підготовки фахівців із роботи зі складними системами.

Ризик надмірної залежності від автоматизованих рішень.

Приклади застосування ШІ у військовому секторі:

Проект Maven (США): використовує ШІ для аналізу відеоматеріалів з дронів та виявлення цілей [3].

Ізраїльські розробки: використання ШІ для управління ППО та розвідки.

Використання ШІ у СУБ може змінити методи ведення бойових дій та прийняття рішень збройними силами на полі бою. ШІ може автоматизувати та доповнювати операційні процеси, покращуючи ситуаційну поінформованість, прийняття рішень та загальну ефективність. Ось як СУБ використовує ШІ:

Прогностична аналітика: ШІ може аналізувати великі обсяги даних з різних джерел, включаючи датчики, безпілотники та соціальні мережі, щоб прогнозувати пересування, тактику та наміри супротивника. Це дозволяє командирам приймати обґрунтовані рішення та відповідним чином коригувати свої стратегії. [4].

Автоматичне розпізнавання цілей: системи на основі штучного інтелекту можуть швидко ідентифікувати та відстежувати цілі, скорочуючи час та зусилля, необхідні людям-аналітикам. Це дозволить швидше і точніше наводитися на мету, підвищуючи ефективність військових операцій.

Розвідка, спостереження та розвідка Intelligence, Surveillance Reconnaissance (ISR): ШІ може аналізувати та обробляти величезні обсяги розвідувальних даних, надаючи командирам інформацію в режимі реального часу та ситуаційну обізнаність. Це дозволяє командирам приймати рішення на основі наявних даних і швидко реагувати на ситуацію, що змінюється.

Мережева війна: ШІ може сприяти більш ефективному обміну інформацією та координації між різними силами та відомствами, забезпечуючи більш ефективний та дієвий підхід до мережевої війни [5].

Автономні системи: ШІ може використовуватися для управління та експлуатації автономних систем, таких як дрони, роботи та безпілотні автомобілі, для виконання складних завдань, що становлять небезпеку для людини.

Системи підтримки прийняття рішень: системи підтримки прийняття рішень на основі штучного інтелекту можуть надавати командирам рекомендації та пропозиції в режимі реального часу на основі аналізу даних та сценаріїв. Це може знизити когнітивне навантаження на командирів та покращити прийняття рішень.

Кібербезпека: ШІ можна використовувати для виявлення та реагування на кіберзагрози, захисту СУБ від атак та забезпечення цілісності критично важливих систем.

Логістика та управління ланцюжками постачання: ШІ може оптимізувати логістику та керування ланцюжками постачання, щоб гарантувати військовим підрозділам необхідні ресурси тоді, коли вони їм потрібні.

Навчання та моделювання: ШІ можна використовувати для створення реалістичних, захоплюючих навчальних симуляцій, які дозволяють військовослужбовцям практикувати та відточувати свої навички у безпечному, контрольованому середовищі.

Інтерфейс "людина-машина": ШІ можна використовувати для покращення інтерфейсу "людина-машина", надаючи солдатам інтуїтивно зрозумілий і простий у використанні інтерфейс, який допомагає їм зосередитися на завданні та швидко та ефективно приймати рішення.

Для досягнення цих переваг ШІ в СУБ має бути спроектовано з урахуванням наступного:

Якість даних: якісні дані необхідні ефективного функціонування систем ШІ. Військові повинні гарантувати точність, повноту та актуальність даних.

Прозорість: системи ШІ повинні бути прозорими та простими для розуміння, щоб командири могли розуміти обґрунтованість рішень, які приймаються за допомогою ШІ.

Людське управління: системи ШІ мають бути спроектовані так, щоб працювати разом з людьми-операторами та надавати рекомендації та пропозиції, а не приймати автономні рішення [6].

Кібербезпека: системи ШІ повинні бути розроблені з використанням надійних заходів кібербезпеки для запобігання несанкціонованому доступу та забезпечення цілісності критично важливих систем.

Тестування та перевірка: системи ШІ повинні бути ретельно протестовані та перевірені, щоб переконатися, що вони працюють так, як задумано, і не призводять до непередбачуваних наслідків.

Впровадження ШІ у СУБ дозволить військовим підвищити оперативну ефективність, покращити ситуаційну обізнаність та приймати рішення на основі даних. Однак для забезпечення відповідального та ефективного використання ШІ необхідно враховувати проблеми та міркування, викладені нижче [7].

Архітектура сервер-клієнт є організацією комп'ютерної системи, що включає один або кілька серверів, що надають послуги, та клієнтів, які використовують ці послуги. Сервер є центральним елементом, який виконує основну обробку інформації, зберігає дані та надає їх клієнтам на запит. Клієнт – це програма або пристрій, який інтерпретує інформацію з сервера та використовує її для виконання завдання [8].

На схемі 1 можна побачити саму структуру «сервер-клієнт-шина даних -аналіз керівництва»:

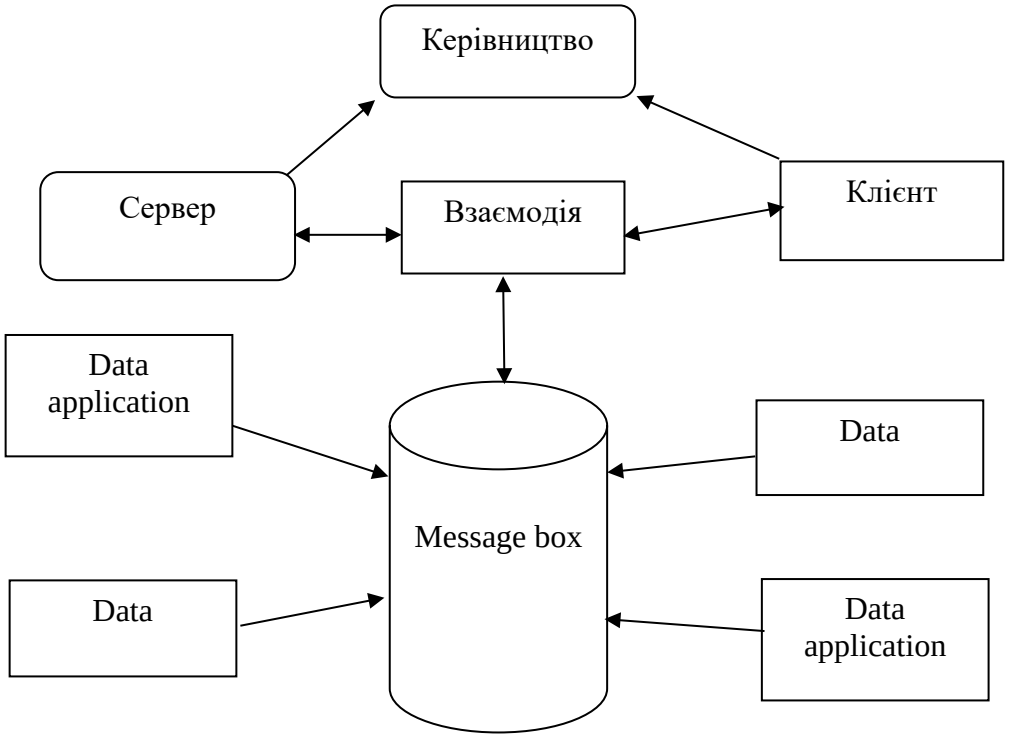


Рис. 1 взаємодія комп'ютерної системи з подальшим аналізом керівництва

Джерело: авторська розробка

Ця схема дозволяє зрозуміти як дані потрапляють у шину даних «Message box», а далі шина даних передає зібрані дані на сервер, а з серверу відповідна людина або (додаток) їх аналізує і передає керівництву на аналіз. Клієнт, додаток незалежно від «правильності» даних одразу передає всі дані керівництву, а далі все залежить від дій та аналізу керівництва.

Використання клієнт-серверної шини із СУБ:

1. Інтеграція інформації: Архітектура "сервер-клієнт-шина даних" дозволяє інтегрувати різні системи, що працюють на різних платформах, в єдину інформаційну мережу, що підтримує обмін даними між підсистемами. Це ключова перевага у військових операціях, де операторам різних рівнях командування необхідний доступом до єдиної картині бою.

2. Балансування навантаження: розподіляючи інформацію по різних серверах, які підтримують окремі підсистеми, можна знизити навантаження на центральний сервер. Це підвищує продуктивність та надійність системи. Цей ефект особливо помітний під час інтенсивних бойових дій, коли обсяг даних може бути величезним.

3. Масштабованість: ця архітектура масштабована. Це означає, що вона може легко адаптуватися до збільшення числа інтегрованих підсистем та збільшення числа операторів, що працюють у системі. Це особливо важливо у військових операціях, де оперативні вимоги можуть змінюватись дуже швидко.

4. Модульність: Архітектура «сервер-клієнт» підтримує модульність, що дозволяє легко додавати, видаляти чи змінювати окремі компоненти системи без необхідності перепроектування всієї системи. Це цінний аспект при модернізації технічних засобів чи додаванні нових відділів.

5. Автоматизація процесів: ця архітектура автоматизує збір, аналіз та поширення інформації для прискорення прийняття рішень, зниження людських помилок та підвищення ефективності управління силами [9].

Автоматизуйте та покращить оперативні-процеси:

- Автоматизація збору даних: Архітектура сервер-клієнт підтримує збір даних з різних джерел, їх обробку та надсилання відповідному клієнту. Це прискорить процес отримання інформації, важливу для військових операцій.

- Аналіз інформації: інформаційні системи на базі «сервер-клієнт-шини» використовують інтелектуальні алгоритми, що допомагають операторам аналізувати інформацію, виявляти загрози, прогнозувати розвиток подій на полі бою, визначати цілі та розробляти плани дій.

- Розподіл завдань: автоматизовані системи управління боєм можуть розподіляти завдання між силами з урахуванням їх можливостей, стану та положення на полі бою що відповідно підвищує їх ефективність.

- Підтримка ухвалення рішень: система надає інформацію для ухвалення рішень оператором, включаючи пропозицію різних варіантів дій, оцінку їх наслідків та підтримку інтерактивного планування [10].

- Синхронізація дій: завдяки інтеграції інформації всі підсистеми та підрозділи працюють на основі єдиної інформаційної бази, що забезпечує узгодженість дій на полі бою.

Переваги використання «клієнт-серверної-шини даних» в СУБ:

- Централізоване управління: штаб має можливість централізовано контролювати всі підсистеми, підвищуючи рівень командування та управління силами та посилюючи їх дії.

- Швидкість реагування: автоматизація процесу обміну інформацією дозволяє операторам отримувати інформацію відразу після її надходження.

- Підвищена надійність: архітектура «сервер-клієнт» реплікує дані на кілька серверів, що робить її більш стійкою до атак.

- Компактність: Клієнтський термінал компактний, що підвищує мобільність пристрою.

- Підтримка інтерактивності: клієнти СУБ можуть взаємодіяти, змінювати дані на карті бою та відстежувати переміщення військ, підвищуючи якість розвідувальної підтримки [11].

Висновки. Використання ШІ у системах управління боєм — перспективний напрямок, який може кардинально змінити характер сучасної війни. Однак для повноцінного впровадження таких технологій необхідно враховувати етичні, технічні та організаційні аспекти, щоб забезпечити їх безпечне та ефективне використання. Використання архітектури «сервер-клієнт» у системах управління боєм є одним із найефективніших підходів у галузі військової розвідки. Автоматизація процесів, інтеграція інформації, масштабованість, модульність, підтримка прийняття рішень — усі ці аспекти підвищують ефективність, швидкість та точність військових операцій. Враховуючи динамічний розвиток інформаційних технологій, можливості використання даної архітектури й надалі розширюватимуться, що призведе до подальшого вдосконалення систем управління та контролю.

Література:

1. Гусак Ю. А., Кітік С. В., Кандуєв Д. В. Сучасні аспекти використання штучного інтелекту Збройними Силами України в умовах воєнного стану. Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції. 2023. № 2. С. 91–95. DOI: https://doi.org/10.32782/39221475. URL: http://apnl.dnu.in.ua/2_2023/14.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

2. Ковтунець В. В. Формування професійних кваліфікацій у сфері штучного інтелекту. Міжнародна наукова конференція «Штучний інтелект: досягнення, виклики та ризики», 15 березня 2024. С. 100–103. URL: https://www.ipai.net.ua/docs/ai_conf_15.03.2024.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

3. Honcharuk D. Застосування штучного інтелекту у військових цілях. Право.ua. 2024. № 1. С. 192–197. DOI: https://doi.org/10.32782/LAW.UA.2024.1.29. URL: https://www.researchgate.net/publication/387066794_Zastosuvanna_stucnogo_intelektu_u_vijskovih_cilah (дата звернення: 09.02.2025).

4. Томіна В. Ю., Мукоіда Р. В. Особливості використання штучного інтелекту в умовах воєнного стану на території України. Юридичний науковий електронний журнал. 2023. № 6. С. 410–413. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-6/95. URL: http://lsej.org.ua/6_2023/95.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

5. Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Хаустов М. М., Зінченко В. А. Напрямки розвитку технологій штучного інтелекту в забезпеченні обороноздатності країни. Бізнесінформ. 2022. № 3. С. 17–26. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-3-17-26. URL: https://ndc-ipr.org/media/publications/files/%D0%91%D0%86_03_2022_%D0%A5%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%B5%D1%88%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%8F%D0%BA_%D0%A5%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2_%D0%97%D1%96%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

6. Коваленко Ю., Войнов М. Штучний інтелект та права людини: орієнтири та обмеження у контексті національної безпеки та оборони. Київ: Українська Гельсінська спілка з прав людини, 2024. С. 4–27. URL: https://www.helsinki.org.ua/wp-content/uploads/2024/05/Preview_AI_human_right_A4-1.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

7. Rashid A., Kausik A., Sunny A., Bappy M. Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges. International Journal of Intelligent Systems. 2023. С. 1–31. DOI: 10.1155/2023/8676366. URL: https://www.researchgate.net/publication/375437930_Artificial_Intelligence_in_the_Military_An_Overview_of_the_Capabilities_Applications_and_Challenges (дата звернення: 09.02.2025).

8. Anna G., Neil D., Georgia H. Expert Consultation Report on AI and Related Technologies in Military. Decision-Making on the Use of Force in Armed Conflicts. Geneva: ICRC and Geneva Academy, 2024. С. 4–29. URL: https://www.geneva-academy.ch/joomlatools-files/docman-files/Artificial%20Intelligence%20And%20Related%20Technologies%20In%20Military%20Decision-Making.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

9. Márquez-Díaz J. E. Benefits and Challenges of Military Artificial Intelligence in the Field of Defense. Computación y Sistemas. 2024. Vol. 28, No. 2. С. 309–323. DOI: 10.13053/CyS-28-2-4684. URL: https://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v28n2/2007-9737-cys-28-02-309.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

10. Ahmad K., Irteza I., Adeela A. Role of Artificial Intelligence in Defence Strategy: Implications for Global and National Security. 2021. С. 19–40. DOI: 10.53532/ss.041.01.0058. URL: https://issi.org.pk/wp-content/uploads/2021/05/2_SS_Ahmad-Khan_and_Irteza-Imam_and_Adeela_Azam_No-1_2021.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

11. Grand-Clément S. Artificial Intelligence Beyond Weapons: Application and Impact of AI in the Military Domain. Geneva: UNIDIR, 2023. С. 2–34. URL: https://unidir.org/wp-content/uploads/2023/10/UNIDIR_AI_Beyond_Weapons_Application_Impact_AI_in_the_Military_Domain.pdf (дата звернення: 09.02.2025).

References:

1. Husak, Y. A., Kitik, S. V., Kanduiev, D. V. (2023). Suchasni aspekty vykorystannia shtuchnoho intelektu Zbroinymy Sylamy Ukrainy v umovakh voiennoho stanu [Modern aspects of artificial intelligence use by the Armed Forces of Ukraine under martial law]. *Aktualni problemy vitchyznianoi yurysprudentsii, Current issues of national jurisprudence*, 2, 91-95. Retrieved from http://apnl.dnu.in.ua/2_2023/14.pdf [in Ukrainian].

2. Kovtunets, V. V. (2024). Formuvannia profesiinykh kvalifikatsii u sferi shtuchnoho intelektu [Formation of professional qualifications in the field of artificial intelligence]. *Mizhnarodna naukova konferentsiia «Shtuchnyi intelekt: dosiahnennia, vyklyky ta ryzyky»*, International Scientific Conference «Artificial Intelligence: Achievements, Challenges and Risks», 100-103. Retrieved from https://www.ipai.net.ua/docs/ai_conf_15.03.2024.pdf [in Ukrainian].

3. Honcharuk, D. (2024). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu u viiskovykh tsiliakh [Application of artificial intelligence for military purposes]. *Pravo.ua*, 1, 192-197. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/387066794_Zastosuvanna_stucnogo_intelektu_u_vijskovih_cilah [in Ukrainian].

4. Tomina, V. Yu., & Mukoida, R. V. (2023). Osoblyvosti vykorystannia shtuchnoho intelektu v umovakh voiennoho stanu na terytorii Ukrainy [Peculiarities of the use of artificial intelligence under martial law in Ukraine]. *Yurydychnyi naukovyi elektronnyi zhurnal [Legal scientific electronic journal]*, 6, 410-413. Retrieved from http://lsej.org.ua/6_2023/95.pdf [in Ukrainian].

5. Khaustova, V. Ye., Reshetniak, O. I., Khaustov, M. M., & Zinchenko, V. A. (2022). Napriamky rozvytku tekhnolohii shtuchnoho intelektu v zabezpechenni oboronozdatnosti krainy [Directions of development of artificial intelligence technologies in ensuring the country's defence capability]. *Biznesinform*, 3, 17-26. Retrieved from https://ndc-ipr.org/media/publications/files/%D0%91%D0%86_03_2022_%D0%A5%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%B5%D1%88%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%8F%D0%BA_%D0%A5%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2_%D0%97%D0%96%D0%96%D0%8C.pdf [in Ukrainian].

6. Kovalenko, Yu., & Voinov, M. (2024). Shtuchnyi intelekt ta prava liudyny: oriientyry ta obmezhennia u konteksti natsionalnoi bezpeky ta oborony [Artificial intelligence and human rights: Guidelines and limitations in the context of national security and defence]. *Kyiv: Ukrainian Helsinki Human Rights Union*, 4-27. Retrieved from https://www.helsinki.org.ua/wpcontent/uploads/2024/05/Preview_AI_human_right_A4-1.pdf [in Ukrainian].

7. Rashid, A., Kausik, A., Sunny, A., & Bappy, M. (2023). Artificial intelligence in the military: An overview of the capabilities, applications, and challenges. *International Journal of Intelligent Systems*, 1–31. https://doi.org/10.1155/2023/8676366. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/375437930_Artificial_Intelligence_in_the_Military_An_Overview_of_the_Capabilities_Applications_and_Challenges [in English].

8. Anna, G., Neil, D., & Georgia, H. (2024). *Expert consultation report on AI and related technologies in military decision-making on the use of force in armed conflicts*. Geneva: ICRC and Geneva Academy, 4–29. Retrieved from https://www.geneva-academy.ch/joomlatools-files/docman-files/Artificial%20Intelligence%20And%20Related%20Technologies%20In%20Military%20Decision-Making.pdf (in English).

9. Márquez-Díaz, J. E. (2024). Benefits and challenges of military artificial intelligence in the field of defense. *Computación y Sistemas*, 2, 309–323. Retrieved from https://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v28n2/2007-9737-cys-28-02-309.pdf (in English).

10. Ahmad, K., Irteza, I., & Adeela, A. (2021). Role of artificial intelligence in defence strategy: Implications for global and national security. *Strategic Studies*, 1, 19–40. Retrieved from https://issi.org.pk/wp-content/uploads/2021/05/2_SS_Ahmad-Khan_and_Irteza-Imam_and_Adeela_Azam_No-1_2021.pdf (in English).

11. Grand-Clément, S. (2023). *Artificial intelligence beyond weapons: Application and impact of AI in the military domain* 2–34. Geneva: UNIDIR. Retrieved from https://unidir.org/wp-content/uploads/2023/10/UNIDIR_AI_Beyond_Weapons_Application_Impact_AI_in_the_Military_Domain.pdf (in English).

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 351.74:656.078.5(477.87)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1286-1294

Лабжинський Володимир Анатолійович кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, https://orcid.org/0000-0003-0970-770X

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ ПАРАМЕТРИЗОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ ОЦІНКИ ВРАЗЛИВОСТЕЙ І РИЗИКІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Анотація. У статті розглядається актуальність розробки автоматизованих підходів до синтезу параметризованих моделей об'єктів критичної інфраструктури (КІ) для аналізу їхньої вразливості та оцінки ризиків у контексті надзвичайних ситуацій. Сучасна критична інфраструктура, яка включає енергетичні системи, транспортні мережі, водопостачання, телекомунікації тощо, є складною та взаємозалежною системою, функціонування якої має вирішальне значення для життєдіяльності суспільства. Підвищення ефективності прогнозування загроз та управління ризиками стає особливим місцем у зв'язку із зростанням природних, техногенних і соціальних загроз.

Основна увага статті зосереджена на дослідженні концепції автоматизації процесу створення параметризованих моделей, які забезпечують комплексний підхід до аналізу об'єктів КІ. Представлено алгоритм автоматизації, що включає ідентифікацію ключових параметрів, розробку архітектурних моделей, інтеграцію даних із використанням технологій Big Data та геоінформаційних систем (ГІС), а також впровадження інструментів візуалізації й аналізу. Важливим елементом методології є адаптивність моделей, що дозволяє оперативно реагувати на зміни в умовах функціонування об'єктів КІ та лікувати нові загрози.

Стаття узагальнює сучасні підходи до моделювання різних типів інфраструктури, таких як енергетичні та транспортні системи, із використанням графів, імітаційного моделювання та машинного навчання. Описано переваги використання автоматизованих методів, зокрема скорочення часу на розробку моделей, точність аналізу ризиків та можливість проведення багатосценарного моделювання. Підкреслено важливість інструментів валідації моделей, які забезпечують коректність і точність прогнозів.

У статті також акцентується увага на викликах, пов'язаних із недостатньою стандартизацією та обмеженими ресурсами для моделювання, які

гальмують практичну реалізацію запропонованих підходів. Подальші дослідження передбачають інтеграцію штучного інтелекту для автоматизації прийнятих рішень, а також на створення методів прогнозування довгострокових наслідків надзвичайних ситуацій.

Результати дослідження сприяють розробці інноваційних інструментів для підвищення стійкості критичної інфраструктури, забезпечення її безпеки та мінімізації наслідків потенційних загроз.

Ключові слова: об'єкти критичної інфраструктури, параметризовані моделі, автоматизація, синтез, надзвичайні ситуації, оцінка вразливості, ризики, методи машинного навчання.

Labzhynskyi Volodymyr candidate of technical sciences, associate professor of the department of automation of design of energy processes and systems, National Technical University of Ukraine "Ihor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, https://orcid.org/0000-0003-0970-770X

AUTOMATION OF THE SYNTHESIS PROCESS OF PARAMETERIZED MODELS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECTS FOR COMPREHENSIVE ANALYSIS OF VULNERABILITY AND RISKS ASSESSMENT IN EMERGENCY SITUATIONS

Abstract. The article considers the relevance of developing automated approaches to the synthesis of parameterized models of critical infrastructure (CI) objects for analyzing their vulnerability and assessing risks in the context of emergencies. Modern critical infrastructure, which includes energy systems, transport networks, water supply, telecommunications, etc., is a complex and interdependent system, the functioning of which is crucial for the life of society. Increasing the effectiveness of threat forecasting and risk management is becoming a special place in connection with the growth of natural, man-made and social threats.

The main focus of the article is focused on studying the concept of automating the process of creating parameterized models that provide a comprehensive approach to the analysis of CI objects. An automation algorithm is presented, which includes the identification of key parameters, the development of architectural models, data integration using Big Data technologies and geographic information systems (GIS), as well as the implementation of visualization and analysis tools. An important element of the methodology is the adaptability of models, which allows for a prompt response to changes in the operating conditions of CI facilities and to treat new threats.

The article summarizes modern approaches to modeling various types of infrastructure, such as energy and transport systems, using graphs, simulation

modeling, and machine learning. The advantages of using automated methods are described, in particular, reducing the time for model development, the accuracy of risk analysis, and the possibility of conducting multi-scenario modeling. The importance of model validation tools that ensure the correctness and accuracy of forecasts is emphasized.

The article also focuses on the challenges associated with insufficient standardization and limited resources for modeling, which hinder the practical implementation of the proposed approaches. Further research involves the integration of artificial intelligence to automate decision-making, as well as the creation of methods for predicting the long-term consequences of emergencies.

The research results contribute to the development of innovative tools to increase the resilience of critical infrastructure, ensure its security, and minimize the consequences of potential threats.

Keywords: critical infrastructure objects, parameterized models, automation, synthesis, emergencies, vulnerability assessment, risks, machine learning methods.

Постановка проблеми. Сучасний ритм життя характеризується зростаючою складністю та взаємозалежністю об’єктів критичної інфраструктури (КІ), які забезпечують життєдіяльність суспільства та функціонування економіки. До об’єктів КІ належать енергетичні системи, транспортні мережі, системи водопостачання, телекомунікації, фінансові установи та інші об’єкти, порушення функціонування яких може призвести до серйозних соціальних, економічних та екологічних наслідків. В умовах зростаючої кількості природних та техногенних надзвичайних ситуацій (НС), а також терористичних загроз, забезпечення стійкості та безпеки КІ набуває особливої актуальності [1, 4].

Оскільки, об’єкти критичної інфраструктури виконують ключові функції, які забезпечують життєдіяльність суспільства, економіки та держави в цілому. У зв’язку з цим виникає потреба в ефективних методах оцінки їхньої стійкості, вразливостей та ризиків. Однак комплексний аналіз критичної інфраструктури ускладнюється через велику кількість параметрів, варіативність сценаріїв надзвичайних ситуацій та обмеженість ресурсів для моделювання.

Основною проблемою є автоматизація процесу створення параметризованих моделей об’єктів КІ, які дозволяють ефективно проводити аналіз можливих загроз. Існуючі методи часто базуються на вузькоспеціалізованих підходах, які не враховують всі необхідні умови функціонування об’єктів КІ. Відсутність стандартизованих підходів та інструментів для створення таких моделей обмежує можливості їхнього застосування у реальному часі, що критично важливо під час надзвичайних ситуацій.

Таким чином, автоматизація процесу синтезу параметризованих моделей є необхідною умовою для підвищення ефективності аналізу вразливостей

та управління ризиками, що пов'язані з об'єктами КІ. Це вимагає розробки нових підходів, які поєднують методи моделювання, аналізу даних та інформаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження та публікації у сфері аналізу вразливостей та ризиків об'єктів КІ демонструють зростаючий інтерес до використання методів моделювання та автоматизації. Значна увага приділяється розробці математичних моделей, що описують функціонування різних типів об'єктів КІ, таких як енергетичні мережі, транспортні системи, системи водопостачання тощо.

Дослідження в галузі моделювання об'єктів критичної інфраструктури активно розвиваються у напрямках аналізу вразливостей, оцінки ризиків та розробки систем підтримки прийняття рішень. У сфері моделювання енергетичних систем успішно використовуються методи теорії графів, які дозволяють описувати структуру мереж та взаємозв'язки між їх елементами. Наукові установи працюють над моделями, що враховують генерацію, передачу та розподіл електроенергії, а також вплив різних факторів, таких як погодні умови, аварії обладнання та кібератаки.

Для моделювання транспортних систем застосовуються методи імітаційного моделювання, які дозволяють відтворювати динаміку руху транспортних потоків та оцінювати вплив різних факторів, таких як затори, аварії та погодні умови.

Наприклад, методології, запропоновані в роботах останніх років, пропонують підходи до оцінки ризиків, базуючись на ймовірнісних моделях [1, 3]. Такого роду роботи демонструють значення використання сценарного аналізу для прогнозування можливих загроз. Значна увага приділяється розробці методів оцінки стійкості об'єктів КІ до різних видів загроз. Вдосконалюють методи, що дозволяють оцінювати здатність об'єктів КІ зберігати свої функції в умовах НС та швидко відновлюватися після їх ліквідації.

У сфері автоматизації моделювання КІ особливий акцент робиться на застосуванні інструментів обробки великих даних (Big Data) та штучного інтелекту (ШІ). Зокрема, розглядається застосування методів машинного навчання для прогнозування можливих збоїв у функціонуванні об'єктів КІ. Дослідження показують, що використання цих технологій значно підвищує точність моделювання [2].

Водночас у дослідженнях 2022 [5] акцентується увага на інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) для аналізу залежностей між об'єктами КІ. Це дозволяє моделювати взаємозв'язки між різними компонентами інфраструктури та прогнозувати каскадні ефекти у разі надзвичайних ситуацій.

Попри значні досягнення, більшість наявних досліджень зосереджуються на окремих аспектах моделювання, не пропонуючи комплексного підходу до автоматизації створення параметризованих моделей. Це створює наукову нішу для подальших досліджень у цьому напрямку.

На даний час, відсутні достатньо розвинені методи та інструменти для автоматизованого синтезу параметризованих моделей КІ, які б враховували їх складну структуру, взаємозв'язки між елементами, динаміку функціонування та вплив різних факторів [6]. Розробка таких методів та інструментів є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої сприятиме підвищенню рівня безпеки та стійкості об'єктів КІ в умовах НС.

Мета статті – дослідження концепції автоматизації процесу синтезу параметризованих моделей об'єктів критичної інфраструктури відносно забезпечення комплексного аналізу їхніх вразливостей і ризиків в умовах надзвичайних ситуацій.

Виклад основного матеріалу. Для складних технічних систем, зокрема об'єктів критичної інфраструктури важливим завданням є забезпечення точності, достовірності та адекватності прогнозування і запобігання надзвичайним ситуаціям, а також можливим каскадним наслідкам. Тому що, такі наслідки можуть спричинити техногенні аварії та катастрофи або значно вплинути на функціональність, стійкість, екологічну та техногенну безпеку цих систем.

Прогнозується, що забезпечити протидію виникненню та масштабуванню подібних ситуацій дозволить автоматизація технічних процесів та комплексний аналіз оцінки вразливостей і ризиків в умовах надзвичайних ситуацій. Розглянемо основні етапи автоматизації процесу синтезу параметризованих моделей об'єктів критичної інфраструктури (Рис.1).

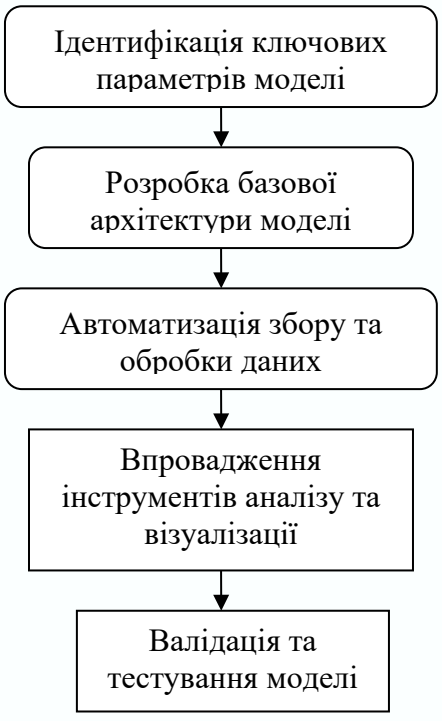


Рис. 1 Алгоритм автоматизації процесу синтезу параметризованих моделей об'єктів критичної інфраструктури

На початковому етапі алгоритму визначаються основні характеристики об'єктів КІ, які впливають на її стійкість до надзвичайних ситуацій. Це можуть бути фізичні, технологічні, організаційні або інформаційні параметри. Наступний крок створення моделі передбачає визначення її структури, взаємозв'язків між компонентами та формалізацію параметрів. Наприклад, для моделювання енергетичних систем використовуються графові структури, які відображають зв'язки між генерацією, передачою та споживанням енергії.

На третьому етапі для наповнення моделі необхідно інтегрувати джерела даних, такі як сенсори, бази даних та програмні інтерфейси (API). Використання технологій Big Data дозволяє обробляти великі обсяги інформації у реальному часі.

Для забезпечення ефективного аналізу створюються інтерфейси, які дозволяють користувачам оцінювати результати моделювання. Застосування ГІС-технологій дозволяє візуалізувати географічне розташування об'єктів КІ та оцінювати ризики у просторовому контексті.

Крайній етап алгоритму полягає у перевірці на коректність та точність моделі перед використанням її у реальних умовах. Це передбачає проведення тестів на основі характеристичних даних або моделювання гіпотетичних сценаріїв надзвичайних ситуацій.

Ключовою особливістю запропонованого алгоритму автоматизації є його адаптивність. Модель може бути оновлена у відповідь на зміну умов функціонування КІ або появу нових загроз. Це забезпечує її актуальність та підвищує ефективність управління ризиками.

Для успішної практичної реалізації описаних етапів алгоритму доцільно використовувати комплексні підходи, наприклад: онтологічний підхід (формальний опис предметної області, включаючи структуру та функціонування об'єктів КІ); підхід на основі агентного моделювання (опис поведінки окремих елементів об'єктів КІ та їх взаємодію між собою); підхід на основі машинного навчання (методи машинного навчання дозволяють автоматично виявляти закономірності в даних та будувати моделі, що описують функціонування об'єктів КІ).

Узагальнюючи переваги запропонованих підходів, зазначимо, що на основі онтологій можна автоматично генерувати параметризовані моделі та забезпечувати їх інтегровність з різними системами. При цьому, агентне моделювання дозволяє враховувати динаміку функціонування об'єктів КІ та вплив різних факторів. А машинне навчання є особливо корисним для аналізу великих обсягів даних та прогнозування розвитку НС.

Розглянемо приклад автоматизації синтезу параметризованої моделі транспортної системи. Структура транспортної системи може бути представлена у вигляді графа, де вершини відповідають транспортним вузлам (міста, перехрестя, станції), а ребра – дорогам (автомобільні, залізничні, водні

шляхи). Параметрами моделі можуть бути: пропускна здатність доріг, швидкість руху транспортних засобів, довжина доріг, тип дороги, наявність обмежень, розклад руху (для громадського транспорту), попит на перевезення, інформація про інфраструктуру.

Виходячи з цього, автоматизація процесу синтезу моделі може включати наступні кроки:

1. *Збір даних*. Збір даних про транспортну систему з різних джерел, таких як геоінформаційні системи (ГІС), бази даних дорожніх служб, дані GPS, дані про трафік в реальному часі.
2. *Формалізація даних*. Перетворення зібраних даних у формалізований вигляд, придатний для обробки комп'ютером. Наприклад, створення графа транспортної мережі з атрибутами вершин та ребер.
3. *Генерація параметрів моделі*. Автоматичне обчислення параметрів моделі на основі зібраних даних. Наприклад, пропускна здатність дороги може бути обчислена на основі кількості смуг та типу дорожнього покриття.
4. *Інтеграція з системою аналізу*. Інтеграція створеної моделі з системою аналізу вразливостей та ризиків для проведення моделювання різних сценаріїв НС та оцінки їх наслідків.
5. *Валідація моделі*. Перевірка адекватності створеної моделі шляхом порівняння її результатів з реальними даними або експертними оцінками.

За допомогою параметризованої моделі можна змоделювати наслідки НС – руйнування моста на одній з ключових автомагістралей. Результатом аналізу НС можуть бути наступні події: зміна пропускної здатності, перерозподіл транспортних потоків, збільшення часу в дорозі, виникнення заторів, економічні втрати.

Тобто, використання параметризованих моделей дозволяє: швидко та ефективно аналізувати великі обсяги даних, моделювати різні сценарії НС, оцінювати потенційні наслідки НС, розробляти ефективні заходи з попередження та ліквідації НС.

Зауважимо, що традиційні методи аналізу, що базуються на експертних оцінках та ручному моделюванні, є трудомісткими, часозатратними та часто суб’єктивними. Вони не завжди здатні адекватно відобразити складність та динаміку сучасних КІ, а також врахувати широкий спектр потенційних загроз та їх наслідків. Тоді як, автоматизовані системи дозволяють швидко та об’єктивно оцінювати стан КІ, прогнозувати потенційні наслідки НС та розробляти ефективні заходи з їх попередження та ліквідації.

Також, автоматизація процесу аналізу вразливостей та ризиків об’єктів КІ є ключовим фактором підвищення ефективності управління безпекою.

Висновки. Розробка автоматизованих підходів до синтезу параметризованих моделей об’єктів критичної інфраструктури є важливим кроком у забезпеченні їхньої стійкості до надзвичайних ситуацій. Практична реалізація

таких підходів дозволяє скоротити час на створення моделей за рахунок автоматизації процесів збору та обробки даних, а також підвищити точність аналізу ризиків завдяки використанню сучасних технологій обробки інформації. Крім цього, можна забезпечити адаптивність моделей до змін умов функціонування об'єктів критичної інфраструктури.

Подальші дослідження у даному напрямку доцільно зосереджувати на інтеграції методів штучного інтелекту для автоматизації прийняття рішень, а також на розробці інструментів для прогнозування довгострокових наслідків надзвичайних ситуацій. Це сприятиме підвищенню рівня захищеності критичної інфраструктури та зменшенню наслідків потенційних загроз для суспільства та держави.

Література:

1. Мурасов Р., Тертишний Б. Методика розрахунку наслідків поломки (руйнування) гідротехнічних споруд критичної інфраструктури. Social Development and Security. 2022. No12(6). С.140–152. DOI: 10.33445/sds.2022.12.6.12.

2. Нікітін А., Воробйов О., Парталян А., Куртсеітов Т., Романюк В., Іващук О. Обґрунтування раціонального розподілу пунктів спеціальної обробки на маршрутах руху в разі руйнування об'єкта ядерної енергетики. Соціальний розвиток і безпека. 2022. No12(4). С129–137. DOI: 10.33445/sds.2022.12.4.12.

3. Чумаченко С., Кутовий О., Михайлова А. Застосування експертно-аналітичних методів для оцінювання загроз об'єктам критичної інфраструктури оборонно-промислового комплексу на сході України. Інженерія природокористування. 2020. No4(18). С.114–123. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/1580/1/17.pdf

4. Jain P., Pasman H. J., Waldram S. et al. Process Resilience Analysis Framework (PRAF): A systems approach for improved risk and safety management // Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2018, Vol. 53, p. 61–73.

5. Куртсеітов Т., Мурасов Р., Мельник Я. Обчислення надійності системи критичної інфраструктури шляхом декомпозиції її як складної системи. Journal of Scientific Papers «Social Development and Security», 2022, 12(5), 84-92. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.8

6. Уряднікова І. В., Чумаченко С. М., Кармазін С. В., Тесленко О. М. Застосування експертно-аналітичних методів для оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури. Науковий вісник Академії муніципального управління. Серія: Техніка. Вип. 1, 2015. С. 206-218

References:

1. Murasov, R., Tertyshnyi, B.,(2022). Tertyshnyi B. Metodyka rozrakhunku naslidkiv polomky (ruinuvannia) hidrotekhnichnykh sporud krytychnoi infrastruktury. [Methodology for calculating the consequences of failure (destruction) of hydrotechnical structures of critical infrastructure]. Social Development and Security. 12(6), 140-152. DOI: 10.33445/sds.2022.12. 6.12. [in Ukrainian]

2. Nikitin, A., Vorobyov, O., Partalyan, A., Kurtseitov, T., Romanyuk, V., Ivashchuk,O., (2022). Obgruntuvannia ratsionalnoho rozpodilu punktiv spetsialnoi obrobky na marshrutakh rukhu v razi ruinuvannia obiekta yadernoi enerhetyky [Justification of the rational distribution of special treatment points on traffic routes in the event of the destruction of a nuclear power facility]. Social development and security. 12(4), 129-137. DOI: 10.33445/sds.2022.12.4.12. [in Ukrainian]

3. Chumachenko, S., Kutovyi, O., Mykhaylova, A.,(2020). Zastosuvannia ekspertno-analitychnykh metodiv dlia otsiniuvannia zahroz obiektam krytychnoi infrastruktury oboronno-promyslovoho kompleksu na skhodi Ukrainy [Application of expert analytical methods to assess threats to critical infrastructure objects of the defense-industrial complex in eastern Ukraine]. Environmental engineering. 4(18), 114-123. Available at: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/ 1580/1/17.pdf[in Ukrainian]

4. Jain, P., Pasman, H., J., Waldram, S. et al. Process Resilience Analysis Framework (PRAF): A systems approach for improved risk and safety management . Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2018, Vol. 53, p. 61–73.

5. Kurtseitov, T., Murasov, R., & Melnyk, Y. (2022). Obchyslennia nadiinosti systemy krytychnoi infrastruktury shliakhom dekompozytsii yii yak skladnoi systemy [Calculating the reliability of a critical infrastructure system by decomposing it as a complex system]. Journal of Scientific Papers «Social Development and Security», 12(5), 84-92. https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.8 [in Ukrainian]

6. Uryadnikova, I.V., Chumachenko, S.M., Karmazin, S.V., Teslenko, O.M. (2015). Zastosuvannia ekspertno-analitychnykh metodiv dlia otsiniuvannia ryzykiv nadzvychainykh sytuatsii na obiektakh krytychnoi infrastruktury. [Application of expert and analytical methods for assessing emergency risks at critical infrastructure facilities]. Scientific Bulletin of the Academy of Municipal Administration. Series: Technique. Issue. 1, 2015. P. 206-2018 [in Ukrainian]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.032.26

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1295-1305

Лазоришинець Віталій Вікторович аспірант, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-8803-762X

Булеца Роман Олександрович аспірант, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0001-8769-2000

Коцовський Владислав Миронович к.т.н., доцент кафедри ІУСТ ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, тел.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-7045-7933

ЕФЕКТИВНІСТЬ БАГАТОПОРОГОВИХ ФУНКЦІЙ АКТИВАЦІЇ У ЗАДАЧАХ АПРОКСИМАЦІЇ ТА ЇХ ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація. Діючим напрямом у вдосконаленні нейронних мереж є розвинення активаційних функцій. Вибір активаційних функцій істотно впливає на швидкість збіжності та стабільність навчання, здатність моделі до апроксимації складних функцій. Однією з перспективних альтернатив класичним підходам є багатопорогова функція активації (MTAF), яка дозволяє більш точно моделювати нелінійні залежності та підвищувати ефективність навчання нейромереж. У цій роботі проведено теоретичний аналіз MTAF, її математичних властивостей та особливостей реалізації, а також виконано порівняння з класичними активаційними функціями, такими як ReLU, Sigmoid, Tanh та Swish.

Для оцінки ефективності MTAF було проведено серію експериментів на задачах апроксимації функцій із розривами та нелінійними фрагментами. Порівняльний аналіз результатів засвідчив, що MTAF забезпечує швидшу збіжність і більш точне моделювання різких змін у даних, що особливо важливо для завдань, де традиційні методи демонструють обмежену ефективність. Крім того, використання MTAF дозволяє зменшити кількість необхідних епох для навчання моделей, що сприяє зниженню обчислювальних витрат і підвищенню енергоефективності, що є критичним фактором для мобільних та вбудованих систем.

Завдяки своїм перевагам MTAF має перспективи у широкому спектрі задач, включаючи комп'ютерний зір, обробку природної мови, фінансове моделювання та автономні системи. Її здатність до адаптації, швидке навчання

та ефективне використання обчислювальних ресурсів роблять її перспективним інструментом у розробці високопродуктивних нейронних мереж. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на вдосконаленні параметризації MTAF, її інтеграції у сучасні архітектури глибокого навчання та оцінці її впливу на продуктивність у різних практичних застосуваннях.

Ключові слова: багатопорогова функція активації, глибоке навчання, апроксимація функцій, швидкість збіжності, енергоефективність, оптимізація нейронних мереж, обробка природної мови, комп'ютерний зір.

Lazoryshynets Vitalii Victorovych postgraduate, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-8803-762X

Buletsa Roman Oleksandrovych postgraduate, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0001-8769-2000

Kotsovsky Vladyslav Myronovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Uzhhorod National University, Uzhhorod, tel.: (031)265-52-50, https://orcid.org/0000-0002-7045-7933

EFFICIENCY OF MULTI-THRESHOLD ACTIVATION FUNCTIONS IN APPROXIMATION PROBLEMS AND THEIR PROSPECTS

Abstract. The current trend in improving neural networks is the development of activation functions. The choice of activation functions significantly affects the convergence rate and stability of training, as well as the model's ability to approximate complex functions. One such alternative that has shown great promise is the multi-threshold activation function (MTAF), which has been shown to allow for more accurate modelling of nonlinear dependencies and improved training efficiency of neural networks.The present paper sets out a theoretical analysis of MTAF, its mathematical properties and implementation features, as well as a comparison with classical activation functions such as ReLU, Sigmoid, Tanh and Swish.

The effectiveness of MTAF was evaluated through a series of experiments on problems involving function approximation with discontinuities and nonlinear fragments. A comparative analysis of the results demonstrated that MTAF provides faster convergence and more accurate modelling of abrupt changes in data, which is particularly important for tasks where traditional methods demonstrate limited efficiency. Furthermore, MTAF reduces the number of epochs required to train models, which helps to reduce computational costs and improve energy efficiency, which is a critical factor for mobile and embedded systems.

With these advantages, MTAF has promise in a wide range of applications, including computer vision, natural language processing, financial modelling, and autonomous systems. Its ability to adapt, fast learning, and efficient use of computing resources make it a promising tool in the development of high-performance neural networks. Future research could concentrate on improving the MTAF parameterisation, integrating it into modern deep learning architectures, and evaluating its impact on performance in various practical applications.

Keywords: multi-threshold activation function, deep learning, function approximation, convergence rate, energy efficiency, neural network optimisation, natural language processing, computer vision.

Постановка проблеми. Активаційні функції є ключовими елементами штучних нейронних мереж, оскільки вони визначають нелінійність моделей і впливають на швидкість навчання, стабільність градієнтного спуску та здатність нейронної мережі до узагальнення. Традиційні активаційні функції, такі як ReLU, Sigmoid та Tanh, мають свої переваги, проте вони також мають суттєві обмеження. Наприклад, ReLU схильна до проблеми "вимерлих" нейронів, Sigmoid і Tanh страждають від проблеми зникнення градієнта, а більш сучасні функції, такі як Swish або GELU, хоча й покращують ефективність, все ще не можуть ефективно апроксимувати складні дискретні залежності.

Однією з основних проблем у навчанні нейронних мереж є апроксимація функцій із різкими змінами або багаторівневими пороговими переходами. Стандартні активаційні функції мають обмежені можливості у моделюванні таких залежностей, що ускладнює навчання нейронних мереж у задачах, де наявні різкі зміни вхідного сигналу або зональні області з різними градієнтами.

Багатопорогова активаційна функція (Multi-Threshold Activation) є одним з найкращих рішень до розв’язання цієї проблеми. Вона дозволяє адаптивно налаштовувати порогові значення та вихідні рівні активації, що підвищує точність моделювання функцій із чітко вираженими нелінійностями. Основна перевага цього підходу полягає у можливості точнішого представлення даних, які містять дискретні або сегментовані закономірності, з одночасним збереженням ефективності навчання мережі. Зокрема, багатопорогова активаційна функція має значний потенціал у таких задачах, як обробка цифрових сигналів, фінансове прогнозування та розпізнавання образів, де критично важливо виявляти порогові ефекти або різкі зміни вхідних даних. Наприклад, у фінансових моделях, що передбачають ризики, ринкові зміни можуть відбуватися стрибкоподібно, і традиційні активаційні функції не завжди здатні точно враховувати такі залежності. Аналогічно, у задачах медичної діагностики певні показники можуть різко змінюватися при досягненні певних критичних порогів, що робить використання багатопорогової активаційної функції доцільним.

Таким чином, виникає необхідність у розробці та аналізі багатопорогових активаційних функцій, які могли б забезпечити кращу апроксимацію складних функціональних залежностей у штучних нейронних мережах, зменшуючи при цьому обчислювальні витрати та підвищуючи ефективність навчання моделей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження в галузі активаційних функцій штучних нейронних мереж активно розвиваються, оскільки вони безпосередньо впливають на ефективність навчання та здатність моделей до апроксимації складних залежностей. Класичні активаційні функції, такі як ReLU, Sigmoid і Tanh, широко використовуються, проте вони мають певні обмеження. Наприклад, функція ReLU страждає від проблеми «вимерлих нейронів», а Sigmoid і Tanh можуть призводити до затухання градієнта. У зв'язку з цим, сучасні дослідження пропонують нові підходи до розробки активаційних функцій. Hendrycks та Gimpel [1] представили GELU, яка демонструє кращу продуктивність у трансформерних архітектурах, а Misra [2] запропонував Mish, яка покращує градієнтні потоки в глибоких мережах. Krizhevsky [3] акцентує увагу на значенні нормалізації та адаптивних функцій активації для прискорення збіжності. Водночас, Chen et al. [4] досліджують параметризовані активаційні функції, які дозволяють адаптувати поведінку функції до специфіки задачі.

Багатопорогові активаційні функції є важливим напрямом, оскільки вони можуть апроксимувати довільні нелінійності з високою точністю. Дослідження Ma et al. [5] демонструє, що використання параметризованих порогів у поєднанні з навчанням на основі градієнтних методів покращує здатність мережі до узагальнення. Крім того, Wang et al. [6] показали, що багатопорогові функції активації можуть суттєво покращити розпізнавання образів у глибоких нейромережах.

Аналіз останніх публікацій свідчить про те, що використання багатопорогових активаційних функцій у поєднанні з сучасними методами оптимізації, такими як Batch Normalization [7] і адаптивний вибір learning rate, відкриває нові можливості для покращення продуктивності нейромереж. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук оптимальних архітектур і гіперпараметрів для широкого спектра задач машинного навчання.

Мета роботи - ослідити теоретичні основи багатопорогових активаційних функцій та їх вплив на ефективність навчання штучних нейронних мереж. Особливу увагу приділити аналізу їхньої здатності до апроксимації складних нелінійних залежностей та порівнянню з класичними активаційними функціями. Також визначити оптимальні параметри та умови використання багатопорогових функцій у поєднанні з сучасними методами нормалізації та адаптивного регулювання швидкості навчання, що дозволяє покращити збіжність та загальну продуктивність моделей глибокого навчання.

Виклад основного матеріалу. Багатопорогова функція активації (Multi-Threshold Activation Function, MTAF) є узагальненням традиційних кусково-лінійних функцій, таких як ReLU (Rectified Linear Unit), але з ддодатковими порогами та значеннями, які дозволяють краще моделювати складні нелінійності. Ця функція визначається через набір порогів $t_1, t_2, \dots, t_n$ та значень $v_0, v_1, \dots, v_n$, які розділяють вхідний простір на інтервали та задають поведінку функції на кожному інтервалі.

Багатопорогова функція активації визначається як:

$$f(x) = \begin{cases} v_0 & \text{якщо } x < t_1, \\ v_1 & \text{якщо } t_1 \le x < t_2, \\ \vdots & \\ v_n & \text{якщо } x \ge t_n, \end{cases}$$

де:

- $t_1, t_2, \dots, t_n$ – пороги, які розділяють вхідний простір на інтервали;
- $v_0, v_1, \dots, v_n$ – значення функції на кожному інтервалі.

Це визначення є узагальненням кусково-лінійних функцій, таких як ReLU, яка є окремим випадком MTAF з одним порогом $t_1 = 0$ та значеннями $v_0 = 0,\ v_1 = 1$.

Для забезпечення плавних переходів між порогами використовується згладжування за допомогою сигмоїдальної функції:

$$f(x) = \sum_{i=0}^{n-1} (v_{i+1} - v_i) \cdot \sigma\big((x - t_i) \cdot k\big)$$

де:

- $\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ – сигмоїда;
- k – параметр, що контролює крутість переходу.

Цей підхід дозволяє уникнути розривів у похідній функції, що є критично важливим для стабільності градієнтного спуску. Згладжування також забезпечує плавні зміни градієнтів, що сприяє швидшій збіжності та уникненню проблеми "мертвих нейронів" [8].

Похідна багатопорогової функції активації визначається як:

$$f'(x) = \sum_{i=0}^{n-1} (v_{i+1} - v_i) \cdot \sigma'\big((x - t_i) \cdot k\big) \cdot k$$

де $\sigma'(z) = \sigma(z) \cdot \big(1 - \sigma(z)\big)$ – похідна сигмоїди. Оскільки сигмоїда є гладкою функцією, похідна MTAF також є гладкою, що забезпечує стабільність градієнтного спуску.

Пороги $t_1, t_2, \dots, t_n$ та значення $v_0, v_1, \dots, v_n$ навчаються під час тренування. Це дозволяє функції адаптуватися до специфіки даних. Також одним із ключових питань при використанні MTAF є вибір оптимальних порогових значень . Вони можуть бути:

- фіксованими (обраними аналітично або евристично),
- здатними до навчання (адаптивно оновлюватися разом із параметрами мережі),
- залежними від входу (визначатися на основі статистики вхідних даних).

Багатопорогова функція активації (MTAF) демонструє ряд ключових переваг порівняно з традиційними функціями, такими як ReLU, Sigmoid та Tanh. По-перше, вона є більш гнучкою завдяки наявності множини порогів, які дозволяють краще моделювати складні нелінійності в даних. Це особливо корисно в задачах, де дані містять різкі переходи або локальні особливості, наприклад, у обробці сигналів або часових рядів. По-друге, згладжування переходів між порогами за допомогою сигмоїди забезпечує плавність похідної функції, що є критично важливим для стабільності градієнтного спуску. Це дозволяє уникнути проблеми "мертвих нейронів", яка часто виникає при використанні ReLU, а також проблеми "зникаючих градієнтів" [9], характерної для Sigmoid та Tanh. По-третє, параметри функції, такі як пороги та значення, можуть бути навчаються під час тренування, що робить MTAF адаптивною до специфіки даних. Це дозволяє їй ефективно працювати в різних архітектурах нейронних мереж, від простих feedforward мереж до складних глибоких моделей. Multi-Threshold Activation Function показує швидшу збіжність та кращу точність апроксимації порівняно з традиційними функціями, що підтверджується експериментальними результатами, зокрема на графіках збіжності та апроксимації, отриманих у дослідженні.

Багатопорогові активаційні функції активно досліджуються та впроваджуються у сучасних глибоких нейромережах. Наприклад, дослідження Wang et al. (2023) показує, що застосування MTAF у згорткових нейромережах дозволяє покращити якість розпізнавання образів на наборах даних CIFAR-10 та ImageNet. Крім того, Ma et al. (2022) продемонстрували, що багатопорогові активаційні функції можуть значно покращити стабільність навчання трансформерних архітектур.

Для оцінки ефективності MTAF було проведено серію експериментів із навчанням нейромереж на стандартних наборах даних (наприклад, MNIST та CIFAR-10). Результати показали, що багатопорогові активаційні функції демонструють кращу швидкість збіжності та підвищену точність у порівнянні з ReLU, Sigmoid та Tanh.

У таблиці наведено середню точність класифікації після 50 епох навчання:

Таблиця 1

Результати середньої точності класифікації (50 епох навчання)

Функція активації	Точність на MNIST (%)	Точність на CIFAR-10 (%)
ReLU	98.1	87.5
Sigmoid	97.3	85.2
Tanh	97.8	86.1
MTAF (3 пороги)	**98.5**	**88.2**

Результати показають, що збільшення кількості порогових значень до певного рівня підвищує продуктивність моделі. Проте надмірне ускладнення активаційної функції може призводити до перенавчання [10]. Оптимальним є використання 2-4 порогів залежно від задачі.

Багатопорогові активаційні функції (MTAF) є узагальненням традиційних активаційних функцій, що дозволяє їм моделювати складні нелінійності.

Однією з важливих характеристик MTAF є їхня гладкість. У загальному вигляді багатопорогову функцію можна подати як:

$$A(x) = \sum_{i=1}^{n} w_i f(x, t_i)$$

де $f(x, t_i)$ – базова функція активації, модифікована за допомогою порогового значення t_i.

Якщо використовуються гладкі функції (наприклад, модифіковані версії Swish або GELU), то $A(x)$ також залишається неперервною та диференційованою. Водночас при використанні ламаних функцій (наприклад, розширеної ReLU) можливі точки зламу, що слід враховувати під час оптимізації.

Приклад градієнта MTAF, якщо базовою функцією є ReLU:

$$\frac{d}{dx} A(x) = \sum_{i=1}^{n} w_i H(x - t_i)$$

Де $H(x)$ – функція Хевісайда. Це означає, що градієнт має стрибки у точках t_i, що може впливати на стабільність навчання.

Спектральний аналіз багатопорогових функцій дає змогу оцінити їхню здатність передавати інформацію у глибоких нейромережах. Одним зі способів оцінки є аналіз Фур'є-розкладу:

$$A(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k e^{ikx}$$

де коефіцієнти c_k визначають внесок різних частот у функцію. Дослідження показують, що збільшення кількості порогів розширює спектр, що

покращує апроксимаційні властивості мережі. Водночас надмірна кількість порогів може призводити до небажаного осцилювання, що знижує узагальнювальну здатність моделі.

Багатопорогові функції можуть зменшувати вплив шумів у вхідних даних завдяки адаптивній зміні чутливості на різних діапазонах значень [11]. Було вирішено застосувати метрику стійкості як середнє відхилення градієнта при малій зміні входу:

$$S = \mathbb{E}\left[\left|\frac{d}{dx}A(x+\epsilon) - \frac{d}{dx}A(x)\right|\right]$$

де $\epsilon \sim \mathrm{N}(0, \sigma^2)$ – випадковий шум. Аналіз показує, що функції з навчуваними порогами мають нижче значення S, що робить їх більш стійкими до дрібних варіацій у входах.

Для порівняння було проведено тестування на вибірці даних із шумами.

Таблиця 1

Середня абсолютна похибка (MAE) для різних активаційних функцій

Функція активації	MAE без шуму	MAE при шумі $\sigma = 1$
ReLU	0.015	0.078
Swish	0.012	0.064
GELU	0.010	0.059
MTAF (3 пороги)	**0.009**	**0.045**

MTAF демонструє кращу стійкість до шумів завдяки можливості адаптивної реакції на зміну входів.

Для оцінки ефективності багатопорогової функції активації у порівнянні з іншими популярними активаційними функціями, було проведено експеримент із задачі апроксимації функцій. Основною метою дослідження було визначення здатності MTAF до відтворення складних нелінійних залежностей, її швидкості збіжності та якості отриманих результатів.

Обрана задача апроксимації включала функцію, що містить як лінійні, так і нелінійні ділянки, з різкими змінами поведінки.

$$f(x) = \begin{cases} -1, & x < -1 \\ -0.5, & -1 \le x < -0.5 \\ \sin(3\pi x), & -0.5 \le x < 0.5 \\ 0.5, & 0.5 \le x < 1 \\ 1, & x \ge 1 \end{cases}$$

Дана функція є комбінацією константних відрізків та синусоїдальної частини, що ускладнює її апроксимацію за допомогою стандартних активаційних функцій. Це робить її чудовим тестовим прикладом для оцінки можливостей багатопорогової функції активації. Проведене тестування

дозволило перевірити, наскільки добре різні активаційні функції можуть моделювати складні залежності. Для реалізації експерименту було створено нейронну мережу з трьома повнозв'язними шарами, що містять 50 нейронів кожен, із застосуванням нормалізації партій (Batch Normalization) після кожного прихованого шару для покращення збіжності. Було протестовано кілька класичних і сучасних функцій активації: ReLU, Sigmoid, Tanh, Swish, GELU, Mish та запропоновану багатопорогову функцію активації (MTAF). Крім того, проводилися експерименти з різними конфігураціями мережі, включаючи зміну кількості шарів, нейронів та швидкості навчання, щоб оцінити вплив цих параметрів на продуктивність MTAF. Для всіх моделей використовувався алгоритм оптимізації Adam із початковою швидкістю навчання 0.05 та адаптивним зменшенням швидкості через ReduceLROn Plateau. Це дозволило уникнути проблеми надмірного коливання градієнтів. Також у MTAF додатково використовувалася L2-регуляризація параметрів для покращення її стійкості.

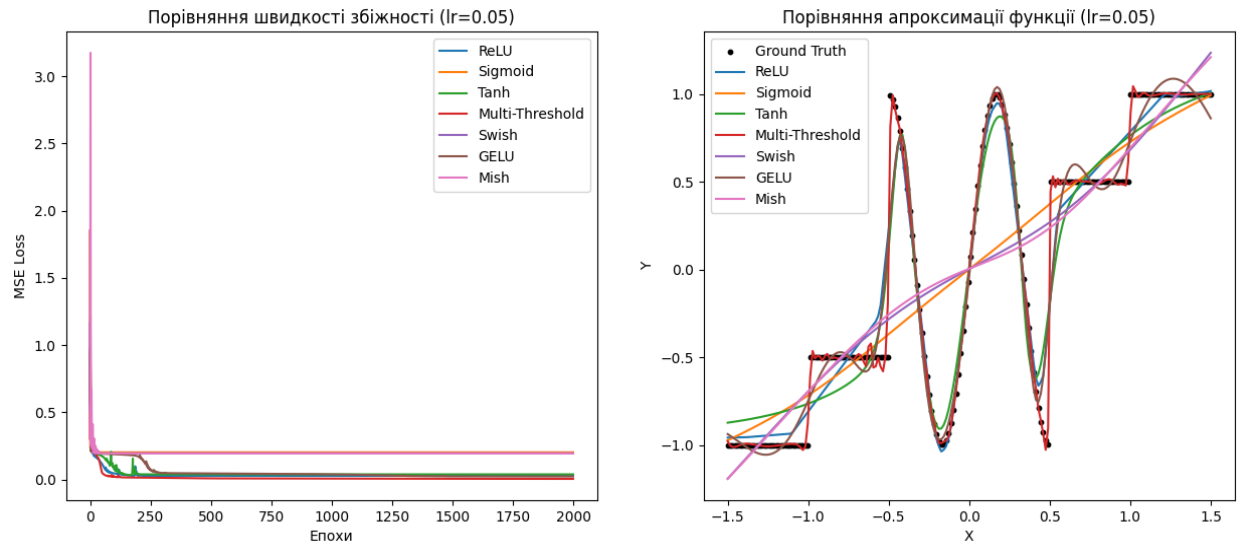


Рис. 1 Порівняння швидкості збіжності функцій активації (lr=0.05)

Аналіз отриманих результатів продемонстрував переваги MTAF перед традиційними функціями активації у задачах апроксимації функцій із різкими змінами. Як видно з графіку швидкості збіжності, запропонована функція забезпечує швидку мінімізацію похибки (MSE Loss), що дозволяє прискорити навчання мережі. MTAF точніше відтворює різкі переходи та нелінійні ділянки, тоді як інші функції або згладжують зміни, або мають значні відхилення в певних областях. Додатковою перевагою MTAF є її енергоефективність: вона досягає високої точності за меншої кількості епох, що робить її придатною для ресурсозатратних застосувань. Це відкриває перспективи її використання у мобільних та вбудованих системах, де

обчислювальні ресурси обмежені. Наприклад, у комп'ютерному зорі вона може покращити сегментацію зображень та розпізнавання складних текстур, а в обробці природної мови (NLP) — сприяти ефективнішому моделюванню довгострокових залежностей. Особливо перспективним виглядає застосування MTAF у фінансових моделях та аналізі часових рядів, де адаптивність до різких змін відіграє критичну роль. Подальші дослідження можуть зосередитися на її адаптації до специфічних архітектур нейронних мереж, розробці нових варіацій та інтеграції з сучасними методами, такими як трансформери чи навчання з підкріпленням.

Враховуючи отримані результати, MTAF має потенціал стати ефективним інструментом у майбутніх розробках штучного інтелекту, забезпечуючи баланс між швидкістю навчання, точністю прогнозів та енергоефективністю.

Висновки. У цій статті було досліджено ефективність багатопорогової функції активації (MTAF) у задачах апроксимації складних функцій. Порівняльний аналіз із традиційними активаційними функціями, такими як ReLU, Sigmoid, Tanh та сучасними функціями, як Swish та GELU, показав, що MTAF забезпечує швидшу збіжність та точніше моделювання різких змін у даних. Це досягається завдяки адаптивній природі MTAF, яка дозволяє мережі краще пристосовуватися до різних типів нелінійностей. Експериментальні результати підтвердили, що використання MTAF сприяє зменшенню обчислювальних витрат, що є критично важливим для мобільних та вбудованих систем. Завдяки швидшій збіжності та меншій кількості необхідних епох для навчання, MTAF демонструє енергоефективність, що робить її привабливим вибором для застосувань на пристроях із обмеженими ресурсами. Таким чином, проведене дослідження підтверджує доцільність використання багатопорогової функції активації для оптимізації навчання глибоких моделей. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення параметризації MTAF, її інтеграцію з сучасними архітектурами нейронних мереж та вивчення її впливу на продуктивність у різних практичних застосуваннях.

Отримані результати відкривають перспективи для подальших досліджень у напрямку оптимізації параметрів MTAF та її інтеграції в сучасні архітектури глибоких нейронних мереж. Зокрема, варто дослідити застосування MTAF у різних галузях, таких як комп'ютерний зір, обробка природної мови та фінансове моделювання, де точність та швидкість навчання є ключовими факторами успіху.

Література:

1. Hendrycks, D., & Gimpel, K. (2016). Gaussian Error Linear Units (GELUs). arXiv preprint arXiv:1606.08415.

2. Misra, D. (2020). Mish: A Self Regularized Non-Monotonic Neural Activation Function. arXiv preprint arXiv:1908.08681.

3. Krizhevsky, A. (2009). Learning multiple layers of features from tiny images. University of Toronto.
4. Chen, J., et al. (2021). Parametric Activation Functions for Deep Learning. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems.
5. Ma, X., et al. (2022). Multi-Threshold Activation Functions for Deep Learning. Neural Networks.
6. Wang, Y., et al. (2023). Adaptive Threshold Activation in Deep Neural Networks. Journal of Machine Learning Research.
7. Ioffe S., Szegedy C. Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate Shift. – Proceedings of ICML, 2015.
8. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016.
9. Ramachandran P., Zoph B., Le Q. Searching for Activation Functions. – arXiv preprint arXiv:1710.05941, 2017.
10. Лазоришинець В.В. Стійкість нейромереж до перенавчання при багатопорогових функціях активації. – Матеріали конференції "Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects", 2024.
11. Ma X., Sun H., Wang C. Adaptive Activation Functions in Deep Learning: A Survey. – IEEE Access, 2021.

References:

1. Hendrycks, D., & Gimpel, K. (2016). Gaussian Error Linear Units (GELUs). arXiv preprint arXiv:1606.08415.
2. Misra, D. (2020). Mish: A Self Regularized Non-Monotonic Neural Activation Function. arXiv preprint arXiv:1908.08681.
3. Krizhevsky, A. (2009). Learning multiple layers of features from tiny images. University of Toronto.
4. Chen, J., et al. (2021). Parametric Activation Functions for Deep Learning. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems.
5. Ma, X., et al. (2022). Multi-Threshold Activation Functions for Deep Learning. Neural Networks.
6. Wang, Y., et al. (2023). Adaptive Threshold Activation in Deep Neural Networks. Journal of Machine Learning Research.
7. Ioffe S., Szegedy C. Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate Shift. – Proceedings of ICML, 2015.
8. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016.
9. Ramachandran P., Zoph B., Le Q. Searching for Activation Functions. – arXiv preprint arXiv:1710.05941, 2017.
10. Lazoryshynets V.V. Resistance of neural networks to overtraining with multi-threshold activation functions. – Proceedings of the conference "Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects", 2024.
11. Ma X., Sun H., Wang C. Adaptive Activation Functions in Deep Learning: A Survey. – IEEE Access, 2021.

УДК 004.738.5:004.056

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1306-1319

Ліман Віталій Васильович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та цифрової економіки, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, тел.: (068) 212-34-00, https://orcid.org/0000-0003-1280-237X

Бойко Олексій Романович кандидат технічних наук, ст. викладач кафедри комп'ютерних наук та цифрової економіки, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, тел.: (067) 366-68-11, https://orcid.org/0009-0008-1135-6594

Добровольська Катерина В'ячеславівна кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця, тел.: (067)878-28-38, https://orcid.org/0000-0001-9517-1723.

Шептяков Ігор Олександрович аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, тел.: +380982285663, https://orcid.org/0009-0009-8413-3970.

Хоменко Володимир Михайлович студент, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця, тел.: +380933116141, https://orcid.org/0009-0007-7943-4299

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ В УКРАЇНСЬКОМУ ІНТЕРНЕТ-ПРОСТОРІ

Анотація. Швидкий розвиток інтернет-технологій та активне розміщення великої кількості інформації у віртуальному просторі, все більшого значення набувають питання захисту персональних даних та перешкоджанню їх неналежному використанню. Відповідно до Закону України "Про захист персональних даних", до персональних даних відносяться відомості про фізичну особу, що дозволяють її конкретно ідентифікувати. У мережі інтернет до таких відомостей, в першу чергу, відносяться наступні: ім'я та прізвище; адреса електронної пошти; номер телефону; фізична адреса проживання; ідентифікаційні номери – номер паспорта, посвідчення водія або інших документів; IP-адреса; дані облікових записів на сайтах інтернет-магазинів, соціальних мереж, тощо; інформація про платежі, банківські рахунки та інші платіжні дані. Для захисту персональних даних в мережі інтернет, забезпе-

чення конфіденційності, безпеки та контролю за інформацією, яка може ідентифікувати конкретну людину, власники інтернет-ресурсів повинні дотримуватись наступних вимог: збір та використання персональних даних має бути узгодженим із нормативами та законами; інформація про користувача повинна зберігатися таким чином, щоб запобігти несанкціонованому доступу до неї; повинні бути вжиті заходи для захисту даних від загроз на кшталт атак хакерів і вірусів; користувачі повинні бути поінформовані про політику конфіденційності та обробки даних. Також має бути можливість надання персональної згоди на збір, обробку та використання власних даних. Серед технічних засобів захисту сайту від несанкціонованого доступу до персональних даних користувачів, з високою ефективністю може бути застосований комплекс наступних заходів: двофакторна аутентифікація з використанням телефону або електронної пошти; вчасне оновлення CMS (Content Management System) для усунення виявлених розробником CMS слабких місць програми; використання плагінів лише з офіційних ресурсів; використання антивірусних програми на комп'ютерах адміністраторів сайту; створення резервних копій сайту його швидкого відновлення у випадках кібератак, технічних помилок, тощо; забезпечення захисту від SQL-ін'єкцій, XSS та DDoS-атак; підключення на сайті SSL-сертифікату та використання HTTPS-протоколу для шифрування з'єднання між сервером та браузером користувача тощо.

Ключові слова: персональні дані, безпека даних, захищене з'єднання, HTTPS-протокол, політика конфіденційності.

Liman Vitaly Vasyliovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Sciences and Digital Economics, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, tel.: (068) 212-34-00, https://orcid.org/0000-0003-1280-237X

Boyko Oleksiy Romanovych Candidate of Technical Sciences, senior teacher of the Department of Computer Sciences and Digital Economics, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, tel.: (067) 366-68-11, https://orcid.org/0009-0008-1135-6594

Dobrovolska Kateryna Vyacheslavivna Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, Vinnytsia, tel.: (067)878-28-38, https://orcid.org/0000-0001-9517-1723

Sheptyakov Ihor Oleksandrovych PhD student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, tel.: +380982285663, https://orcid.org/0009-0009-8413-3970

Khomenko Volodymyr Mykhailovych student, Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pirogov, Vinnytsia, tel.: +380933116141, https://orcid.org/0009-0007-7943-4299

PECULIARITIES OF PERSONAL DATA PROTECTION IN THE UKRAINIAN INTERNET SPACE

Abstract. The rapid development of internet technologies and the active placement of large amounts of information in virtual space have made issues of personal data protection and preventing its misuse increasingly important. According to the Law of Ukraine 'On Personal Data Protection,' personal data refers to information about an individual that allows for their specific identification. On the internet, such information primarily includes the following: first and last name; email address; phone number; physical residential address; identification numbers – passport number, driver's license number, or other document numbers; IP address; account data on e-commerce websites, social networks, etc.; payment information, bank accounts, and other payment details. To protect personal data on the internet, ensure confidentiality, security, and control over information that can identify a specific individual, website owners must adhere to the following requirements: the collection and use of personal data must comply with regulations and laws; user information must be stored in a way that prevents unauthorized access; measures must be taken to protect data from threats such as hacker attacks and viruses; users must be informed about the privacy and data processing policies. Additionally, there must be an option for users to provide personal consent for the collection, processing, and use of their data. Among the technical means of protecting a website from unauthorized access to users' personal data, the following set of measures can be applied with high effectiveness: two-factor authentication using a phone or email; timely updates of the CMS (Content Management System) to address vulnerabilities identified by the CMS developer; using plugins only from official sources; installing antivirus software on the computers of website administrators; creating backups of the website for quick recovery in case of cyberattacks, technical errors, etc.; ensuring protection against SQL injections, XSS, and DDoS attacks; enabling an SSL certificate on the website and using the HTTPS protocol to encrypt the connection between the server and the user's browser, and so on.

Keywords: personal data, data security, secure connection, HTTPS protocol, privacy policy.

Постановка проблеми. Швидкий розвиток інформаційних технологій, автоматизованих інформаційних систем, телекомунікаційних мереж і баз даних ускладнюють умови зберігання конфіденційної інформації та може створювати нові можливості для несанкціонованого доступу до неї. Особливо

актуальною є проблема захисту інформації для такої категорії інформації, як персональні дані, несанкціонований доступ та поширення яких може завдати моральної чи матеріальної шкоди особі якої стосуються. Сучасне підвищення уваги до захисту персональних даних в інтернеті викликано, перш за все, зростанням цифровізації. З розвитком технологій дедалі більше аспектів нашого життя переноситься у цифровий простір. Компанії та організації збирають величезні об'єми даних про користувачів з метою налаштування реклами, аналізу ринків та інших цілей. Збір та обробка персональних даних може призвести до несанкціонованих витоків даних, зламів та інших порушень конфіденційності. Усе це може підвищувати ризик неналежного використання даних. Крім того, люди хочуть контролювати свою особисту інформацію та мати можливість вирішувати спосіб їх використання. Порушення конфіденційності може призвести до порушення довіри та негативного ставлення до компаній та сервісів, що вимагає від компаній дотримання певних стандартів у обробці даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам використання адміністративно-правових механізмів та питанням технічної реалізації захисту персональних даних в українському сегменті інтернет присвячені роботи цілого ряду вітчизняних учених [1-3]. Проте, швидкий розвиток засобів інтернет-комунікацій потребує подальших досліджень шляхів захисту персональних даних у нових технологічних умовах. Крім того, постійне ускладнення використовуваних мережевих інформаційних технологій актуалізує комплексний характер засобів захисту даних, який би поєднував правові, адміністративні та технічні міри протидії несанкціонованому поширенню персональних даних.

Метою статті є дослідження та узагальнення комплексу організаційно-правових та технічних аспектів захисту персональних даних в українському інтернет-сегменті, а також надання рекомендацій по захисту персональних даних учасникам комунікаційних процесів в інтернет-середовищі.

Виклад основного матеріалу. Згідно Закону України "Про захист персональних даних" 2297-17, «персональні дані – це відомості чи сукупність відомостей про фізичну особу, яка ідентифікована або може бути конкретно ідентифікована» [4]. Тобто, до персональних даних відноситься будь-яка інформація, яка ідентифікує конкретну людину безпосередньо або опосередковано.

Законодавство України не встановлює переліку відомостей, які відносяться до персональних даних. Так, відповідно до роз'яснення від 21.12.2011 "Деякі питання практичного застосування Закону України "Про захист персональних даних", «персональними даними є відомості чи сукупність відомостей про фізичну особу, яка ідентифікована або може бути конкретно ідентифікована. Але законодавством України не встановлено і не може бути

встановлено чіткого переліку відомостей про фізичну особу, які є персональними даними, задля можливості застосування положень Закону 2297-17 до різноманітних ситуацій, у тому числі при обробці персональних даних в інформаційних (автоматизованих) базах та картотеках персональних даних, що можуть виникнути у майбутньому, у зв'язку зі зміною в технологічній, соціальній, економічній та інших сферах суспільного життя» [5].

До найбільш вживаних користувачами мережі інтернет даних, які дозволяють визначити особистість користувача або встановити зв'язок між певними діями та певною фізичною особою, в першу чергу, можуть бути віднесені:

- Ім'я та прізвище (очевидно, що ім'я та прізвище є ключовими персональними даними).
- Адреса електронної пошти (електронна адреса може використовуватися для зв'язку з користувачем та надсилання інформації).
- Номер телефону (телефонний номер також можна використовувати для зв'язку з користувачем).
- Фізична адреса проживання користувача.
- Ідентифікаційні номери (наприклад, номери паспорта, посвідчення водія або інших документів).
- IP-адреса (унікальна числова адреса, яка присвоюється пристрою в мережі інтернет, яка може бути використана для визначення географічного розташування).
- Дані браузера та пристрої (технічні дані про браузер, операційну систему та пристрій користувача).
- Дані облікового запису в соціальних мережах, такі як фотографії, розташування та інші особисті деталі.
- Історія пошуку та переглядів (інформація про те, які запити користувач виконував у пошукових системах, або які веб-сайти він відвідував).
- Дані платежів (інформація про кредитні або дебетові картки, банківські рахунки та інші платіжні дані).

Неналежне дотримання вимог щодо захисту від несанкціонованого доступу, використання або розкриття персональної інформації можуть створювати наступні ризики для приватних осіб та організацій:

1. Шахрайство. Зловмисники можуть використовувати вкрадені персональні дані, щоб видавати себе за інших людей, відкривати фальшиві рахунки, брати кредити або здійснювати інші шахрайські дії.

2. Спам та фішинг. Зловмисники можуть використовувати електронні адреси та інші персональні дані для відправлення спаму, фішингових листів та шкідливих посилань, метою яких може бути крадіжка особистої інформації чи гроші.

3. Викрадання акаунтів. Якщо зловмисник отримує доступ до облікового запису користувача, він може зламати його та отримати доступ до особистих даних, включаючи повідомлення, фотографії та іншу приватну інформацію.

4. Витік даних. Якщо організації не забезпечують належного захисту даних, це може призвести до випадкового або цілеспрямованого витоку персональних даних. Це може завдати шкоди репутації, призвести до штрафів та порушити довіру користувачів.

5. Продаж особистих даних. Зловмисники можуть продавати або передавати вкрадені персональні дані на чорному ринку, що може призвести до подальших шахрайських дій.

6. Стеження та порушення приватності. Порушники можуть використовувати персональні дані для стеження за користувачами, ідентифікації їхнього розташування та дій, що є серйозним порушенням приватності.

7. Дискримінація та недобросовісне використання даних. Некоректне використання персональних даних може призвести до дискримінації, наприклад, під час видачі кредитів, надання послуг або прийому на роботу.

8. Порушення медичної конфіденційності. Витік медичних даних може мати серйозні наслідки для пацієнтів, включаючи розголошення особистих та медичних відомостей.

Виходячи з особливостей функціонування мережі Інтернет, організація захисту персональних даних її користувачів має ряд аспектів:

1. Збір та обробка даних. Збір та використання персональних даних має бути узгодженим із законами та нормативами.

2. Конфіденційність. Інформація про користувача повинна зберігатися таким чином, щоб запобігти доступу до неї несанкціонованих осіб. Шифрування, захищені з'єднання (наприклад, VPN-доступ для співробітників у внутрішніх ресурсах) та інші технічні заходи можуть бути використані для забезпечення конфіденційності даних.

3. Безпека даних. Організації повинні вживати заходів для захисту даних від загроз на кшталт атак хакерів і вірусів. Це включає використання сучасних технологій і методів, регулярне оновлення систем безпеки і моніторинг можливих загроз.

4. Згода та контроль. Користувачі повинні мати можливість давати свою згоду на збирання та використання своїх даних. Вони також повинні мати право на керування своїми даними, включаючи доступ до них, редагування та видалення.

5. Навчання та поінформування. Персонал, який працює з даними, повинен бути навчений дотримання стандартів конфіденційності та безпеки даних. Користувачі також повинні бути поінформовані про політиків конфіденційності та обробки даних.

6. Повідомлення про порушення. У разі порушення безпеки та витоку даних, користувачі та регулюючі органи повинні бути повідомлені про інцидент.

Внаслідок швидкого розвитку інтернет-технологій та пов'язаної з цим появи нових можливостей зловживання ними, захист персональних даних в

інтернеті потребує комплексного підходу, який включає правові, організаційні та технічні аспекти забезпечення конфіденційності, безпеки та контролю за інформацією, яка може ідентифікувати конкретну людину.

Стандарти правового регулювання щодо персональних даних в Україні базуються на таких правових актах Ради Європи, як: Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод, та Конвенція № 108 про захист фізичних осіб у зв'язку з автоматизованою обробкою персональних даних [6]. Також відносини щодо обробки і захисту персональних даних в Україні регламентуються нормами Конституції України, зокрема - статті 32, а також Законом України «Про захист персональних даних», та підзаконними актами, шо стосуються обробки і захисту інформації в окремих сферах суспільної діяльності.

Відповідно до норм Закону України "Про захист персональних даних" [4], для інформаційно-телекомунікаційних систем, якими серед іншого є веб-сайти та, зокрема, згода користувача на обробку його персональних даних може бути отримана в електронному вигляді, шляхом укладення цифрових публічних договорів приєднання. При цьому мета збору і обробки персональних даних повинна бути конкретно сформульована та доведена до відома користувача. Крім того, користувач повинен бути попереджений про обсяг відомостей, порядок їх обробки і використання та терміни зберігання. Це реалізується використанням веб-сайтами публічного договору приєднання у формі Положення про конфіденційність чи Політики конфіденційності, в тексті якого має бути закріплено сформовані оферт та акцепт по кожній позиції відомостей, що збирає веб-сайт.

У разі порушень вимог законодавства про персональні дані, користувач може звернутись із скаргою до Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини, а також подати цивільний позов до суду. Адміністративна відповідальність на такі правопорушення закріплена у наступних статтях Кодексу України про адміністративні правопорушення: стаття 188-39 "Порушення законодавства у сфері захисту персональних даних"; стаття 188-40 "Невиконання законних вимог Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини" [7]. У випадку, якщо збирання персональних даних через інтернет-сайт без дозволу користувача призвело до несприятливих для особи наслідків, то можливе притягнення до кримінальної відповідальності згідно зі статтею 182 "Порушення недоторканності приватного життя" Кримінального кодексу України.

Порушення законів про захист персональних даних може спричинити серйозні юридичні наслідки, такі як штрафи, кримінальна відповідальність, а також репутаційні та фінансові збитки. Дотримання законів забезпечує легальність діяльності та запобігає можливим негативним наслідкам.

Організаційні заходи захисту персональних даних включають підходи, процедури та практики, які організації застосовують для забезпечення безпеки,

конфіденційності та цілісності даних. Важливо створити систему управління, яка ефективно підтримуватиме і контролюватиме обробку персональних даних. Організаційні заходи допомагають захист персональних даних частиною робочого процесу культури організації:

1. Дотримання політики конфіденційності та безпеки даних. Розробка та впровадження докладної політики, що описує, які дані збираються, як вони використовуються, яким чином вони захищаються та які заходи безпеки застосовуються.

2. Управління ризиками. Оцінка ризиків для безпеки даних та розробка плану управління ризиками, щоб мінімізувати можливі загрози та наслідки.

3. Управління постачальниками та підрядниками. Якщо ви ділитеся персональними даними з третіми сторонами (постачальниками, партнерами тощо), переконайтеся, що вони також дотримуються стандартів безпеки та конфіденційності.

4. Управління інцидентами. Створити план дій у разі порушення безпеки даних чи витоку інформації. Це допоможе швидко та ефективно реагувати на інциденти.

5. Документування. Ведення документації про всі заходи безпеки, проведені аудити, інциденти та інші важливі події, щоб мати докази у разі перевірки з боку регуляторних органів.

6. Керівництво найвищого рівня. Захист даних має бути підтриманий керівництвом організації. Керівники повинні розуміти важливість безпеки даних та сприяти створенню відповідної культури безпеки всередині компанії.

Організація компаніями повноцінного захисту персональних даних проти їх неконтрольованого використання чи розкриття надає підприємству певні конкурентні переваги і може стати фактором, за яким користувачі вибирають їхні продукти чи послуги. Крім того, захист персональних даних знижує ризик можливих порушень безпеки та витоків даних, що в кінцевому підсумку може заощадити гроші та зусилля, які могли б знадобитися для вирішення проблем.

Технічні заходи захисту персональних даних включають різні технічні практики та інструменти, метою яких є побудова системи захисту інформації та забезпечення безпеки, конфіденційності та цілісності даних. Ось кілька основних технічних та організаційно-технічних заходів:

1. Шифрування даних. Процес перетворення інформації на незрозумілий для сторонніх вигляд з використанням спеціальних алгоритмів [8]. Навіть якщо зловмисник отримає доступ до зашифрованих даних, він не зможе прочитати їх без ключа для розшифровки.

2. Захищені з’єднання. Використання протоколів, таких як HTTPS, забезпечує захищене з’єднання між користувачем і веб-сайтом, що робить складним перехоплення та прослуховування даних, що передаються.

3. Багатофакторна аутентифікація. Додатковий рівень захисту, який вимагає надання кількох різних способів аутентифікації (наприклад, пароля та SMS-коду) для доступу до системи.

4. Регулярне оновлення програмного забезпечення, що дозволить уникнути вразливостей, які можуть бути використані зловмисниками.

5. Безпека мережі. Використання брандмауерів та мережних фільтрів.

6. Моніторинг журналів подій та системи на наявність підозрілої активності, регулярний аудит безпеки даних. Для виявлення аномалій, спроби злому та вчасного на них реагування.

7. Резервне копіювання даних, щоб мінімізувати ризик втрати даних у разі атаки або збою.

8. Управління доступом. Обмеження доступу до персональних даних, щоб користувачі та адміністратори мали доступ тільки до інформації, яка необхідна для виконання їхніх обов'язків.

9. Навчання працівників основам безпеки даних, щоб вони розуміли, як поводитися з конфіденційною інформацією та як розпізнавати підозрілі дії.

Окрім вищенаведених засобів для захисту конфіденційної інформації, власник інтернет-сайту зобов'язаний забезпечити його захист на всіх рівнях: сервер, CMS та персональний комп'ютер співробітника. Зокрема, серед найбільш ефективних заходів по захисту сайту можна виділити наступні:

1. Двофакторна аутентифікація та складні, довгі по структурі паролі. Їх доцільно зберігати не в браузері, а на фізичному чи віртуальному носіях. Збереженим у браузері паролем відносно легко можуть заволодіти зловмисники. Двофакторна аутентифікація з використанням телефону або електронної пошти значно підвищує захищеність інтернет-ресурсу.

2. Вчасне оновлення CMS — програмного забезпечення, яке використовується для створення та керування контентом на інтернет-ресурсі. З певною періодичністю розробник будь-якої CMS випускає оновлення. Оновлення до останньої версії забезпечує сайту захист від виявлених розробником CMS слабких місць програми. Крім того, своєчасне оновлення CMS дозволить сайту завжди залишатися сумісним з новітніми версіями браузерів, завдяки чому сайт буде якісно працювати.

3. Завантаження плагінів лише з перевірених джерел. Плагіни, завантажені на неофіційних ресурсах можуть нести у собі шкідливі посилання та віруси.

4. Регулярне створення резервних копій сайту. Збереження резервних копій допоможе швидко його відновити після кібератаки, технічних помилок, тощо. Крім того, резервна копія сайту дозволить швидко перенести його на інший хостинг чи сервер.

5. Захист від SQL-ін'єкцій, XSS та DDoS-атак. Зловмисники можуть отримати особисті дані користувачів методом ін'єкцій SQL. Так називається

впровадження у вихідний код від розробника частини шкідливого коду. Він підміняє початкову дію і дозволяє зловмисникам редагувати та видаляти базу даних. Щоб убезпечити сайт від SQL-ін'єкції, можна додати в код для кожного запиту допустимі ключі та значення. І тоді будь-які інші, не включені до цього списку дані будуть відхилятися, що запобігатиме крадіжці особистої інформації.

6. XSS-атака це використання скрипта зловмисником для доступу до управління браузером. Щоб захиститися від такої кібератаки, слід сформувати Content Security Policy, яка заборонятиме міжсайтовий скриптинг та додавання сторонніх елементів (шматки html-коду, картинки тощо). Від XSS також допоможуть екранування або фільтрація поступаючих даних та робота із засобами захисту Cross-Site Request Forgery.

7. DDoS-атаки на сайт характеризуються одночасною відправкою величезної кількості запитів хакерами. У результаті цього настає перевантаження наслідком чого відбувається "падіння" сервера. У такий період сайт вразливий до крадіжки важливої інформації. Убезпечити себе від втрати даних, клієнтів та репутації після DDoS-атак можна за допомогою резервних серверів, фільтрації вхідного трафіку, капчі на всіх формах зворотного зв'язку та ін. [9].

8. Використання антивірусних програм на комп'ютерах адміністраторів сайту.

9. Встановлення SSL-сертифікату, для налаштування захищеного з'єднання (HTTPS-протоколу). HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) – це захищена версія протоколу HTTP (англ. HyperText Transfer Protocol). При передачі по протоколу HTTPS даних між клієнтом і сервером, інформація передається в зашифрованому вигляді, чим забезпечується захист інформації, що передається: персональних даних, паролів, емейлів, даних кредитних карток.

Для реалізації зашифрованого за допомогою протоколу HTTPS з'єднання між сайтом та браузером інтернет - користувача, використовується SSL-сертифікат (Secure Sockets Layer Certificate) – унікальний цифровий підпис сайту. Фактично нині, замість застарілого протоколу шифрування SSL використовується оновлений протокол TLS (Transport Layer Security) і саме він використовується в SSL-сертифікатах. Проте, цей вид шифрування також часто позначається терміном «шифрування SSL». SSL-сертифікат представляє собою встановлених на сервері набір файлів, що містить публічний ключ, підпис центру сертифікації та опис властивостей сертифіката, таких як ім'я домену, власник домену, компанія-постачальник сертифіката і ряд інших параметрів. Якщо SSL-сертифікат підключений, браузер користувача встановлює безпечне з'єднання із сайтом за протоколом HTTPS, який забезпечує обмін даними в зашифрованому вигляді. У цьому випадку в адресній стрічці

з’являється значок у вигляді замочка, клікнувши на який користувач може прочитати інформацію про те, що він підключився до сайту по захищеному з’єднанню (рис. 1).

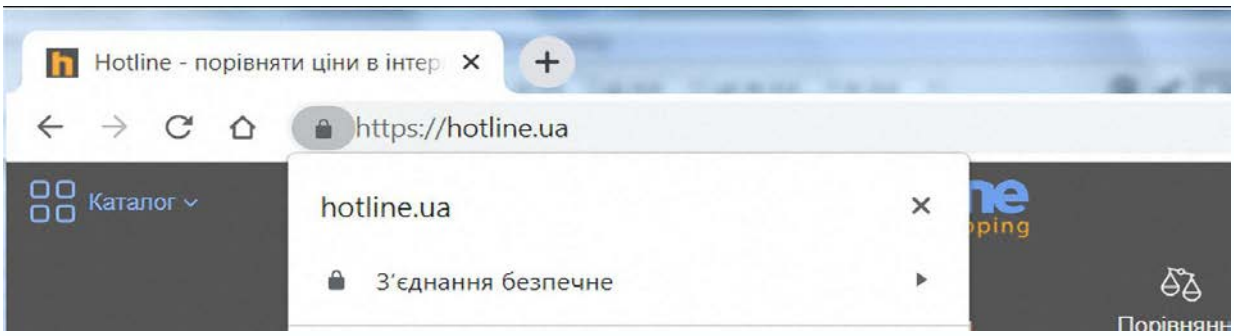


Рис. 1 Приклад позначки про безпечне з’єднання в стрічці адреси браузера

Окрім підвищення довіри користувачів та репутації сайтів, що використовують HTTPS-протокол передачі даних, важливим чинником, що сприяє поширенню використання сайтами захищеного шифруванням з’єднання, є те, що за даними Google наявність сертифіката SSL є одним із чинників ранжування пошукової видачі цієї пошукової системи. Тому зацікавлені в залученні пошукового трафіку сайти встановлюють SSL-сертифікати, які можуть розрізнятись за центром сертифікації, типом захисту, рівнем перевірки та вартістю.

Забезпечення правових, організаційних та технічних аспектів захисту персональних даних покладається, перш за все, на власників, розробників та адміністраторів інтернет-ресурсів [10]. Однак й інші учасники комунікаційних процесів в інтернет, такі як звичайні інтернет-користувачі, покупці інтернет-магазинів, та інші, також повинні дотримуватись певних правил для захисту персональних даних. Зокрема:

1. Для захисту комп’ютерів від кібератак та шкідливих програм, - регулярно оновлювати програмне забезпечення: встановлювати оновлені версії операційної системи, антивірусних програм тощо.

2. Бути обережними зі спамовими повідомленнями: не переходити за запропонованими ними посиланнями, не відкривати вкладення в електронних листах із незрозумілим контентом та із сумнівних інтернет-адрес.

3. Не надавати зайвих персональних даних, зокрема – при здійсненні покупок в інтернет-магазинах.

4. З обережністю користуватись вільною Wi-Fi-мережею. Оскільки вона може бути незахищеною, що може становити потенційну загрозу несанкціонованого доступу до особистої інформації.

5. Перед введенням особистої інформації на сайтах необхідно переконатися, що їх адреси починається із символів «https://», і в адресній стрічці присутнє зображення типу «замочок». Це забезпечить передачі даних у шифрованому вигляді.

6. При створенні облікових записів на сайтах потрібно використовувати складні паролі, уникати застосування простих комбінацій, а також – особистої інформації.

7. Стежити за власними фінансовими транзакціями. Регулярно перевіряти особисті фінансові виписки та кредитні картки на наявність будь-яких неправомірних списань коштів. Якщо ви помічаєте підозрілі операції, необхідно негайно звертатись до установи банку, щоб заблокувати відповідну банківську картку.

8. При покупках необхідно звертати увагу на рейтинги та відгуки про магазини, а також – протягом якого часу інтернет-магазин працює в мережі.

Висновки. Стрімкий розвиток інтернет-технологій та пов'язане з цим підвищення вимог щодо захисту від несанкціонованого доступу, використання та розкриття персональної інформації інтернет-користувачів вимагає комплексного підходу до захисту даних. Такий підхід поєднує правовий, організаційний аспекти забезпечення конфіденційності персональних даних, та стосується як у власників, розробників та адміністраторів інтернет-ресурсів, так й інтернет-користувачів, покупців інтернет-магазинів та інших споживачів інтернет-послуг.

Серед організаційно-технічних засобів захисту персональних даних користувачів інтернет-ресурсів, найбільш важливими є використання останніх версій програмного забезпечення серверу, системи керування контентом (CMS) та персонального комп'ютера адміністратора. А також – використання захищеного протоколу передачі даних між сайтом та браузером інтернет – користувача (HTTPS). Серед правових норм, які слід дотримуватись власникам сайтів, у першу чергу слід відмітити використання веб-сайтами публічного договору приєднання у формі «Положення про конфіденційність», в якому до користувачів доводиться інформація про обсяг, порядок обробки, використання та терміни зберігання їх персональних даних.

Література:

1. Капля Олександр Миколайович , Муравйов Кирило Володимирович, Особливості захисту персональних даних в Україні Наука і техніка сьогодні №4(4) 2022 С.53-61 https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-4(4)-53-61

2. Попович Т. П. Право особи на захист персональних даних в Інтернеті: теоретико-правові аспекти. Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство». Львів. 2021. № 2. С. 51-54.

3. Воловик Б.П., Томчук М.А.. Безпека персональних даних в мережі інтернет. Матеріали науково-практичної конференції «Якість і безпека. Сучасні реалії», ВНТУ, 2019. С. 11–13

4. Закон України "Про захист персональних даних". – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text

5. Деякі питання практичного застосування Закону України "Про захист персональних даних". – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0076323-11#Text.

6 Конвенція про захист осіб у зв'язку з автоматизованою обробкою персональних даних. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_326#Text

7 Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення відповідальності за порушення законодавства про захист персональних даних. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3454-17#Text

8. Kvyetnyy R., Ivanchuk Ya., Yarovyi A., Horobets Y. Algorithm for Increasing the Stability Level of Cryptosystems // Selected Papers of the VIII International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I-2021). Workshop Proceedings, Kyiv, Ukraine, December 1-3, 2021. CEUR Workshop Proceedings, 3179, PP. 293-301. http://ceur-ws.org/Vol-3179/Short_2.pdf.

9. Що таке DDoS-атака та як захистити свій сайт/сервер. – Режим доступу: https://cityhost.ua/uk/blog/chto-takoe-ddos-ataka-i-kak-zaschitit-svoy-sayt-server.html

10. Ліман В.В., Польова О.Л., Іванчук Я.В. Основні етапи створення Веб-сайту для готельного підприємства / «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка») Випуск № 4(32) 2024. С. 1132-1146. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-1132-1146

References:

1. Kaplia Oleksandr Mykolaiovych , Muraviov Kyrylo Volodymyrovych (2022) Osoblyvosti zakhystu personalnykh danykh v Ukraini [Peculiarities of personal data protection in Ukraine] *Nauka i tekhnika sohodni* №4(4) S.53-61 https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-4(4)-53-61

2. Popovych T. P. (2021) Pravo osoby na zakhyst personalnykh danykh v Interneti: teoretyko-pravovi aspekty. [The right of an individual to the protection of personal data on the Internet: theoretical and legal aspects] *Elektronne naukove vydannia «Analitychno-porivnialne pravoznavstvo»*. Lviv. № 2. S. 51-54.

3. Volovyk B.P., Tomchuk M.A.. (2019.) Bezpeka personalnykh danykh v merezhi internet. [Security of personal data on the Internet] *Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii «Iakist i bezpeka. Suchasni realii»*, VNTU, S. 11–13

4. Zakon Ukrainy "Pro zakhyst personalnykh danykh". [The Law of Ukraine "On the Protection of Personal Data"] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text

5. Deiaki pytannia praktychnoho zastosuvannia Zakonu Ukrainy "Pro zakhyst personalnykh danykh" [Some issues of practical application of the Law of Ukraine "On Personal Data Protection"] *zakon.rada.gov*.ua Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0076323-11#Text.

6 Konventsiia pro zakhyst osib u zviazku z avtomatyzovanoiu obrobkoiu personalnykh danykh [Convention for the Protection of Individuals with regard to Automatic Processing of Personal Data] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from:
https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_326#Text

7 Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo posylennia vidpovidalnosti za porushennia zakonodavstva pro zakhyst personalnykh danykh [On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine on Strengthening Liability for Violations of the Legislation on the Protection of Personal Data https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3454-17#Text 8. Kvyetnyy R. (2021) Algorithm for Increasi] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3454-17#Text

8. Kvyetnyy R., Ivanchuk Ya., Yarovyi A., Horobets Y. (2021) Algorithm for Increasing the Stability Level of Cryptosystems *Selected Papers of the VIII International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I-2021)*. Workshop Proceedings, Kyiv, Ukraine, December 1-3, CEUR Workshop Proceedings, 3179, PP. 293-301. Retrieved from: http://ceur-ws.org/Vol-3179/Short_2.pdf.

9 Shcho take DDoS-ataka ta yak zakhystyty svii sait/server [What is a DDoS attack and how to protect your site/server] Retrieved from: https://cityhost.ua/uk/blog/chto-takoe-ddos-ataka-i-kak-zaschitit-svoy-sayt-server.html

10. Liman V. V., Polova O. L., Ivanchuk Ya. V. (2024.) Osnovni etapy stvorennia veb-saitu dlia hotelnoho pidpryiemstva [Basic stages of creating a website for a hotel enterprise] *Nauka i tekhnika sohodni* – Kyiv, – № 4(32). –2024. S. 1132-1146. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-1132-1146.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.056:004.8

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1320-1332

Лунгол Ольга Миколаївна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри оперативно-розшукової діяльності та інформаційної безпеки, Донецький державний університет внутрішніх справ, м. Кропивницький, https://orcid.org/0000-0001-8128-0072

СИНЕРГІЯ ЦИФРОВОЇ РОЗВІДКИ ТА АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРЗАГРОЗ

Анотація. У статті розглядається проблема забезпечення кібербезпеки в умовах стрімкого зростання та ускладнення сучасних кіберзагроз. Одним із шляхів вирішення даного питання пропонується синергія цифрової розвідки та алгоритмів штучного інтелекту, що створює нові можливості для ефективного виявлення, ідентифікації та нейтралізації загроз кіберпростору. В роботі аналізуються сучасні методи збору, фільтрації, класифікації та аналізу даних із відкритих джерел за допомогою цифрової розвідки, удосконаленої алгоритмами штучного інтелекту. Автор зазначає, що автоматизація процесів цифрової розвідки, зокрема через використання алгоритмів машинного навчання та аналізу великих даних, дозволяє швидко та ефективно обробляти великі обсяги інформації, виділяти ключові закономірності та виявляти приховані зв'язки. Дане поєднання значно підвищує точність та швидкість реагування на потенційні кіберзагрози. Також визначається важливість пріоритезації інформації та перевірки її достовірності, що є критичними аспектами в умовах сучасної дезінформації та масових інформаційних атак. У статті розглядаються й практичні аспекти застосування методів цифрової розвідки у поєднанні з алгоритмами штучного інтелекту для ідентифікації та прогнозування кіберзагроз. Наведено приклади реалізації алгоритмів Open Source Intelligence (OSINT), Social Media Intelligence (SOCMINT), Geospatial Intelligence (GEOINT) для збору та аналізу даних із відкритих джерел. Підкреслюється важливість адаптивності та гнучкості алгоритмів для ефективного протистояння новим типам загроз і швидкої адаптації до змін у цифровому середовищі. Результати дослідження демонструють, що синергія цифрової розвідки та алгоритмів штучного інтелекту є потужним інструментом для підвищення рівня кібербезпеки. Автор підкреслює необхідність подальшого розвитку та впровадження інноваційних технологій у сфері кібербезпеки для забезпечення захисту національних та глобальних інформаційних систем від новітніх загроз.

Ключові слова: цифрова розвідка, штучний інтелект, кібербезпека, загрози, інформаційний простір.

Lunhol Olha PhD in Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Operational-search Activities and Information Security of Donetsk State University of Internal Affairs, Kropyvnytskyi, https://orcid.org/0000-0001-8128-0072

SYNERGY OF DIGITAL INTELLIGENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS FOR EFFECTIVE CYBER THREAT DETECTION

Abstract. The article examines the issue of ensuring cybersecurity in the context of the rapid growth and increasing complexity of modern cyber threats. One of the proposed solutions to this challenge is the synergy between digital intelligence and artificial intelligence (AI) algorithms, which creates new opportunities for the effective detection, identification, and neutralization of cyber threats. The study analyzes modern methods of data collection, filtering, classification, and analysis from open sources using digital intelligence enhanced by AI algorithms. The author emphasizes that automating digital intelligence processes, particularly through machine learning algorithms and big data analysis, enables the rapid and efficient processing of large volumes of information, the identification of key patterns, and the detection of hidden correlations. This integration significantly improves the accuracy and speed of response to potential cyber threats. The article also highlights the importance of information prioritization and verification, which are critical aspects in the context of modern disinformation and large-scale information attacks. Practical aspects of applying digital intelligence methods in combination with AI algorithms for cyber threat identification and forecasting are also explored. Examples of implementing Open Source Intelligence (OSINT), Social Media Intelligence (SOCMINT), and Geospatial Intelligence (GEOINT) algorithms for open-source data collection and analysis are provided. The importance of algorithm adaptability and flexibility is emphasized as key factors for effectively countering emerging threats and rapidly adapting to changes in the digital environment. The research findings demonstrate that the synergy between digital intelligence and AI algorithms is a powerful tool for enhancing cybersecurity. The author underscores the necessity of further development and implementation of innovative technologies in the cybersecurity domain to ensure the protection of national and global information systems against emerging threats.

Keywords: digital intelligence, artificial intelligence, cybersecurity, threats, information space.

Постановка проблеми. Сучасний стан глобального цифрового середовища характеризується стрімким зростанням та ускладненням кіберзагроз, які

створюють серйозні ризики для цифрових ресурсів, інфраструктури та даних. Особливого значення ця проблема набуває в умовах активної фази гібридної війни, яка зараз відбувається в Україні [1 – 3]. Кіберзлочинність стала одним із основних інструментів гібридної агресії, спрямованої на підрив національної безпеки та створення нестабільності у суспільстві. До ключових викликів кібербезпеки можна віднести атаки на критичну інфраструктуру, маніпуляції громадською свідомістю, в тому числі через соціальні мережі, злам інформаційних систем та викрадення конфіденційних даних [1; 2].

Сучасні кіберзагрози вирізняються складністю протидії через поєднання злочинцями інноваційних технологій, методів соціальної інженерії, розподілених мереж, можливостей штучного інтелекту. Одночасно зі зростанням кількості загроз, збільшується й обсяг даних, що циркулюють у цифровому середовищі, ускладнюючи своєчасний аналіз та реагування. Все це вимагає нових підходів до обробки та аналізу інформації, які дозволять ефективно ідентифікувати та нейтралізувати загрози.

Застосування методів цифрової розвідки (ЦР) у поєднанні з алгоритмами штучного інтелекту (ШІ) відкриває перспективи для швидкої та якісної ідентифікації цифрових загроз, розуміння методів їх здійснення, попередження потенційних наслідків тощо. Взаємодія ШІ та ЦР стає критично важливою складовою сучасних стратегій кібербезпеки, сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень, посиленню захисту стратегічної інформації та забезпеченню стійкості держави до кібератак. Таким чином, синергія методів ШІ та ЦР для ефективного виявлення кіберзагроз визначає актуальність цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки сфера цифрової розвідки стає одним із ключових напрямів досліджень у галузі кібербезпеки, що пояснюється значним зростанням складності та масштабів кіберзагроз. Наукові роботи та практичні розробки зосереджуються на розробці та впровадженні інноваційних методів ЦР, які базуються на автоматизації аналізу даних, використанні ШІ і машинного навчання.

Серед найбільш вивчених методів ЦР особливої уваги заслуговують: OSINT (Open Source Intelligence), SOCMINT (Social Media Intelligence) та GEOINT (Geospatial Intelligence). OSINT дозволяє збирати інформацію з відкритих джерел для аналізу активності кіберзлочинців, моніторингу потенційних загроз і формування інсайтів про ризики. Науковці наголошують на його ефективності у виявленні вразливостей в публічних інформаційних системах та ідентифікації шкідливих дій у кіберпросторі. SOCMINT (Social Media Intelligence), основна увага якого зосереджена на зборі та аналізі даних із соціальних мереж, дозволяє ефективно виявляти кампанії дезінформації, планування кібератак та інші загрози шляхом аналізу коментарів, груп і трендів у соціальних медіа. GEOINT (Geospatial Intelligence) в свою чергу

спеціалізується на обробці географічних даних, таких як супутникові знімки та інформація про геолокації, активно використовується для ідентифікації кіберзагроз, що можуть бути пов'язані з конкретними територіями.

У зарубіжній науковій літературі [4 – 6] також підкреслюється важливість менш популярних, але специфічно орієнтованих методів, таких як CYBINT (Cyber Intelligence), FININT (Financial Intelligence), SIGINT (Signals Intelligence) та інші. Данні підходи забезпечують глибокий аналіз конкретних загроз, враховуючи їх технічні, фінансові або сигнальні аспекти.

Паралельно із розвитком методології ЦР загалом, інтенсивно досліджуються можливості синергії ЦР з алгоритмами ШІ, зокрема для автоматизації процесів моніторингу, виявлення аномалій і прогнозування потенційних атак. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, виділяти ключові закономірності та виявляти приховані зв'язки, що є надзвичайно важливими для проактивного реагування на загрози.

Вітчизняні та зарубіжні науковці [3 – 8] акцентують увагу на зростаючій важливості автоматизації у сфері ЦР, яка дозволяє суттєво зменшити кількість однотипних повсякденних завдань, оптимізувати ресурси організацій та зосередитися на стратегічному аналізі. Наприклад, сучасні інструменти ЦР інтегруються з технологіями Big Data та хмарними обчисленнями для забезпечення масштабованості та оперативності аналізу даних. Додатково розглядаються аспекти захисту приватної інформації та конфіденційних даних, що стає особливо актуальним у світлі нових регуляторних вимог до кіберпростору. Інноваційні підходи до ЦР сприяють не лише виявленню загроз, а й розробці ефективних стратегій захисту інформаційних систем і побудові стійких механізмів кібербезпеки.

Зоря І.С. та Марущак А.В. [8] аналізують застосування ШІ для прогнозування та боротьби з кіберзагрозами. Вони зазначають, що ШІ дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних, виявляти аномалії та реагувати на них у реальному часі, що суттєво підвищує рівень кібербезпеки. У статті Ахмаметьєвої Г.В. [7] розглядається впровадження ШІ у військову сферу, зокрема для підвищення ефективності систем кіберзахисту. Авторка підкреслює, що використання ШІ сприяє швидкому аналізу та реагуванню на кіберзагрози, що є критично важливим у сучасних умовах.

Синергія між ЦР та алгоритмами ШІ для ефективного виявлення кіберзагроз розглядається зокрема у кваліфікаційній роботі Кубарича З.П. [9], який досліджує використання ШІ для ефективного реагування на інциденти у SIEM-системах. Автор підкреслює, що інтеграція ШІ в SIEM-системи підвищує автоматизацію, точність і швидкість виявлення загроз, що сприяє проактивному виявленню та прогнозуванню кіберзагроз.

Зарубіжні дослідники також акцентують увагу на важливості інтеграції ШІ в системи кібербезпеки. Згідно з даними, опублікованими на порталі Unite.AI [10], компанія Darktrace стала піонером у галузі кібербезпеки на основі ШІ, пропонуючи платформу, яка використовує алгоритми самонавчання для виявлення та реагування на загрози в реальному часі.

Отже, вивчення сучасних наукових досліджень в галузі кібербезпеки дає можливість стверджувати, що синергія між цифровою розвідкою та алгоритмами штучного інтелекту є одним із ключових факторів для ефективного виявлення та нейтралізації кіберзагроз. Інтеграція ШІ в системи кібербезпеки дозволяє автоматизувати процеси моніторингу, аналізу та реагування на інциденти, що суттєво підвищує загальний рівень захисту інформаційних систем. ШІ створює потужний інструмент для забезпечення безпеки у цифровому середовищі. Зазначена комбінація дозволить якісно адаптуватися до викликів сучасного цифрового суспільства та протистояти новітнім загрозам.

Метою статті є дослідження синергії цифрової розвідки та алгоритмів штучного інтелекту для ефективного виявлення й нейтралізації сучасних кіберзагроз, що становлять ризики для національної безпеки в умовах активного розвитку глобального цифрового середовища.

Виклад основного матеріалу. Цифрова розвідка є важливою складовою сучасної кібербезпеки. Сучасні загрози стають більш «витонченими» й активно охоплюють соціальні мережі, ховаються у вигляді невеликих згадок в новинах, статтях, форумах тощо. У таких умовах завдання пошуку та аналізу цих небезпек стає комплексним, а ефективні алгоритми – незамінними. В основі процесу обробки цифрових даних лежить динаміка та гнучкість алгоритмів, які дозволяють швидко збирати, відсіювати та аналізувати великі обсяги інформації. Автоматизовані інструменти, що «скрейплять» вебсайти чи застосовують API для доступу до соціальних мереж, дають змогу витягувати дані на різних рівнях – від коротких згадок до поглиблених тематичних обговорень.

Однак сам збір даних – це лише початок кіберзахисту. Великий масив інформації зазвичай містить безліч так званого «шуму», що може бути компенсований алгоритмами фільтрації. Завдання таких алгоритмів – знайти точку балансу між видаленням нерелевантних даних і збереженням потрібного контексту. Далі, після фільтрації, йде складний процес класифікації та аналізу. Дослідники визначають, як групувати та класифікувати інформацію, використовуючи, наприклад, техніки машинного навчання, що дозволяють зрозуміти, чи є певна активність простою інформаційною хвилею або являється потенційною загрозою. Процес фільтрації може варіюватися від аналізу специфічних ключових слів до виявлення аномальної поведінки в інформаційних потоках.

Пріоритезація інформації – ще один важливий аспект опрацювання даних. Не всі виявлені загрози становлять однакову небезпеку, тому критично важливо вміти прибрати зайве, фокусуючись на потенційно найбільш небезпечних ситуаціях, і одночасно не пропустити можливий сигнал тривоги. Алгоритми на цьому етапі формують «рівні загрози», що дозволяє командам безпеки оперативно спрямовувати свої зусилля на дійсно важливі аспекти.

Перевірка інформації на достовірність є ключовим моментом у сучасній кібербезпеці. В епоху фейкових новин та масових дезінформаційних кампаній важливо вміти розрізняти факти та фікцію. Алгоритми повинні вміти не тільки ідентифікувати джерело, а й оцінювати його надійність, враховуючи можливі упередження, маніпуляції чи дезінформацію. Тут часто застосовуються комбінації машинного навчання з аналітичними інструментами, що перевіряють контекст згадок та авторитетність джерела.

Алгоритми обробки даних із відкритих джерел є комплексним, багатогранним інструментом, що вимагає ретельного підходу та виваженого налаштування. Ефективність цих алгоритмів залежить не тільки від їхньої точності, а й від здатності враховувати зміни в інформаційних потоках і адаптуватися до нових типів загроз.

Автоматизація процесів ЦР сьогодні перетворюється на невід'ємну частину стратегії забезпечення безпеки програмного забезпечення. Цей підхід дозволяє значно прискорити реагування на потенційні загрози та дає змогу досліджувати інформацію з відкритих джерел практично в реальному часі. Автоматизовані алгоритми аналізують великі обсяги даних з різноманітних платформ, від соціальних мереж до форумів і новинних ресурсів, що значно зменшує ризик пропустити важливі сигнали про кіберзагрози.

Відкриті джерела інформації (OSINT) відіграють важливу роль у сучасній ЦР, забезпечуючи можливість збору, аналізу та використання даних для ідентифікації кіберзагроз. Особливістю OSINT є використання публічно доступної інформації з різноманітних джерел, включаючи реєстри, бази даних, форуми, новинні портали, соціальні мережі та інші відкриті ресурси. Це дає змогу аналітикам отримувати актуальні дані, виявляти потенційні загрози, оцінювати їхній вплив і прогнозувати подальші ризики.

Сучасні методи OSINT забезпечують проактивний підхід до кібербезпеки, дозволяючи створювати «глибоке» розуміння загроз і забезпечувати своєчасну реакцію на інциденти. Процес OSINT включає кілька ключових етапів: ідентифікацію релевантних джерел інформації, автоматизований або ручний збір даних, їх подальший аналіз та кореляцію, візуалізацію отриманих результатів у вигляді звітів. Розглянемо більш детально кожен етап. На першому етапі аналітики обирають джерела, найбільш придатні для вирішення конкретного завдання. Наприклад, для аналізу вразливостей використовують платформи CVE, форуми з кібербезпеки, бази даних WHOIS

та соціальні мережі. Для автоматизації збору даних застосовуються спеціалізовані інструменти, зокрема Maltego, Shodan, Recon-ng та theHarvester. На етапі аналізу зібрана інформація проходить фільтрацію, структурується і досліджується з метою виявлення закономірностей, аномалій або потенційних загроз. Важливими методами обробки є кореляція подій та поведінковий аналіз, які дають змогу виявити небезпечну активність та встановити взаємозв'язки між об'єктами. Результати аналізу зазвичай оформлюються у вигляді графіків, діаграм чи схем, що полегшує розуміння даних та ухвалення рішень.

Серед ефективних методів OSINT виокремлюють соціальну інженерію, моніторинг соціальних мереж, аналіз метаданих, WHOIS-аналіз та аналіз мережевого трафіку. Наприклад, техніки соціальної інженерії дозволяють зібрати інформацію про структуру мереж організацій та їхні вразливості через відкриті канали. Метадані в документах, зображеннях чи інших файлах містять цінну інформацію про авторів, час створення або географічне розташування, що може бути використано для встановлення джерел загроз.

Розвиток OSINT значно посилюється завдяки впровадженню технологій ШІ, які автоматизують рутинні процеси, підвищують точність аналізу та дозволяють адаптуватися до швидкозмінного кіберсередовища. Методи машинного навчання ефективно оптимізують процес ідентифікації релевантних джерел даних, мінімізуючи вплив людського фактора. Моделі NLP здатні аналізувати великі обсяги текстової інформації з різних джерел, виявляючи ключові загрози та встановлюючи взаємозв'язки між подіями. ШІ також забезпечує впровадження прогнозної аналітики, дозволяючи аналізувати історичні дані та створювати сценарії розвитку потенційних загроз. Наприклад, алгоритми навчання з підкріпленням можуть передбачати можливі ризики, що допомагає запобігати інцидентам до їх виникнення.

Незважаючи на численні переваги, інтеграція ШІ у процеси OSINT стикається з низкою викликів, серед яких забезпечення точності алгоритмів, дотримання етичних норм і законодавства про конфіденційність, а також боротьба з дезінформацією. Проте потенціал застосування ШІ у сфері ЦР залишається надзвичайно перспективним, сприяючи підвищенню швидкості та ефективності виявлення загроз у сучасному динамічному кіберсередовищі.

SOCMINT алгоритми, у свою чергу, створені для аналізу текстових даних та соціальної активності, спираючись на Natural Language Processing (NLP) для виділення потенційних загрозливих висловлювань або аномальної поведінки. Основна ідея таких алгоритмів полягає в тому, щоб розпізнати аномалії або підозрілі закономірності в соціальній активності користувачів. NLP при цьому дозволяє автоматично виділяти й інтерпретувати семантику тексту, емоційні забарвлення, а також виявляти приховані зв'язки. Алгоритм обробки та аналізу даних із відкритих джерел за допомогою SOCMINT та NLP

зазвичай складається з наступних кроків: збір даних, очищення даних, аналіз семантики та емоцій, виявлення загрозливих фраз та закономірностей, аналіз соціальної поведінки та виявлення аномалій.

Розглянемо більш детально кожен із наведених кроків. SOCMINT-алгоритми починають роботу з автоматизованого збору даних, використовуючи API платформ соціальних мереж або методи веб-скрейпінгу для отримання доступу до відкритих даних. Джерела можуть включати твіти, коментарі, публікації, спілкування на форумах, блоги та навіть відеоконтент. Зібрані дані «очищуються» й готуються до подальшої обробки. Основні етапи попередньої обробки включають усунення зайвих символів, «стоп-слів», спеціальних символів та HTML-тегів. На основі підготовлених текстових даних SOCMINT-алгоритми використовують NLP для виявлення тональності висловлювань, що може допомогти визначити потенційні загрозливі висловлювання. SOCMINT-алгоритми використовують методи машинного навчання для класифікації виявлених фраз як таких, що становлять ризик або є нейтральними. Алгоритми використовують кластеризацію поведінки на основі нормальних закономірностей та порівняння з новими даними.

Після збору та обробки даних SOCMINT-алгоритми можуть представляти результати у вигляді графіків, таблиць або теплових карт. Така візуалізація дозволяє аналітикам кібербезпеки швидко ідентифікувати потенційні ризики, локалізувати джерела загроз і приймати відповідні заходи.

SOCMINT-алгоритми можуть здійснювати моніторинг соціальних мереж на предмет згадок конкретних ключових слів («бомба», «атака» тощо), і в разі високої негативної тональності та тривожної поведінки ініціювати тривогу. Виявлені сигнали можуть допомогти ідентифікувати злочинців, час і можливі цілі загрози, що надасть фахівцям кібербезпеки змогу швидше та точніше відреагувати на ситуацію.

Таким чином, автоматизовані процеси SOCMINT дозволяють здійснювати ефективний моніторинг і реагування на загрози шляхом аналізу величезних обсягів даних соціальних мереж. Даний процес являє собою потужний інструмент для швидкого реагування на кіберзагрози та зниження ризиків, пов’язаних із деструктивною поведінкою в мережі. Подібні алгоритми не тільки покращують швидкість та ефективність роботи з великими масивами даних, але й дозволяють оперативно виявляти нові загрози, зокрема ті, що можуть поширюватися в реальному часі. Іншими словами, автоматизація дозволяє цифровій розвідці не лише відповідати на загрози, але й проактивно ідентифікувати їх на ранніх етапах, що, в підсумку, значно підвищує рівень загальної безпеки програмного забезпечення.

Отже, автоматизовані процеси SOCMINT є незамінним інструментом у сучасній кібербезпеці, зважаючи на активний розвиток соціальних мереж. SOCMINT дозволяють оперативно реагувати на потенційні загрози, фільтру-

вати великий обсяг даних для видалення нерелевантної інформації та зосереджуватись на найбільш небезпечних сигналах. Важливість гнучкості та адаптивності алгоритмів підкреслюється необхідністю відповідати на нові типи загроз й швидко адаптуватися до змін у інформаційних потоках.

Щодо синергії SOCMINT з ШІ, то алгоритми ШІ можуть автоматично моніторити соціальні мережі, ідентифікувати підозрілу активність і виконувати тональний аналіз для виявлення потенційно небезпечних обговорень. Алгоритми комп'ютерного зору використовуються для аналізу зображень і відео, виявлення прихованих деталей та ідентифікації локацій. Завдяки використанню технологій глибокого навчання, є можливість виявляти складні багаторівневі схеми кіберзагроз через SOCMINT. Серед таких загроз можна виокремити атаки соціальної інженерії, фішингові кампанії, витоки конфіденційної інформації, а також спрямовані атаки на бренди чи організації.

Поєднання SOCMINT з сучасними можливостями ШІ дозволяє аналізувати поведінку користувачів, зміст публікацій, коментарі та дискусії у групах, що дає змогу ідентифікувати потенційні загрози на ранніх стадіях. Однією з ключових особливостей цього напрямку є можливість виявлення прихованих обговорень, які часто відбуваються в закритих групах, на форумах Dark Net або навіть у публічних обговореннях. Наприклад, злочинці нерідко діляться інформацією про вразливості програмного забезпечення, інструменти для атак чи майбутні дії, що дозволяє аналітикам своєчасно отримувати необхідні дані та вживати превентивних заходів.

Інтеграція технологій NLP у процеси SOCMINT значно розширює можливості ідентифікації кіберзагроз. Алгоритми NLP дозволяють розпізнавати специфічні ключові слова та фрази, що можуть вказувати на обговорення загроз, наприклад, «zero-day», «leak», «exploit». Окрім того, аналіз емоційного забарвлення текстів допомагає ідентифікувати агресивні чи тривожні висловлювання, які можуть свідчити про підготовку до атак. Особливу увагу привертає можливість автоматичного виявлення термінів, які мають регіональне або культурне значення, наприклад, специфічного сленгу, що використовується у контексті злочинної діяльності.

Важливим компонентом SOCMINT є використання методів машинного навчання, які забезпечують ідентифікацію аномалій у поведінці користувачів чи змісті публікацій. Наприклад, різке зростання кількості негативних згадок про компанію чи сервіс може сигналізувати про початок інформаційної атаки або поширення дезінформації. Геоаналіз, що базується на даних геолокації, дозволяє ідентифікувати джерела потенційних загроз у певних регіонах, а також відстежувати активність шахрайських груп.

Ще однією важливою складовою SOCMINT є аналіз візуальних даних. Сучасні технології розпізнавання облич, тексту на зображеннях та об'єктів дозволяють ідентифікувати зловмисників або виявляти випадково опубліко-

вані конфіденційні дані. Наприклад, фото, що містять вразливі документи чи іншу чутливу інформацію, можуть стати цінним джерелом для аналізу потенційних загроз.

Незважаючи на високу ефективність, використання SOCMINT пов'язане із низкою викликів. Зокрема, правові обмеження, пов'язані із конфіденційністю даних, можуть ускладнювати доступ до певної інформації. Динамічність контенту в соціальних мережах також створює труднощі, адже публікації можуть швидко зникати або змінюватися, ускладнюючи моніторинг. Інформаційний шум та поширення фальшивих даних є ще однією проблемою, що потребує застосування методів перевірки та фільтрації інформації.

Синергія геопросторової розвідки (GEOINT) та ШІ дозволяє значно підвищити ефективність аналізу даних та забезпечити своєчасне виявлення кіберзагроз. GEOINT передбачає використання геопросторових даних, таких як супутникові знімки, GPS-координати, дані соціальних мереж та інші джерела, що містять просторову інформацію, для аналізу подій та виявлення аномалій. У контексті кібербезпеки GEOINT дозволяє відстежувати джерела кіберзагроз, встановлювати географічну локалізацію зловмисників, аналізувати маршрути передачі даних та виявляти потенційні вразливості в інфраструктурі. ШІ, зокрема машинне навчання та глибинне навчання, надає потужні інструменти для автоматизації обробки великих обсягів геопросторових даних, а саме, можливості: аналізувати супутникові знімки для виявлення підозрілих об'єктів або активності; класифікувати геопросторові дані для ідентифікації потенційних загроз; прогнозувати можливі кіберзагрози на основі виявлених закономірностей; виявляти аномалії у мережевому трафіку за допомогою аналізу географічних джерел запитів тощо. Поєднання GEOINT та алгоритмів ШІ створює потужний інструмент для кібербезпеки, що забезпечує: швидку обробку великих обсягів геопросторових даних завдяки автоматизації процесів аналізу; підвищення точності виявлення кіберзагроз за рахунок використання ML-алгоритмів для виявлення прихованих закономірностей; прогнозування кіберзагроз шляхом аналізу просторово-часових кореляцій; адаптивність до нових типів загроз, оскільки моделі ML можуть навчатися на нових даних та вдосконалювати свої прогнози.

На практиці синергія GEOINT та ШІ може використовуватися для: ідентифікації джерел кібератак шляхом аналізу географічних даних мережевих підключень; виявлення аномальної активності за допомогою аналізу закономірностей переміщення пристроїв та користувачів; прогнозування атак на основі аналізу геопросторових трендів, пов'язаних із загрозами; оптимізації заходів реагування на кіберзагрози через розуміння просторового розташування вразливих точок інфраструктури.

Попри численні переваги, синергія GEOINT та ШІ стикається з викликами, серед яких виділяємо: забезпечення конфіденційності та безпеки

даних під час обробки геопросторової інформації; точність та надійність алгоритмів, оскільки помилки в класифікації або прогнозах можуть призвести до хибних спрацьовувань; необхідність постійного вдосконалення моделей ML, щоб відповідати новим кіберзагрозам.

Отже, синергія GEOINT та алгоритмів ШІ відкриває нові можливості для ефективного виявлення кіберзагроз та забезпечення високого рівня кібербезпеки. Цей підхід дозволяє не лише реагувати на загрози, але й прогнозувати їх, що є важливим елементом проактивної кібербезпеки. Проте для повного розкриття потенціалу цієї синергії необхідно продовжувати дослідження, удосконалювати алгоритми ШІ та впроваджувати інноваційні методи обробки геопросторових даних.

Кожен метод цифрової розвідки характеризується різною ефективністю залежно від типу кіберзагроз. OSINT та SOCMINT є найбільш результативними для моніторингу відкритої інформації та аналізу поведінкових тенденцій, тоді як GEOINT забезпечує ефективність у локалізації загроз, що мають фізичну прив'язку. Для досягнення оптимального рівня ефективності доцільним є інтеграція цих методів у рамках комплексного підходу, що сприяє більш повному охопленню потенційних загроз та зниженню ймовірності їх пропуску. Поєднання різних методів ЦР дозволяє використовувати переваги кожного з них. Синтез даних із різних джерел дає змогу створити цілісну картину загроз, підвищуючи оперативність і точність реагування на інциденти.

Загалом, інтегрований підхід, що базується на синергії OSINT, SOCMINT, GEOINT та інших методів ЦР з можливостями ШІ, є ключовим для ефективного виявлення кіберзагроз. Комбінування цих інструментів ЦР з удосконаленням можливостями ШІ дозволяє отримати всебічний огляд загроз, підвищити точність моніторингу та сприяти швидкій реакції на кіберінциденти. Такий підхід сприяє зміцненню кібербезпеки шляхом скорочення часу на виявлення загроз та мінімізації потенційних ризиків.

Висновки. Дослідження показує, що синергія ЦР та алгоритмів ШІ має важливе значення для ефективного виявлення та нейтралізації сучасних кіберзагроз. У контексті постійного ускладнення та еволюції кіберзагроз, застосування цих технологій дозволяє значно підвищити рівень кібербезпеки.

Алгоритми ШІ здатні аналізувати великі обсяги даних з відкритих джерел у реальному часі, допомагають швидко виявляти загрози та визначати їхні пріоритети. Використання методів машинного навчання дозволяє ідентифікувати складні закономірності та аномалії, що є складним для традиційних методів аналізу. Це забезпечує більш точне й ефективне реагування на потенційні загрози, зменшуючи кількість хибних спрацювань «позитивних» сигналів та підвищуючи ефективність роботи команд безпеки.

Крім того, алгоритми ЦР, що комбінуються з можливостями ШІ, здатні забезпечити глибокий та детальний аналіз інформаційного простору, що

дозволяє виявляти нові типи загроз і адаптуватися до швидких змін у цифровому середовищі. Такі інноваційні підходи сприяють побудові стійких механізмів кібербезпеки, які можуть ефективно протидіяти новітнім загрозам та забезпечувати захист національних та глобальних цифрових ресурсів.

Отже, синергія цифрової розвідки та алгоритмів штучного інтелекту є критично важливою для забезпечення кібербезпеки в умовах сьогодення. Подальший розвиток і вдосконалення цих технологій сприятиме підвищенню рівня захищеності інформаційних систем та національної безпеки, роблячи цифрове середовище більш стійким до кібератак.

Література:

1. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. URL: https://cip.gov.ua/ua (дата звернення: 17.01.2025).

2. Офіційний сайт кіберполіції України. Національна поліція України. URL: https://cyberpolice.gov.ua (дата звернення: 17.01.2025).

3. Лунгол О. Огляд методів та стратегій кібербезпеки засобами штучного інтелекту. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка». № 1(25). 2024. С. 379 – 389. URL: https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/632.

4. Stevens T., Devanny J. Chapter 1: Introduction to the Research Handbook on Cyberwarfare. Research Handbook on Cyberwarfare. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. Retrieved Jan 17, 2025. URL: https://doi.org/10.4337/9781803924854.00006.

5. Gallatin E.R. Balancing National Security and Individual Privacy Rights & The Role of Accountability and Transparency in Signals Intelligence (SIGINT) Activities. Security and Intelligence, 9(1), 2024, pp. 37 – 52.

6. Akartuna E.A., Johnson S.D., Thornton A. Motivating a standardised approach to financial intelligence: a typological scoping review of money laundering methods and trends. Journal of Experimental Criminology. 2024. URL: https://doi.org/10.1007/s11292-024-09623-y (Дата звернення: 18.02.2025).

7. Ахмаметьєва Г.В. Штучний інтелект у військовій сфері. Електронне фахове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка». № 4(24), 2024, с. 161 – 176. URL: https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/600.

8. Зоря І.С., Марущак А.В. Застосування штучного інтелекту для виявлення та реагування на кіберзагрози. Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 1, 2023, С. 45 – 50. URL: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/42057/20610.pdf.

9. Кубарич З.П. Використання штучного інтелекту для ефективного реагування на інциденти у SIEM системі (Кваліфікаційна робота магістра). Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. 2023. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43329.

10. Unite.AI. (2025, січень). 10 найкращих інструментів кібербезпеки ШІ. https://www.unite.ai/uk/інструменти-кібербезпеки-штучного-інтелекту/

11. Lunhol O. The relevance of teaching OSINT technologies in the training of Law Enforcement specialists in the context of modern security challenges. Learning & Teaching: In the World after the War: Conference Proceedings of III International Scientific & Practical Conference, Kharkiv, Ukraine, November 8, 2024 / H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University. Kharkiv, 2024. P. 228.

References:

1. Derzhavna sluzhba spetsialnoho zviazku ta zakhystu informatsii Ukrainy [State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine]. Retrieved from https://cip.gov.ua/ua [in Ukrainian].
2. Ofitsiinyi sait kiberpolitsii Ukrainy. Natsionalna politsiia Ukrainy [Official Website of Cyberpolice of Ukraine. National Police of Ukraine]. Retrieved from https://cyberpolice.gov.ua [in Ukrainian].
3. Lunhol, O. (2024). Ohliad metodiv ta stratehii kiberbezpeky zasobamy shtuchnoho intelektu [Overview of Cybersecurity Methods and Strategies Using Artificial Intelligence]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika – Cybersecurity: Education, Science, Technology*, 1(25), 379–389. Retrieved from https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/632 [in Ukrainian].
4. Stevens, T., & Devanny, J. (2025). Chapter 1: Introduction to the Research Handbook on Cyberwarfare. *Research Handbook on Cyberwarfare*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. Retrieved from https://doi.org/10.4337/9781803924854.00006.
5. Gallatin, E.R. (2024). Balancing National Security and Individual Privacy Rights & The Role of Accountability and Transparency in Signals Intelligence (SIGINT) Activities. *Security and Intelligence,* 9(1), 37–52 [in English].
6. Akartuna, E.A., Johnson, S.D., & Thornton, A. (2024). Motivating a Standardised Approach to Financial Intelligence: A Typological Scoping Review of Money Laundering Methods and Trends. *Journal of Experimental Criminology.* Retrieved from https://doi.org/10.1007/s11292-024-09623-y [in English].
7. Akhmametieva, H.V. (2024). Shtuchnyi intelekt u viiskovii sferi [Artificial Intelligence in the Military Sphere]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika – Cybersecurity: Education, Science, Technology,* 4(24), 161–176. Retrieved from https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/600 [in English].
8. Zoria, I.S., & Marushchak, A.V. (2023). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu dlia vyiavlennia ta reahuvannia na kiberzahrozy [Application of Artificial Intelligence for Detection and Response to Cyber Threats]. *Visnyk Vinnytskoho Politekhnichnoho Instytutu – Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute*, 1, 45–50. Retrieved from https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/42057/20610.pdf [in Ukrainian].
9. Kubarych, Z.P. (2023). Vykorystannia shtuchnoho intelektu dlia efektyvnoho reahuvannia na incydenty u SIEM systemi [Using Artificial Intelligence for Effective Incident Response in SIEM Systems] (Master's Thesis). Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Retrieved from https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43329 [in Ukrainian].
10. Unite.AI. (January, 2025). *10 Best AI Cybersecurity Tools.* Retrieved from https://www.unite.ai/uk/інструменти-кібербезпеки-штучного-інтелекту/ [in Ukrainian].
11. Lunhol, O. (2024). The Relevance of Teaching OSINT Technologies in the Training of Law Enforcement Specialists in the Context of Modern Security Challenges. *Learning & Teaching: In the World after the War: Conference Proceedings of III International Scientific & Practical Conference,* Kharkiv, Ukraine, November 8, 2024. Kharkiv: H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, p. 228 [in English].

УДК 004.94:339.1:631.1

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1333-1347

Мазур Юрій Павлович кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, https://orcid.org/0000-0003-1146-4145

Корман Ірина Іванівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри маркетингу, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, https://orcid.org/0000-0003-1743-1213

Транченко Олександр Михайлович кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, https://orcid.org/0000-0002-0639-5109

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА РИНКУ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Анотація. В статті проведено аналіз існуючих економіко-математичних моделей, які використовуються для оптимізації виробництва, зберігання та реалізації продукції рослинництва, що є складним, але необхідним процесом, який дозволить Україні зміцнити свої позиції на світовому ринку зерна та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору.

Глобалізація та інтеграція аграрних ринків вимагають від українських підприємств та галузі в цілому постійного підвищення конкурентоспроможності. Комплексний аналіз дозволяє виявити конкурентні переваги та слабкі місця, розробити стратегії адаптації до змін та забезпечити сталий розвиток.

Аналітика функціонування агропромислового сектора в структурі національної економіки України в умовах воєнного стану і подальшого відновлення підтверджує потребу у постійних дослідженнях. В статті розглянуто теоретичну базу, підходи вітчизняних та іноземних вчених, що дозволило проаналізувати основні аспекти застосування моделей, існуючі переваги та недоліки.

Аграрний сектор економіки є фактично провідною галуззю національної економіки України. Протягом всього періоду незалежності України сільське господарство показує стабільний приріст основних економічних показників, збільшує частку у структурі валового внутрішнього продукту (ВВП), продукує нові надходження до бюджетів всіх рівнів та стимулює економіку. Частка сільського господарства у ВВП України за період з 2020 по 2024 роки складала

10,9 (2021р.) до 7,6% (2021р.). Збільшення цієї частки може сприяти розвитку економіки країни та підтримці стабільності зовнішньоторговельного балансу. Однак для цього необхідно продовжувати модернізацію аграрного сектору та забезпечувати йому достатній рівень інвестицій та підтримки з боку держави [1]. Для реалізації цього потенціалу необхідно розвивати ринок рослинницької продукції, активно впроваджувати сучасні технології, залучати інвестиції та розвивати інфраструктуру.

Суттєвою складовою ефективного функціонування ринку є наявність розвиненої інфраструктури, що забезпечує стабільність і прозорість ринкового товарообміну в процесі руху продукції від виробника до кінцевого споживача. Саме відсутність останньої та потреба невеликих товаровиробників у вільних коштах для подальшого відтворення виробництва створюють умови для реалізації значної частини продукції одразу після збирання врожаю за зниженими ринковими цінами (особливо актуально це питання стоїть на початку маркетингового року у серпні-вересні). Зараз більшу частку продукції зерновиробники реалізують комерційним структурам-посередникам (50- 70 %), а на переробні підприємства та елеватори перепадає лише 2-6 % [2].

Досліджуючи економічну політику в аграрному секторі, можна зробити попередні висновки, що в найближчому майбутньому основними постачальниками продукції сільськогосподарського виробництва на ринок будуть великі сільськогосподарські підприємства з приватною власністю на засоби виробництва і колективною формою господарювання. Із зміцненням та розширенням сільськогосподарських підприємств та економіки країни в цілому, виробництво зернових в невеликих господарствах населення скорочуватиметься. Укрупнення неминуче призведе до інтегрованого агропромислового виробництва, яке включатиме передбачає комплексний розвиток різних напрямків діяльності – від вирощування, зберігання, переробки, реалізації до відновлення тваринницької галузі.

Ключові слова: агропромисловий комплекс, економіко-математичне моделювання, лінійне програмування, регресія, критерій, прийняття рішень

Mazur Yurii Pavlovych Ph.D., Associate professor of the department of information technologies, Uman National University of Horticulture, Uman, https://orcid.org/0000-0003-1146-4145

Korman Iryna Ivanivna Candidate of Economic Sciences, Associate professor, Associate professor of department Marketing, Uman National University of Horticulture, Uman, https://orcid.org/0000-0003-1743-1213

Tranchenko Oleksandr Mihailovich Ph.D., Associate professor of the department of information technologies, Uman National University of Horticulture, Uman, https://orcid.org/0000-0002-0639-5109

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

RESEARCH OF OPTIMIZATION MODELS OF ACTIVITY ON THE MARKET OF CROP PRODUCTS

Abstract. The article analyzes existing economic and mathematical models used to optimize the production, storage and sale of crop products, which is a complex but necessary process that will allow Ukraine to strengthen its position in the world grain market and ensure sustainable development of the agricultural sector.

Globalization and integration of agricultural markets require Ukrainian enterprises and the industry as a whole to constantly increase their competitiveness. A comprehensive analysis allows you to identify competitive advantages and weaknesses, develop strategies for adapting to changes and ensure sustainable development.

Analytics of the functioning of the agro-industrial sector in the structure of the national economy of Ukraine under martial law and subsequent restoration confirms the need for ongoing research. The article examines the theoretical basis, approaches of domestic and foreign scientists, which allowed us to analyze the main aspects of the application of models, existing advantages and disadvantages.

The agricultural sector of the economy is actually the leading sector of the national economy of Ukraine. Throughout the period of Ukraine's independence, agriculture has shown stable growth in key economic indicators, increasing its share in the structure of gross domestic product (GDP), generating new revenues for budgets of all levels, and stimulating the economy. The share of agriculture in Ukraine's GDP for the period from 2020 to 2024 was 10.9 (2021) to 7.6% (2021). An increase in this share can contribute to the development of the country's economy and maintaining the stability of the foreign trade balance. However, for this to happen, it is necessary to continue the modernization of the agricultural sector and provide it with a sufficient level of investment and support from the state [1]. To realize this potential, it is necessary to develop the market for crop products, actively introduce modern technologies, attract investments, and develop infrastructure. An essential component of the effective functioning of the market is the presence of a developed infrastructure that ensures stability and transparency of market trade in the process of moving products from the producer to the end consumer. It is the lack of the latter and the need of small commodity producers for free funds for further reproduction of production that create the conditions for the sale of a significant part of the products immediately after harvesting at reduced market prices (this issue is especially relevant at the beginning of the marketing year in August-September). Currently, grain producers sell a larger share of their products to commercial intermediary structures (50-70%), and processing enterprises and elevators account for only 2-6% [2].

Consolidation will inevitably lead to integrated agro-industrial production, which will include the comprehensive development of various areas of activity - from cultivation, storage, processing, sales to the restoration of the livestock industry.

Keywords: agro-industrial complex, economic and mathematical modeling, linear programming, regression, criterion, decision-making

Постановка проблеми. З метою дослідження ефективності виробництва продукції рослинництва та функціонування аграрного сектору в цілому, виникла необхідність здійснення наукових фундаментальних та прикладних досліджень, а також застосування прогресивних та ефективних методів, таких як економіко-математичне моделювання, яке враховує мінливість та динамічність факторів зовнішнього середовища та дозволяє застосувати при цьому як класичні моделі так й нестандартні. Саме застосування математичних моделей дає більш якісні та надійні результати, дозволяє обґрунтовано приймати управлінські рішення та прогнозувати результати діяльності, є ефективним інструментом для управління розвитком галузі та підвищення її конкурентоспроможності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання управління сільськогосподарськими підприємствами та застосування підходів економіко-математичного моделювання для аналізу економічних систем та їх складових розглядають в наукових роботах вітчизняні та зарубіжні вчені: В. Вітлінський, Б. Грабовецький, М. Власов, О. Бакаєв, С. Гамецька, О. Ястремський, О. Черняк, М. Зубець, Н. Васильєва, А. Пугач, П. Грицюк, М. Хольт, Д. Беслер та інші.

Теоретико-методологічні засади функціонування ринків зерна та сільськогосподарської продукції знайшли відображення в працях Алтухова А., Бойко Ю., Ганганова В., Кузнецової І., Самаріна І., Сікало М., Черненка С. та інших науковців. Проте завдання ефективного виробництва, зберігання та реалізації продукції рослинництва потребує постійного вдосконалення.

Метою статті є дослідження моделей оптимізації діяльності на ринку продукції рослинництва підприємств аграрного сектору в умовах сучасного та післявоєнного розвитку.

Виклад основного матеріалу. Розвиток виробництва продовольства сільськогосподарським сектором економіки в післявоєнний період вимагає особливої уваги. Майже 24,7 млрд доларів скала виручка аграрного сектору в 2024 році. Це другий показник за всю історію України. Більше того, аграрії у воєнний рік змогли забезпечити 59% валютної виручки в країні [3].

Очікуване збільшення виробництва і як наслідок експорту зернових, значно покращить позиції України в світовій торгівлі. Така тенденція безумовно позитивно вплине на внутрішній ринок України та на добробут населення[4].

Таблиця 1.

Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур, тис.т [5]

рік	Культури зернові та зерно-бобові[1]	у % до попередн-ього року	Буряк цукровий фабричний	у % до попере днього року	Соняш-ник[1]	у % до попе-ред-нього року	Кар-топля	у % до попе-ред-нього року	Культури овочеві	у % до попе-ред-нього року
2019[2]	75143	107,3	10205	73,1	15254	107,7	20269	90,1	9688	102,6
2020[2]	64933	86,4	9150	89,7	13110	85,9	20838	102,8	9653	99,6
2021[2]	86010	132,5	10854	118,6	16392	125,0	21356	102,5	9935	102,9
2022[3]	53864	62,6	9942	91,6	11329	69,1	20900	97,9	7512	75,6
2023[3]	59772	111,0	13130	132,1	12760	112,6	21359	102,2	8297	110,4

[1] *У масі після доробки*

[2]*Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.*

[3]*Дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.*

Аналіз даних таблиці 1 показує найбільше виробництво, за період 1991-2023 роки, зернових і зернобобових, насіння соняшника. На значному рівні знаходилися показники вирощуванні цукрового буряка, картоплі та овочевих культур. Вторгнення та захоплення південних регіонів в 2022 році призвело до значного скорочення валового збору зернових, соняшника та овочевих культур. Проте із 2023 року відбувається поступове відновлення виробництва продукції рослинництва. Якщо тимчасова втрата земельних ресурсів південних регіонів не дає змоги повернутися до показників повноцінного виробництва зернових культур (69,5% відносно 2021 року), насіння соняшника (77,8%), овочевих культур (83,5%), то вирощування буряка цукровий зросло на 21,0%, а картоплі – повністю відновлено до рівня 2021 року.

Незважаючи на труднощі воєнного стану, агарний бізнес продовжує розвиватися і шукаю різноманітні моделі подальшого розвитку. Тому постійний аналіз та прогноз розвитку дозволяє враховувати безліч факторів, що впливають на діяльність галузі, таких як погодні умови, ціни на ресурси, державна політика тощо. Одним із важливих інструментів для такого аналізу є використання сучасних статистичних та економіко-математичних методів і моделей, які дозволяють визначити основні тенденції, значно підвищити якість досліджень, а також ефективність прогнозування показників розвитку аграрного сектору, транспортування, зберігання, реалізації тощо.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є узагальнення сучасних економіко-математичних методів та моделей організації виробництва, транспортування, зберігання та реалізації зерна та продукції

рослинництва у аграрному секторі економіки та основних аспектів їх застосування.

Виклад основного матеріалу. Система прийняття рішень у виробництві продукції рослинництва є складним та багатогранним процесом, що охоплює широкий спектр питань - від вибору культур та сортів до управління посівами, збирання врожаю та реалізації продукції. Ефективність цієї системи залежить від технологічних, економічних, організаційних та зовнішніх факторів. Тому перед виробниками, не зважаючи на величину земельних ресурсів, щорічно постає традиційні питання щодо вирощування сільськогосподарської продукції. Прийняття рішення, як правило, має базуватися на достовірній інформації, ретельній аналітиці отриманої інформації, прогнозування можливих варіантів розвитку подій та їх наслідків, оцінці можливих ризиків та розробка заходів щодо їх мінімізації та прийнятті рішень на основі об'єктивного аналізу та з урахуванням усіх факторів.

Ефективна система прийняття рішень у рослинництві є критично важливою для сільськогосподарського виробництва. Вона дозволяє оптимізувати використання ресурсів, мінімізувати ризики та максимізувати прибуток.

Важливим фактором, при прийнятті рішення про вирощуванні продукції рослинництва є ефективна комунікація та обмін інформацією між різними учасниками процесу, такими як наукові установи, консультанти, експерти, практикуючі агрономи, фермери та інші спеціалісти, що є важливим фактором успіху. На основі загальної оцінки обирається оптимальний варіант, який забезпечує досягнення поставлених цілей з мінімальними витратами та ризиками.

Серед ключових аспектів, на яких базується така система, доцільно виділити прогнозування та моделювання ситуацій. Починаючи від вибору виду культури, сорту, добрив, технології вирощування і закінчуючи термінами і методами реалізації продукції. Кожен варіант необхідно оцінити з точки зору його ефективності враховуючи економічні, екологічні та інші фактори. Крім того, система прийняття рішень повинна бути гнучкою та адаптуватися до змін умов, рішення повинні прийматися своєчасно, запобігти негативним наслідкам та отримати можливості.

Для прийняття обґрунтованих рішень необхідно мати доступ до актуальної та достовірної інформації. Це можуть бути дані про ґрунт, клімат, погоду, стан посівів, наявність шкідників та хвороб, ціни на ринку тощо.

Не менш важливим є технологічне забезпечення виробництва рослинницької продукції. Крім власного обладнання, менеджер повинен володіти інформацією про такі сучасні технології як дрони (БПЛА), супутникова інформація, дані метеостанції, датчики температури, вологості ґрунту та інших показників, що дозволяє отримувати великі обсяги даних в режимі реального часу. Оскільки зібрані дані необхідно аналізувати та інтерпрету-

вати, щоб виявити тенденції, закономірності та проблеми, то необхідно застосовувати спеціальні алгоритми та програмні продукти. Моделювання різних ситуацій, таких як зміна погодних умов, поява шкідників або коливання цін на ринку, дозволяє оцінити можливі ризики та розробити стратегії реагування.

Як бачимо з наведеної інформації, для прийняття рішення про вибір культури для вирощування, необхідна значна кількість даних для обробки. Для проведення якісної аналітики необхідний подальший збір даних, за допомогою можна прогнозувати врожайність культур, планувати збирання, зберігання та реалізацію продукції.

Моделювання є важливим методом наукового дослідження, який використовується для аналізу та синтезу систем управління. Воно передбачає використання моделі, тобто спрощеного представлення реального об'єкта, для вивчення його властивостей та поведінки, а отримані результати спряють перенесенню на реальний досліджуваний об'єкт.

Моделювання процесів та аналітика є важливими інструментами для підвищення ефективності та конкурентоспроможності сучасного аграрного бізнесу. Моделювання процесів є основою для аналітики, оскільки воно дозволяє отримати детальну інформацію про те, як функціонує бізнес. Аналітика, в свою чергу, використовується для оцінки ефективності процесів та виявлення можливостей для їх оптимізації [6, с. 82-83]. Аналітика - це процес збору, обробки та аналізу даних з метою отримання корисної інформації, яка може бути використана для прийняття рішень і дозволяє оцінити ключові показники діяльності компанії, такі як обсяг продажів, прибуток, витрати тощо.

Аналітика виробництва зерна дійсно потребує комплексного підходу, охоплюючи різні рівні дослідження - від окремих підприємств до галузі в цілому. Це дозволяє отримати цілісну картину стану справ, тоді як аналіз діяльності окремих підприємств допомагає зрозуміти їхні сильні та слабкі сторони, виявити проблеми та можливості для зростання. Водночас, дослідження на рівні галузі дозволяє оцінити загальні тенденції, виявити системні проблеми та розробити ефективні стратегії розвитку.

Моделювання процесів вирощування зернової продукції, вирішення економіко–математичної моделі задачі дає можливість встановити оптимальні площі вирощування продукції рослинництва в агарному формуванні та високоефективне використання наявних виробничих ресурсів.

В даній моделі необхідно знайти x_j; x_{iu}; x_t; x_s; y, при яких досягається максимальне значення F_{max} – загальної суми прибутку:

$$F_{\max} = \sum_{j \in J} c_j x_j - x_s$$

Змінні величини:

x_j – розмір j – ої галузі рослинництва;

x_{iu} – розмір трансформованої площі i– го виду земель u – м методом для більш ефективного її використання;

x_t – можливі обсяги залучення додаткових трудових ресурсів сільськогосподарським підприємством;

x_s – сума витрат, пов'язаних з виробництвом та реалізацією продукції в аграрному формуванні;

y – вартість валової продукції.

При наступних обмеженнях:

1. Використання земельних угідь: $\sum_{j\in J_1}\alpha_{ij}x_j + \sum_{u\in U}\alpha_{iu}x_{iu} \le A_i (i \in I_1)$

$а) \sum_{j\in I_1}\alpha_{ij}x_j \le \lambda_j A_j (i \in I_2)$

$б) \underline{B}_j \le x_j \le \overline{B_j}$

2. Використання трудових ресурсів:

$$\sum_{j\epsilon J_1} b_{tj}\, x_j \; - \; x_t \le \; B_t \, (t \, \epsilon \, I_3)$$

3. Витрати на виробництво продукції:

$$\sum_{j\epsilon J_1} a_{sj} x_j = x_s (s \, \epsilon \, I_4)$$

4. Виробництво окремих видів продукції:

$$\sum_{j \, \epsilon \, J} v_{pj} \, x_j \; \ge \; M_p (p \, \epsilon \, I_5)$$

5. Вартість валової продукції:

$$\sum_{j\epsilon \, J_1} c_j{}' x_j \; - y = 0$$

6. Умова невід'ємності змінних:

$$x_j \ge 0; x_{iu} \ge 0; \; x_t \ge 0; \; x_s \ge 0; y \ge 0$$

7. Вказані в математичній моделі множини не перетинаються.

Для формування математичної моделі використані наступні умовні позначення:

j – галузі рослинництва;

J_1 – множина видів галузей рослинництва;

U – множина видів трансформації земельних угідь;

I_1 – множина видів земельних угідь;

I_2 – множина обмежень, що показують питому вагу окремих сільськогосподарських культур;

I_3 – обмеження по використанню трудових ресурсів та їх залучення до виконання поставленої стратегії;

I_4 – обмеження, елементи якого – номера змінних, що визначають суму витрат;

I_5 – множина, елементи номера змінних якої визначають обсяги виробництва окремих видів продукції різних галузей підприємства.

Визначені, в результаті рішення економіко–математичної задачі значення змінних (x та y), дають можливість встановити оптимальні параметри кожної галузі (окремого виду діяльності) та отримати оптимальні фінансові результати. Рішення задачі проводилося за допомогою надбудови «Пошук розв'язання» табличного процесору Excel, що дало можливість встановити оптимальну структуру рослинництва. При цьому був розрахований максимальний прибуток від виробничо–фінансової діяльності підприємства при даному виробничому потенціалі.

Наступним, після вирощування, кроком необхідним для успішного функціонування зернової галузі, є збереження і успішна реалізація виробленої продукції. На ринку зерна спостерігається сезонна циклічність цін, яка пов'язана зміною в його запасах – при зменшенні запасів, попит залишається відносно стабільним, а пропозиція зменшується і закупівельні ціни зростають. Після збирання врожаю, коли на ринок надходить велика кількість зерна, пропозиція зростає і ціни на нього знижуються.

На вітчизняному ринку зерна, при відсутності можливостей зберігання, багато виробників змушені продавати його відразу після збирання, навіть за нижчими цінами. Доцільно відмітити, що значна кількість фермерських господарств вже створили на базі колишніх агропідприємств зерносховища, функціонують сушарки та склади для зберігання. Це дає їм змогу скуповувати зернопродукцію у одноосібників та малих фермерів, доводити її до відповідної якості та реалізовувати її за більш вигідними цінами, виступаючи на ринку в статусі зернотрейдерів. Цінова сезонність на ринку зерна є складним явищем, на яке впливає багато факторів, серед яких погодні умови, державна політика, світові тенденції та інші.

Моделювання та аналітика процесів реалізації зерна дозволяють виявити та усунути неефективні операції, скоротити час виконання процесів та зменшити витрати, збільшити прибутки компанії і отримати інформацію, необхідну для прийняття обґрунтованих управлінських рішень[7, с. 21].

Якщо взяти за основу послуги з продажу зерна великими партіями, то одним з перших завдань є вибір економічно вигідних перевезень великих партій. Актуальною стає задача оптимізації транспортних перевезень вантажів в умовах невідповідності обсягів його пропозиції обсягами його попиту. У цьому випадку можуть допомогти відкриті або не збалансовані транспортні задачі лінійного програмування [8, с. 41].

На базі класичної розподільчої транспортної задачі може бути реалізована наступна математична модель:

$$F = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} C_{ij} x_{ij} \rightarrow min$$

при попиті на зернопродукцію:

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = a_j$$

при пропозиції:

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} \leq b_i$$

за умови невід'ємності змінних: $x_{ij} \geq 0$

та $\forall i = \overline{1,n}$ та $\forall j = \overline{1,m}$;

де x_{ij} - кількість товару, що перевозяться від і-го постачальника до j-го споживача ($i = \overline{1,n}$; $j = \overline{1,m}$);

b_i - можливості постачальника, тобто обсяг наявних товарів у постачальника;

a_j - попит споживача, тобто потреби споживача в певних обсягах певних товарів;

C_{ij} - вартості перевезень з пункту i в пункт j;

F – значення цільової функції, має бути мінімальним.

На величину витрат за напрямками перевезень впливає не тільки відстань та стан доріг, але і ряд інших експлуатаційно-технічних і соціально-економічних чинників. Комплексними показниками, в яких найкращим чином можуть бути відображені всі найважливіші характеристики народногосподарського критерію оптимізації при розробці планів вантажних перевезень, є вартісні показники. Їх використання при вирішенні транспортних задач оптимізації повністю відповідає сучасним вимогам підвищення якості планування і регулювання перевезень.

В якості методу вирішення оптимізаційної задачі може бути обрано симплекс-метод, який дозволяє вирішувати задачі великої розмірності.

Проблема оптимізації календарного плану реалізації запасів сільськогосподарської продукції є надзвичайно важливою та актуальною як для окремих сільськогосподарських виробників, так і для економіки країни в цілому. Виробникам ефективний план реалізації дозволяє максимізувати прибуток від продажу продукції, враховуючи коливання цін на ринку та інші фактори, а для економіки оптимальне використання запасів сільськогосподарської продукції сприяє стабільності ринку, забезпеченню продовольчої безпеки та ефективному використанню ресурсів.

Формування плану реалізації зернової продукції дозволяє власнику максимально захистити його економічні інтереси за умов невизначеності цін. Такий план може включати в себе визначення оптимальних термінів продажу продукції, вибір оптимальних каналів збуту, прорахувати можливі витрат на зберігання та транспортування зерна і оцінити можливі ризики.

Проблема визначення оптимального календарного плану реалізації запасів сільськогосподарської продукції є актуальною як на мікро-, так і на макрорівні. Оптимальний календарний план реалізації запасів сільськогосподарської продукції - це стратегічний документ, який визначає найкращий час та обсяги продажу сільськогосподарської продукції для отримання максимального прибутку [9].

Серед основних факторів, які впливають на формування оптимального календарного плану реалізації, доцільно виділити операції з прогнозу майбутнього врожаю, визначення вартості витрат на зберігання, транспортування та інші логістичні операції, знати орієнтовану ціною на сільськогосподарську продукцію.

Разом із цим, жодна економічна модель не може передбачити складнощі функціонування ринку сільськогосподарської продукції в сучасних вітчизняних реаліях. Через складнощі, пов'язані із війною: знищення портової інфраструктури та часткова призупинення морського транспортування в 2022 році, блокування західних кордонів з листопада 2023 року до квітня 2024 року, сформувалися негативні умови діяльності. Проте ринок діяв – продукція скуповувалася, зберігалася, частково перероблялася та експортувалася, бізнес-структури змогли упоратися із проблемами.

Оптимальний календарний план реалізації запасів сільськогосподарської продукції - це стратегічний документ, який визначає найкращий час та обсяги продажу сільськогосподарської продукції для отримання максимального прибутку.

До переваг оптимального календарного плану доцільно віднести максимізацію прибутку, мінімізацію витрат, зменшення витрат на зберігання та транспортування, сприяння оптимальному використанню складських приміщень та інших ресурсів, що дозволяє виробникам бути більш конкурентоспроможними на ринку.

Особливістю формування цін на ринку сільськогосподарської продукції є вплив світового попиту, який зростає із чисельністю населення, та пропозиції, яка залежить від виробництва в різних півкулях планети, континентах, країнах. Проте, вже на початку вегетаційного періоду, завдяки супутникових знімкам, можна прогнозувати майбутній врожай, відповідно, ціну.

При застосуванні економіко-математичного моделювання оптимізації календарного плану реалізації запасів сільськогосподарської продукції модель розглядається з позиції детермінованих цін на продукції (ціни, які встановлюються на основі чітко визначених факторів і піддаються точному прогнозуванню) та за умов імовірнісного характеру майбутніх ринкових цін.

Для побудови числової моделі задачі реалізації зерна необхідна інформація про ціни реалізації та вартість зберігання зернових культур. Прогнозні значення знаходимо на основі простої лінійної економетричної

моделі за статистичними вибірками. Достовірність моделі визначається за коефіцієнтом детермінації або на основі F-критерію Фішера згідно теорії перевірки статистичних гіпотез [10].

За детермінованих умов календарний плану реалізації продукції визначається розв'язанням задачі лінійного програмування. Відомі величини в даній моделі:

a - обсяг наявних у власника запасів деякої однорідної сільськогосподарської продукції i-го виду;

p_t - ціна реалізації одиниці продукції i-го виду в момент часу t;

c_t - витрати, пов'язані із зберіганням продукції i-го виду до часу t $(t = 1, T)$;

T – тривалість запланованого періоду;

t - час реалізації продукції, він становить T періодів $t = \overline{1,T}$.

Невідомі величини: $X = (x_1,..., x_T ,)$ календарний план реалізації продукції., $i=1,T$.

За детермінованих умов календарний план $X = (x_1,..., x_T ,)$ реалізації продукції визначатиметься розв'язуванням задачі лінійного програмування:

$$C = \sum_{i=1}^{T}(p_t - c_t) * x_t \rightarrow max$$

$$\sum_{t=1}^{T} x_t = a$$

$$x_t \geq 0, \quad t = \overline{1,T}$$

Система обмежень складається з обмеження обсягу наявних у власника запасів. Якщо ж майбутні ринкові ціни вважати недетермінованими, тоді товаровиробник ризикує отримати у майбутньому дохід від реалізації продукції менший від очікуваного.

У детермінованому випадку загальний чистий дохід С (значення цільової функції, має бути максимальним) від реалізації продукції буде максимальним, якщо весь запас продукції a реалізовуватиметься у такий момент часу t_i^*, коли різниця між ринковою ціною p_t та накопиченими витратами на зберігання одиниці продукції c_t буде найбільшою.

Обмеженість наведеного підходу до визначення календарного плану реалізації запасів зернових полягає у припущенні про детермінованість ринкових цін. Заздалегідь майбутні ціни слід вважати випадковими, визначеними, визначеними з точністю до статистичних характеристик, таких як математичне сподівання та середньоквадратичне відхилення

Економетричні моделі мають слабкі екстраполяційні властивості, тому прогноз можна утворювати тільки короткостроковий. При збільшенні кількості критеріїв, які впливають на прийняття рішення, модель буде багатокритеріальною та нелінійною. Багатокритеріальні моделі використовуються для прийняття рішень в умовах, коли необхідно враховувати кілька критеріїв, що інколи суперечать один одному[11].

Особливістю використання математичного моделювання для прийняття аналітичних рішень в аграрному виробництві є володіння математичним апаратом (знаннями) користувачем. Для підтримання ефективної роботи необхідно розробити базу даних, яка містить інформацію для прогнозування врожаю, наявність матеріалів і механізмів для проведення технологічних операцій виробництва продукції рослинництва, її розміщення, зернотрейдерів, перевізників, елеватори, ціни на продукцію рослинництва на вітчизняних і світових біржах, в портах, світові ціни і тенденції до їх змін та інша необхідна інформація. Розроблена модель та алгоритм можуть бути реалізовані у складі програмної системи з використанням MS SQL SERVER, .NET фреймворку, JavaScript та різноманітні бібліотеки для розробки інтерфейса користувача.

Інструментами для аналізу даних можуть бути найпростіші пакети і надбудови від Microsoft Excel та Power BI і закінчуючи високовартісними інструментами для BI та аналізу даних SAS, Zoho Analytics та інші. Поки що не існує єдиного інструменту для аналізу даних, який би вирішував усі проблеми. Тому при виборі інструментів аналізу даних доцільно визначитися, хто буде ними користуватися і може він бути використаний для моделювання. Не менш важливим є аспект ціни та ліцензування таких інструментів.

Важливо зазначити, що створення повноцінної математичної моделі є складним процесом, який потребує збору великого обсягу даних, проведення аналізу та залучення фахівців у галузі математичного моделювання та аграрної економіки. Проте, використання математичних методів дозволяє оптимізувати діяльність на ринку рослинницької продукції та прийняти обґрунтовані управлінські рішення.

Висновки. У даній статті було розглянуті економіко-математичні моделі, які можуть бути використані для аналітики при виробництві, зберіганні та реалізації продукції рослинництва. Моделі та потужний інструментарій для їх розв’язання є надзвичайно важливими для ефективної аналітики в сучасному світі, особливо в сільському господарстві. При цьому, модель має бути унікальною, оскільки умови вирощування, зберігання, переробки та реалізації продукції є своєрідними, тому. Універсальна модель, яка б підходила для всіх випадків, є неможливою. Кожна модель повинна бути адаптована до конкретних умов, враховувати всі особливості та обмеження.

Література:

1. Реальний ВВП України в 2023 році зріс на 5,3% – Держстат. URL:https://forbes.ua/news/realniy-vvp-ukraini-u-2023-rotsi-zris-na-53-derzhstat-28032024-20191 (дата звернення 10.01.2025).

2. Валовий внутрішній продукт за 2022 рік. URL:https://voxukraine.org/valovyj-vnutrishnij-produkt-za-2022-rik (дата звернення 10.01.2025).

3. Віталій Коваль: Завдяки агровиробникам та переробникам ми закінчили минулий рік з кількома рекордами. URL:https://uga.ua/news/vitalij-koval-zavdyaky-agrovyrobnykam-ta-pererobnykam-my-zakinchyly-mynulyj-rik-z-kilkoma-rekordamy/(дата звернення 11.01.2025).

4. Які перспективи зернового ринку України до 2030 року. URL:https://uga.ua/news/yaki-perspektivi-zernovogo-rinku-ukrayini-2030-roku/(дата звернення 15.01.2025).

5. Рослинництво в 1991-2023 роках:статистичний збірник. Державна служба статистики України-2024. URL:https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/cg.htm. (дата звернення 20.01.2025).

6. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: навч. посіб./ Волонтир Л. О, Потапова Н. А., Ушкаленко І. М., Чіков І. А. Вінниця: ВНАУ, 2020. 404 с.

7. Методи прийняття рішень: навч. посіб. Наконечний О.Г., Гребеннік І. В., Романова Т. Є., Тевяшев А. Д. Харків : ХНУРЕ, 2016. 132 с. : іл. – ISBN 978- 966-659-212-88.

8. Ларіонов Ю. І. Математичні методи системного аналізу і дослідження операцій. К.: ІСДО, 1994. 128 с.

9. Волонтир Л.О., Михальчишина Л.Г. Організаційно-економічний механізм збуту зерна: інформаційна складова. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Ґжицького*. Серія: Економічні науки, 2019, т. 21, № 92. С. 81-89.

10. Колодійчук В.А. Концептуальна модель оптимізації логістичної системи у зернопродуктовому підкомплексі АПК України // Економіка АПК. 2016. № 5. С. 60 -68.

11. Степенко С., Лазаренко І. Застосування економіко-математичного моделювання для аналізу у галузі сільського господарства. *Економіка та суспільство*, 2021, №33. URL:https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-33.

References:

1. Real'nyj VVP Ukrainy v 2023 rotsi zris na 5,3% – Derzhstat. [Ukraine's real GDP grew by 5.3% in 2023 – State Statistics Service]. Available at : https://forbes.ua/news/realniy-vvp-ukraini-u-2023-rotsi-zris-na-53-derzhstat-28032024-20191 (accessed 10 January 2025).

2. Valovyj vnutrishnij produkt za 2022 rik. [Gross domestic product for 2022]. Available at: https://voxukraine.org/valovyj-vnutrishnij-produkt-za-2022-rik (accessed 10 January 2025).

3. Vitalij Koval': Zavdiaky ahrovyrobnykam ta pererobnykam my zakinchyly mynulyj rik z kil'koma rekordamy. [Vitaliy Koval: Thanks to agricultural producers and processors, we ended last year with several records]. Available at :https://uga.ua/news/vitalij-koval-zavdyaky-agrovyrobnykam-ta-pererobnykam-my-zakinchyly-mynulyj-rik-z-kilkoma-rekordamy/(Accessed 11 January 2025).

4. Yaki perspektyvy zernovoho rynku Ukrainy do 2030 roku.[What are the prospects for the grain market of Ukraine until 2030?]. Available at:https://uga.ua /news/yaki-perspektivi-zernovogo-rinku-ukrayini-2030-roku/(Accessed 15 January 2025).

5. *Rosly`nny`cztvo v 1991-2023 rokax: statystychnyi zbirnyk [Crop production in 1991-2023: Statistical Yearbook*].(2024). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrai'ny. Available at : https:// www.ukrstat.gov.ua /operativ/menu/menu_u/cg.htm (accessed 20 January 2025).

6. Volontyr L. O, Potapova N. A., Ushkalenko I. M., & Chikov I. A.(2020). *Optymizatsijni metody ta modeli v pidpryiemnyts'kij diial'nosti.[Optimization methods and models in business activities]*. Vinnytsia: VNAU [in Ukrainian].

7. Nakonechnyj O.H., Hrebennik I. V., Romanova T. Ye.,&Teviashev A. D (2016). *Metody pryjniattia rishen'.[Decision-making methods]*. Kharkiv : KhNURE [in Ukrainian].

8. Larionov Yu. I.(1994). *Matematychni metody systemnoho analizu i doslidzhennia operatsij. [Mathematical methods of systems analysis and operations research]*. Kyiv: ISDO [in Ukrainian].

9. Volontyr L.O., & Mykhal'chyshyna L.H.(2019). Orhanizatsijno-ekonomichnyj mekhanizm zbutu zerna: informatsijna skladova [Organizational and economic mechanism of grain sales: information component]. *Naukovyj visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhyts'koho. Seriia: Ekonomichni nauky - Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytskyi Lviv National University of Biomedical Sciences. Series: Economic Sciences, vol. 21, 92*. 81-89. [in Ukrainian].

10. Kolodijchuk V.A.(2016).Kontseptual'na model' optymizatsii lohistychnoi systemy u zernoproduk-tovomu pidkompleksi APK Ukrainy [Conceptual model of logistics system optimization in the grain-product subcomplex of the Ukrainian agro-industrial complex]. *Ekonomika APK - Agriculture and Industrial Complex Economics,5*, 60 -68. [in Ukrainian].

11. Stepenko, S., & Lazarenko, I. (2021). Zastosuvannia ekonomiko-matematychnoho modeliuvan-nia dlia analizu u haluzi sil's'koho hospodarstva [Application of economic and mathematical modeling for analysis in the agricultural sector]. *Ekonomika ta suspil'stvo- Economy and society*, 33. Retrieved from https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-33. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.94+519.6+622.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1348-1364

Мануйленко Роман Іванович кандидат технічних наук, викладач, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, тел.: +38 (050) 471-00-72, https://orcid.org/0000-0003-1083-9697

Ковальов Леонід Євгенійович кандидат фізико-математичних наук, доцент, Уманський національний університет садівництва, м. Умань, тел.: +38 (050) 551-68-32, https://orcid.org/0000-0003-3386-7439

Побережець Іван Іванович кандидат технічних наук, доцент Уманський національний університет садівництва, м. Умань, тел.: +38 (098) 333-75-59, https://orcid.org/0000-0002-9964-5022

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ ТВЕРДОЇ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ З ЗАКРІПЛЕННЯМ ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ

Анотація. Розширення сфери застосування методів з необхідними властивостями, удосконалення традиційних та впровадження нових виробничих технологій та підвищення їх ефективності обумовлює необхідність розробки нових засобів математичного моделювання як самих матеріалів, так і технологічних процесів.

На інтенсивність зміни напружено-деформованого стану гірничого масиву впливають гірничо-технічні умови видобування корисної копалини. Сукупність гірничо-геологічних умов залягання пласта і гірничо-технічних умов його розробки визначають стан очисного вибою, підземних виробок, які оточують вибій і денну поверхню.

Основними показниками, що характеризують взаємодію кріплення з породою, є абсолютна величина і характер сходження порід, рівень контакту між опорним перекриттям і безпосередньою покрівлею, а також фактичні експлуатаційні характеристики силового кріплення. Неправильний вибір кріплення для гірничо-геологічних умов очисного вибою призводить до збільшення конвергенції порід при низьких експлуатаційних характеристиках або до дроблення нижнього пласта безпосередньої покрівлі при завищених характеристиках механізованого кріплення. В результаті в нижніх шарах безпосередньої покрівлі виникають розтягуючи напруження, які призводять до розкриття тріщин і утворення обвалів.

Проведений спільний аналіз рівнянь механіки деформівного твердого тіла і рівнянь відповідної теорії міцності для вивчення процесів зсуву і руйнування гірничих мас. Запропоновано комп'ютерну модель для чисельного розрахунку параметрів розлому гірничих порід в районі виробничих операцій.

При створенні моделі використовувалися математичні методи: перетворення комплексної площини, інтеграли типу Коші у формі Сіньоріні-Келдиша-Сєдова.

Комп'ютерна модель описує процес видобування корисної копалини з закріпленням виробленого простору та враховує різноманітні геологічні умови, технічні параметри, властивості пласта копалини і навколишніх порід.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, чисельні розрахунки, теорія міцності, механізоване кріплення, напруження, деформація.

Manuylenko Roman Ivanovych candidate of technical sciences, assistant professor, Uman National University of Horticulture, Uman, tel.: +38 (050) 471-00-72, https://orcid.org/0000-0003-1083-9697

Kovalev Leonid Evheniyovych candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, Uman National University of Horticulture, Uman, tel.: +38 (050) 551-68-32, https://orcid.org/0000-0003-3386-7439

Poberezhets Ivan Ivanovych candidate of technical sciences, associate professor, Umansk National University of Horticulture, Uman, tel.: +38 (098) 333-75-59, https://orcid.org/0000-0002-9964-5022

SIMULATION OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF SOLID RESOURCES WITH CONSOLIDATION OF THE PRODUCED SPACE

Abstract. The expansion of the scope of application of methods with the necessary properties, the improvement of traditional and the introduction of new production technologies and the improvement of their efficiency necessitate the development of new means of mathematical modeling of both the materials themselves and technological processes.

The intensity of changes in the stress-strain state of the mining massif is influenced by the mining and technical conditions of mineral extraction. The combination of mining-geological conditions of the deposit and mining-technical conditions of its development determine the condition of the cleaning pit, underground workings that surround the pit and the day surface.

The main indicators characterizing the interaction of the fastener with the rock are the absolute magnitude and character of rock convergence, the level of contact

between the supporting floor and the immediate roof, as well as the actual operational characteristics of the power fastener. Incorrect choice of fastening for the mining and geological conditions of the clean-out pit leads to an increase in the convergence of rocks with low operational characteristics or to crushing of the lower layer of the immediate roof with overestimated characteristics of the mechanized fastening. As a result, tensile stresses occur in the lower layers of the immediate roof, which lead to the opening of cracks and the formation of collapses.

A joint analysis of the equations of the mechanics of a deformable solid body and the equations of the corresponding theory of strength was carried out to study the processes of shearing and destruction of mining masses. A computer model for the numerical calculation of fracture parameters of mining rocks in the area of production operations is proposed.

When creating the model, mathematical methods were used: transformation of the complex plane, Cauchy-type integrals in the Signorini-Keldysh-Sedov form.

The computer model describes the process of mineral extraction with the consolidation of the produced space and takes into account various geological conditions, technical parameters, properties of the mineral layer and surrounding rocks.

Keywords: computer modeling, numerical calculations, theory of strength, mechanized fastening, tension, deformation.

Постановка проблеми. Комп’ютерне моделювання технологічних процесів набуває широкого поширення у різних сферах практичної діяльності. Разом з тим залишається безліч невирішених завдань математичного моделювання технологічних процесів, враховують фізичні та технологічні аспекти. Актуальними залишаються завдання розробки методик та алгоритмів чисельного розрахунку, що забезпечують створення комплексів програм для проведення наукових досліджень та підтримки виробництва. Вирішення заданих проблем із використанням сучасних інформаційних технологій обумовлює необхідність створення комплексних систем комп'ютерного та фізичного моделювання. Це визначає актуальність задачі вдосконалення методів та засобів математичного та комп'ютерного моделювання технологічних процесів та розробки елементів автоматизованих систем управління.

Важливою проблемою є вивчення геомеханічного стану нестійких порід біля гірничих виробок з метою забезпечення їх безаварійної роботи. Для вирішення цієї проблеми необхідно виявити залежності і закономірності деформацій нестійких порід поблизу гірничих виробок. Це дасть можливість на етапі розробки проектної документації приймати рішення, що забезпечують стійкість порід на межі гірничих виробок, скорочують простої лав і дотримуються безпечних умов праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом намітилися нові тенденції в розвитку технології проведення виробничих операцій в

складних гірничо-геологічних умовах. Перш за все, це пов'язано з необхідністю підвищення продуктивності очисного вибою і підвищення ефективності взаємодії механізованих кріплень з породами для зменшення викидів та інших динамічних явищ [1].

У той же час ефективне використання високопродуктивних вибоїв на великих глибинах з нестабільними покрівлями вугільних пластів вимагає додаткових досліджень в області встановлення меж зон впливу технологічних операцій виїмки вугілля і переміщення механізованого кріплення по довжині очисного вибою, а також вивчення геомеханічних процесів, що відбуваються в гірничому масиві.

Аналіз принципу роботи механізованого кріплення і схем його руху в очисному вибої вказує на той факт, що при формалізації та виявленні технологічних параметрів з метою оцінки надійності виробничого процесу в стабільному режимі необхідно включати параметр, що враховує фізико-механічні властивості порід з метою мінімізації виконання ремонтних робіт при переміщенні ділянок механізованого кріплення.

Огляд методів математичного моделювання показав, що найкращі результати у розв’язанні таких задач дає використання індуктивного моделюваннях [2].

Мета статті – визначення параметрів розлому гірничих порід в районі виробничих операцій вимагає аналітичних досліджень процесів зсуву і руйнування гірничих мас, які передбачають спільний аналіз рівнянь механіки деформівного твердого тіла і рівнянь відповідної теорії міцності.

Виклад основного матеріалу. У процесі виймання корисної копалини відбувається перерозподіл напружень в гірничій масі за рахунок руху бічних порід. При певних розмірах видобутого простору прошарки гірничих порід згинаються, як затиснуті по контуру плити.

Залежність між напруженнями і деформаціями виражається через закон Гука [3, 4]:

$$\begin{aligned}
\gamma_{yz} &= a_{41}\sigma_x + a_{42}\sigma_y + a_{43}\sigma_z + a_{44}\tau_{yz} + a_{45}\tau_{zx} + a_{46}\tau_{xy} \\
\varepsilon_x &= a_{11}\sigma_x + a_{12}\sigma_y + a_{13}\sigma_z + a_{14}\tau_{yz} + a_{15}\tau_{zx} + a_{16}\tau_{xy} \\
\varepsilon_y &= a_{21}\sigma_x + a_{22}\sigma_y + a_{23}\sigma_z + a_{24}\tau_{yz} + a_{25}\tau_{zx} + a_{26}\tau_{xy} \\
\varepsilon_z &= a_{31}\sigma_x + a_{32}\sigma_y + a_{33}\sigma_z + a_{34}\tau_{yz} + a_{35}\tau_{zx} + a_{36}\tau_{xy} \\
\gamma_{zx} &= a_{51}\sigma_x + a_{52}\sigma_y + a_{53}\sigma_z + a_{54}\tau_{yz} + a_{55}\tau_{zx} + a_{56}\tau_{xy} \\
\gamma_{xy} &= a_{61}\sigma_x + a_{62}\sigma_y + a_{63}\sigma_z + a_{64}\tau_{yz} + a_{65}\tau_{zx} + a_{66}\tau_{xy} \\
a_{ij} &= a_{ji}, i, j = \overline{1,6}
\end{aligned} \qquad (1)$$

Якщо тіло має три взаємно перпендикулярні площини пружної симетрії, то рівняння закону Гука записуються через технічні константи:

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E_x}\sigma_x - \frac{\nu_{yx}}{E_y}\sigma_y - \frac{\nu_{zx}}{E_z}\sigma_z,$$
$$\varepsilon_y = -\frac{\nu_{xy}}{E_x}\sigma_x + \frac{1}{E_y}\sigma_y - \frac{\nu_{zy}}{E_z}\sigma_z,$$
$$\varepsilon_z = -\frac{\nu_{xz}}{E_x}\sigma_x - \frac{\nu_{yz}}{E_y}\sigma_y + \frac{1}{E_z}\sigma_z, \quad (2)$$
$$\gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G_{yz}}; \gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G_{zx}}; \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G_{xy}}.$$

де E - модуль Юнга;
G – модулі зсуву;
ν – коефіцієнти Пуассона.
Таке тіло називають ортотропним [3]:

$$E_x\nu_{yx} = E_y\nu_{xy}; E_y\nu_{zy} = E_z\nu_{yz}; E_z\nu_{xz} = E_x\nu_{zx}. \quad (3)$$

У плоскій задачі теорії пружності $\tau_{zx} = \tau_{yz} = 0$, а σ_x, σ_y і τ_{xy} залежать від координат x і y. Це можливо для виробок, довжина яких по осі z досить велика. Тоді [1]

$$\gamma_{zx} = \gamma_{yz} = \varepsilon_z = 0$$
$$\tau_{zx} = \tau_{yz} = 0 \quad (4)$$
$$\sigma_z = \frac{1}{a_{33}}\left(a_{13}\sigma_x + a_{23}\sigma_y + a_{36}\tau_{xy}\right)$$

Введемо коефіцієнти [1] $b_{ij} = b_{ji}$:

$$b_{ij} = a_{ij} - \frac{a_{i3}a_{3j}}{a_{33}}.$$

У рівняннях (1) коефіцієнти a_{ij} замінюються на b_{ij}:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} = b_{11}\sigma_x + b_{12}\sigma_y + b_{16}\tau_{xy}$$
$$\varepsilon_x = \frac{\partial v}{\partial y} = b_{21}\sigma_x + b_{22}\sigma_y + b_{26}\tau_{xy} \quad (5)$$
$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = b_{61}\sigma_x + b_{62}\sigma_y + b_{66}\tau_{xy}$$

Напруження задовольняють і рівнянням рівноваги

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + X = 0,$$
$$\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + Y = 0, \quad (6)$$

де X і Y – об'ємні сили.

Якщо об'ємні сили мають потенціал U:

$$X = -\frac{\partial U}{\partial x}; \quad Y = -\frac{\partial U}{\partial y} \tag{7}$$

тоді напруження можуть бути виражені через похідні функції

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + U; \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + U; \quad \tau_{xy} = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \tag{8}$$

Функція F задовольняє диференціальному рівнянню [1]:

$$b_{22}\frac{\partial^4 F}{\partial x^4} - 2b_{26}\frac{\partial^4 F}{\partial x^3 \partial y} + (2b_{12} + b_{66})\frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} - 2b_{16}\frac{\partial^4 F}{\partial x\, \partial y^3} + b_{11}\frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = \\ = -(a_{12} + a_{22})\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + (a_{12} + a_{26})\frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y^2} - (a_{12} + a_{11})\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \tag{9}$$

Диференціальні рівняння для функцій двох змінних розв'язуються методами комплексних змінних. Щоб знайти функцію, яка задовольняє диференціальному рівнянню (9), розв'яжемо характеристичне рівняння:

$$b_{22} - 2b_{26}\mu + (2b_{12} + b_{66})\mu^2 - 2b_{16}\mu^3 + b_{11}\mu^4 = 0 \tag{10}$$

С.Г. Лехницький довів, виходячи із закону збереження енергії, що рівняння має комплексні корені $\mu_1, \overline{\mu_1}, \mu_2, \overline{\mu_2}$. [1], а для ортотропних середовищ корені біквадратного рівняння суто уявні. Рішення рівняння (9) запишемо у вигляді:

$$F = 2\,Re\left(F_1(z_1) + F_2(z_2)\right) \tag{11}$$

де $z_1 = x + \mu_1 y; z_2 = x + \mu_2 y$.

Напруження будуть записуватися за допомогою функцій $\Phi_j(z_j) = F_j'(z_j)$ наступним чином:

$$\sigma_x = 2\,Re\left(\mu^2{}_1\Phi_1'(z_1) + \mu^2{}_2\Phi_2'(z_2)\right)$$

$$\sigma_y = 2\,Re\left(\Phi_1'(z_1) + \Phi_2'(z_2)\right) \tag{12}$$

$$\tau_{xy} = 2\,Re\left(\mu\ {}_1\Phi_1'(z_1) + \mu\ {}_2\Phi_2'(z_2)\right)$$

$$u = 2\,Re\left(p_1\Phi_1(z_1) + p_2\Phi_2\ (z_2)\right) + u_0$$

$$v = 2\,Re\left(q_1\Phi_1\ (z_1) + q_2\Phi_2(z_2)\right) + v_0 \tag{13}$$

$$p_j = a_{11}\mu_j^2 - a_{16}\mu_j + a_{12}$$

$$q_j = a_{12}\mu_j + \frac{a_{22}}{\mu_j} - a_{26} \tag{14}$$

При великих навантаженнях корпус переходить в пластичний стан, виникають залишкові деформації. У разі пластичної анізотропії умова пластичності має вигляд [5, 6]

$$F\left(\sigma_y-\sigma_z\right)^2+G\left(\sigma_z-\sigma_x\right)^2+H\left(\sigma_x-\sigma_y\right)^2+2L\tau_{yz}^2+2M\tau_{zx}^2+2N\tau_{xy}^2=1 \quad (15)$$

Коефіцієнти рівняння знаходять емпіричним шляхом.

У випадку плоскої деформації маємо

$$\sigma_z=\frac{G\sigma_x+F\sigma_y}{G+F}$$

Межу міцності в площині xy позначимо через k:

$$\frac{FG+GH+HF}{F+G}\left(\sigma_x-\sigma_y\right)^2+\frac{\tau_{xy}^{\ 2}}{k^2}=1 \quad (16)$$

Для компактності позначимо

$$\frac{1}{4k^2}\frac{F+G}{FG+GH+HF}=g^2 \quad (17)$$

то умова пластичності буде переписано як

$$\frac{\left(\sigma_x-\sigma_y\right)^2}{4g^2}+\tau_{xy}^{\ 2}=k^2 \quad (18)$$

Рівняння зв'язку між напруженнями і переміщеннями має такий вигляд:

$$g^2\frac{\frac{\partial u}{\partial x}-\frac{\partial v}{\partial y}}{\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}}=\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2\tau_{xy}} \quad (19)$$

А рівняння жорсткості запишемо так:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}=0 \quad (20)$$

Тоді залежності (18-20) і рівняння рівноваги (6) утворюють систему рівнянь пластичності [1, 5, 6]. Напруження зсуву при контакті порід приймаються рівними межі плинності k:

$$\tau_{xy}=\pm r\left(x\right)=\mp k \quad (21)$$

Гірничий масив з розвиненим вугільним пластом є анізотропним пружнопластним середовищем [7]. Розглянемо початковий етап розробки вугільного пласта до зіткнення покрівлі і порід ґрунту. В якості критерію плинності ми використовуємо представлення Мізеса-Хілла [1, 6]

Схема проектування представлена на малюнку. Вісь x декартової системи координат спрямована уздовж шва перпендикулярно лінії очисного вибою, вісь y перпендикулярна пласту корисної копалини до денної поверхні.

За початок координат береться середина видобутого простору. Біля вибою вугільний пласт знаходиться в непружному стані. Координати крайової частини пласта позначені x_{-1} і x_1, $x_{-1}=-x_1$. Межі зон пластичної деформації забою відзначені x_{-2} і x_2.

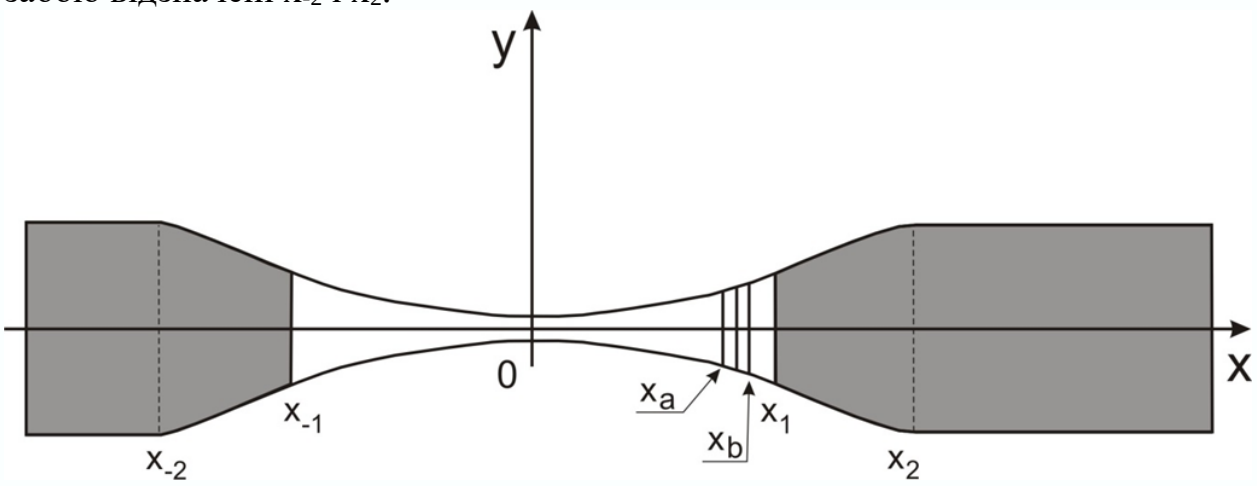


Рис. 1 Схема розрахунку

Природний напружений стан гірничих порід обумовлено їх вагою і виражається формулами

$$\sigma_y^{(0)} = -\gamma(H - y);$$
$$\sigma_y^{(0)} = -\lambda\gamma(H - y); \qquad (22)$$
$$\tau_{xy}^{(0)} = 0$$

де γ - питома вага гірничих порід;

λ – коефіцієнт бічного розпирання [1].

Після видалення частини вугільного пласта відбувається перерозподіл напружень у вугільному пласті і навколишніх породах. Представимо виникаючі компоненти напружень у вигляді:

$$\sigma_y = \sigma_y^{(0)} + \sigma_y^{(1)};$$
$$\sigma_x = \sigma_x^{(0)} + \sigma_x^{(1)}; \qquad (23)$$
$$\tau_{xy} = \tau_{xy}^{(0)} + \tau_{xy}^{(1)}$$

де $\sigma_y^{(1)}, \sigma_x^{(1)}, \tau_{xy}^{(1)}$ додаткові напруження, які потрібно знайти.

Додаткове поле напружень знаходять з крайових умов. Біля вироблюваного простору відсутні нормальні і зсувні напруження:

$$\sigma_y = 0,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_{-1} < x < x_a,\ \ y = 0$$
$$\sigma_y = 0,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_b < x < x_1,\ \ y = 0 \qquad (24)$$

У нерухомому перетині тиск кріплення на породи виглядає наступним чином:

$$\sigma_y = -R(x),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_a \langle x \langle x_b,\ y = 0 \tag{25}$$

де R – задана функція.

Розроблений вугільний пласт знаходиться в пластичному напруженому стані в зоні опорного тиску. Для того щоб сформулювати граничні умови, необхідно вирішити задачу визначення напружень в крайовій частині вугільного пласта.

Система диференціальних рівнянь (6), (18) – (20) пластичності має гіперболічний тип.

Чисельний метод дає можливість вирішити початкову характеристичну задачу і змішану задачу [1].

Таким чином, в непружній зоні вугільного пласта визначаємо вертикальні і зсувні напруження. Напруження на контакті пласта і породи мають вигляд:

$$\begin{aligned} &\sigma_y = -\gamma H(ax/h + c),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_1 \langle x \langle x_2,\ y = 0 \\ &\sigma_y = -\gamma H(-ax/h + c),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_{-2} \langle x \langle x_{-1},\ y = 0 \end{aligned} \tag{26}$$

де $a = k/\gamma H, c = k/\gamma H(\pi h/2 - x_1)$;

k - межа міцності вугілля на зсув.

Поза зоною опорного тиску вугільний пласт вважається недеформованим

$$\begin{aligned} &v = h,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x \rangle x_2,\ \ y = 0, \\ &v = h,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x \langle x_{-2},\ \ y = 0. \end{aligned} \tag{27}$$

Таким чином, граничні умови для додаткових компонент напружень запишуться у вигляді:

$$\begin{aligned} &\sigma_y^{(1)} = \gamma H,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_{-1} \langle x \langle x_a,\ \ y = 0 \\ &\sigma_y^{(1)} = \gamma H,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_b \langle x \langle x_1,\ \ y = 0 \\ &\sigma_y^{(1)} = \gamma H - \gamma H(ax/h + c),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_1 \langle x \langle x_2,\ \ y = 0 \\ &\sigma_y^{(1)} = \gamma H - \gamma H(-ax/h + c),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_{-2} \langle x \langle x_{-1},\ \ y = 0 \\ &\sigma_y^{(1)} = \gamma H - R(x),\ \tau_{xy} = 0,\ \ x_a \langle x \langle x_b,\ \ y = 0 \\ &v = h,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x \rangle x_2,\ \ y = 0 \\ &v = h,\ \tau_{xy} = 0,\ \ x \langle x_{-2},\ \ y = 0 \end{aligned} \tag{28}$$

Координати x_2 і x_{-2} заздалегідь не відомі і визначаються в ході розв'язання задачі. Комплексні потенціали $\Phi_1'(z_1)$ і $\Phi_2'(z_2)$ виражаються через функцію F(z):

$$\Phi_1'(z_1) = \frac{\mu_2}{\mu_2 - \mu_1}\frac{F(z_1)}{\gamma H}; \quad \Phi_2'(z_2) = \frac{\mu_1}{\mu_1 - \mu_2}\frac{F(z_2)}{\gamma H}; \tag{29}$$

У цьому випадку при y=0 напруження зсуву дорівнюватимуть нулю, тобто виконуються граничні умови для τ_{xy} . Функція $F(z_j)$ вибирається так, щоб напруження на нескінченності прямували до нуля.

$$F(\infty) = 0 . \tag{30}$$

Таким чином, задача зводиться до знаходження функції за крайовими умовами. При розв'язанні задачі використовується метод інтегралів типу Коші для напівплощини. Якщо $x \in [a_k; b_k]$ напруження задані на відрізках межі напівплощини (при y=0), а на відрізках $x \in [b_k; a_{k+1}]; x \in [b_n; +\infty]; x \in [-\infty; a_1]$ переміщення:

$$\begin{aligned} &\sigma_y^{(1)} = \sigma(x), x \in [a_k; b_k] \\ &\mathrm{v} = \mathrm{v}(x), x \in [b_k; a_{k+1}] \\ &\mathrm{v} = \mathrm{v}(x), x \in [b_n; +\infty] \\ &\mathrm{v} = \mathrm{v}(x), x \in [-\infty; a_1] \end{aligned} \tag{31}$$

тоді поле напружень розташовується за формулою Сіньоріні-Келдиша-Сєдова [1]:

$$F(z_j) = \frac{1}{\pi i X(z_j)}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{X(x)h(x)}{x - z_j}dx + \Psi(z_j)$$

$$X(x) = \prod_{k=1}^{n}\sqrt{(x - a_k)(x - b_k)} \tag{32}$$

$$h(x) = \begin{cases} \sigma(x), x \in [a_k; b_k] \\ v'(x), x \notin [a_k; b_k] \end{cases}.$$

Функція $\Psi(z_j)$ визначається з рівняння:

$$\mathrm{v}(b_k) - \mathrm{v}(a_k) = 2\int_{a_k}^{b_k}\mathrm{Re}\left(q_1\Phi_1'(x) + q_2\Phi_2'(x)\right)dx \tag{33}$$

При цьому напруження задаються на відрізку $(x_{-2}; x_2)$, а на відрізках $(-\infty; x_{-2})$ і $(x_2; +\infty)$ задаються зміщення, які є постійними. Формула записується так:

$$\frac{F(z_j)}{\gamma H}=\frac{1}{2}+\frac{1}{\pi i\sqrt{(z_j-x_2)(z_j-x_{-2})}}\int_{x_{-2}}^{x_2}\frac{\sqrt{(t-x_2)(t-x_{-2})}}{2(t-z_j)}dt+$$
$$-\frac{1}{\pi i\sqrt{(z_j-x_2)(z_j-x_{-2})}}\int_{x_{-2}}^{x_{-1}}\frac{\sqrt{(t-x_2)(t-x_{-2})}(c-at)}{t-z_j}dt-$$
$$-\frac{1}{\pi i\sqrt{(z_j-x_2)(z_j-x_{-2})}}\int_{x_1}^{x_2}\frac{\sqrt{(t-x_2)(t-x_{-2})}(c+at)}{t-z_j}dt+ \quad (34)$$
$$+\frac{1}{\pi i\sqrt{(z_j-x_2)(z_j-x_{-2})}}\int_{x_a}^{x_b}\frac{\sqrt{(t-x_2)(t-x_{-2})}r(t)}{t-z_j}dt$$

Щоб знайти x_{-2} і x_2, складемо систему трансцендентних алгебраїчних рівнянь. Задовольнимо умову (30) локальності впливу очисних робіт. Для цього розкладемо функцію в степеневий ряд Лорана:

$$F(z)=f_0+\frac{f_1}{z}+\frac{f_2}{z^2}+\ldots\ldots \quad (35)$$

Для виконання умови (30) достатньо, щоб:

$$f_0=0 \quad (36)$$

Розв'язавши систему рівнянь (27) і (30), знаходимо координати меж зон пластичної деформації x_{-2}, x_2.

Умова змикання порід полягає в наступному:

$$v^+(x_0)=v^-(x_0)=0 \quad (37)$$

Обчислення інтеграла з комплексної змінної проводиться аналітичним або чисельним методами. При цьому підінтегральні функції, має властивості, що дозволяють записати отримані інтеграли у вигляді аналітичної функції. При розв'язанні систем диференційних рівнянь і побудові графіків використовувалися програми Matlab і Maple. Чисельні розрахунки проводилися за допомогою методу послідовних наближень. Були обрані значення x_2 і x_{-2}, було знайдено значення функцій, потім знайдені значення підставлялися в систему рівнянь: умови локальності впливу виробки(36) і умови для переміщень (37). Потім методами множення і половинного ділення визначалися нові значення величин до тих пір, поки не була досягнута задана точність. В результаті похибка розрахунків не перевищувала 10^{-4}. Дослідження показують, що розподіл напружень в опорі впливає на напружено-деформований стан порід поблизу неї. Не менш важлива різниця напружень уздовж опори, чим контрастніше розподіл напружень, тим більше зона впливу опори.

Чисельні дослідження проводились за таких умов: глибина H = 1000 м, товщина пласта 2h = 1 м. Навколишні породи вважаються анізотропними.

Піщанисті сланці мають характеристики: модуль Юнга $E_1 = 3 \cdot 10^5$ Па, $E_2 = 7 \cdot 10^5$ Па, модуль зсуву $G_1 = G_2 = 2 \cdot 10^5$ Па, міцність $\sigma_{rozt} = 1{,}2 \cdot 10^7$ Па, $\sigma_{stys} = 9 \cdot 10^7$ Па.

Результати рішення представлені на графіках вертикальних напружень і горизонтальних напружень при $x_1 = 5$ і $x_1 = 32$ відповідно. Наявність опори призводить до перерозподілу напружень і зміни довжини пластичної зони.

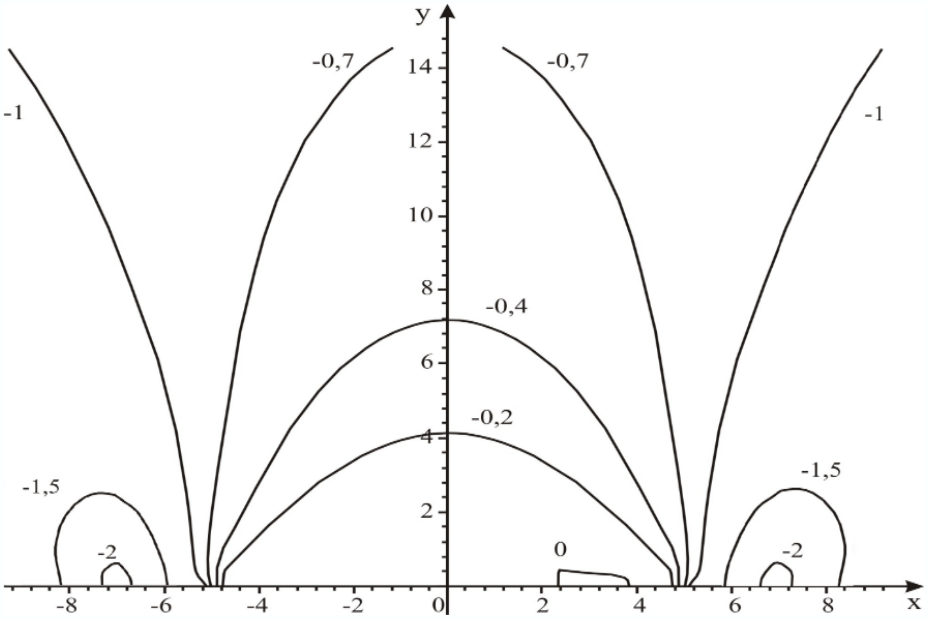


Рис. 2 Вертикальні напруження при $x_1=5$

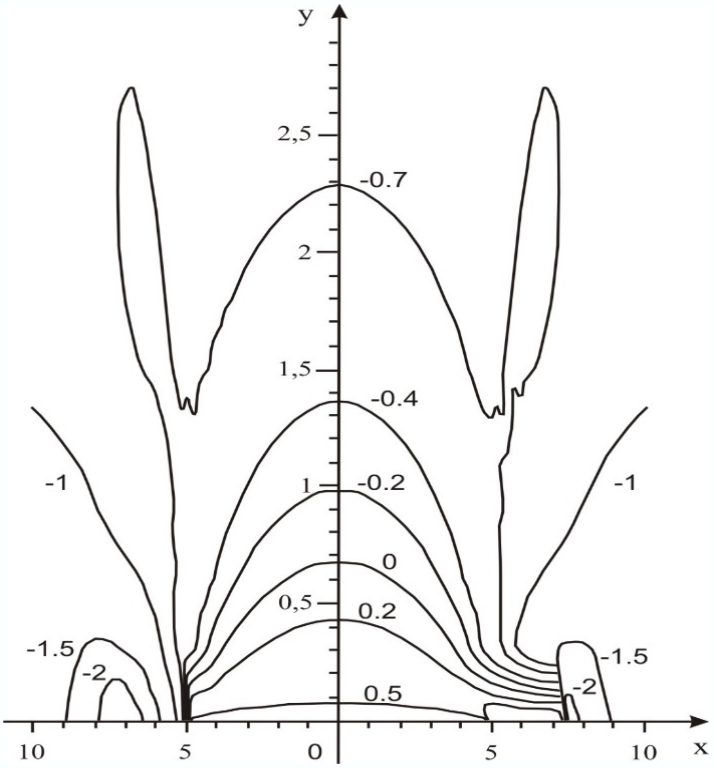


Рис. 3 Горизонтальні напруження при $x_1=5$

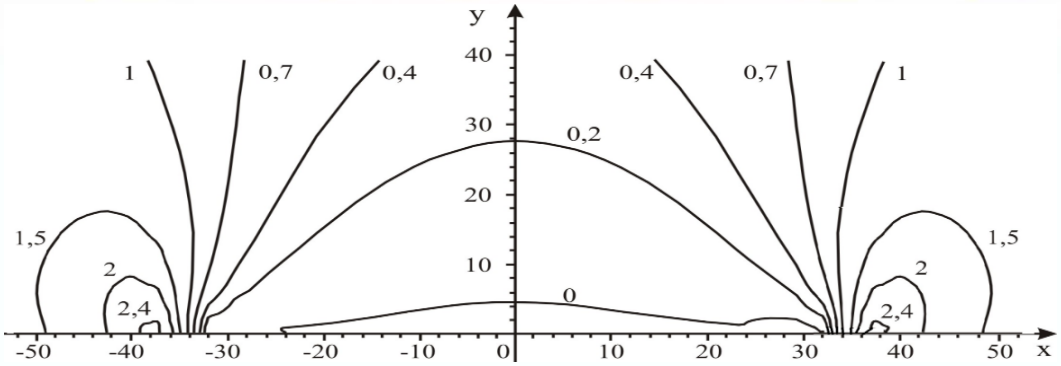


Рис. 4 Вертикальні напруження при x_1=32

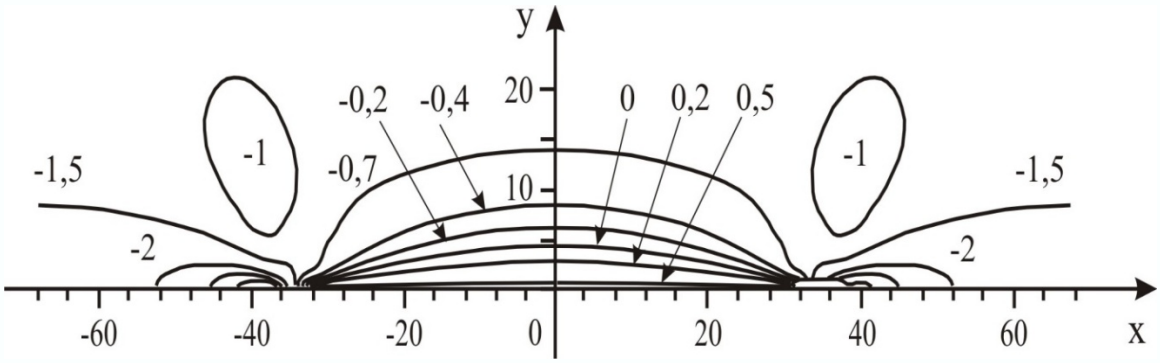


Рис. 5 Горизонтальні напруження при x_1=32

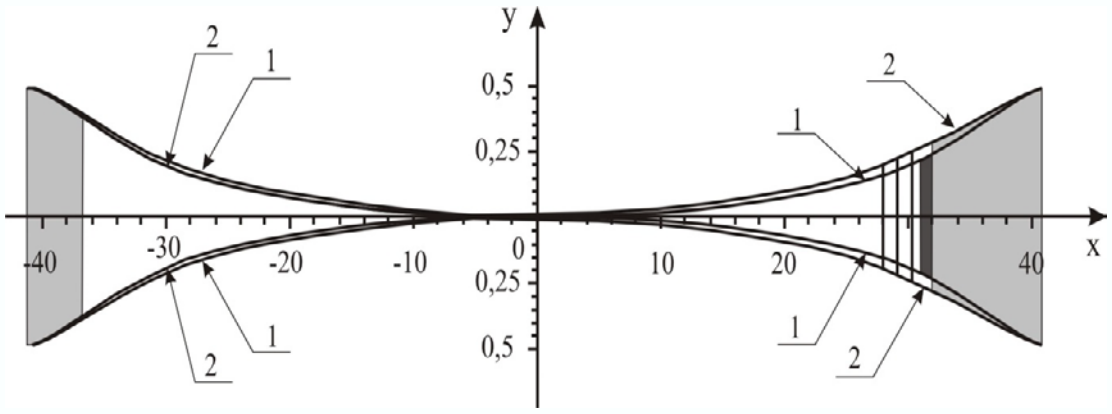


Рис. 6 Конвергенція гірничих порід при відсутності (1) і при наявності (2) опор

При постійному значенні тиск кріплення на породи уздовж виробки зона впливу менше, ніж при лінійній залежності від координати. При квадратичному і експоненціальному співвідношенні зона впливу опори буде більше, ніж при лінійному відношенні, але ця різниця не значна, всього кілька відсотків (рис. 7-10). З іншого боку, значно збільшується час на розрахунок напружень і визначення межі зони тиску опори і замикання породи. При розрахунках тиск кріплення на породи слід апроксимувати неперервною функцією, яка виражена єдиною математичною формулою на всьому відрізку

кріплення. Якщо тиск визначити як кускову функцію, то рішення значно ускладниться, а витрати машинного часу на розрахунок напружень, деформацій і зрушень у вугільному пласті і породах зростуть.

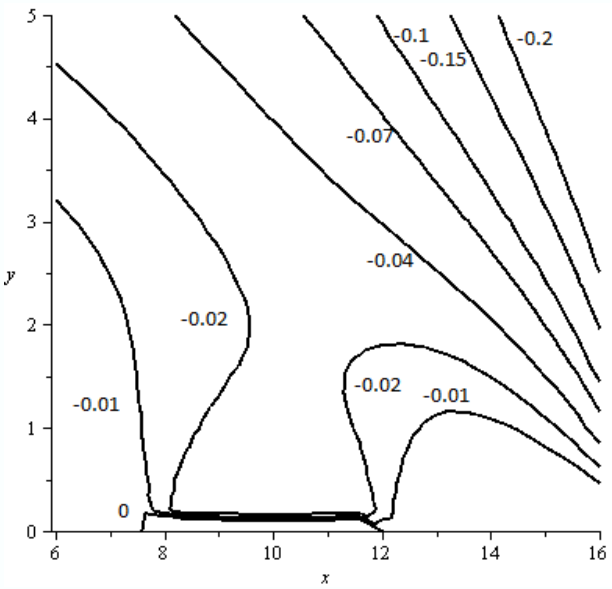


Рис. 7 Контури вертикальних напружень, постійна реакція

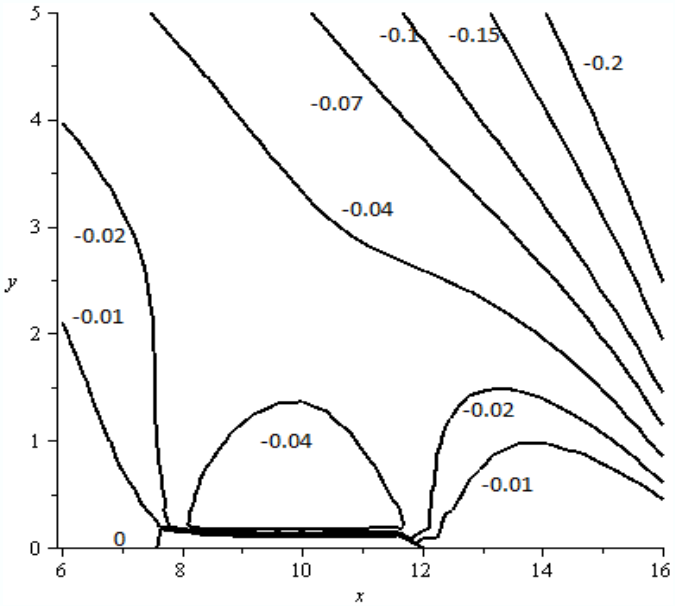


Рис. 8 Контури вертикальних напружень, квадратична залежність

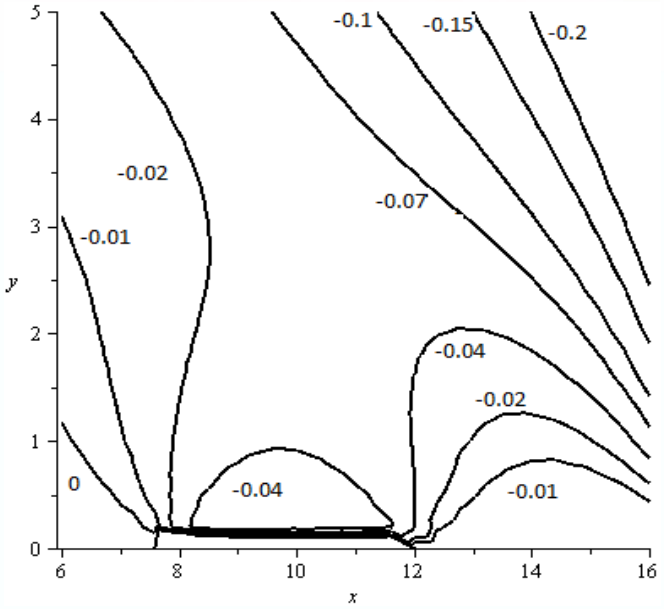


Рис. 9 Контури вертикальних напружень, лінійна залежність

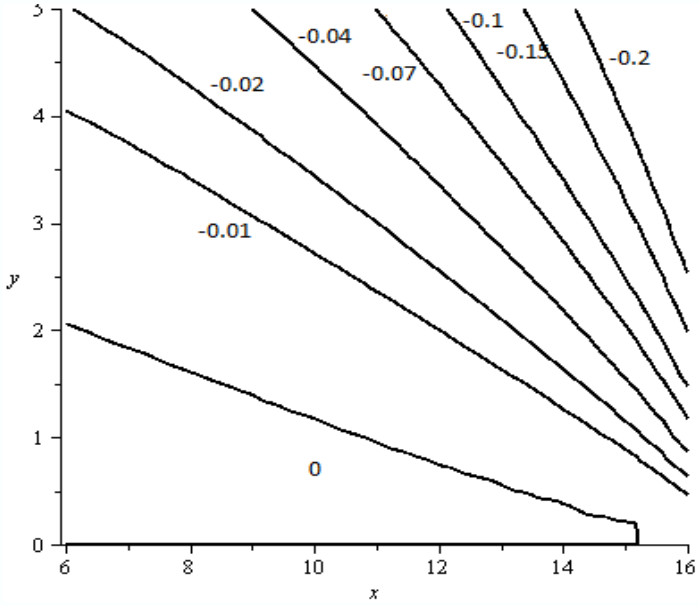


Рис. 10 Контури вертикальних напружень, без опори

Висновки. Створено комп'ютерну програму, яка моделює процес видобування корисної копалини з закріпленням виробленого простору. Програма може враховувати різноманітні геологічні умови, технічні параметри, властивості пласта копалини і навколишніх порід, зокрема, анізотропію.

Анізотропія порід і пластична анізотропія твердої корисної копалини є вагомим чинником, який необхідно враховувати при побудові комп'ютерної моделі процесу видобування. Для порід зі слабкою анізотропією більшою буде зона вертикальних напружень розтягу, для порід із сильною анізотропією більшою буде зона горизонтальних напружень розтягу.

Наявність розтягу збільшує ризик обвалення порід поблизу вибою. Наявність кріплення дозволяє зменшити зону, таким чином покращити безпеку умов виробництва.

Змінна тиску кріплення на породи від 335 кПа до 435 кПа збільшує ефект опори, зона впливу і стискаючих напружень біля опори в абсолютній величині буде більше, ніж в разі постійної реакції підтримки в 420 кПа. При розрахунках напружено-деформованого стану гірничого масиву необхідно враховувати непостійність тиску кріплення.

Квадратична апроксимація більш точно описує тиск кріплення на породи, але формули стають більш громіздкими, час розрахунку трохи довше, а результати відрізняються не суттєво. Тому лінійна залежність може бути хорошим наближенням. Зазвичай лінійна апроксимація тиску кріплення на породи дає результати з необхідною для замовника точністю

Література:

1. Андрєєв М.М., Камишан В.В., Мануйленко Р.І. Гірничий тиск - основний фактор розвитку динамічних явищ вугленосного масиву. *Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України*. Донецьк : ІПММ НАН України, 2008. Т. 16. С. 3-12.

2. Винников Ю.Л. Прикладні задачі механіки анізотропних ґрунтів : монографія. Полтава : ПолтНТУ : Вараждін : Ун-т Північ, 2019. 152 с.

3. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів : Підручник. Київ : Знання, 2016. 400 с.

4. Ковальчук С.Б., Горик О.В. Аналітичне визначення реактивних зусиль для криволінійних брусів із плоскою віссю довільної форми. *Вісник ОДАБА*, 2019. С. 66-75.

5. Винников Ю.Л., Аніскін А. Прикладні задачі механіки анізотропних ґрунтів: монографія. – Полтава : ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, Вараждін : Університет Північ, 2019. 152 с.

6. Грищук С. В. Моногенні функції зі значеннями в комутативних комплексних алгебрах другого рангу з одиницею та узагальнене бігармонічне рівняння з простими ненульовими характеристиками. *Український математичний журнал*. 2021. Т. 73, № 4. С. 474-487.

7. Ротко С.В., Ужегова О.А., Задорожнікова І.В. Розрахунок кам'яних і армокам'яних конструкцій : навч. посіб. Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2010. 356 с.

References:

1. Andreev, M.M., Kamyshan, V.V., & Manuilenko, R.I. (2008). Hirnychnyi tysk – osnovnyi faktor rozvytku dynamichnykh yavyshch vuhlenosnoho masyvu [Mining pressure is the main factor in the development of dynamic phenomena of the coal massif]. *Pratsi Instytutu prykladnoi matematyky i mekhaniky NAN Ukrainy – Proceedings of the Institute of Applied Mathematics and Mechanics of NAS of Ukraine*. (Vols. 16), (pp. 3-12). Donetsk: IPMM of NAS of Ukraine [in Ukrainian].

2. Vinnikov, Y.L. (2019). *Prykladni zadachi mekhaniky anizotropnykh gruntiv: monohrafiia [Applied problems of mechanics of anisotropic soils: monograph]*. Poltava: Polytechnic University: Varazhdin: Pivnich University [in Ukrainian].

3. Shvabuk, V.I. (2016). *Opir materialiv : pidruchnyk [Resistance of materials: Textbook]*. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].

4. Kovalchuk, S.B., Horyk, O.V. (2019). Analitychne vyznathennia reaktyvnykh zusyl dlia kryvoliniinykh brusiv iz ploskoiu vissiu dovilnoi formy [Analytical determination of reactive forces for curvilinear beams with a flat axis of arbitrary shape]. *Visnyk ODABA*. (pp. 66-75) [in Ukrainian].

5. Vinnikov, Yu.L., Aniskin, A. (2019). *Prykladni zadachi mekhaniky anizotropnykh gruntiv: monohrafiia [Applied problems of the mechanics of anisotropic soils: monograph]*. Poltava: Yuriy Kondratyuk National Technical University, Varazhdin: Pivnich University. [in Ukrainian].

6. Hryschuk, S. IN. (2021). Monohenni funktsii zi znachenniamy v komutatyvnykh kompleksnykh alhebrakh drugogo rangu z odynytseiu ta uzahalnene biharmonichne rivniannia z prostorovymy nenulovymy kharakterystykamy [Monogenic functions with values in commutative complex algebras of the second rank with unity and a generalized biharmonic equation with simple non-zero characteristics]. *Ukrainian Mathematical Journal*. (Vols. 73), (№ 4). (pp. 474-487) [in Ukrainian].

7. Rothko, S.V., Uzhegova, O.A., Zadorozhnikova, I.V. (2010). *Rozrakhunok kamianykh i armokamianykh konstruktsii [Calculation of stone and reinforced stone structures: training. manual]*. Lutsk: Lutsk NTU [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.421

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1365-1377

Михальчук Назар Олександрович аспірант кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, https://orcid.org/0009-0007-6539-7116

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПЛАНУВАННЯ ЗАДАЧ В ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Метою цієї статті є дослідження та аналіз алгоритмів планування задач в операційних системах. У статті розглянуто основні принципи роботи алгоритмів планування операційних систем реального часу. Виявлено, що завдання в операційних системах реального часу діляться на періодичні та аперіодичні. У роботі проаналізовано чотири сімейства операційних систем загального призначення та їх можливості. За результатами аналізу були складені короткі характеристики використовуваних алгоритмів планування й диспетчеризації задач. Експериментальне дослідження алгоритмів планування виконувалось на базі апаратної платформи STM32F407G-DISC1. Програмна основа для дослідження алгоритмів – операційна система FreeRTOS, яка має можливість працювати у двох режимах – з кооперативною багатозадачністю. Експериментально реалізовано алгоритми планування: Rate Monotonic, Earliest Deadline First та Background. Для кожного з них синтезувалися функції створення завдань, які плануються у системі. На базі планувальника FreeRTOS реалізовано принцип роботи кожного з перерахованих алгоритмів. Після підготовки до реалізації алгоритмів планування проводилися безпосередньо з подальшою перевіркою їхньої працездатності. Дослідження алгоритмів планування операційних систем реального часу проводилися на основі показників – тривалість перемикання контексту та ефективність планувальника. Проведено експерименти з різною кількістю завдань для визначення тенденції зміни кожного з параметрів. Основні одержані результати наочно показані на графіках. В результаті дослідження представлені рекомендації для вибору певного алгоритму планування при конкретних типах завдань та значення завантаження. Наприкінці сформульовані основні висновки з проробленої роботи.

Ключові слова: операційна система, алгоритми планування, планувальник, ефективність, продуктивність, система реального часу, диспетчеризація процесів, обчислювальний ресурс.

Mykhalchuk Nazar Oleksandrovych PhD Student at the Department of Information and Computing Systems and Management, West Ukrainian National University, Ternopil, https://orcid.org/0009-0007-6539-7116

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

ANALYSIS OF TASK SCHEDULING ALGORITHMS IN OPERATING SYSTEMS

Abstract. The purpose of this article is to study and analyze task scheduling algorithms in operating systems. The article considers the basic principles of operation of scheduling algorithms in real-time operating systems. It was found that tasks in real-time operating systems are divided into periodic and aperiodic. The paper analyzes four families of general-purpose operating systems and their capabilities. Based on the results of the analysis, brief characteristics of the used task scheduling and dispatching algorithms were compiled. Experimental research of scheduling algorithms was performed on the basis of the STM32F407G-DISC1 hardware platform. The software basis for the study of algorithms is the FreeRTOS operating system, which has the ability to operate in two modes – with cooperative multitasking. The scheduling algorithms were experimentally implemented: Rate Monotonic, Earliest Deadline First, and Background. For each of them, functions for creating tasks scheduled in the system were synthesized. The principle of operation of each of the listed algorithms was implemented on the basis of the FreeRTOS scheduler. After preparing for implementation, the scheduling algorithms were carried out directly with subsequent verification of their operability. Research on scheduling algorithms for real-time operating systems was conducted based on the indicators – context switch duration and scheduler efficiency. Experiments were conducted with different numbers of tasks to determine the trend of change of each parameter. The main results obtained are clearly shown in graphs. As a result of the research, recommendations are presented for choosing a specific scheduling algorithm for specific types of tasks and load values. At the end, the main conclusions from the work done are formulated.

Keywords: operating system, scheduling algorithms, scheduler, efficiency, performance, real-time system, process dispatching, computing resource.

Постановка проблеми. Алгоритм планування – невід'ємна частина кожної операційної системи, в основному визначальна ефективність використання апаратних ресурсів та вбудовуваної обчислювальної системи (багатопроцесорної, багатоядерної) [1]. Головним чином від алгоритму планування залежить, яке завдання буде виконуватися в системі реального часу у кожний момент [2-3]. Час спрацьовування системи або реакції на зовнішній вплив має велику роль, і повільна реакція може призвести до непередбачуваних наслідків.

Алгоритм планування є невід'ємною частину будь-якої операційної системи, що багато в чому визначає ефективність використання апаратних ресурсів вбудованої обчислювальної системи. Однак, для різних класів систем критерії ефективності організації обчислень різні. Специфіка систем реаль-

ного часу визначається вимогою своєчасного виконання складних завдань. У сучасному світі на порядку денному досить гостро стоїть питання продуктивності обчислень. Якщо для звичайного користувача ПК оптимізація виконуваного ним завдання скоротить час її виконання з однієї хвилини до 59 секунд, різницю він швидше за все не помітить. Зменшення часу виконання багаторазово повторюваного завдання з 60 до 59 секунд дозволяє виконати весь обсяг робіт на 1,67% швидше або виконати на 1,67% більший обсяг робіт за той самий час. Таким чином можна заощадити близько шести діб обчислень на рік. Дослідження алгоритмів планування є актуальною, оскільки алгоритм планування – це частина програмного забезпечення, що використовується у системах реального часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [4-8], [9-11] і [12-14] наведені відомі алгоритми планування операційних систем реального часу (ОСРВ). Проаналізовано найпопулярніші з них. Для оцінки продуктивності функцій операційних систем застосовують програмне забезпечення, аналогічне представленому тут [15-16]. У цій статті спробуємо підійти до питання дослідження сучасних алгоритмів планування операційних систем реального часу для вбудованих систем з боку їх апаратної реалізації та подальшого аналізу. Представимо результати оцінки таких характеристик алгоритмів планування, як перемикання контексту та коефіцієнт ефективності планувальника.

Реалізація алгоритмів планування в [17] виконувалася на апаратній платформі STM32F407G-DISC1. Програмною основою для дослідження алгоритмів є операційна система FreeRTOS, яка може працювати у двох режимах – з витісняючою та кооперативною багатозадачністю [18]. У FreeRTOS, завдання, готові до виконання, являють собою структури і зберігаються у вигляді впорядкованих закільцьованих двозв'язкових списків [19-20]. Для реалізації алгоритмів підготовлюють спеціальні списки завдань для зберігання готових до виконання задач. На платформі STM32F407G-DISC1 з ОСРВ FreeRTOS реалізовано алгоритми планування: *Rate Monotonic, Earliest Deadline First* та *Background*. Для кожного з перерахованих алгоритмів синтезуються функції створення задач, які плануються в системі. На базі планувальника FreeRTOS реалізовано принцип роботи кожного з перерахованих алгоритмів. Після підготовки до реалізації алгоритмів планування нами проводилися безпосередньо експерименти з подальшою перевіркою їх працездатності.

Формування цілей статті. Мета роботи – дослідження та порівняння деяких затребуваних алгоритмів планування операційних систем реального часу.

Об’єкт дослідження – операційна система реального часу для вбудованих систем. Предмет дослідження – апаратно реалізовані алгоритми планування.

Виклад основного матеріалу. У контексті даної роботи є сенс позначити алгоритми планування, що мають реалізацію, самостійну або у складі більш складного алгоритму: першим прийшов першим обслужений (*First In First Out,* FIFO) – виконання у порядку надходження [3]. Перше готове завдання виконується на процесорі, кожна наступна встає у чергу і чекає завершення всіх майбутніх. Цей алгоритм не відноситься до поділу часу, оскільки завдання виконуються послідовно без переривань.

Циклічний (*Round Robin,* RR) – завдання виконуються циклічно з фіксованими проміжками часу [4]. Після закінчення чергового проміжку, завдання постає в кінець черги. Для кожного завдання цей процес повторюється доки вона не завершиться. Циклічний алгоритм гарантує кожному завданню 1/N час на процесорі, де N – загальна кількість завдань. З найменшим часом виконання вперед – на виконання кожен раз вибирається завдання з найменшим часом, необхідним на її використання [4]. Для роботи алгоритму потрібне знання про час, який буде потрібно.

Витісняючий алгоритм зі статичними пріоритетами (*Fixed priority preemptive*) – на процесорі у будь-який момент часу виконується пріоритетна задача [5]. При появі завдання з найвищим пріоритетом виконується завдання переривається і встає в чергу, звільняючи процес пріорітетності. Виконання низькопріоритетних завдань не гарантується. Алгоритм планування за найближчим терміном (Earliest Deadline First) – для кожного завдання має бути визначений крайній термін її виконання, перевищення якого позбавляє сенсу подальше її виконання [6].

У статичних алгоритмах планування пріоритети завдань визначаються на етапі їх створення, тобто. перед запуском планувальника системи та протягом всієї роботи системи не міняються. Планувальник приймає рішення про встановлення певного пріоритету задачі на основі введених користувачем різних тимчасових характеристик, таких як: період виконання, час виконання та інші.

Для перевірки працездатності алгоритму *Rate Monotonic* створено 3 періодичні завдання (з однаковим часом виконання, рівним 9 нс) з періодами 35 нс, 40 нс та 50 нс відповідно. Значення коефіцієнта завантаження для такого набору завдань склало 68%, що є допустимим і говорить про те, що ці завдання можуть плануватися з використанням алгоритму *Rate Monotonic*. Отримано трасувальні дані, для наочного їх відображення побудуємо схематичний графік, представлений на рисунку 1, де зафіксовані час виконання та тип задачі, що виконується у визначений момент часу.

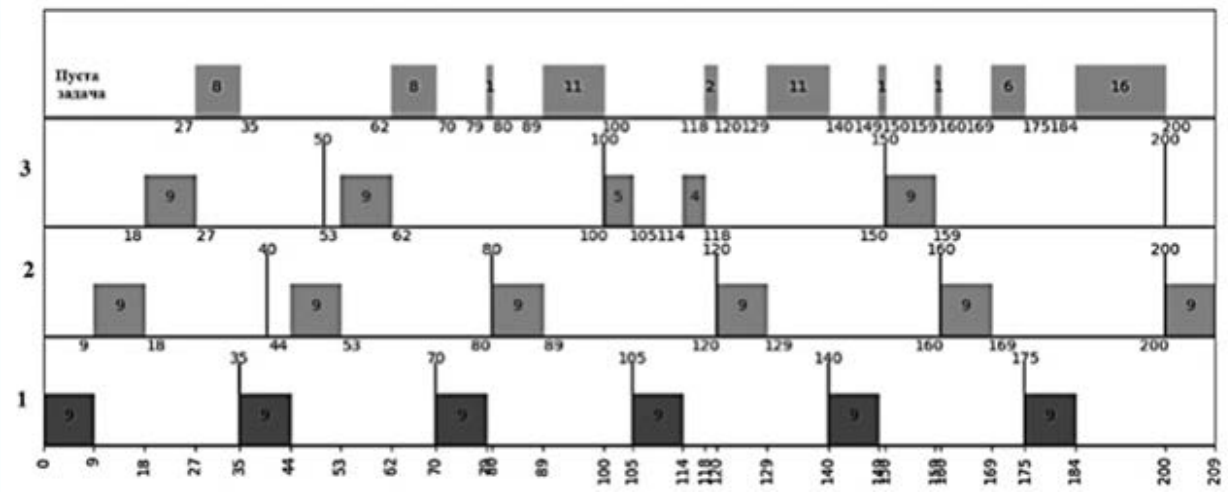


Рис. 1 Результат роботи алгоритму *Rate Monotonic*

Провівши аналіз отриманих трасувальних даних, можна підтвердити, що алгоритм працює проте, т. к. у кожний момент планування відбувається вибір завдання із найменшим періодом. Найбільш чітко це можна бачити в часовому інтервалі з 100 по 118 мілісекунд, де спочатку управління отримує 3-я задача (100 мс), але після появи перше завдання у списку готових, 3-я задача (105 мс) виштовхується і тільки після виконання першої задачі (114 мс), продовжує виконуватись (114-118 мс). Для алгоритму *Rate Monotonic* зроблено часові виміри тривалості перемикання контексту на вході та виході з функції vTaskSwitchContex.

Більше того, проводилося фіксування тривалості трасувальних конструкцій на вході та виході функцій, значення яких становили по 7,1 мкс. Крім показника часу перемикання контексту, для оцінки алгоритму планування відомо поняття коефіцієнт ефективності планувальника – відношення середнього часу перемикання контексту до мінімального часу виконання завдань. Щоб оцінити тривалість перемикання контексту проведено тестові запуски системи з 1, 3, 5, 7 та 9 завданнями. Результати оцінки цих параметрів можна оцінити на рисунку 2.

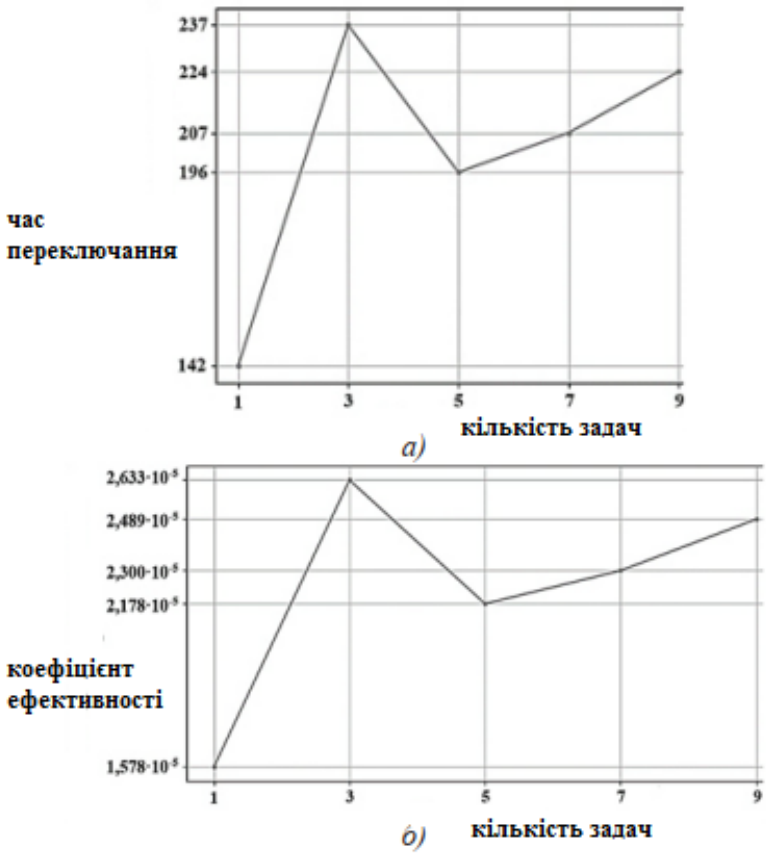


Рис. 2 Залежність часу перемикання контексту від кількості завдань (а); коефіцієнта ефективності планувальника від кількості завдань (б) алгоритму *Rate Monotonic*

З рис. 2,а видно, що час перемикання контексту алгоритму *Rate Monotonic* знаходиться в інтервалі від 142 нс до 237 нс і середній час становить 201 нс. На рис. 2,б можна визначити середнє значення коефіцієнта ефективності планувальника, яке становило $2{,}2236 \cdot 10^{-5}$. Для перевірки роботи алгоритму *Earliest Deadline* First (EDF) створено 3 періодичні завдання (час виконання, що дорівнює 9 нс на завдання) з періодами 20 нс, 30 нс та 40 нс відповідно. Значення коефіцієнтів та завантаження для такого набору завдань становило 97,5%. Отримано подані нижче трасувальні дані рис. 3.

Після аналізу отриманих даних підкреслимо, що алгоритм працює правильно, т.к. у кожний момент планування відбувається вибір задачі з раннім крайнім терміном. Відмінні риси досліджуваного алгоритму можна простежити з 27 нс по 45 нс. На початку управління отримує перше завдання (27 нс). У 30 наносекунд до списку готових завдань повертається 2-ге завдання, по-скільки настав її новий період. Однак друге завдання не витісняє першу, оскільки перша має більш ранній крайній термін виконання (40 нс), ніж 2-а (60 нс).

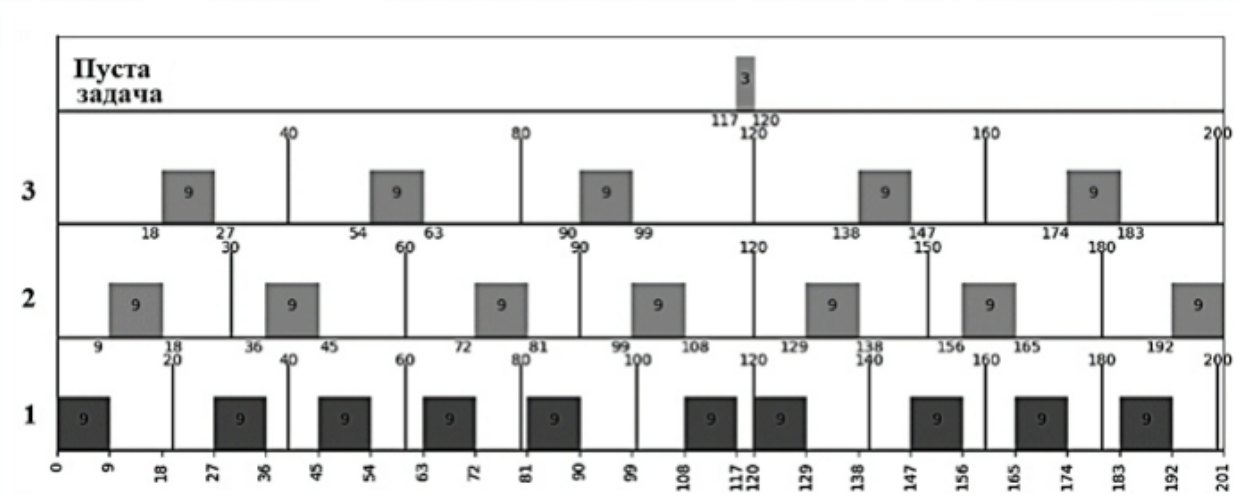


Рис. 3 Результат роботи алгоритму *Earliest Deadline First*

Для оцінки тривалості перемикання контексту проведені експерименти з 1, 3, 5, 7 та 9 завданнями. Результати оцінки цих параметрів можна побачити на рисунку 4. По рис. 4,а визначимо, що час перемикання контексту для алгоритму EDF знаходиться від 214 нс до 228 нс і середній час становить 221 нс. На рисунку 4,б визначимо середнє значення коефіцієнта ефективності планувальника, становило $2{,}46 \cdot 10^{-5}$.

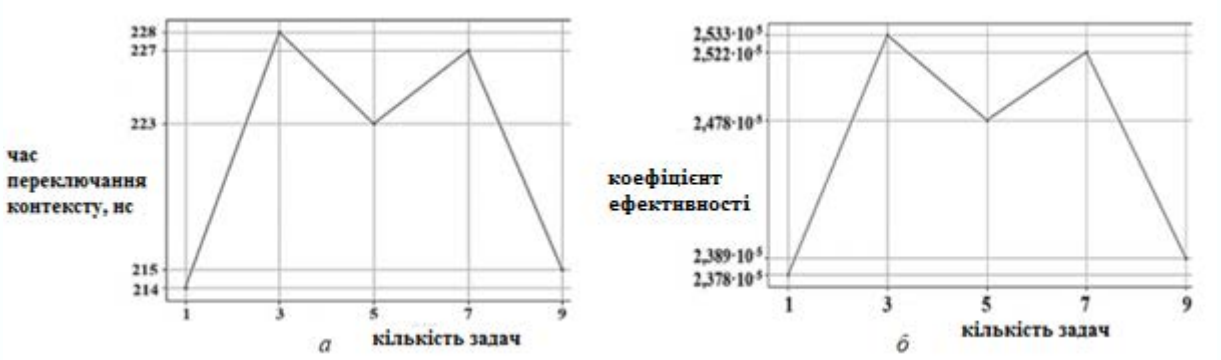


Рис. 4 Залежність часу перемикання контексту кількості завдань (а); коефіцієнта ефективності планувальника від кількості завдань (б) алгоритму *Earliest Deadline First*

Далі результат дослідження алгоритму *Background*. Було створено 2 періодичні завдання з наступними характеристиками: час виконання – 9 нс на завдання і періодами 20 нс і 40 нс відповідно, і 2 аперіодичних запитів з характеристиками: час виконання – 9 нс на завдання. Система з зазначеними характеристиками була протестована, отримані трасувальні дані (рис. 5).

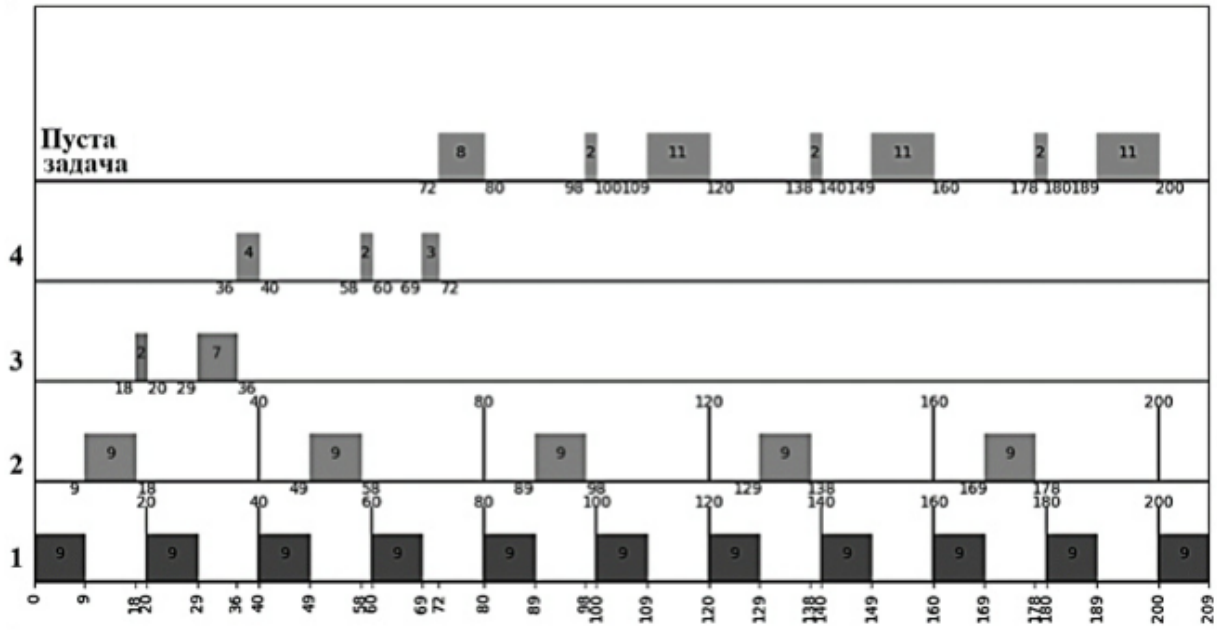


Рис. 5 Результат роботи алгоритму *Background*

Після аналізу отриманих даних резюмуємо, що алгоритм працює коректно, т. к. аперіодичні запити виконуються в моменти часу, коли відсутні періодичні завдання. Відмінні риси, властиві цьому алгоритму, простежуються з 0 по 72 нс. На початку управління отримують перше і друге періодичне завдання до 18 нс. Потім починають виконуватися аперіодичні завдання в тимчасових “вікнах”, що залишилися. З 18 нс по 20 нс і з 29 нс по 36 нс виконується аперіодичний запит (3-та задача), після виконання якого управління отримує друге аперіодичне завдання (4-та задача) у тимчасових проміжках з 36 нс по 40 нс, з 58 нс по 60 нс та з 69 нс по 72 нс, коли відсутні періодичні завдання. Для оцінки тривалості перемикання контекста проведені експерименти з 1, 3, 5, 7 та 9 завданнями. Результати оцінки цих параметрів можна побачити на рисунку 6.

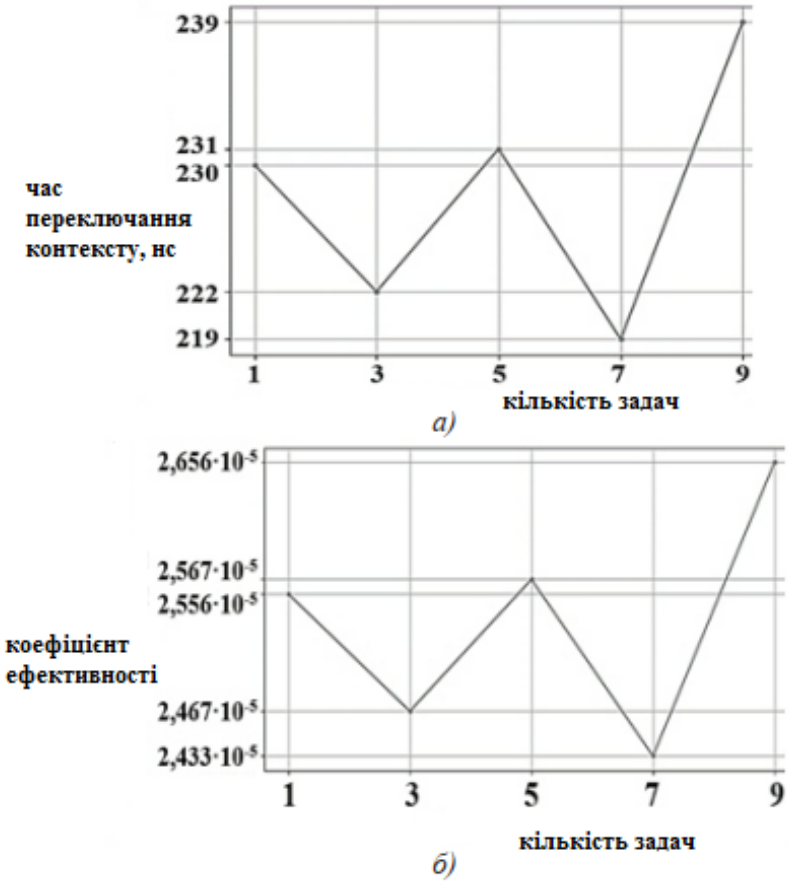


Рис. 6 Залежність часу перемикання контексту від кількості завдань (а); коефіцієнта ефективності планувальника від кількості завдань (б) алгоритму *Background*

На рис. 6,а час перемикання контексту для алгоритму *Background* знаходиться в проміжку від 219 нс до 239 нс і середній час становить 228 нс. На рисунку 4,б визначимо середнє значення коефіцієнта ефективності планування, яке склало 2,536 • 10-5.

Порівняння алгоритмів. Для порівняння приведених вище алгоритмів використані дані, отримані при аналізі кожного з досліджених і наведених у роботі з алгоритмів. Експерименти проводилися для 1, 3, 5, 7 і 9 завдань з метою визначення часу перемикання контексту та коефіцієнта ефективності планувальника. Аналізуючи отримані у роботі дані, можна сказати про те, що для алгоритмів EDF та *Background*, зміна кількості завдань, що виконуються в системі, ніяк не впливає на час перемикання контексту.

Також було проаналізовано питання зміни коефіцієнта ефективності планувальника. Визначено, що коефіцієнт ефективності для RM, EDF *Background* є постійним. Після проведення експериментів складено таблицю 1, у якій відображуються характерні риси розглянутих алгоритмів планування та часових параметрів, отримані в ході дослідження. У таблиці прийнято

позначення змінних: Sw – середній час перемикання контексту; Eff – середнє значення коефіцієнта ефективності планувальника.

Таблиця 1

Порівняння досліджуваних алгоритмів планування

Алгоритм	Тип	Макс. загрузка	Sw, нс	Eff
Rate Monotonic	Статичний	$n \cdot (2^{1/n} - 1)$	201	$2{,}236 \cdot 10^{-5}$
Earliest Deadline First	Динамічний	<100%	221	$2{,}46 \cdot 10^{-5}$
Background	Динамічний	$n \cdot (2^{1/n} - 1)$	228	$2{,}536 \cdot 10^{-5}$

Аналізуючи представлені дані в таблиці 1, можна сказати, що найбільш оптимальним алгоритмом для планування періодичних задач при значенні завантаження менше ніж $n \cdot (2^{1/n} - 1)$, де n – число задач, є алгоритм *Rate Monotonic*, оскільки він має найменший час перемикання контексту та найменше значення коефіцієнта ефективності планувальника. Для планування періодичних задач при значеннях завантаження більше, ніж оптимальним вибором є алгоритм *Earliest Deadline First*. За отриманими даними видно, що для планування аперіодичних завдань оптимальним вибором є алгоритм *Background*, але тільки в тому випадку, якщо аперіодичні завдання в системі не мають жорстких термінів (системи м'якого реального часу).

На виконання найбільш пріорітетних завдань. Планувальник ядра, може збільшувати пріоритет в одному із чотирьох випадків:

- з’являється подія, така як користувацьке введення, очікувальне обробки завданням;
- завдання виконується в інтерактивному режимі на передньому плані;
- відбувається розблокування завдання;
- періодично випадковим образом підвищується пріоритет готових довиконання завдань.

У таблиці 2 наведено короткі відомості про інтерфейси роботи з планувальниками і їх конфігураціями.

Таблиця 2

Інтерфейси операційних систем

Сімейство ОС	**FreeBSD**	**GNU/Linux**	**Solaris**	**Windows**
Управління потоками	POSIX.1 pthreads			Windows Threads
Інтерфейс планувальника	sched_setscheduler (SCHED_FIFO)			SetPriorityClass(REAL TIME_PRIORITY_CLASS)
Прив'язка до обчислювального ядра	pthread_ setaffinity_np	sched_ setaffinity	processor_bind	SetThreadAffinityMask

Як видно із таблиці 2, ОС FreeBSD, Linux, Solaris підтримують інтерфейси, стандартизовані POSIX [14], а потому код, реалізуючий роботу через ці інтерфейси, буде легко переноситися між системами. Стандартом POSIX не описаний функціонал прив'язки потоку до обчислювального ядра, однак відповідні можливості є у всіх розглянутих ОС, хоча сумісність відсутня. З'ясовано, що глобальний та гібридний підходи разом працюють краще в порівнянні з розподіленим плануванням, коли завдання може виконуватися лише на одному процесорі, оскільки вони ефективно справляються з задачею про пакування в контейнер.

Висновки. Дослідження алгоритмів планування операційних систем реального часу проводилися на основі двох показників – тривалість перемикання контексту і коефіцієнту ефективності планувальника. Проведено експерименти з різною кількістю завдань для визначення тенденції зміни кожного з параметрів. В результаті отримані та подані рекомендації для вибору певного алгоритму планування при конкретних типах завдань і значенні завантаження.

Література:

1. Buttazzo G.C. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (Real-Time Systems Series) / G.C. Buttazzo. – 3rd ed. – London: Springer, 2011. – P. 143.

2. McDougall R., Mauro J. Solaris internals: Solaris 10 and OpenSolaris kernel architecture. – PearsonEducation, 2006.

3. Shetty, C., Sarojadevi, H., & Prabhu, S. Machine learning approach to select optimal task scheduling algorithm in cloud. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2021, 12(6), 2565-2580.

4. Mangalampalli, S., Karri, G. R., & Kose, U. Multi Objective Trust aware task scheduling algorithm in cloud computing using Whale Optimization. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 2023, 35(2), 791-809.

5. Audsley, N. C. Applying new scheduling theory to static priority preemptive scheduling/ N.C. Audsley, A. Burns, M. Richardson, K. Tindell, A. Wellings // Software Engineering Journal. – 2002. – Vol. 8. - № 5. – P. 1.

6. Kumar, M. S., & Karri, G. R. Eeoa: cost and energy efficient task scheduling in a cloud-fog framework. Sensors, 2023, 23(5), 2445.

7. Chen, D., & Zhang, Y. Diversity-Aware Marine Predators Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing. Entropy, 2023, 25(2), 285.

8. Panigrahi R. L. Real Time System for Software Engineering: An Overview / R. L. Panigrahi and M.K. Senapaty // Global Journal for Research Analysis. – 2014. – Vol. 3. – Issue 1. – P. 25-27.

9. Alan Burns and Andy Wellings (2009), Real-Time Systems and Programming Languages (4th ed.), Addison-Wesley, ISBN 978-0-321-41745-9

10. Bini, E. The space of rate monotonic schedulability / E. Bini, G.C. Buttazzo // IEEE Real-Time Systems Symposium. – 2002. - №23. – P. 1.

11. Buttazzo G.C. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (Real-Time Systems Series) / G.C. Buttazzo. – 3rd ed. – London: Springer, 2011. – P. 130, P. 143.

12. Kishor, A., & Chakarbarty, C. Task offloading in fog computing for using smart ant colony optimization. Wireless personal communications, 2021, 1-22.

13. Ramezani Shahidani, F., Ghasemi, A., Toroghi Haghighat, A., & Keshavarzi, A. Task scheduling in edge-fogcloud architecture: a multi-objective load balancing approach using reinforcement learning algorithm. Computing, 2023, 105(6), 1337-1359.

14. Tyagi, R., & Gupta, S. K. A survey on scheduling algorithms for parallel and distributed systems. In Silicon Photonics & High Performance Computing: Proceedings of CSI 2015 (pp. 51-64). Springer Singapore, 2018.

15. Hamid, S. A. Fog Computing Architecture in higher education institutions. Eurasian Research Bulletin, 2023, 17, 92-99.

16. Chen, D., & Zhang, Y. Diversity-Aware Marine Predators Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing. Entropy, 2023, 25(2), 285.

17. GitHub - gyaresu/STM32F407G-DISC1: Learning to programme the STM32F4 microprocessor via the Embedded.fm tutorial series. URL: https://github.com/gyaresu/STM32F 407G-DISC1 (дата звернення: 07.02.2025).

18. Manikandan, N., Gobalakrishnan, N., & Pradeep, K. Bee optimization based random double adaptive whale optimization model for task scheduling in cloud computing environment. Computer Communications, 2022, 187, 35-44.

19. Mahmoud, H., Thabet, M., Khafagy, M. H., & Omara, F. A. Multiobjective task scheduling in cloud environment using decision tree algorithm. IEEE Access, 2022, 10, 36140-36151.

20. Iftikhar, S., Ahmad, M. M. M., Tuli, S., Chowdhury, D., Xu, M., Gill, S. S., & Uhlig, S. HunterPlus: AI based energy-efficient task scheduling for cloud–fog computing environments. Internet of Things, 2023, 21, 100667.

References:

1. Buttazzo G.C. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (Real-Time Systems Series) / G.C. Buttazzo. – 3rd ed. – London: Springer, 2011. – P. 143.

2. McDougall R., Mauro J. Solaris internals: Solaris 10 and OpenSolaris kernel architecture. – PearsonEducation, 2006.

3. Shetty, C., Sarojadevi, H., & Prabhu, S. Machine learning approach to select optimal task scheduling algorithm in cloud. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2021, 12(6), 2565-2580.

4. Mangalampalli, S., Karri, G. R., & Kose, U. Multi Objective Trust aware task scheduling algorithm in cloud computing using Whale Optimization. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 2023, 35(2), 791-809.

5. Audsley, N. C. Applying new scheduling theory to static priority preemptive scheduling/ N.C. Audsley, A. Burns, M. Richardson, K. Tindell, A. Wellings // Software Engineering Journal. – 2002. – Vol. 8. - № 5. – P. 1.

6. Kumar, M. S., & Karri, G. R. Eeoa: cost and energy efficient task scheduling in a cloud-fog framework. Sensors, 2023, 23(5), 2445.

7. Chen, D., & Zhang, Y. Diversity-Aware Marine Predators Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing. Entropy, 2023, 25(2), 285.

8. Panigrahi R. L. Real Time System for Software Engineering: An Overview / R. L. Panigrahi and M.K. Senapaty // Global Journal for Research Analysis. – 2014. – Vol. 3. – Issue 1. – P. 25-27.

9. Alan Burns and Andy Wellings (2009), Real-Time Systems and Programming Languages (4th ed.), Addison-Wesley, ISBN 978-0-321-41745-9

10. Bini, E. The space of rate monotonic schedulability / E. Bini, G.C. Buttazzo // IEEE Real-Time Systems Symposium. – 2002. - №23. – P. 1.

11. Buttazzo G.C. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (Real-Time Systems Series) / G.C. Buttazzo. – 3rd ed. – London: Springer, 2011. – P. 130, P. 143.

12. Kishor, A., & Chakarbarty, C. Task offloading in fog computing for using smart ant colony optimization. Wireless personal communications, 2021, 1-22.

13. Ramezani Shahidani, F., Ghasemi, A., Toroghi Haghighat, A., & Keshavarzi, A. Task scheduling in edge-fogcloud architecture: a multi-objective load balancing approach using reinforcement learning algorithm. Computing, 2023, 105(6), 1337-1359.

14. Tyagi, R., & Gupta, S. K. A survey on scheduling algorithms for parallel and distributed systems. In Silicon Photonics & High Performance Computing: Proceedings of CSI 2015 (pp. 51-64). Springer Singapore, 2018.

15. Hamid, S. A. Fog Computing Architecture in higher education institutions. Eurasian Research Bulletin, 2023, 17, 92-99.

16. Chen, D., & Zhang, Y. Diversity-Aware Marine Predators Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing. Entropy, 2023, 25(2), 285.

17. GitHub - gyaresu/STM32F407G-DISC1: Learning to programme the STM32F4 microprocessor via the Embedded.fm tutorial series. URL: https://github.com/gyaresu/STM32F407G-DISC1 (дата звернення: 07.02.2025).

18. Manikandan, N., Gobalakrishnan, N., & Pradeep, K. Bee optimization based random double adaptive whale optimization model for task scheduling in cloud computing environment. Computer Communications, 2022, 187, 35-44.

19. Mahmoud, H., Thabet, M., Khafagy, M. H., & Omara, F. A. Multiobjective task scheduling in cloud environment using decision tree algorithm. IEEE Access, 2022, 10, 36140-36151.

20. Iftikhar, S., Ahmad, M. M. M., Tuli, S., Chowdhury, D., Xu, M., Gill, S. S., & Uhlig, S. HunterPlus: AI based energy-efficient task scheduling for cloud–fog computing environments. Internet of Things, 2023, 21, 100667.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.6:658.7

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1378-1389

Мушеник Ірина Миколаївна кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, тел.: (098) 975-92-85, https://orcid.org/0000-0003-4379-7358

Марчук Наталія Анатоліївна кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, тел.: (067)301-26-36, https://orcid.org/0000-0003-3787-4265

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БАЗИ ДАНИХ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИШКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Анотація. У статті досліджено роль інформаційних технологій та баз даних як ефективного інструменту для використання надлишкової інформації в задачах стратегічного управління логістичними підприємствами. Проаналізовано сучасні підходи до управління інформаційними потоками, визначено ключові проблеми, пов'язані з обробкою великих масивів даних, та запропоновано методи їхньої оптимізації. Розглянуто інтеграцію баз даних із системами підтримки прийняття рішень (DSS), аналітичними платформами та штучним інтелектом для покращення процесів планування, моніторингу та прогнозування в логістичних операціях.

Запропоновані рішення дозволяють зменшити інформаційне перевантаження, підвищити ефективність управлінських рішень та сприяти розвитку адаптивних стратегій у логістичній сфері. Особливу увагу приділено використанню великих даних (Big Data), хмарних обчислень, машинного навчання та аналітичних інформаційних систем, що забезпечують гнучкість та швидкість обробки даних.

У статті також акцентовано увагу на перспективних напрямах розвитку інформаційних систем у логістиці, зокрема впровадженні блокчейн-технологій для підвищення безпеки даних, використанні інтернету речей (IoT) для автоматизованого відстеження вантажів та розвитку хмарних ERP-рішень, які забезпечують централізоване управління логістичними операціями. Проведено

аналіз ризиків, пов'язаних із впровадженням інформаційних технологій, зокрема проблеми безпеки даних, складність інтеграції з існуючими системами та необхідність підвищення рівня цифрової компетентності персоналу.

Результати дослідження підтверджують, що ефективне використання надлишкової інформації через сучасні інформаційні технології дозволяє оптимізувати логістичні процеси, підвищити рівень конкурентоспроможності підприємств та забезпечити стійкий розвиток логістичної інфраструктури.

Ключові слова: інформаційні технології, бази даних, надлишкова інформація, стратегічне управління, логістичні підприємства, Big Data, системи підтримки прийняття рішень, машинне навчання, блокчейн, IoT, хмарні ERP-рішення.

Mushenyk Iryna Ph. D in Economic, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Physical, Mathematical and Security Disciplines Higher Educational Institution «Podillia State University» Kamianets-Podilskyi, tel: (098) 975-92-85, https://orcid.org/0000-0003-4379-7358

Marchuk Natalia Ph. D in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Physical, Mathematical and Security Disciplines Higher Educational Institution «Podillia State University» Kamianets-Podilskyi, tel: (067) 301-26-36, https://orcid.org/0000-0003-3787-4265

INFORMATION TECHNOLOGIES AND DATABASES AS A TOOL FOR USING EXCESS INFORMATION IN THE TASKS OF STRATEGIC MANAGEMENT OF LOGISTICS ENTERPRISES

Abstract. The article examines the role of information technologies and databases as an effective tool for using excess information in the tasks of strategic management of logistics enterprises. Modern approaches to managing information flows are analyzed, key problems related to the processing of large data sets are identified, and methods for their optimization are proposed. The integration of databases with decision support systems (DSS), analytical platforms, and artificial intelligence to improve planning, monitoring, and forecasting processes in logistics operations is considered.

The proposed solutions help reduce information overload, increase the efficiency of management decisions, and promote the development of adaptive strategies in the logistics sector. Particular attention is paid to the use of Big Data, cloud computing, machine learning, and analytical information systems that provide flexibility and speed of data processing. In addition, the impact of digital technologies on optimizing supply chains, increasing the transparency of logistics processes, and reducing operating costs is explored.

The article also focuses on promising areas for the development of information systems in logistics, in particular, the introduction of blockchain technologies to improve data security, the use of the Internet of Things (IoT) for automated cargo tracking, and the development of cloud-based ERP solutions that provide centralized management of logistics operations. The risks associated with the introduction of information technology, including data security issues, the complexity of integration with existing systems, and the need to increase the level of digital competence of staff, are analyzed.

The results of the study confirm that the effective use of redundant information through modern information technologies allows to optimize logistics processes, increase the level of competitiveness of enterprises and ensure the sustainable development of logistics infrastructure. Further research in this area could focus on improving methods of big data analysis, developing intelligent algorithms to automate strategic planning, and assessing the economic impact of digital technologies in logistics operations.

Keywords: information technology, databases, redundant information, strategic management, logistics companies, Big Data, decision support systems, machine learning, blockchain, IoT, cloud ERP solutions.

Постановка проблеми. Технології в логістиці відіграють надважливу роль та сприяють розвитку галузі. Логістика та послуги пошти стали невід'ємною частиною життя в сучасному світі, де ефективність та швидкість постачань мають важливе значення.

Зі стрімким зростанням сегмента інтернет-торгівлі та системним розширенням мереж логістики задачі компаній з логістики та поштових сервісів стають все складнішими. Виходячи з цього факту, потреба у впровадженні сучасних технологічних рішень для оптимізації та нарощення якості послуг набуває все більшої актуальності [7].

Обґрунтованість, результативність і прозорість управлінських рішень у системі логістичного обслуговування бізнес-процесів залежать від своєчасності та точності інформаційних даних про результати діяльності різних підсистем і організаційних ланок підприємств, які безпосередньо задіяні у процесі реалізації замовлень клієнтів. Необхідність збору, обробки та аналізу даних про зовнішнє і внутрішнє середовище роботи підприємств, потенційних контрагентів та партнерів, якість та рівні логістичного обслуговування бізнес-процесів актуалізує потребу у формуванні результативного інформаційного забезпечення управлінських процесів [8].

Сучасний розвиток логістичних підприємств супроводжується зростанням обсягів даних, що генеруються на всіх етапах ланцюга постачання: від управління запасами та транспортною логістикою до аналізу ринкових тенденцій і прогнозування попиту. В умовах цифрової трансформації накопи-

чення надлишкової інформації стає як ресурсом, що може підвищити ефективність управління, так і викликом, пов'язаним із необхідністю її структуризації, аналізу та використання для прийняття стратегічних рішень.

Функціонування інформаційних технологій у процесах стратегічного управління логістичними підприємствами передбачає ефективне опрацювання та використання надлишкової інформації в базах даних. Це вимагає формалізації основних інформаційних потоків, визначення механізмів аналітичної обробки даних та розробки підходів до їх інтеграції в системи підтримки прийняття рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематиці інформаційного забезпечення логістичних процесів і створенню інтегрованих інформаційних логістичних систем присвячено праці Н.Г. Георгіаді, Д.А. Глухової, Н.С. Меджибовської, А.Ю. Пахолкової, В.І. Сергєєва. У своїх дослідженнях вони розглядають основні підходи до автоматизації логістичних операцій, впровадження цифрових технологій у логістичний менеджмент та методи оптимізації інформаційних потоків.

Сучасні наукові розробки у цій сфері акцентують увагу на інтеграції баз даних із системами управління ланцюгами постачання (SCM), автоматизованими системами складування (WMS) та платформами підтримки прийняття рішень (DSS). Зокрема, дослідники вивчають вплив Big Data, хмарних технологій, штучного інтелекту та аналітики даних на підвищення ефективності управління логістичними підприємствами.

Метою даного дослідження є аналіз та розробка методологічних підходів до використання інформаційних технологій та баз даних для ефективного управління надлишковою інформацією у стратегічному управлінні логістичними підприємствами.

Досягнення поставленої мети сприятиме оптимізації інформаційних потоків у логістичних підприємствах, підвищенню швидкості та точності прийняття рішень, зниженню операційних витрат та покращенню загальної ефективності логістичних процесів.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та цифрової трансформації бізнес-процесів логістична сфера зазнає значних змін. Швидке зростання обсягів даних, необхідність їхньої обробки та ефективного використання у прийнятті рішень стали ключовими викликами для логістичних підприємств. Управління інформаційними потоками, аналіз надлишкової інформації та інтеграція сучасних інформаційних технологій у стратегічне управління стають пріоритетними завданнями для підвищення ефективності логістичних процесів.

Цифрові технології стають одним з ключових інструментів для досягнення поточних цілей для розвитку логістичного сектору. Такі рішення як Інтернет речей (IoT), блокчейн, штучний інтелект та інші дозволяють провести

трансформацію сектору логістики та послуг поштового типу, підвищити показники продуктивності, покращити якість обслуговування клієнтів, та збільшити рівень конкурентоспроможності компаній загалом. Сам логістичний процес забезпечує якісне використання ресурсів підприємства, проведення транспортування, пакування, розміщення та доставляння товарів або продуктів. Впровадження технологій цифровізації надає можливість провести оптимізацію більшої частини процесів логістики, створити безпечні умови діяльності та різноманітних операцій. Важливість цифрових досліджень в системі управління процесами логістики є одним з пріоритетів сучасного бізнесу [7].

Сам логістичний процес охоплює широкий спектр операцій, включаючи керування запасами, планування маршрутів, транспортну логістику, складування, пакування та доставку товарів. Ефективне використання інформаційних технологій та баз даних забезпечує швидкий доступ до аналітичних даних, що дозволяє підприємствам прогнозувати попит, оптимізувати логістичні операції, мінімізувати витрати та підвищити рівень обслуговування клієнтів.

Важливим аспектом є розвиток методів обробки надлишкової інформації в базах даних, що дозволяє підвищити точність прогнозування попиту, оптимізувати маршрути перевезень та знизити витрати на логістичні процеси. Дослідники також звертають увагу на питання захисту даних, управління інформаційною безпекою та ризиками, пов’язаними з використанням цифрових технологій у логістиці.

Перспективним напрямом досліджень є автоматизація стратегічного управління логістичними підприємствами на основі інтелектуальних систем аналізу даних, що сприятиме більшій адаптивності логістичних процесів, підвищенню їхньої гнучкості та конкурентоспроможності підприємств у динамічному ринковому середовищі.

Інформаційні технології стають не лише інструментом підтримки логістичних підприємств, але й активно впливають на стратегічне управління логістичними процесами. Використання сучасних IT-рішень дозволяє ефективніше опрацьовувати та використовувати надлишкову інформацію в базах даних, що сприяє оптимізації ланцюгів постачання, покращенню координації між учасниками логістичних процесів і підвищенню конкурентоспроможності компаній [6].

Завдяки впровадженню інформаційних технологій, логістичні компанії можуть перетворювати аналітичні дані у практичні рішення, покращувати стратегічне планування та адаптуватися до змін ринкового середовища. Це дає змогу підприємствам швидко реагувати на виклики, підвищувати ефективність управління ресурсами та залишатися лідерами у сфері цифрової трансформації логістики.

Цифрові технології відкривають нові можливості перед логістичним бізнесом, сприяють розвитку сегмента та створення конкурентного ринку.

Фахівці окреслюють деякі переваги впровадження цифрових рішень та виклики, що пов'язані з цифровізацією логістичного бізнесу [1].

Розглянемо їх більш детально. Основними перевагами є:

- підвищення ефективності процесів, що зумовлено автоматизацією більшості задач, зниженням потреби в залученні людських ресурсів, мінімізацією ризиків виникнення помилок;
- зменшення витрат компанії, що досягається шляхом оптимізації планування маршрутів, процесів управління запасами, та зменшенням рівня витрат на паливо;
- підвищення якості обслуговування клієнтів або взаємодії з партнерами, що зумовлено доступом до відстеження в режимі реального часу та можливістю покращити рівень взаємодії з клієнтами;
- безпека та точність, що досягається завдяки використанню технологій блокчейн і новітніх систем відстеження та контролю [7].

Основні аспекти, які охоплюють використання інформаційних технологій як інструменту стратегічного управління інноваціями в організації представлені в таблиці 1. Вони включають автоматизацію бізнес-процесів, оптимізацію ресурсного управління, покращення аналітики та прогнозування, а також підвищення ефективності комунікації та прийняття рішень.

Таблиця 1.

Основні аспекти використання інформаційних технологій як інструменту стратегічного управління інноваціями

Категорія	**Опис**	**Інструменти та технології**
1	2	3
Доступ до даних	Швидкий доступ до інформації для ефективного прийняття рішень.	Бізнес-аналітика (BI), великі дані (Big Data), бази даних.
Автоматизація бізнес-процесів	Оптимізація та автоматизація рутинних завдань для підвищення продуктивності.	ERP-системи, CRM-системи, програмні рішення для управління проєктами.
Командна співпраця та комунікація	Підвищення ефективності спільної роботи та обміну інформацією між командами.	Інструменти для спільної роботи (Slack, Microsoft Teams), хмарні сервіси.
Передові технології для інновацій	Використання штучного інтелекту, машинного навчання та блокчейну для аналізу та прогнозування.	Штучний інтелект (AI), алгоритми машинного навчання, блокчейн.
Стратегічне планування	Управління ризиками та планування для підтримки інноваційного розвитку.	Інструменти прогнозування, моніторинг показників ефективності, аналітичні панелі.

Продовження табл. 1

1	2	3
Управління знаннями	Збереження та використання накопичених знань для стимулювання інновацій.	Платформи управління знаннями, системи обміну досвідом.
Моніторинг та аналіз ринку	Виявлення ринкових трендів і аналіз конкурентного середовища.	Аналітичні інструменти, маркетингові рішення, системи управління ризиками.
Прискорена розробка продуктів	Зменшення часу створення нових продуктів завдяки IT-інструментам.	Інструменти управління розробкою, Agile-методології, DevOps.
Інноваційні підходи в обслуговуванні клієнтів	Покращення взаємодії з клієнтами та персоналізація послуг.	CRM-системи, чат-боти, омніканальні платформи, аналітика клієнтських даних.

Джерело: побудоване на основі [6]

Із даних досліджень видно, що інформаційні технології стали не лише інструментом для підтримки інноваційних проєктів, але й засобом їх активного розвитку. Вони дозволяють організаціям не тільки швидко реагувати на ринкові зміни, але й ініціювати їх, створюючи нові продукти та послуги, що відповідають потребам клієнтів. Ефективне використання IT підвищує адаптивність і конкурентоспроможність, що є важливим у швидкоплинному сучасному середовищі [6].

Останніми роками стрімко розповсюджуються такі рішення, як Smart-логістика, що має в своїй основі автоматизовані технології, роботу з великими обсягами даних, хмарними обчисленнями. Також, варто враховувати, що управління логістичною діяльністю є доволі складним процесом, який містить налагодження відносин з постачальниками, проведення контролю якості товарів та безпеки маршрутів. Через несприятливі геополітичні фактори, різкі зміни векторів розвитку корпорацій транснаціонального типу, що займають найбільшу частину на ринку процесів логістики, потреба у впровадженні цифрових технологій в логістиці набуває особливого значення.

В Україні логістичний бізнес та підприємства, що мають у власній структурі транспортний сектор, продовжують працювати в умовах надвисоких ризиків через повномасштабне вторгнення рф. Ситуація з логістикою та транспортними шляхами доволі складна та непрогнозована. Крім того, значна кількість компаній була змушена будувати нові логістичні ланцюги, в тому числі щодо постачання товарів з країн ЄС. Попит на ринку та купівельна спроможність клієнтів значно знизились, існують проблеми з експортом товарів, а економічна ситуація непередбачувана [3].

Впровадження нових технологій та методів ведення логістичної діяльності стає ще одним зі шляхів адаптації до сучасних українських реалій.

Економія витратних матеріалів, палива, зменшення ризиків відіграють суттєву роль для учасників логістичного ринку. Крім того, одним з першочергових завдань на сьогодні є залучення та утримання клієнтів, що також можливо покращити з використанням новітніх рішень.

Існує декілька основних технологічних рішень, які активно використовують в секторі логістики:

- автоматизація процесів;
- інтернет речей;
- аналітичні системи та великі дані;
- технології ШІ та машинного навчання;
- системи кібербезпеки;
- блокчейн;
- роботизація;
- мобільні рішення та системи обслуговування.

Розглянемо ці рішення та їх вплив на бізнес більш детально.

Перш за все, важливою є автоматизація процесів. Використання цифрових технологій дає можливість провести автоматизацію багатьох логістичних процесів, що дозволяє знизити кількість помилок, прискорити обробку даних, та наростити показники ефективності підприємства. Інтеграція новітніх систем та платформ дає можливість створити єдину базу даних, оптимізувати процеси планування, відстеження вантажів, та створити найкращі умови для взаємодії з клієнтами та партнерами [4].

Системи великих даних та аналітики також стануть оптимальним рішенням для бізнесу у сфері логістики. Використовуючи системи розширеної аналітики та обробки великих масивів даних, компанії логістики зможуть отримувати необхідні інсайти та проводити прогнозування попиту, розв'язувати основні проблеми діяльності та вдосконалювати процеси. Аналітичні інструменти дозволяють отримати інформацію щодо ефективності маршрутів та обрати найбільш продуктивні рішення, провести оптимізацію запасів та управління, виконувати прогнозування часу доставлення, що створює більш ефективні та гнучкі логістичні ланцюги.

Технології IoT дають можливість проводити збір даних в режимі реального часу щодо стану вантажів, обладнання та транспортних засобів. Це дає можливість контролювати місцеперебування вантажів, проводити моніторинг умов їх перебування, та контролювати безпеку. Інтернет речей також дозволяє автоматизувати збір даних щодо споживання палива та інших ресурсів, що дозволяє створити умови для економії та контролювати вплив на навколишнє середовище середу. Спеціалізовані сенсори та пристрої, проводять збір даних, та передають їх за допомогою бездротових технологій. Хмарні платформи дають змогу централізовано керувати всіма логістичними процесами, інтегруючи дані з різних систем та забезпечуючи оперативний обмін інформацією між усіма учасниками ланцюга постачання.

Технології **штучного інтелекту** та машинного навчання також активно використовуються в логістичній діяльності. Вони дозволяють проводити прийняття рішень в автоматичному режимі, прогнозувати попит, планувати маршрути та провести оптимізацію систем управління запасами. Такі рішення дозволяють знизити витрати та забезпечити ефективність в операціях логістичного сектору. А також **штучний інтелект** дозволяє аналізувати великі обсяги даних у режимі реального часу, пропонуючи оптимальні логістичні маршрути та прогнозуючи можливі затримки у ланцюгу постачання.

Зі зростанням рівня цифровізації процесів в логістиці, актуальність технологій кібербезпеки систематично зростає. Компанії потребують надійних рішень для захисту інформації, даних власних клієнтів, та інших типів інформації від можливих кібератак. Розробки систем безпеки та системного моніторингу є важливими в процесах цифрової трансформації логістичного сектору.

Технології блокчейн дозволяють забезпечити надійність зберігання даних у логістичному секторі. Такі рішення дозволяють створювати незмінні та необоротні записи щодо будь-якої операції, яка виконується в ланцюгах постачання, зменшуючи можливі ризики підробки та виникнення помилок. Використання блокчейн-технологій забезпечує захищеність транзакцій та прозорість логістичних операцій, що особливо важливо для міжнародної торгівлі.

Роботизація в комплексі з автоматизованими системами дозволить виконувати рутинні завдання, серед яких сортування вантажів та інше, набагато швидше та точніше, уникаючи ризиків помилок, що пов’язані з людськими факторами, та збільшуючи ефективність процесів.

Застосування хмарних технологій та блокчейн-рішень забезпечує прозорість логістичних операцій, підвищену безпеку зберігання даних та можливість швидкого доступу до інформації незалежно від географічного розташування. Інтеграція **ERP-систем, CRM-систем та IoT-рішень** дозволяє створювати інтелектуальні логістичні мережі, які забезпечують ефективну взаємодію між усіма учасниками логістичного процесу – від постачальників до кінцевих споживачів [2].

Окрім наведених аспектів, важливим є аналіз ефективності використання інформаційних технологій у стратегічному управлінні логістичними підприємствами, зокрема оцінка впливу автоматизованих систем на швидкість прийняття рішень, рівень точності прогнозів і зменшення витрат на логістичні операції.

Застосування **Big Data** та штучного інтелекту (**AI**) у логістичних процесах дозволяє не лише аналізувати історичні дані, але й створювати адаптивні моделі прогнозування, що враховують сезонні коливання, зміну ринкових умов та внутрішні бізнес-процеси компанії. Наприклад, алгоритми

машинного навчання можуть автоматично визначати оптимальні маршрути перевезень, прогнозувати потребу у складських приміщеннях і підбирати найкращих постачальників залежно від їхньої продуктивності та надійності.

Хмарні технології та **блокчейн** сприяють централізованому управлінню даними та підвищенню рівня безпеки інформаційних потоків. Використання розподілених реєстрів дозволяє унеможливити несанкціоновані зміни в логістичних операціях, що підвищує довіру між усіма учасниками ланцюга постачання.

Іншим важливим напрямом є інтеграція Інтернету речей (**IoT**) у процеси управління логістикою. Впровадження смарт-сенсорів та **RFID-технологій** дозволяє відстежувати стан товарів у реальному часі, контролювати параметри перевезення (температуру, вологість, рівень вібрації) та автоматично оновлювати дані в базах підприємства. Це особливо важливо для перевезення швидкопсувних товарів, медикаментів, а також продукції, що потребує спеціальних умов зберігання.

Крім цього, інформаційні системи підтримки прийняття рішень (**DSS**) та системи бізнес-аналітики (**BI**) забезпечують формування детальних звітів і дашбордів, що дозволяють керівникам логістичних підприємств швидко аналізувати ключові показники ефективності (**KPI**) та приймати обґрунтовані стратегічні рішення.

Водночас існує і безліч викликів та складнощів, що пов’язані з проведенням цифрової трансформації в логістиці та впровадженням новітніх рішень.

Перш за все, це питання кібербезпеки. Цифровізація діяльності вимагає впровадження високоефективних безпекових рішень, оскільки при автоматизації процесів та впровадженні нових технологій зростають і ризики кібератак або витоків інформації.

Інтеграція новітніх технологій в виробництво вимагає проведення навчання персоналу, щоб забезпечити ефективне використання відповідних інструментів. Доволі часто таке навчання вимагає вкладень ресурсів та часу.

Ще одним викликом є інтеграція новітніх рішень в старі системи. Доволі часто це стає технічно складним завданням. Особливо коли йдеться про часткову або поступову цифровізацію компанії.

Варто враховувати, що цифрові технології мають високу вартість та потребують значних інвестицій при впровадженні. Окрім того, вони не одразу приносять бажаний прибуток, проте в перспективі утворюють оптимальні умови для збільшення доходу компанії.

Профільні фахівці прогнозують активний розвиток технологій у 2025 році, особливо стосовно великих даних та штучного інтелекту. Значна кількість масштабних компаній інвестуватиме кошти в подальший розвиток цих технологій, і як наслідок, рівень цифровізації бізнесу в цих сегментах зростатиме надалі [5].

Інтеграція штучного інтелекту в логістичному секторі вже зараз доволі масштабна. Проте його роль в процесах бізнесу ще зростатиме, що значно знизить використання людських ресурсів.

Інвестиції в цифрові технології системно зростають і мають збільшитись на 150%, що відповідно прогнозів світового банку, вплине на діяльність логістичного бізнесу та створить потенціал для динамічного розвитку ринку.

Вже в 2025 році переважна кількість технологій, які використовують в логістиці, прискорять темпи власного зростання, а компанії ще активніше впроваджуватимуть такі рішення. Як наслідок, зростатиме і рівень конкуренції. Тому модернізацію бізнесу в логістичному секторі варто починати вже зараз [7].

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що інформаційні технології та бази даних є ключовими інструментами стратегічного управління логістичними підприємствами. Використання Big Data, машинного навчання, хмарних технологій та аналітичних платформ дозволяє ефективно опрацьовувати великі масиви даних, оптимізувати логістичні процеси, підвищувати точність прогнозування попиту та маршрутизації, а також покращувати управління запасами.

Автоматизація бізнес-процесів за допомогою ERP-систем, WMS та TMS сприяє швидшому виконанню логістичних операцій, мінімізації витрат і підвищенню продуктивності підприємств. Інтеграція блокчейн-технологій забезпечує прозорість транзакцій та захист даних, а Інтернет речей (IoT), RFID та GPS-технології дозволяють моніторити стан вантажів у реальному часі, що критично важливо для чутливих до умов зберігання товарів.

Впровадження інформаційних технологій не лише спрощує управління ланцюгами постачання, а й створює конкурентні переваги завдяки гнучкості у прийнятті рішень, зниженню ризиків та покращенню якості обслуговування клієнтів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів обробки даних, інтеграцію штучного інтелекту у прогнозування логістичних процесів та розробку рішень для підвищення кібербезпеки логістичних інформаційних систем.

Література:

1. Камінський, Л.-Р. Методичні підходи до дослідження інноваційної діяльності підприємств. *Економіка та суспільство*. 2024 № 59. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-144 (дата звернення 12.02.2024).

2. Кандиба О.К. Технологія блокчейн як платформа для оптимізації логістики підприємства. *Сучасні підходи до управління підприємством*. Київ, 2019. С. 112–118.

3. Мушеник І.М., Чорнобай Л.М. Аналіз впливу війни на міжнародні транспортні перевезення в Україні. *Наука і техніка сьогодні Серія «Економіка».* 2024. № 4(32) С. 344-355. http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10875.

4. Наконечна Т.В., Гринів Н.Т. Застосування новітніх технологій у логістичній діяльності підприємств. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. Том 32 (71). № 5, 2021. С. 16-21.

5. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.07.2019 р. № 526-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws

6. Пеннер С. О., Римарцов В. В., Лобай Р. Р. Інформаційні технології як інструмент стратегічного управління інноваціями в організації. *Економіка та суспільство.* 2024. № 67. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-97 (дата звернення 12.02.24).

7. Цифрові технології у логістиці: Шлях до оптимізації ланцюга постачання великих компаній. URL: https://blog.youcontrol.market/tsifrovi-tiekhnologhiyi-u-loghistitsi/ (дата звернення 12.02.2024).

8. Цимбалістова О. А., Харченко М. В., Юденко Є. В. Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Т. 31(70). № 6. - С. 148-154. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/UZTNU_econ_2020_31%2870%29_6_27

References:

1. Kaminskyi, L.-R. (2024). Metodychni pidkhody do doslidzhennia innovatsiinoi diialnosti pidpryiemstv [Methodological approaches to the study of innovation activity of enterprises]. Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society, 59 [in Ukrainian].

2. Kandyba, O. K. (2019). Tekhnolohiia blokchein yak platforma dlia optymizatsii lohistyky pidpryiemstva [Blockchain technology as a platform for optimizing enterprise logistics]. Suchasni pidkhody do upravlinnia pidpryiemstvom – Modern Approaches to Enterprise Management, Kyiv, 112–118 [in Ukrainian].

3. Mushenyk, I. M., & Chornobai, L. M. (2024). Analiz vplyvu viiny na mizhnarodni transportni perevezennia v Ukraini [Analysis of the impact of war on international transport transportation in Ukraine]. Nauka i tekhnika sohodni – Science and Technology Today, Series "Economics", 4(32), 344–355 [in Ukrainian].

4. Nakonechna, T. V., & Hryniv, N. T. (2021). Zastosuvannia novitnikh tekhnolohii u lohistychnii diialnosti pidpryiemstv [Application of modern technologies in the logistics activities of enterprises]. Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho – Scientific Notes of V. I. Vernadskyi TNU, Series: Economics and Management, 32(71)(5), 16–21 [in Ukrainian].

5. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2019). Stratehiia rozvytku sfery innovatsiinoi diialnosti na period do 2030 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 10.07.2019 r. № 526-r [Strategy for the development of the innovation activity sector until 2030: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 526-r, dated 10.07.2019] [in Ukrainian].

6. Penner, S. O., Rymartsov, V. V., & Lobai, R. R. (2024). Informatsiini tekhnolohii yak instrument stratehichnoho upravlinnia innovatsiiamy v orhanizatsii [Information technologies as a tool for strategic innovation management in an organization]. Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society, 67 [in Ukrainian].

7. Tsifrovi tekhnolohii u lohistytsi: Shliakh do optymizatsii lantsiuha postachannia velykykh kompanii [Digital technologies in logistics: The path to optimizing the supply chain of large companies] [in Ukrainian].

8. Tsymbalistova, O. A., Kharchenko, M. V., & Yudenko, Ye. V. (2020). Informatsiini tekhnolohii v systemi lohistychnoho obsluhovuvannia biznes-protsesiv [Information technologies in the system of logistics business process services]. Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho – Scientific Notes of Tavria National University named after V. I. Vernadskyi, Series: Economics and Management, 31(70)(6), 148–154 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 746.4:658.818:687

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1390-1400

Павленко Віта Віталіївна доктор педагогічних наук доцент, доцент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, тел.: (0412) 43-14-17, https://orcid.org/0000-0001-8528-4054

Смаілова Таміла Усеінівна асистент кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, тел.: (067) 967-75-61, https://orcid.org/0009-0007-9800-0963

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПОЯВУ НОВИХ ВИДІВ ОДЯГУ

Анотація. У статті розглянуто проблему впливу факторів на появу нових видів одягу. З'ясовано кілька версій виникнення одягу, найбільш відомими з яких є: кліматична, моральна і соціальна.

Прихильники кліматичної версії стверджують, що одяг виник передусім не як засіб для вираження особистості, а як засіб для захисту тіла від зовнішніх дій навколишнього середовища. Моральна – люди стали одягатися, оскільки почали соромитися оголеного тіла. Соціальна – перший одяг, який одягла людина, був покликаний продемонструвати статус власника – виділити вождя, чаклуна, повнолітню дівчину чи людину похилого віку.

З'ясовано, що за всю історію розвитку костюма, яка нараховує тисячоліття, придумано й реалізовано найрізноманітніші види одягу, які характеризуються певним стилем, кроєм, силуетом, конструктивно-декоративними елементами, матеріалом, з якого виготовлено одяг тощо.

Встановлено, що протягом століть на формування асортименту сучасного одягу впливали різні фактори, у тому числі кліматичні умови, історичні події; відомі особистості, національний костюм, виникнення нових матеріалів, поява нових професій, видів спорту тощо. Сучасні модельєри систематично звертаються до елементів історії й культури та знаходять нові рішення, які дозволяють їм створювати унікальні колекції одягу.

Проаналізовано особливості факторів, а саме: військові дії, відомі особистості, трансформацію речей, одяг на основі предметів білизни (lingerie-stil), національний одяг, нові технології та метафоричні трансформації.

Зроблено визначення поняття «мода» – це нетривале поширення певних смаків, що виявляється у зовнішніх формах, побуті, особливо в одязі. Наголошено на тому, що саме креативність дозволяє розвивати нестандартне

мислення, творчо підходити до розв'язання професійних завдань та відповідає сучасним підходом розвитку освіти та формуванню нових уявлень про компетентність майбутнього фахівця.

Ключові слова: мода, фактори впливу (військові дії, відомі особистості, трансформація речей, одяг на основі предметів білизни, національний одяг, нові технології, метафоричні трансформації), модний зразок, модне споживання.

Pavlenko Vita Vitalievna Doctor of Pedagogical Sciences, Docent, Docent of the Department of Professional and Pedagogical, Special Education, Andragogy and Management, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, tel.: (0412) 43-14-17, https://orcid.org/0000-0001-8528-4054

Smailova Tamila Useinivna assistant of the department of professional and pedagogical, special education, andragogy and management, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, tel.: (067) 967-75-61, https://orcid.org/0009-0007-9800-0963

FACTORS INFLUENCING THE APPEARANCE OF NEW TYPES OF CLOTHING

Abstract. The article addresses the issue of factors influencing the emergence of new types of clothing. Several versions of the origin of clothing are discussed, with the most well-known being the climatic, moral, and social ones.

It is noted that proponents of the climatic version argue that clothing originated primarily not as a means of self-expression, but as a means of protecting the body from external environmental factors. The moral version suggests that people began wearing clothes because they became ashamed of their naked bodies. The social version posits that the first clothes worn by humans were meant to demonstrate the owner's status – distinguishing leaders, shamans, young women, or the elderly.

It has been determined that throughout the history of costume development, which spans thousands of years, a wide variety of clothing types have been created and implemented, characterized by specific styles, cuts, silhouettes, constructive and decorative elements, materials, and other aspects.

It is established that various factors, including climatic conditions, historical events, influential individuals, national costumes, the emergence of new materials, new professions, and sports, have shaped the assortment of modern clothing over the centuries. Contemporary designers systematically refer to historical and cultural elements, finding new solutions that allow them to create unique clothing collections.

The article analyzes the characteristics of these factors, namely: military actions, famous personalities, the transformation of items, clothing based on lingerie (lingerie style), national dress, new technologies, and metaphorical transformations.

The concept of «fashion» is defined as a temporary spread of specific tastes, manifested in external forms, everyday life, and especially clothing. It is emphasized that creativity allows for the development of unconventional thinking, a creative approach to solving professional tasks, and corresponds to modern educational approaches, fostering new ideas about the competencies of future specialists.

Keywords: fashion, factors of influence (military actions, famous personalities, transformation of things, clothes based on linen items, national clothes, new technologies, metaphorical transformations), fashion pattern, fashion consumption.

Постановка проблеми. Історія одягу з найдавніших часів до наших днів є своєрідним дзеркалом, в якому відбивається вся історія людства. Одягу притаманні дві основні функції: він є *засобом захисту* тіла людини від несприятливих природних умов, а також *предметом прикрашання* людини Кожна країна, кожен народ в окремі періоди свого розвитку залишали відбиток, свої специфічні риси на одяг. Одяг служить для того, щоб захистити, сховати та облагородити людину.

Сучасні модельєри систематично звертаються до елементів історії й культури та знаходять нові рішення, які дозволяють їм створювати унікальні колекції одягу. Креативність у дизайні полягає в тому, що нові форми в культурі надзвичайно рідкісні. У сучасному світі людина прагне уникнути реальності, переміститися на інші планети, повернутися в минуле або зазирнути в майбутнє. Саме тому історичні епохи породжують різні форми мистецтва та моди.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тенденції моди активно досліджують соціологи з Німеччини, Франції, США та інших країн сучасного світу. Особливу увагу в різний час цьому напряму дослідження приділяли такі вчені, як Р. Барт, Г. Блумер, Ж. Бодрійяр, П. Бурдьє, Т. Веблен, Г. Зіммель, В. Зомбарт та ін.

Серед українських дослідників, на цій проблематиці сьогодні спеціалізуються: О. Гурова, Н. Камінська, Г. Куц, Ю. Легенький, Т. Ніколаєва, С. Нікуленко, О. Скалацька, Л. Ткаченко та ін.

З філософського погляду питання моди розглядають у працях Ю. Легенький та Л. Ткаченко «Система моди: культурологія, естетика, дизайн» [6], «Філософія моди XX століття» [5]. У дослідженнях Н. Камінської та С. Нікуленко «Костюм України від Київської Русі до XXI століття» [2] та монографії Т. Ніколаєвої «Український костюм: надія на ренесанс» [7] розглянуто прояви моди в костюмі.

Дослідження факторів впливу на появу нових видів одягу є актуальною та перспективною темою, оскільки дасть можливість проаналізувати та з'ясувати яким чином модна індустрія впливає на свідомість людей.

Мета статті – аналіз факторів впливу на появу нових видів одягу, які займають вагоме місце в суспільстві масового споживання та чинять вплив на свідомість людей.

Виклад основного матеріалу. Є кілька версій виникнення одягу, найбільш відомими з яких є: *кліматична, моральна* і *соціальна* [1, С. 7]. *Кліматична версія* стверджує, що одяг виник передусім не як засіб для вираження особистості, а як засіб для захисту тіла від зовнішніх дій навколишнього середовища. Холод, дощ, сніг, різка зміна температур, вітер, пил викликали у людини бажання захистити себе. Під впливом цих факторів виник найпростіший одяг у вигляді шкури, накинутої на плечі або пов'язаної навколо стегон.

Моральна, говорить, що люди стали одягатися, оскільки почали соромитися оголеного тіла. Саме тому одним з перших видів одягу були пов'язки на стегнах. З подальшим розвитком суспільства розвивався й одяг. Людина навчилися виготовляти найпростіші тканини і шити різний одяг, який згодом став не тільки засобом захисту від кліматичних чинників, а й символом. Одяг вказував на національну і соціальну приналежність людини, її матеріальне становище, вік тощо.

Прихильники третьої версії, *соціальної* стверджують, що перший одяг, який одягла людина, був покликаний продемонструвати статус власника – виділити вождя, чаклуна, повнолітню дівчину чи людину похилого віку. Таким чином люди хотіли змінити свій природний вигляд. Людина завжди мала бажання прикрашати своє тіло, запозичивши у природи всі можливі матеріали: хутро звірів, пір'я птахів, каміння, квіти, листя тощо.

Найдавнішим вважається одяг Давнього Єгипту. Рельєфні зображення і фрески, скульптура давньої цивілізації дають уявлення про естетичний ідеал людської краси, про основні типи і форми одягу тих часів. Скіфи, які жили у VII – XXI ст. до н.е. у Північному Причорномор'ї, виготовляли одяг з вичинених звіриних шкір хутром усередину, а також з повстяних, лляних, конопляних матеріалів. Чоловіки носили короткі каптани, перетягнуті поясом, а також довгі штани зі шкіри або з товстої тканини, прикрашені вишивкою, які заправляли в низькі шкіряні чобітки. На головах скіфи носили шкіряні або повстяні шапки.

Окрім коротких каптанів, чоловіки носили й довгі каптани у вигляді кожушків, прикрашені золотими бляшками. Це було обумовлено суворими кліматичними умовами.

Одяг розвивався та змінювався разом із суспільством. Розвивалось виробництво, з'являлись нові матеріали та технології.

З розвитком міжнародних відносин відбувався обмін не лише товарами, а й манерою одягатись. Протягом усієї історії мода завжди залишається у центрі уваги.

У XX ст. технічний прогрес і розвиток швейної промисловості відкрили новий етап в історії одягу. На невеликі прийоми замість фрака стали одягати смокінг – однобортний піджак із шовковими лацканами. З появою автомобілів і мотоциклів з'явився спортивний одяг – короткі куртки, штани, кольорові сорочки, футболки. Зі створенням синтетичних матеріалів увійшли у моду виготовлені з них різноманітні за формою піджаки, куртки, пуловери, штани, сорочки тощо.

За всю історію розвитку костюма, що нараховує тисячоліття, придумано й реалізовано найрізноманітніші види одягу, які характеризуються певним стилем, кроєм, силуетом, конструктивно-декоративними елементами, матеріалом, з якого виготовлено одяг тощо.

Асортимент сучасного одягу налічує понад сто його різновидів, серед яких *блузки* (батник, топ, комбідрес); *штани* (галіфе, капрі, бриджі, лосини, джинси тощо); *жакети* (болеро, кардиган, блейзер); *піджаки* (фрак, сюртук, смокінг тощо).

Протягом століть на формування асортименту сучасного одягу впливали різні фактори, у тому числі *кліматичні умови, історичні події; відомі особистості, національний костюм, виникнення нових матеріалів, поява нових професій, видів спорту* тощо (табл. 1).

Таблиця 1.

Фактори впливу

№ за/п	Назва фактору	Особливості впливу	Види одягу
1	2	3	4
1.	Військові дії	Одяг військових був джерелом нових модних елементів одягу і деталей костюма.	Куртка з баскою, кавалерійські чоботи на підборах, мушкетерські плащі, накладні кишені, акцентовані застібки, матроські коміри, бушлат, кітель; погони, хлястики, пілотки і сумки; лосини, джинси, пальто ольстер
2.	Відомі особистості	Традиція називати одяг на честь законодавця.	Кардиган, френч, жакет спенсер, пальто помпадур, костюм шанель.
3.	Трансформація речей	Нові види одягу виникають завдяки трансформації речей.	Смокінг, спідниця-штани, сукня-пальто, комбідрес.

Продовження табл. 1

1	2	3	4
4.	Одяг на основі предметів білизни (lingerie-stil)	Білизняний стиль, що використовує форми нижньої жіночої білизни.	Бюстьє, бюстьє-корсаж, боді колготки, шорти, комбідрес, сукня-бюстьє, сукня-комбінація.
5.	Національний одяг	Проникнення національних предметів одягу в інші культури і входження у моду.	Кілт, запаска, бубу, джелаба, костюм зуава, кімоно, сарі, саронг, парео, бандана, жакет мао, жакет неру, гаремні штани, каба, анорак.
6.	Нові технології	Спеціальний одяг для нових видів діяльності людини.	Бахили; одяг для пожежників, рятувальників.
7.	Метафоричні трансформації	Різновиди одягу і нові асоціативні назви виникають у результаті метафоричних переосмислень слів і словосполучень.	Краватка-метелик, сукня балон, штани банани, спідниця бочечка, спідниця олівець, сукня мішок, спідниця портфель, штани цигарки, спідниця сонце, рукава ліхтарик та кажан, кишеня кенгуру.

Одним із важливих факторів виникнення нових видів одягу стали ***військові дії***. Військовий одяг завжди впливав на зовнішній вигляд повсякденного костюма. Починаючи з хрестових походів, одяг військових був джерелом нових модних елементів одягу і деталей костюма.

Мода (від франц. mode, від лат. modus – міра, правило) – нетривале поширення певних смаків, що виявляється у зовнішніх формах, побуті, особливо в одязі [4, С. 114].

Так, у XIV ст. з'явився чоловічий розстібний одяг – куртка з баскою (пурпуен), яку спочатку одягали під обладунки. У XVII ст. у моду увійшли кавалерійські чоботи на підборах і мушкетерські плащі, які називали нарамником або сю рко.

Під час Першої світової війни з військової форми у жіночий костюм увійшли накладні кишені, акцентовані застібки, матроські коміри, комір стояк авіатор тощо. Наприклад, популярним сучасним різновидом куртки є бушлат – куртка з сукна чорного кольору з двобортною застібкою та з відкладним коміром. Бушлат – це один з видів одягу моряків, який з'явився у 1854 р. як частина спорядження моряків під час Кримської війни. Іншим різновидом куртки, популярним сьогодні, є кітель – частина військового спорядження, куртка морського офіцера з потайною застібкою, з відкладним коміром і лацканами, з поясом, з прорізними кишенями з клапанами на пілочці.

У 70-х рр. XX ст. у моду увійшов військовий стиль – мілітарі, основними рисами якого є колір хакі, погони, хлястики, пілотки і сумки типу військового планшета.

У 90-х рр. XX ст. у моду увійшло плямисте забарвлення одягу та солдатське взуття, що було наслідком загострення ситуації на Близькому Сході.

Виникнення та застосування людиною різних матеріалів для одягу обумовило виникнення багатьох його різновидів. Наприклад, лосини – штани білого кольору зі шкіри лося чи оленя – на початку XIX ст. були деталлю модного костюма, а потім збереглися лише як частина парадної військової форми.

Лосини не були придатні для використання у польових умовах як через непрактичність білого кольору, так і через незручності, викликані твердістю висохлої шкіри. Наприкінці 80-х рр. XX ст. лосини повернулися у жіночий гардероб як тісно прилеглі до тіла штани, які виготовляють з трикотажу з лайкрою. Застосування цупкої і міцної бавовняної тканини, з якої шили вітрила, для виготовлення штанів стало причиною появи джинсів.

Джинси з'явилися у 1853 р., коли американський фабрикант Леви Страус запатентував і почав продавати такі штани золотошукачам і ковбоям дикого Заходу.

Пальто ольстер – просторе двобортне пальто з поясом і капюшоном – від назви грубого вовняного сукна, яке виготовляли в місті Ольстер. Ольстер був актуальним як у чоловічій, так і в жіночій моді з 1 860-х рр. до кінця XIX ст. Така тканина виготовляється і в наш час, і залишається популярною в Ірландії завдяки своїй фактурності і натуральним складникам.

На появу нових різновидів одягу впливали ***відомі особистості,*** наприклад лорд Кардиган, фельдмаршал Френч, лорд Спенсер, Ч. Макінтош тощо [3, С. 307–235]. Традиція називати одяг на честь законодавця виникла давно. Зокрема, кардиган (довгий жакет із застібкою з круглим або V-подібним вирізом горловини без коміра або з коміром, з великими накладними кишенями) названо на честь лорда Кардигана, що запровадив у моду цей вид одягу під час Кримської війни на початку XIX ст.

Жакет спенсер названо на честь лорда Спенсера, який сидячи біля каміна спалив поли камзола і таким чином було утворено новий різновид одягу. Спенсер увійшов у чоловічу і жіночу моду наприкінці XVIII ст. Пізніше цей різновид жакета прилеглого або прямого силуету довжиною до талії з довгими рукавами і застібкою спереду став частиною тільки жіночого костюма. Жінки носили спенсер поверх легкої літньої сукні.

Ім'я маркізи Ж. А. Помпадур (1721–1764 рр.), фаворитки французького короля Людовика XV, стало назвою багатьох модних нововведень XVIII ст.: зачіска помпадур, пальто помпадур – літнє жіноче пальто з легких візерункових тканин, сукня помпадур тощо.

Відома французька художниця, модельєр Габріель Шанель, яка зробила великий внесок у розвиток елементів класики у жіночому костюмі. Відомі її костюм шанель, пальто шанель і звісно її маленька чорна сукня.

Мода на матроски бере початок у середині XIX століття, коли королева Вікторія та принц Альберт одягли в матроські блузи та клеші своїх хлопчиків, бажаючи підкреслити зв'язок монархії з королівським військово-морським флотом. Елементи морської тематики проникли й у жіночий одяг як окремі елементи, зокрема, комір.

Нові види одягу інколи виникають завдяки ***трансформації речей***. Так, наприклад, смокінг перетворився на сукню-смокінг дизайнера Ів Сен-Лорана, чоловіча сорочка трансформувалася у сукню-сорочку або у жакет, якщо її одягають замість жакета поверх топа. Відомі й інші різновиди одягу, які виникли у результаті поєднання кількох видів. Прикладами гібридного одягу можуть бути: спідниця-штани, сукня-пальто, комбідрес тощо.

Відомі приклади виникнення нових видів ***одягу на основі предметів білизни***. Так званий білизняний стиль (lingerie-stil), що використовує форми нижньої жіночої білизни початку XX ст. обумовив появу таких видів одягу, як бюстьє, бюстьє-корсаж, боді-колготки, боді-шорт, комбідрес, сукня-бюстьє, сукнякомбінація і т.д.

Одяг білизняного стилю виготовляють зі світлих тканин, оздоблюють вишивкою – гладдю, ришельє, мережками, а також мереживом.

Гардероб людей постійно поповнюється новими видами одягу завдяки запозиченню повсякденним одягом форм і елементів одягу інших асортиментних груп: *військової форми, спортивного одягу, спеціального одягу, національного одягу* інших народів.

Наприклад, фрак з'явився у XVIII ст. в Англії спочатку як одяг для верхової їзди, а до кінця XVIII ст. цей різновид піджака поширився як елемент буржуазної моди, а у XIX ст. фрак перетворився на парадний одяг для відвідування балів.

Одним з найбільш продуктивних джерел виникнення нових видів одягу є костюми минулих епох – ***національний***. Час від часу національні предмети одягу проникають в інші культури і входять у моду. Так, наприклад, кілт – картата спідниця на запах спереду і складками ззаду та з боків, яка є елементом чоловічого шотландського національного костюма, і запаска – традиційний український жіночий святковий одяг – стали прообразом спідниці на запах [3, С. 15].

Сучасні модельєри інколи звертаються до національного костюма того чи іншого народу у пошуках нових ідей. Національний костюм завжди йде поруч з сучасним, адже кожна людина має своє коріння. Прийоми і способи, використані у народному костюмі, тканина, вишивка, візерунчасте тканння можуть бути джерелом пошуку ідей при створенні сучасного костюма. Найбільшу увагу у наш час приділяють формі народного костюма, його крою. Наприклад, прямо кроєні форми модного одягу 70-х років XX ст. повторюють крій народного одягу. Такі види одягу, як бубу, джелаба, костюм зуава, кімоно,

сарі, саронг, парео, бандана, жакет мао, жакет неру, гаремні штани, каба та інші, з'явилися в нашій мові завдяки впливу лінгвокультур різних країн світу.

Національні предмети одягу проникають в інші культури і входять у моду, при цьому запозичаються їхні назви, а самі різновиди одягу можуть здобувати нові значення. Наприклад, анорак, який є різновидом верхнього одягу арктичних народів (ескімосів Аляски) – це сучасна вітрозахисна куртка з капюшоном, яку одягають через голову. Тобто запозичено принцип не розстібного одягу, який захищає від негоди, але згодом анораком почали називати також трикотажну куртку з капюшоном, застібкою-блискавкою і кишенею кенгуру.

Під впливом форм *робочого, спортивного, театрального* костюмів виникли нові предмети повсякденного одягу. Це частково відбилося в їхніх назвах: туфлі балетки, бейсболка, штани гольф, рейтузи, велосипедки, водолазка, гольфи, трико, майкабокс, олімпійка, сорочка поло тощо.

Завдяки *спеціальному одягу* (військовому, мисливському, рибальському та ін.) з'явилися нові різновиди повсякденного неспеціального одягу: галіфе, жакет-бушлат, жакет-шинель, камуфляж, костюм сафарі, куртка-штормівка, матроска, пальто-шинель, френч та ін. Так, наприклад, сукня сафарі – це сукня, що нагадує за кроєм сукню-сорочку, із планкою, накладними кишенями, погонами, поясом, металевими ґудзиками з пришитими на пілочці петлями для патронів, названо сафарі на честь мисливської експедиції в Африці.

У XX ст. асортимент *повсякденного одягу* розширився внаслідок спортивного трикотажу. Наприклад, джемпер спочатку був винятково спортивним одягом, тому що у перекладі з англійської джемпер означає стрибун, але з 20-х рр. XX ст. джемпер стали носити і як одяг для відпочинку, подорожей та ін.

Светр першими почали носити рибалки, моряки, а пізніше, у 80-х рр. XIX ст., цей вид одягу стали використовувати спортсмени. Светр як теплий і зручний одяг для занять спортом широко розповсюдився в Європі (при цьому було засвоєно не тільки форму одягу, а й його назву). Нині джемпер і светр використовують не тільки як одяг для спорту і відпочинку, а й у повсякденному житті.

З розвитком технічного прогресу та з появою ***нових технологій*** з'явилися нові види діяльності людини, які потребують спеціального одягу.

Це одяг для фахівців, які працюють з *нанотехнологіями*, одяг для *фармацевтів, медичних працівників* та людей інших професій. Спеціальний одяг постійно удосконалюється, пропонуються нові технічні рішення одягу для *пожежників*, працівників *атомних станцій, рятувальників* тощо.

Іноді спостерігається розширення значення спеціального чи виробничого одягу у побутовому житті. Наприклад, *бахилами* називають спеціальні захисні панчохи, які застосовують у медичній практиці, а також м'які шкіряні чи гумові чоботи з довгими халявами до стегон для рибалок і мисливців.

Спортивний одяг також удосконалюється, трансформується і часто стає частиною повсякденного гардероба людини. Відомі компанії Nike, Reebok, New Balance, Under Armour, Adidas, Puma, Fila розробляють нові види одягу різної конструктивної будови з нових матеріалів.

Іноді нові різновиди одягу і нові асоціативні назви виникають у результаті ***метафоричних переосмислень*** слів і словосполучень.

Наприклад, метафоричною мотивацією утворено такі назви одягу: *краватка-метелик, сукня балон, штани банани, спідниця бочечка, спідниця олівець, сукня мішок, спідниця портфель, штани цигарки, спідниця сонце, рукава ліхтарик та кажан, кишеня кенгуру* тощо.

Об'єктом метафоричної трансформації частіше за все є об'ємна форма і силует одягу. Іноді нові назви різновидів одягу утворюються шляхом асоціативної трансформації назв вікових, соціальних, етнічних чи професійних груп людей, наприклад, сукня вамп від назви фатальної жінки вамп, штани корсари від назви піратів – корсарів, куртка пілота, сукня принцес, ковбойська сорочка, ковбойська куртка, матроський комір тощо.

Саме креативність дозволяє розвивати нестандартне мислення, творчо підходити до розв’язання професійних завдань. Це відповідає сучасним підходам розвитку сфер життєдіяльності особистості та формуванню нових уявлень про компетентність майбутнього фахівця [8, С. 75].

Висновки. Таким чином, фактори є дієвим впливом на появу нових видів одягу, які займають вагоме місце в суспільстві масового споживання та чинять вплив на свідомість людей.

Г. Зіммель стверджує, що мода, «задовольняє потребу особистості в несхожості, тенденцію до диференціації, до зміни, до виділення з загальної маси. Це вдається їй, з одного боку, завдяки зміні змістів, які надають моді сьогоднішнього дня індивідуальний відбиток, що відрізняє її від моди вчорашнього і завтрашнього дня» [9].

Перспективи подальших наукових розробок передбачають розширення аналізу моди як певного соціального феномену, що впливає на функціонування всіх сфер життєдіяльності особистості, та потребує, насамперед ґрунтовних теоретичних інтерпретацій.

Література:

1. Григорова Л.С. Методичні вказівки з дисципліни «Технологія виготовлення одягу» (друге видання) для студентів художньо-графічного факультету денної та заочної форм навчання галузі знань 02 Культура і мистецтво спеціальності 022 Дизайн напряму підготовки «Дизайн одягу» освітнього рівня бакалавр. Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2017. 48 с.

2. Камінська Н., Нікуленко С. Костюм в Україні від епохи Київської Русі до XXI століття. Харків: Золоті сторінки, 2004. 208 с.

3. Колосніченко М.В., Процик К.Л. Мода і одяг. Основи проектування та виробництва одягу: навчальний посібник. Київ: КНУТД, 2011. 238 с.

4. Лазур К.Р., Олійник Т.М. Швейне виробництво та матеріалознавство: словник. Львів: Новий Світ – 2000, 2012. 246 с.

5. Легенький Ю. Г. Філософія моди XX століття. Київ: КНУКиИ, 2003. 300 с.

6. Легенький Ю.Г., Ткаченко Л.П. Система моди: культурологія, естетика, дизайн. Київ: ГАЛПУ, 1998. 223 с.

7. Ніколаєва Т.О. Український костюм: надія на ренесанс. Київ: Дніпро, 2005. 320 с.

8. Павленко В. В. Поняття «креативність» у контексті формування професійної компетентності майбутніх фахівців. Інновації в науці: сучасний вимір : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. молодих дослідників, 4 квіт. 2024 р. Суми : Цьома С. П., 2024. С. 73–76.

9. Скалацька О. Дуалізм моди в контексті філософських побудов Г. Зіммеля. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Філософія», 2014. Вип.15. Р. 47–51.

References:

1. Hryhorova, L.S. (2017) Metodychni vkazivky z dystsypliny «Tekhnolohiia vyhotovlennia odiahu» [Methodical instructions for the discipline «Technology of clothing manufacturing»] (druhe vydannia) dlia studentiv khudozhno-hrafichnoho fakultetu dennoi ta zaochnoi form navchannia haluzi znan 02 Kultura i mystetstvo spetsialnosti 022 Dyzain napriamu pidhotovky «Dyzain odiahu» osvitnoho rivnia bakalavr. Kharkiv: KhNPU imeni H.S. Skovorody. 48 s. [in Ukrainian].

2. Kaminska, N., Nikulenko, S. (2004) Kostium v Ukraini vid epokhy Kyivskoi Rusi do XXI stolittia [Costume in Ukraine from the Age of Kievan Rus to the XXI century]. Kharkiv: Zoloti storinky. 208 s. [in Ukrainian].

3. Kolosnichenko, M.V., Protsyk, K.L. (2011) Moda i odiah. Osnovy proektuvannia ta vyrobnytstva odiahu [Fashion and clothing. Fundamentals of designing and manufacturing clothing]: navchalnyi posibnyk. Kyiv: KNUTD. 238 s. [in Ukrainian].

4. Lazur, K.R., Oliinyk, T.M. (2012) Shveine vyrobnytstvo ta materialoznavstvo: slovnyk [Sewing and material science]. Lviv: Novyi Svit – 2000. 246 s. [in Ukrainian].

5. Lehenkyi, Yu. H. (2003) Filosofiia mody XX stolittia [Filosofiia mody XX stolittia]. Kyiv: KNUKyY. 300 s. [in Ukrainian].

6. Lehenkyi, Yu.H., Tkachenko, L.P. (1998) Systema mody: kulturolohiia, estetyka, dyzain [Fashion system: cultural studies, aesthetics, design]. Kyiv: HALPU. 223 s. [in Ukrainian].

7. Nikolaieva, T.O. (2005) Ukrainskyi kostium: nadiia na renesans [Ukrainian costume: hope for a renaissance]. Kyiv: Dnipro. 320 s. [in Ukrainian].

8. Pavlenko, V. V. (2024) Poniattia «kreatyvnist» u konteksti formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv [The Concept of ‘Creativity’ in the Context of Forming the Professional Competence of Future Specialists]. Innovatsii v nautsi: suchasnyi vymir: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. molodykh doslidnykiv, 4 kvit. 2024 r. Sumy: Tsoma S. P. S. 73–76. [in Ukrainian].

9. Skalatska, O. (2014) Dualizm mody v konteksti filosofskykh pobudov H. Zimmelia [Dualism of fashion in the context of philosophical constructs of Georg Simmel]. Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriia «Filosofiia». Vyp.15. P. 47–51. [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.096:004.738.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1401-1408

Параниця Надія Володимирівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної політики, маркетингу та бізнес-аналітики, Державний податковий університет, м. Ірпінь, тел.: +380672812379, https://orcid.org/0000-0003-3682-4979

Скасків Лілія Василівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики, м. Ірпінь, тел.: (096) 437-77-01, https://orcid.org/0000-0001-9090-6700

Євич Анна Миколаївна здобувач вищої освіти, Державний податковий університет, м. Ірпінь, тел.: 0967099739, https://orcid.org/0009-0005-3299-9247

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Сучасна освіта неможлива без активного використання інформаційних технологій (ІТ), які суттєво змінюють підхід до навчання. Особливо це актуально для вивчення математики, яка потребує не тільки засвоєння теоретичних знань, а й розвитку логічного мислення, практичних навичок і вміння вирішувати задачі. Використання ІТ у навчанні математики робить процес навчання більш ефективним, захопливим та індивідуалізованим.

У статті досліджено теоретичні аспекти впровадження інформаційних технологій (ІТ) у навчальний процес шкільного курсу математики. Проаналізовано можливості ІТ для активізації пізнавальної та творчої діяльності учнів, а також виявлено позитивні результати їх застосування у педагогічній практиці.

Окреслено оптимальні умови для ефективного використання таких технологій на уроках математики та описано методичні підходи до їх інтеграції, з прикладами застосування. Також визначено перспективи подальших досліджень, серед яких впровадження штучного інтелекту, віртуальної реальності та автоматизованого аналізу навчальних результатів.

Вивчено різноманітні програмні засоби, які сприяють візуалізації й інтерактивності під час навчання курсу математики.

Здійснено аналіз методів використання онлайн платформ для підвищення зацікавленості та мотивації учнів до навчання математики.

Досліджено впровадження нових сучасні педагогічні підходи, зокрема диференційоване та інтерактивне навчання із залученням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), спрямовані на врахування індивідуальних осіб.

У сучасному освітньому середовищі швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та їх активне використання при вивченні різних дисциплін. Освітня система в Україні постійно вдосконалюється. Важливу роль у цій успішній здатності педагогів ефективно використовувати ІКТ у навчанні та удосконалювати професійні навички у своїй роботі з віртуальними середовищами. Правильне застосування сучасних ІКТ у навчальному процесі додатково підвищить мотивацію учнів та робить навчання більш інтенсивнішим. Отже, дослідження є актуальним, вимагає оптимізації навчання математики за допомогою ІКТ, що робить процес навчання більш ефективним, доступним та цікавим.

Ключові слова: онлайн-платформа, математика, Rebus, «МійКлас», Quizizz, онлайн-сервіс Kahoot!.

Paranytsia Nadiia Volodymyrivna PhD of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Policy, Marketing and Business Analytics, State Tax University, Irpin, tel.: +380672812379, https://orcid.org/0000-0003-3682-4979

Skaskiv Liliia Vasylivna PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics, Irpin, tel.: (096) 437-77-01, https://orcid.org/0000-0001-9090-6700

Yevych Anna Mykolaivna higher education student, State Tax University, Irpin, tel.: 0967099739, https://orcid.org/0009-0005-3299-9247

STATISTICAL ANALYSIS OF DATA USING CLOUD TECHNOLOGIES

Abstract. Modern education is impossible without the active use of information technologies (IT), which significantly change the approach to learning. This is especially relevant for the study of mathematics, which requires not only the acquisition of theoretical knowledge, but also the development of logical thinking, practical skills and the ability to solve problems. The use of IT in teaching mathematics makes the learning process more effective, exciting and individualized.

The article examines the theoretical aspects of the introduction of information technologies (IT) into the educational process of the school mathematics course. The possibilities of IT for activating the cognitive and creative activity of students are analyzed, and the positive results of their application in pedagogical practice are identified.

The optimal conditions for the effective use of such technologies in mathematics lessons are outlined and methodological approaches to their integration

are described, with examples of application. Prospects for further research are also identified, including the introduction of artificial intelligence, virtual reality and automated analysis of learning results.

Various software tools that promote visualization and interactivity during the teaching of the mathematics course are studied.

An analysis of methods for using online platforms to increase students' interest and motivation in learning mathematics was carried out.

The implementation of new modern pedagogical approaches was studied, in particular, differentiated and interactive learning with the involvement of information and communication technologies (ICT), aimed at taking into account individuals.

In the modern educational environment, there is a rapid development of information and communication technologies and their active use in the study of various disciplines. The educational system in Ukraine is constantly improving. An important role in this successful ability of teachers to effectively use ICT in teaching and improve professional skills in their work with virtual environments. The correct use of modern ICT in the educational process will further increase students' motivation and make learning more intense. Therefore, the study is relevant, requires optimizing mathematics teaching using ICT, which makes the learning process more effective, accessible and interesting.

Keywords: online platform, mathematics, Rebus, "MyClass", Quizizz, online service Kahoot!.

Постановка проблеми. Як ефективно інтегрувати інформаційні технології в процес навчання математики у школі, щоб підвищити мотивацію учнів, поглибити їхні знання та розвинути навички критичного мислення та творчості?

Аналіз сучасних цифрових інструментів та платформ для навчання математики (Rebus, "MyClass", Quizizz, Kahoot! тощо).

Створення ефективних навчальних матеріалів та методик, які сприятимуть підвищенню якості освіти.

Результати дослідження допоможуть покращити якість математичної освіти, зробити навчання більш цікавим та ефективним, а також підготувати учнів до життя в інформаційному суспільстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток інформаційних технологій (ІТ) у сфері освіти привертає більше уваги науковців, педагогів і методистів. У шкільному курсі використання математики ІТ значно підвищує навчальні результати, сприяє розвитку критичного мислення та створює мотивацію учнів. Останні дослідження та публікації вказують на зростання ролі цифрових технологій у навчанні математики, а також висвітлюють нові підходи та інструменти такі вчені, як: Вертипорох Т. О. [4], Литвинюк М. І. [4], Турка Т. В. [4] та інші.

Попри всі переваги, використання ІТ у навчанні математики має і свої виклики. Це потребує технічного забезпечення, доступу до Інтернету та відповідної підготовки педагогів. Однак, поступова інтеграція технологій у навчальний процес дозволяє долати ці труднощі.

Мета статті – впровадження інформаційних технологій у навчальний процес з математики є підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу, розвиток критичного мислення, цифрової грамотності учнів та мотивація до вивчення предмета.

Виклад основного матеріалу. Сучасні реалії починають нові правила та переваги в роботі педагога. Розвиток суспільства зумовлює потребу у вчителів, які мають високий рівень професійної компетентності та здатні зацікавити учнів своїм предметом. Щоб відповідати запитам сучасних дітей, важливо розуміти їхні захоплення та інтереси. Зараз важко уявити дитину, яка б не цікавилася гаджетами. Учень може забути підручник, зошит чи ручку, але ніколи – мобільний телефон. Тому немає сенсу сперечатися з викликами часу чи боротися з явищем цифрової мобільності. Натомість сучасні технології варто використовувати як інструмент.

Сьогодні освітній процес усе частіше поєднується з цифровими технологіями, що робить навчання не лише ефективнішим, а й цікавішим для учнів. Одним із популярних інструментів для створення інтерактивного навчального середовища є онлайн-сервіс Kahoot!.

Kahoot! – це безкоштовна онлайн-платформа, що дозволяє створювати інтерактивні навчальні ігри, які складаються із серіями запитань із кількома варіантами відповідей. Такий формат ігор можна ефективно використовувати в освітньому процесі для перевірки знань учнів. Сервіс має безліч переваг: він яскравий, соціально орієнтований, простий у використанні для вчителів [1].

Процес використання платформи дуже простий:

1. Вчитель створює вікторину або вибирає готову з великої бібліотеки ресурсів.
2. Учні приєднуються до гри, використовуючи унікальний код, який генерується для кожної сесії.
3. На екрані відображаються запитання, а учні відповідають на них зі своїх пристроїв.
4. Результати відображаються миттєво, що дозволяє створити атмосферу дружнього суперництва.

Яскравий дизайн, динамічний процес гри та елемент змагання роблять платформу цікавою для учнів, а її простота й ефективність – корисною для вчителів. Крім того, можливість інтегрувати ігри в різні навчальні сценарії робить Kahoot! універсальним інструментом для будь-якої освітньої програми (табл.1).

Сучасність поставити нові вимоги та вибрати переваги у діяльності вчителя. Розвиток суспільства підкреслює нагальну потребу у педагогів, які мають високий рівень професійної компетентності та здатні зацікавити учнів своїм предметом. Щоб відповідати потребам сучасних школярів, важливо розуміти, чим вони живуть сьогодні. Майже кожна дитина захоплена ґаджетами. Учень може забути принести на урок підручник, зошит чи ручку, але мобільний телефон – майже ніколи! Тому замість того, щоб ігнорувати тенденції часу або боротися з розширеною мобільністю, варто спрямувати використання сучасних пристроїв.

Однією з ключових переваг сервісу є можливість учням відповідати на запитання у своєму темпі: на екрані пристрою відображаються питання, варіанти відповідей, і учень може переходити до наступного завдання, не чекаючи інших. Це дозволяє аналізувати результати, виявляти прогалини в знаннях учнів і краще контролювати навчальний процес.

Тести на Quizizz можна планувати вперед, що робить їх зручними для використання в домашніх завданнях. Порівняно з паперовими тестами, які є класичним інструментом навчання, онлайн-тести є значно цікавими й захоплюючими для учнів, стимулюючи їхню активність і зацікавленість (табл.1).

Вчитель має можливість отримати миттєві результати роботи учнів, які можна завантажити та роздрукувати. Такий формат подобається учням, після чого вони відразу бачать свої результати, а також результати всього класу, не чекаючи наступного уроку. Завдяки статистиці оцінок учитель може швидко проаналізувати загальну картину: які запитання не викликали труднощів, а де учні зробили помилки. Це дозволяє ефективніше планувати подальшу роботу та визначати, на чому варто зосередитись [2].

Таблиця 1

Онлайн сервіси

Онлайн сервіс	Характеристика
1	2
Kahoot!	це сучасний і доступний інструмент, який вдало поєднує навчання з грою. Він не лише допомагає урізноманітнити освітній процес, а й підвищує зацікавленість учнів, сприяючи кращому засвоєнню матеріалу. Якщо ви шукаєте спосіб зробити свої уроки інтерактивними та захопливими, Kahoot! стане ідеальним вибором.
Quizizz	це не тільки інструмент для закріплення і перевірки знань учнів, але й чудовий засіб для організації дистанційного навчання. Він дозволяє проходити тести або опитування як одночасно з усім класом, так і у зручний для учня час. Тести, створені в Quizizz, можна задавати як домашнє завдання, а всі результати відображаються в особистому кабінеті вчителя.
Rebus «Ребуси №1»	це українська онлайн-платформа, яка дає можливість створювати власні ребуси або розгадувати.

Продовження табл.1

1	2
«МійКлас»	це сучасна електронна освітня платформа, яка пропонує інтерактивні навчальні матеріали відповідно до шкільної програми.
LearningApps.org	це онлайн-платформа, яка функціонує як конструктор для створення інтерактивних завдань із різних навчальних предметів. Завдання поділені на категорії, кожна з яких пропонує декілька шаблонів. Наприклад, у категорії «Вибір» доступні такі шаблони, як «Фрагменти зображення», «Вікторина», «Знайти слова», а в категорії «Розподіл» – «Поділ на групи», «Знайти пару», «Класифікацій».
Online Test Pad	безкоштовний і багатофункціональний сервіс для онлайн-навчання, який дозволяє створювати не тільки тести, а й кросворди, логічні ігри та діалогові.
Classtime	це онлайн-платформа, яка дозволяє створювати завдання різних типів або використовувати готову базу запитів із різними предметами. Сервіс забезпечує швидке тестування за допомогою смартфонів, відстеження прогресу учнів, створення класів, а також експорт звітів у різних форматах.

Джерело: сформовано авторами на основі даних [1-3]

Зареєструватися в Quizizz можна за допомогою Google-акаунта або електронною поштою. Крім того, на платформі є пошукова система, яка дозволяє зберігати готові вікторини інших користувачів, а також переглядати найпопулярніші вікторини. Популярними стають ті тести, які витрачаються вчителями.

У Quizizz можна створювати запити до вікторини, імпортувати їх із файлів, додавати з таблиці Excel або розміщувати в Інтернеті. Для вікторини можна створити обкладинку (додати зображення), змінити назву та мову програми, на якій буде складено запитання. Після цього наступного параметра доступу: вікторина може бути публічною (доступною для всіх користувачів) або приватною (доступною лише для вчителя).

Учитель має можливість додати необмежену кількість запитів, регулювати свій текст (регулювати розмір і колір шрифту, додавати зміни) та встановлювати час на відповідь, що враховує різні можливості учнів. Кількість варіантів відповідей також збільшується вчителем. Зручною є функція копіювання запитань: їх можна дублювати, редагувати або видаляти.

Крім того, можна додати зображення до запитань – як із комп’ютера, так і за посиланням.

Платформа Rebus дозволяє створювати захопливі та корисні загадки, логічні ігри, ребуси та інші типи завдань. У відкритому доступі представлена служба бібліотеки, яка містить готові матеріали, які можна вивести на екран.

Ще одна досить зручна платформа «МійКлас» зверніть увагу, що одразу після підтвердження вчителя вашого профілю протягом 20 днів вам безкоштовно надається доступ до розширеного пакету послуг «Мій+». Це дозволяє використовувати банківські завдання, покрокові розв'язання, методичні рекомендації та теоретичні матеріали з усіх предметів. Ви також можете додавати власні предмети, редагувати існуючі навчальні програми, створювати індивідуальні завдання та комбінувати їх із матеріалами, запропонованими на сайті. Додатково є можливість додавати до завдань відео- та аудіофайли, використовуючи різні інструменти.

Вчителі підтримують доступ до автоматичного створення статистики та звітності за результатами виконання завдань і контрольних робіт. Усі документи можна завантажити або роздрукувати одночасно з платформи, що значно спрощує робочий процес і зменшує потребу в заповненні (табл.1).

Перспективи використання ІТ у викладанні математики включають впровадження штучного інтелекту для індивідуального навчання, використання віртуальної реальності для моделювання складних задач і розширення можливостей автоматичного аналізу навчальних результатів.

Висновки. Використання інформаційних технологій при вивченні математики дозволяє підвищити якість освітнього процесу, зацікавити учнів та покращити засвоєння матеріалу. Інтерактивність, візуалізація та адаптивність таких інструментів відкривають нові можливості для викладання математики. Інтеграція сучасних технологій у навчання – це крок до ефективної освіти, яка відповідає викликам часу.

Інформаційні технології стають незамінним інструментом для вивчення математики в школі. Вони підвищують інтерес учнів, забезпечують ефективність навчання та допомагають адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб. Інтеграція ІТ у навчання – це не лише вимагає часу, а й можливість зробити процес вивчення математики якіснішим і більш цікавим.

Література:

1. Kahoot! – перевіряємо знання учнів, граючись. URL: http://www.ourboox.com/books/kahoot-перевіряємо-знання-учнів-граючись/

2. Вчителям Quizizz. URL: https://www.youtube.com/watch?v=g1vCXvPVQSA

3. Платформа Rebus «Ребуси №1». URL: https://naurok.com.ua/post/9-onlayn-instrumentiv-dlya-organizaci-cikavih-praktichnih-robit-zi-shkolyarami

4. Вертипорох, Т., Турка, Т., & Стьопкін, А. (2024). Методика викладання функцій в шкільному курсі математики за допомогою інформаційно комунікаційних технологій. Технології електронного навчання, 8, 51–60. https://doi.org/10.31865/2709-840082024316947

5. Скасків Л. В. Теорія чисел та основні структури сучасної математики: навчальний посібник /Л.В.Скасків. – Ірпінь: Університет ДФС України, 2021. – 70 с.

6. Основні поняття сучасної алгебри /М.М.Семко, О.А.Ярова, Л.В.Скасків. – Ірпінь: Університет ДФС України, 2020. – 128 с.

References:

1. Kahoot! – perevirjaєmo znannja uchniv, grajuchis' [Kahoot! – checking students' knowledge while playing]. *www.ourboox.com* Retrieved from http://www.ourboox.com/books/kahoot-perevirjaєmo-znannja-uchniv-grajuchis'/ [in Ukrainian].
2. Vchiteljam Quizizz [Quizizz for teachers]. *www.youtube.com* Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=g1vCXvPVQSA [in Ukrainian].
3. Platforma Rebus «Rebusi №1» [Rebus platform "Rebusy No. 1"]. *naurok.com.ua* Retrieved from https://naurok.com.ua/post/9-onlayn-instrumentiv-dlya-organizaci-cikavih-praktichnih-robit-zi-shkolyarami [in Ukrainian].
4. Vertiporoh, T., Turka, T., & St'opkin, A. (2024). Metodika vikladannja funkcij v shkil'nomu kursi matematiki za dopomogoju informacijno komunikacijnih tehnologij [Methodology of teaching functions in the school mathematics course using information and communication technologies]. *Tehnologiї elektronnogo navchannja - Electronic learning technologies,* 8, 51–60, https://doi.org/10.31865/2709-840082024316947 [in Ukrainian].
5. Skaskiv, L. V. (2021). *Teorija chisel ta osnovni strukturi suchasnoї matematiki [Number theory and basic structures of modern mathematics*]. Irpin': Universitet DFS Ukraïni [in Ukrainian].
6. Semko, M.M., Jarova, O.A., Skaskiv, L.V. (2020). *Osnovni ponjattja suchasnoї algebri [Basic concepts of modern algebra]*. Irpin': Universitet DFS Ukraïni [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1409-1417

Паращук Степан Дмитрович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій Економіко-технологічного інституту ім. Роберта Ельворті, м. Кропивницький, https://orcid.org/0000-0002-8609-3206

Неділько Віталій Миколайович кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій Економіко-технологічного інституту ім. Роберта Ельворті, м. Кропивницький, https://orcid.org/0009-0006-4347-2034

Мироненко Оксана Василівна кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій Економіко-технологічного інституту ім. Роберта Ельворті, м. Кропивницький, https://orcid.org/0000-0001-8967-0171

Васильєва Мар'яна Вікторівна студентка Економіко-технологічного інституту імені Роберта Ельворті, м. Кропивницький, https://orcid.org/0009-0006-1702-4342

СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ: ПОНЯТТЯ, ІНСТРУМЕНТИ ТА ТЕХНІКИ

Анотація. Стаття присвячена аналізу системного програмування як важливої складової сучасної комп'ютерної науки. Системне програмування охоплює розробку програмного забезпечення, яке взаємодіє безпосередньо з апаратними компонентами комп'ютерних систем та забезпечує їхнє ефективне функціонування. Зокрема, це включає створення операційних систем, драйверів, утиліт, а також інструментів для управління апаратними ресурсами. Важливість системного програмування полягає в тому, що воно служить основою для більшості прикладних програм, що працюють на різних платформах. У статті розглянуто основні поняття, що стосуються системного програмування. Автори підкреслюють, що цей тип програмування вимагає глибоких знань про внутрішню архітектуру комп'ютерів, принципи роботи операційних систем і методи оптимізації взаємодії між програмним і апаратним забезпеченням. Системні програмісти повинні враховувати низькорівневі особливості апаратних компонентів, що дозволяє досягти високої ефективності й стабільності програмного забезпечення. У статті окреслено ключові інструменти, що використовуються в системному програмуванні. Це включає мови програмування, що дозволяють працювати на рівні операційної системи і взаємодіяти з апаратним забезпеченням, такі як

С, С++ та Assembly. Розглянуто також популярні середовище розробки та інструменти для налагодження та тестування, зокрема дебагери, профайлери, а також утиліти для аналізу пам'яті та оптимізації коду.

Окрему увагу приділено технікам системного програмування, таким як багатозадачність, синхронізація потоків, управління пам'яттю та обробка низькорівневих помилок. У статті також описано використання сучасних парадигм програмування, зокрема, методу розробки на основі подій та мікросервісів, у контексті системного програмування. Важливим аспектом є також вплив новітніх технологій, таких як віртуалізація, хмарні обчислення та інтернет речей (IoT), на розвиток системного програмування та нові виклики, що постають перед розробниками. Зокрема, акцентується увага на важливості безпеки програмного забезпечення, зокрема в умовах зростаючого числа кіберзагроз, а також на необхідності удосконалення інструментів для автоматизації розробки і тестування системного програмного забезпечення.

Ключові слова: системне програмування, операційна система, драйвери, низькорівневе програмування, безпека програмного забезпечення, хмарні обчислення, системні утиліти.

Paraschuk Stepan Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Robert Elworthy Economics and Technological Institute, Kropyvnytskyi, https://orcid.org/0000-0002-8609-3206

Nedilko Vitaly Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Robert Elworthy Economics and Technological Institute, Kropyvnytskyi, https://orcid.org/0009-0006-4347-2034

Myronenko Oksana Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Robert Elworthy Economics and Technological Institute, Kropyvnytskyi, https://orcid.org/0000-0001-8967-0171

Vasilieva Mariana student in Robert Elworthy Economics and Technology Institute Kropyvnytskyi, https://orcid.org/0009-0006-1702-4342

SYSTEMS PROGRAMMING: CONCEPTS, TOOLS AND TECHNIQUES

Abstract. The article is devoted to the analysis of systems programming as an important component of modern computer science. Systems programming covers the development of software that interacts directly with the hardware components of

computer systems and ensures their effective functioning. In particular, this includes the creation of operating systems, drivers, utilities, as well as tools for managing hardware resources. The importance of systems programming lies in the fact that it serves as the basis for most application programs running on different platforms. The article considers the basic concepts related to systems programming. The authors emphasize that this type of programming requires in-depth knowledge of the internal architecture of computers, the principles of operation of operating systems, and methods for optimizing the interaction between software and hardware. Systems programmers must take into account the low-level features of hardware components, which allows for high performance and stability of software. The article outlines the key tools used in systems programming. This includes programming languages that allow you to work at the operating system level and interact with hardware, such as C, C++, and Assembly. It also discusses popular development environments and tools for debugging and testing, including debuggers, profilers, and utilities for memory analysis and code optimization.

Special attention is paid to systems programming techniques, such as multitasking, thread synchronization, memory management, and low-level error handling. The article also describes the use of modern programming paradigms, in particular, event-driven development and microservices, in the context of systems programming. Another important aspect is the impact of new technologies, such as virtualization, cloud computing, and the Internet of Things (IoT), on the development of systems programming and the new challenges facing developers. In particular, attention is focused on the importance of software security, especially in the face of a growing number of cyber threats, as well as the need to improve tools for automating the development and testing of systems software.

Keywords: systems programming, operating system, drivers, low-level programming, software security, cloud computing, system utilities.

Постановка проблеми. Системне програмування займає ключову роль у розробці програмного забезпечення, яке безпосередньо взаємодіє з апаратними компонентами комп’ютерних систем та забезпечує їхню ефективну роботу. Однак розвиток технологій та постійне ускладнення вимог до обчислювальних систем ставлять перед системними програмістами нові виклики. Сучасні операційні системи, драйвери та системні утиліти мають бути не тільки високопродуктивними, але й надійними, безпечними та здатними працювати в умовах швидко змінюваних апаратних платформ і новітніх технологій, таких як віртуалізація, хмарні обчислення та інтернет речей (IoT). Основні проблеми, з якими стикаються системні програмісти, включають; низька ефективність існуючих інструментів для розробки та оптимізації системного програмного забезпечення, що можуть не відповідати вимогам нових технологій; складність управління пам’яттю та ресурсами в

умовах обмежених апаратних ресурсів, особливо в контексті багатозадачності та паралельного програмування; безпека системного програмного забезпечення в умовах постійно зростаючих кіберзагроз, коли важливо забезпечити захист від атак, зловмисних програм та інших зовнішніх впливів; труднощі інтеграції новітніх технологій, таких як віртуалізація, IoT, штучний інтелект, у класичні системи програмування, що часто не готові до таких інновацій; відсутність універсальних методів тестування і налагодження системного програмного забезпечення, яке має працювати на різних апаратних платформах та в умовах різних операційних систем. Таким чином, проблематика сучасного системного програмування полягає у створенні ефективних, надійних та безпечних інструментів і методів для розробки програм, що взаємодіють з апаратним забезпеченням, з урахуванням нових вимог і тенденцій у сфері інформаційних технологій. Важливим завданням є оптимізація процесів розробки та тестування системного програмного забезпечення, що дозволить забезпечити високу продуктивність і безпеку обчислювальних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із головних завдань є підвищення продуктивності системного програмного забезпечення, особливо операційних систем та драйверів. Українські науковці такі як, О. Мосіюк, А. Федорчук, О. Поморова, Т. Говорущенко, В. Круглик, В. Осадчий, М. Закалад, В. Поліщук, О. Никифоров, В. Путятін, С. Куценко, О. Марченко, М. Солдатова, Л. Цвіркун, О. Азаров, С. Захарченко, О. Кадук, М. Орлова, В. Тарасенко, Д. Ковалюк, Я. Кінах, І. Бойко, М. Петрик, та інші, зосереджуються на розробці нових алгоритмів для покращення управління пам’яттю, оптимізації використання процесорного часу та мінімізації затримок при взаємодії програм з апаратними ресурсами. Основні завдання, які вони розглядали в галузі системного програмування, пов’язані з оптимізацією продуктивності, покращенням безпеки, розвитком інструментів для тестування та налагодження, а також адаптацією до новітніх технологій, таких як віртуалізація, IoT та AI. Проте, беручи до уваги питання, пов’язане з розробкою програмного забезпечення з використанням операційних систем та драйверів, досі залишається недостатньо дослідженими, що і підштовхнуло до обраної теми.

Метою дослідження є вивчення та аналіз основних принципів, інструментів і технік системного програмування, а також розробка ефективних методів оптимізації програмного забезпечення для забезпечення високої продуктивності, надійності та безпеки в умовах сучасних обчислювальних систем. Дослідження спрямоване на: Аналіз актуальних проблем системного програмування в умовах розвитку новітніх технологій, таких як хмарні обчислення, віртуалізація, Інтернет речей (IoT) та великі дані. Вивчення сучасних підходів до оптимізації програм, зокрема алгоритмів управління

пам’яттю, паралельного програмування та багатозадачності. Розробка нових інструментів для тестування, налагодження та забезпечення безпеки системного програмного забезпечення, що працює з різними апаратними платформами. Оцінка можливостей і обмежень сучасних мов програмування для системного рівня, таких як Rust, та їх вплив на підвищення ефективності та безпеки програм. Вивчення технологій синхронізації та управління потоками в багатозадачних і розподілених середовищах.

У результаті дослідження планується розробити рекомендації щодо впровадження нових інструментів, методів і підходів у системне програмування для забезпечення ефективності і безпеки програмного забезпечення у сучасних обчислювальних середовищах.

Виклад основного матеріалу. Системне програмування є ключовою частиною сучасної інформатики, що забезпечує роботу всіх основних обчислювальних систем і технологій, від операційних систем до драйверів і низькорівневих програм. Воно орієнтоване на створення програмного забезпечення, яке безпосередньо взаємодіє з апаратним забезпеченням, забезпечуючи його коректну і ефективну роботу. Основними складовими системного програмування є операційні системи, драйвери пристроїв, утиліти для оптимізації роботи, а також інструменти для тестування і налагодження. Враховуючи швидкий розвиток новітніх технологій, задачі, що виникають перед системними програмістами, стають все більш складними, що вимагає удосконалення існуючих підходів та розробки нових інструментів і методів [1-2].

Основні аспекти системного програмування.

Системне програмування складається з кількох основних етапів:

1. **Розробка операційних систем:** операційні системи забезпечують основний інтерфейс між користувачем і апаратними ресурсами. Вони здійснюють управління пам'яттю, процесами, потоками, ресурсами введення-виведення та забезпечують підтримку багатозадачності. Операційні системи повинні бути оптимізовані для швидкої і стабільної роботи в умовах різноманітних апаратних платформ.
2. **Розробка драйверів пристроїв:** драйвери є програмними модулями, які дозволяють операційним системам взаємодіяти з апаратними компонентами комп’ютера (периферійними пристроями, графічними картами, мережевими адаптерами і т. д.). Вони забезпечують управління апаратними ресурсами і їхнє ефективне використання [3-4].
3. **Інструменти для управління пам'яттю і ресурсами**: важливою частиною системного програмування є створення ефективних методів управління пам'яттю, зокрема, її виділенням, звільненням і захистом. Потрібно забезпечити правильне використання обмежених апаратних ресурсів, що є основою для ефективної роботи будь-якої операційної системи чи іншого системного програмного забезпечення.

4. **Тестування і налагодження системного програмного забезпечення**: процес розробки системного програмного забезпечення вимагає ретельного тестування і налагодження. Для цього використовуються різноманітні інструменти: профайлери, дебагери, утиліти для статичного і динамічного аналізу коду, що дозволяють виявляти помилки, оптимізувати код і забезпечити стабільність роботи програм [5].

Оптимізація продуктивності.

Зі збільшенням складності обчислювальних систем та їхніх завдань одним із основних напрямів розвитку системного програмування є оптимізація продуктивності. Враховуючи зростаючі вимоги до швидкості виконання програм, необхідно використовувати передові методи оптимізації, зокрема:

1. **Управління кешем і пам'яттю**: розробка алгоритмів для кращого управління кешем процесора та швидким доступом до даних. Застосування алгоритмів заміни сторін у віртуальній пам'яті, оптимізація процесів виділення пам'яті.
2. **Паралельне програмування**: використання багатоядерних процесорів вимагає застосування методів паралельного виконання завдань для забезпечення ефективного використання всіх доступних ядер процесора.
3. **Зменшення затримок**: для покращення відгуку системи потрібно знижувати час затримки між запитами користувача та відповідями системи.

Безпека системного програмного забезпечення.

У світі сучасних інформаційних загроз, де відбувається постійна еволюція вірусів та шкідливих програм, безпека системного програмного забезпечення стає невід'ємною частиною його розробки. Основними напрямами є:

1. Захист від атак: необхідно розробляти алгоритми захисту операційних систем і драйверів від зовнішніх атак, таких як експлойти, фішинг та інші методи несанкціонованого доступу.
2. Контроль доступу: удосконалення механізмів контролю доступу до різних ресурсів системи (файлів, пам'яті, пристроїв) для запобігання несанкціонованому використанню.
3. Шифрування: впровадження шифрування даних для захисту від несанкціонованого доступу під час передачі або зберігання [6].

З розвитком хмарних обчислень та віртуалізації з’являються нові виклики для системного програмування а це віртуалізація апаратних ресурсів, де необхідність розробки ефективних механізмів віртуалізації, які дозволяють використовувати ресурси фізичних серверів для створення кількох віртуальних машин з максимальною ефективністю. Управління ресурсами в хмарі, розробка методів динамічного розподілу обчислювальних ресурсів для масштабованих хмарних середовищ.

Однією з важливих тенденцій є розробка програмного забезпечення для пристроїв IoT, що мають обмежені апаратні ресурси. Основні проблеми, які

постають перед системними програмістами в цій сфері це оптимізація роботи з низькоресурсними пристроями, створення програмного забезпечення, яке може працювати на пристроях з обмеженою пам’яттю та процесорним часом. Безпека IoT це вирішення проблеми захисту даних і комунікацій між пристроями в рамках IoT-мереж. Зі зростанням складності та вимог до безпеки системного програмного забезпечення активно досліджуються нові мови програмування, які відповідають вимогам сучасного системного програмування. Однією з таких мов є Rust, яка дозволяє ефективно керувати пам'яттю, що робить її ідеальною для розробки безпечного та продуктивного системного ПЗ.

Які ми маємо інструменти та техніки системного програмування.

У системному програмуванні для забезпечення ефективності, безпеки та надійності програм використовуються численні інструменти та техніки [7-8].

1. Інструменти для налагодження та тестування: профайлери, дебагери, статичний і динамічний аналіз коду, які дозволяють виявляти помилки в програмному коді, оцінювати його ефективність і стабільність.
2. Методи тестування на високому рівні: автоматизоване тестування, тестування навантаження, інтеграційне тестування, що дозволяє покращити якість системного програмного забезпечення.
3. Інструменти для аналізу безпеки: анти-вірусні програми, утиліти для перевірки на вразливості, а також техніки захисту від атак через шифрування та моніторинг системи.

Найближчі перспективи розвитку системного програмування будуть зосереджені на інтеграції новітніх технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання та великі дані, для підвищення ефективності систем. Також важливою задачею є адаптація програмного забезпечення до нових архітектур обчислювальних систем, таких як квантові обчислення [9]. Системне програмування є основою для роботи будь-якої комп’ютерної системи, і його розвиток продовжує бути важливим напрямком у сфері інформаційних технологій. Сучасні дослідження та інновації в галузі системного програмування спрямовані на покращення продуктивності, безпеки та ефективності взаємодії з апаратним забезпеченням, адаптацію до нових технологій, таких як віртуалізація, хмарні обчислення та Інтернет речей, а також на створення нових інструментів для тестування і налагодження [10]. Завдяки постійному вдосконаленню методів і підходів у системному програмуванні забезпечується не лише висока продуктивність програмного забезпечення, а й підвищена його надійність та безпека в умовах сучасних обчислювальних середовищ.

Висновки. Підводячи підсумок можна сказати, що системне програмування є основою для створення надійних та ефективних обчислювальних систем, що безпосередньо взаємодіють з апаратним забезпеченням. Враховуючи

стрімкий розвиток технологій, таких як хмарні обчислення, Інтернет речей, віртуалізація та великі дані, системне програмування постійно адаптується до нових вимог і викликів. Відповідно до цього, актуальними є завдання оптимізації продуктивності, забезпечення безпеки, розробки нових інструментів для тестування та налагодження програмного забезпечення, а також ефективної взаємодії з новими технологіями.

Основні проблеми, що стоять перед системними програмістами, зокрема, включають покращення ефективності використання ресурсів, управління пам'яттю, підвищення безпеки програмного забезпечення та оптимізацію паралельного програмування. Рішення цих завдань вимагає розробки нових алгоритмів, методів і мов програмування, таких як Rust, а також інтеграції новітніх інструментів для автоматизованого тестування і профілювання програм.

Загалом, системне програмування залишається важливою і незамінною складовою сучасної комп'ютерної науки, оскільки забезпечує стабільну і ефективну роботу апаратного та програмного забезпечення. Технології, що постійно змінюються, вимагають від системних програмістів високої адаптивності та здатності вирішувати нові завдання з урахуванням сучасних обчислювальних платформ і нових технологій.

Література:

1. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. (2022). Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 76 с.

2. Поморова, О. В. (2011). Проектування інтерфейсів користувача [Текст] : навч. посіб. / О. В. Поморова, Т. О. Говорущенко. – Хмельницький : ХНУ, 206 с.

3. Круглик В. С., Осадчий В. В. (2016). Аналіз змісту професійної підготовки інженерів-програмістів. Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Харків: УІПА, № 52–53. С. 101–110.

4. Круглик В. С. (2017). Аналіз сучасного стану професійної підготовки інженерів-програмістів в Україні. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія «Педагогіка». Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, № 1 (18). С. 138–145.

5. Закалад, М., & Поліщук, В. (2024). Підходи і методи оцінювання проєктних і організаційно-технічних альтернатив у життєвому циклі інформаційно-комунікаційних систем. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняховського, 86-97.

6. Никифоров, О. В., Путятін, В. Г., & Куценко, С. А. (2023). Математичні моделі та методи для вирішення деяких питань інформаційної безпеки. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*, *25*(2), 27-65.

7. Марченко, О. І., & Солдатова, М. О. (2023). Вступ до розробки програмного забезпечення [Електронний ресурс]: Практикум. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024.

8. Цвіркун Л.І. (2016). Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнєєва, Я.В. Панферова; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., випр. – Дніпропетровськ: НГУ, 223 с.

9. Азаров, О. Д., Захарченко, С. М., Кадук, О. В., Орлова, М. М., & Тарасенко, В. П. (2020). Компютерні мережі: підручник. Вінниця: ВНТУ, 378 с.

10. Технології розробки програмного забезпечення - 1. Методології та засоби розробки: Метод. вказівки до викон. розрахункових робіт для студ. спеціальності „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" // Уклад.: Д.О. Ковалюк – К.: НТУУ «КПІ», 2017.

References:

1. Mosiyuk O. O., Fedorchuk A. L. (2022). Operatsiyni systemy ta systemne prohramuvannya: navchal′no-metodychnyy posibnyk. [Operating systems and system programming: educational and methodological manual]. Zhytomyr: Publication of ZhDU named after Ivan Franko, 76 p. [in Ukrainian].

2. Pomorova, O. IN. (2011). Proektuvannya interfeysiv korystuvacha. [Design of user interfaces]. [Text]: training. manual / O. IN. Pomorova, T. AT. Govorushchenko. – Khmelnytskyi: KhNU, 206 p. [in Ukrainian].

3. Kruglyk V. S., Osadchii V. IN. (2016). Analiz zmistu profesiynoyi pidhotovky inzheneriv-prohramistiv. [Analysis of the content of professional training of software engineers]. Problems of engineering and pedagogical education. Kharkiv: UIPA, No. 52–53. WITH. 101–110. [in Ukrainian].

4. Kruglyk V. WITH. (2017). Analiz suchasnoho stanu profesiynoyi pidhotovky inzheneriv-prohramistiv v Ukrayini. [Analysis of the current state of professional training of software engineers in Ukraine]. Scientific Bulletin of the Melitopol State Pedagogical University. "Pedagogy" series. Melitopol: MDPU named after B. Khmelnytskyi, No. 1 (18). WITH. 138–145. [in Ukrainian].

5. Zakalad, M., & Polishchuk, V. (2024). Pidkhody i metody otsinyuvannya proyektnykh i orhanizatsiyno-tekhnichnykh al′ternatyv u zhyttyevomu tsykli informatsiyno-komunikatsiynykh system. [Approaches and methods of evaluating project and organizational and technical alternatives in the life cycle of information and communication systems]. Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Studies of Ivan Chernyakhovsky National University, 86-97. [in Ukrainian].

6. Nikiforov, O. V., Putyatin, V. G., & Kutsenko, S. AND. (2023). Matematychni modeli ta metody dlya vyrishennya deyakykh pytan′ informatsiynoyi bezpeky. [Mathematical models and methods for solving some information security issues]. Data registration, storage and processing, 25(2), 27-65. [in Ukrainian].

7. Marchenko, O. I., & Soldatova, M. AT. (2023). Vstup do rozrobky prohramnoho zabezpechennya. [Introduction to software development]. [Electronic resource]: Workshop. KPI named after Igor Sikorskyi, 2024. [in Ukrainian].

8. Tsvirkun L.I. (2016). Rozrobka prohramnoho zabezpechennya komp″yuternykh system. [Software development of computer systems. Programming: teaching. Manual]. L.I. Tsvirkun, A.A. Yevstigneeva, Ya.V. Panferova; under general ed. L.I. Cricket; Ministry of Education and Science of Ukraine, National mountain Univ. - 3rd ed., ed. - Dnipropetrovsk: NSU, 223 p. [in Ukrainian].

9. Azarov, O. D., Zakharchenko, S. M., Kaduk, O. V., Orlova, M. M., & Tarasenko, V. P. (2020). Kompyuterni merezhi. [Computer networks]: a textbook. Vinnytsia: VNTU, 378 p. [in Ukrainian].

10. Kovalyuk, D.O. (2017). Tekhnolohiyi rozrobky prohramnoho zabezpechennya - 1. Metodolohiyi ta zasoby rozrobky [Software development technologies - 1. Development methodologies and tools]: Method. instructions for execution calculation works for students. specialty "Automation and computer-integrated technologies" // Editor: D.O. Kovalyuk - K.: NTUU "KPI"[in Ukrainian].

УДК 551.583:004.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1418-1430

Пархоменко Олександр Юрійович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, https://orcid.org/0000-0002-7940-7414

Тищенко Світлана Іванівна кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, https://orcid.org/0000-0001-7881-8740

Дармосюк Валентина Миколаївна кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, https://orcid.org/0000-0003-3275-8249

Хилько Іван Іванович старший викладач кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, https://orcid.org/0000-0001-7983-8276

Крайній Володимир Олексійович кандидат економічних наук, старший викладач кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, https://orcid.org/0009-0008-0481-4083

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАНИХ МИКОЛАЇВЩИНИ ЗАСОБАМИ PYTHON

Анотація. Зміни клімату є одним із найважливіших викликів сучасності, що впливає на природні та соціально-економічні процеси у світі. У цьому дослідженні проведено аналіз довгострокових змін середньорічної температури на Миколаївщині за період 1808-2025 років. Основним інструментом для обробки даних та моделювання трендів виступає мова програмування Python із використанням бібліотек Pandas, NumPy, Matplotlib, SciPy, Statsmodels, Sklearn та інших.

Методологія дослідження включає статистичний аналіз метеорологічних даних із застосуванням лінійної та поліноміальної регресії, LOESS-згладжу-

вання, автокореляційного аналізу, а також аналізу сезонних змін температури. Використання бібліотек машинного навчання та часових рядів дозволило ефективно виявити довготривалі тренди та оцінити варіативність температури.

Результати дослідження підтверджують існування чіткого тренду до потепління, особливо після 1980-х років. Використання Python дозволило автоматизувати обробку великого обсягу даних, візуалізувати кліматичні зміни та провести глибокий статистичний аналіз. Виявлено, що середня швидкість підвищення температури становить 0.014–0.016°C на рік, що еквівалентно зростанню на 1.4–1.6°C за століття. Поліноміальна регресія другого ступеня вказує на прискорення процесу потепління, а LOESS-згладжування підтверджує, що найбільше зростання температури відбувається у XXI столітті.

Аналіз сезонних змін показав, що зими теплішають швидше, ніж літа, що спричиняє зменшення сезонного контрасту. У XIX столітті середня зимова температура часто опускалася нижче -5°C, тоді як у XXI столітті вона рідко падає нижче 0°C. Літня температура також зростає, але більш поступово, перевищуючи 25°C у багатьох роках сучасного періоду. Крім того, оцінка середньої температури за десятиріччя виявила, що найінтенсивніше потепління спостерігається після 1990-х років.

Отримані результати свідчать про те, що зміни клімату є нелінійними, а їхня динаміка вказує на прискорене глобальне потепління. Це підтверджує важливість подальшого моніторингу кліматичних процесів та необхідність адаптаційних заходів для зменшення негативних наслідків змін клімату.

Ключові слова: зміна клімату, аналіз часових рядів, середньорічна температура, поліноміальна регресія, LOESS-згладжування, лінійна регресія, довгострокові тенденції температури, сезонні коливання температури, декадний аналіз температури, Python.

Parkhomenko Oleksandr Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, Computer Science and Information Technology, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, https://orcid.org/0000-0002-7940-7414

Tyshchenko Svitlana Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Economic Cybernetics, Computer Science and Information Technology, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, https://orcid.org/0000-0001-7881-8740

Darmosiuk Valentyna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher and Applied Mathematics, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, https://orcid.org/0000-0003-3275-8249

Khylko Ivan Senior Lecturer at the Department of Economic Cybernetics, Computer Science and Information Technology, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, https://orcid.org/0000-0001-7983-8276

Krainii Volodymyr Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer at the Department of Economic Cybernetics, Computer Science and Information Technology, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, https://orcid.org/0009-0008-0481-4083

STATISTICAL ANALYSIS OF TEMPERATURE DATA OF MIKOLAIV REGION USING PYTHON

Abstract. Climate change is one of the most important challenges of our time, affecting natural and socio-economic processes in the world. This study analyses long-term changes in the average annual temperature in the Mykolaiv region over the period 1808-2025. The main tool used for data processing and trend modelling is the Python programming language with the use of Pandas, NumPy, Matplotlib, SciPy, Statsmodels, Sklearn, and other libraries.

The research methodology includes statistical analysis of meteorological data using linear and polynomial regression, LOESS smoothing, autocorrelation analysis, and analysis of seasonal temperature changes. The use of machine learning libraries and time series allowed us to effectively identify long-term trends and assess temperature variability.

The results of the study confirm the existence of a clear warming trend, especially after the 1980s. The use of Python made it possible to automate the processing of a large amount of data, visualise climate change and conduct in-depth statistical analysis. It was found that the average rate of temperature increase is 0.014-0.016°C per year, which is equivalent to an increase of 1.4-1.6°C per century. The second-degree polynomial regression indicates an acceleration of the warming process, and LOESS smoothing confirms that the greatest temperature increase is occurring in the 21st century.

The analysis of seasonal changes showed that winters are warming faster than summers, which leads to a decrease in the seasonal contrast. In the nineteenth century, the average winter temperature often dropped below -5°C, while in the twenty-first century it rarely falls below 0°C. Summer temperatures are also increasing, but more gradually, exceeding 25°C in many years of the modern period. In addition, an assessment of the average temperature per decade revealed that the most intense warming has occurred since the 1990s.

The results obtained indicate that climate change is non-linear, and its dynamics point to accelerated global warming. This confirms the importance of further monitoring of climate processes and the need for adaptation measures to reduce the negative effects of climate change.

Keywords: climate change, time series analysis, average annual temperature, polynomial regression, LOESS smoothing, linear regression, long-term temperature trends, seasonal temperature fluctuations, decadal temperature analysis, Python.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни є однією з найбільших екологічних, економічних та соціальних проблем сучасності. Вони мають значний вплив на природні екосистеми, сільське господарство, водні ресурси, енергетику та здоров'я населення. Зміни клімату відбуваються на глобальному рівні, проте їхні наслідки проявляються на локальних територіях по-різному. Тому детальне дослідження довготривалих змін температури в конкретних регіонах є важливим для розуміння загальних тенденцій потепління та їхніх наслідків.

Аналіз історичних температурних даних дозволяє не лише оцінити загальні тенденції потепління, а й визначити його сезонні особливості та потенційні наслідки для регіональної екосистеми. Зокрема, дослідження середньорічних температур на Миколаївщині за період 1808–2025 років є важливим для розуміння динаміки локального клімату та прогнозування майбутніх змін.

Завдяки розвитку інформаційних технологій, сучасні методи аналізу великих даних відкривають нові можливості для дослідження кліматичних змін. У цьому дослідженні використано мову програмування Python як основний інструмент для обробки та аналізу великих обсягів метеорологічних даних. Застосування бібліотек Pandas, NumPy, SciPy, Matplotlib, Statsmodels та Scikit-learn дозволило ефективно виконати статистичний аналіз, будувати регресійні моделі, аналізувати часові ряди та візуалізувати результати.

Основними методами дослідження є лінійна регресія, поліноміальна регресія другого ступеня та LOESS-згладжування. Особлива увага приділена оцінці сезонних змін температури, що дозволяє визначити нерівномірність потепління у різні пори року. Використання Python дало можливість не лише автоматизувати процес аналізу, а й суттєво підвищити точність отриманих результатів, які можуть бути використані для прогнозування подальших змін клімату, розробки адаптаційних стратегій та прийняття управлінських рішень щодо мінімізації негативних наслідків глобального потепління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі [1] запропоновано мультиагентний підхід для уніфікації метеорологічних даних, що сприяє покращенню прогнозування кліматичних змін. Дослідження [2] демонструє ефективність машинного навчання для прогнозування врожайності пшениці в степовій зоні України за умов змінного клімату. У роботі [3] аналізується вплив локалізації та кліматичних змін на функціонування центрів обробки даних в Україні до 2050 року, що підкреслює необхідність адаптації інфраструктури до зростання температури. У статті [4] представлено моделювання кліматичних даних для Одеси на основі симуляцій EURO-CORDEX, що дозволяє оцінити майбутні зміни температури та опадів у регіоні. Робота [5]

демонструє використання Python для аналізу та візуалізації даних про пожежі в Амазонії, що підтверджує ефективність сучасних інструментів у геоінформаційних дослідженнях. У статті [6] розглядаються екологічні зміни в південній Україні, зокрема зростання частоти посух та їхній вплив на здоров'я населення. Дослідження [7] аналізує метеорологічні умови формування туманів у південних регіонах України, показуючи їхню залежність від температурного режиму та вологості повітря. У роботі [8] виявлено рекордні температурні аномалії жовтня 2023 року в Україні, включаючи Миколаївську область. У статті [9] досліджуються зміни основних кліматичних характеристик у північно-західному Причорномор'ї, що демонструють сталий ріст середньорічної температури з початку XXI століття. Нарешті, у роботі [10] аналізуються довготривалі тенденції підвищення середньорічної температури в Україні, яка за останнє століття зросла на 1,31°C, особливо у зимові місяці.

Мета статті – здійснити аналіз змін середньорічної температури на Миколаївщині за період 1808–2025 років, використовуючи сучасні методи обробки даних засобами Python та виявити довготривалі тренди температури.

Виклад основного матеріалу. У дослідженні було проведено аналіз довгострокових змін середньорічної температури на Миколаївщині на основі метеорологічних даних, що охоплюють період з 1808 по 2025 рік.

Дані для дослідження взято на порталі weatherandclimate.eu за посиланням https://www.weatherandclimate.eu/history/33846. Дані за деякі місяці, а іноді і роки, відсутні. Наприклад, немає даних за період 1815-1824 роки, 1876-1890 роки, а також за деякі місяці 2022-2023 років, тому вони не враховувались при обчисленнях, а на графіках періоди з відсутніми даними мають розриви або прямі лінії, які сполучають відомі дані.

Основним завданням було оцінити загальні кліматичні тенденції, зокрема виявити наявність та інтенсивність глобального потепління на регіональному рівні. Для визначення загальних тенденцій температури було використано метод лінійної регресії, який дозволяє оцінити швидкість потепління в градусах за рік. Окрім того, для врахування можливих нелінійних змін було застосовано поліноміальну регресію другого ступеня, що відображає можливе прискорення потепління упродовж досліджуваного періоду. Для зменшення впливу короткострокових коливань температури використовувалося LOESS-згладжування, яке забезпечує адаптивне усереднення даних без припущень щодо форми тренду.

Обчислення та візуалізація даних здійснювалися за допомогою мови програмування Python з використанням відповідних бібліотек: pandas для обробки даних, numpy для математичних операцій, matplotlib і seaborn для побудови графіків, scipy для виконання регресійного аналізу, а також statsmodels для оцінки часових рядів. Первинна обробка включала завантаження даних із файлу формату .docx, видалення відсутніх значень (позначених як 999.9), а також агрегування температури за окремими місяцями, сезонами та десятиріччями.

Для наочності результатів дослідження було побудовано ряд графіків, що ілюструють динаміку температури у різні часові періоди. У подальшому представлено аналіз отриманих графічних залежностей та їх інтерпретацію у контексті глобальних кліматичних змін.

Графік на рисунку 1 побудований за допомогою бібліотек Matplotlib та Pandas і відображає середньорічну температуру на Миколаївщині за період 1808-2025 років. Використано метод plot() для побудови лінійного графіка, що дає змогу чітко прослідкувати зміни температури у часовому розрізі.

При аналізі графіка середньорічної температури за період 1808-2025 років можна виділити кілька важливих тенденцій та часових інтервалів, що характеризуються різними типами коливань.

1. 1808-1900 роки – відносна стабільність із помірними коливаннями. У цей період середньорічна температура коливалася у відносно стабільних межах, з невеликими відхиленнями в межах ±1°C від середнього значення. Можна помітити окремі холодні десятиліття, наприклад, 1810-1830 роки, що можуть бути пов'язані з наслідками вулканічних вивержень (наприклад, виверження Тамбора в 1815 році).

2. 1900-1950 роки – підвищена мінливість із різкими змінами. У першій половині XX століття температурні коливання стають більш вираженими. 1910-1930 рр. відзначаються періодами потепління, а 1940-1950 рр. – короткочасним похолоданням. Така мінливість може бути зумовлена змінами в атмосферній циркуляції, а також впливом Світових воєн та економічних криз, що призвели до зниження промислових викидів.

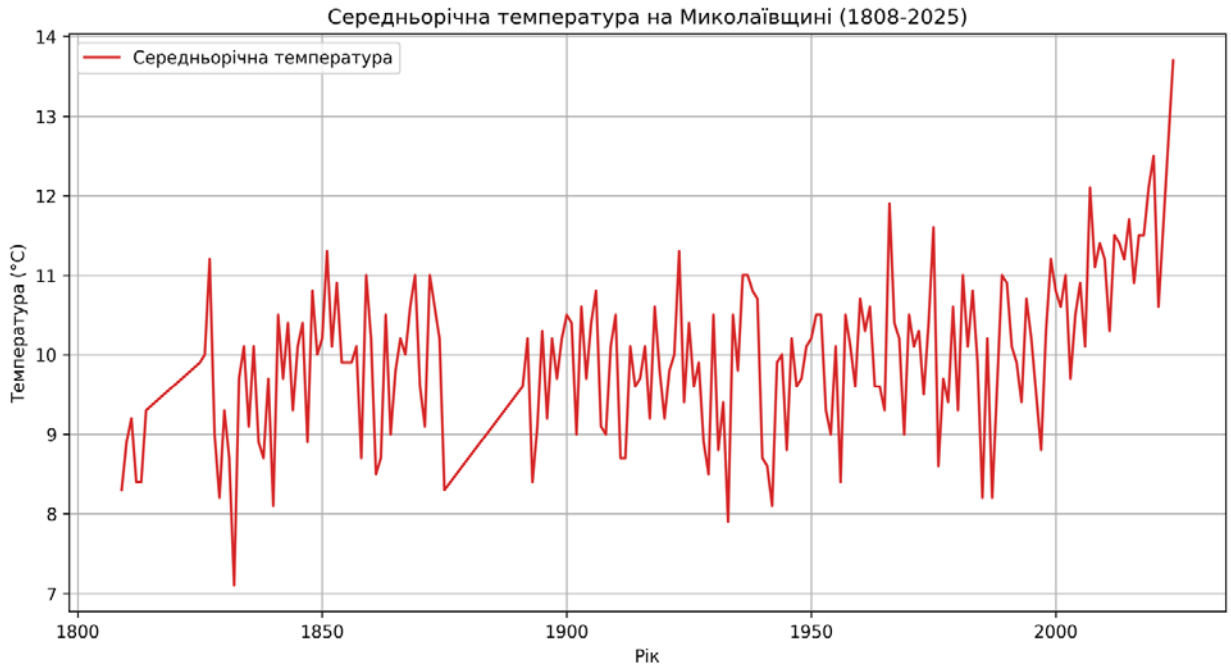


Рис. 1 Середньорічна температура на Миколаївщині (1808-2025)

3. 1950-1980 роки – відносне похолодання. У цей період середня температура знижується або залишається стабільною, без яскраво вираженого тренду до зростання. Деякі дослідження пов'язують це з індустріалізацією та викидами аерозолів у атмосферу, що могли сприяти зменшенню кількості сонячної радіації, яка досягала поверхні Землі (ефект глобального затемнення).

4. 1980-2025 роки – стрімке потепління. Починаючи з 1980-х років, температура починає зростати швидкими темпами. Найбільше потепління спостерігається після 2000 року, що співпадає із загальним глобальним потеплінням. Серед ймовірних причин можна назвати зменшення викидів аерозолів, зростання концентрації парникових газів, зміни у циркуляції повітряних мас.

Середнє значення середньорічних температур за весь досліджуваний період складає 9,96°C. Медіанна температура, яка розділяє набір даних на дві рівні частини, дорівнює 10,10°C. Тобто, 50% спостережень мають температуру нижче 10,10°C, а 50% – вище. При цьому стандартне відхилення складає 0,97°C і показує, наскільки температура в середньому відхиляється від її середнього значення (9,96°C). Менше значення означає меншу варіативність температури.

Одним із важливих аспектів дослідження є аналіз сезонних змін температури, що дозволяє оцінити, чи відбувається потепління рівномірно у різні пори року. Для цього було обчислено середню зимову та літню температуру за весь період спостережень (1808–2025 роки) та побудовано графік, що ілюструє довгострокові тенденції змін середніх температур у зимовий (грудень–лютий) та літній (червень–серпень) сезони (рис. 2).

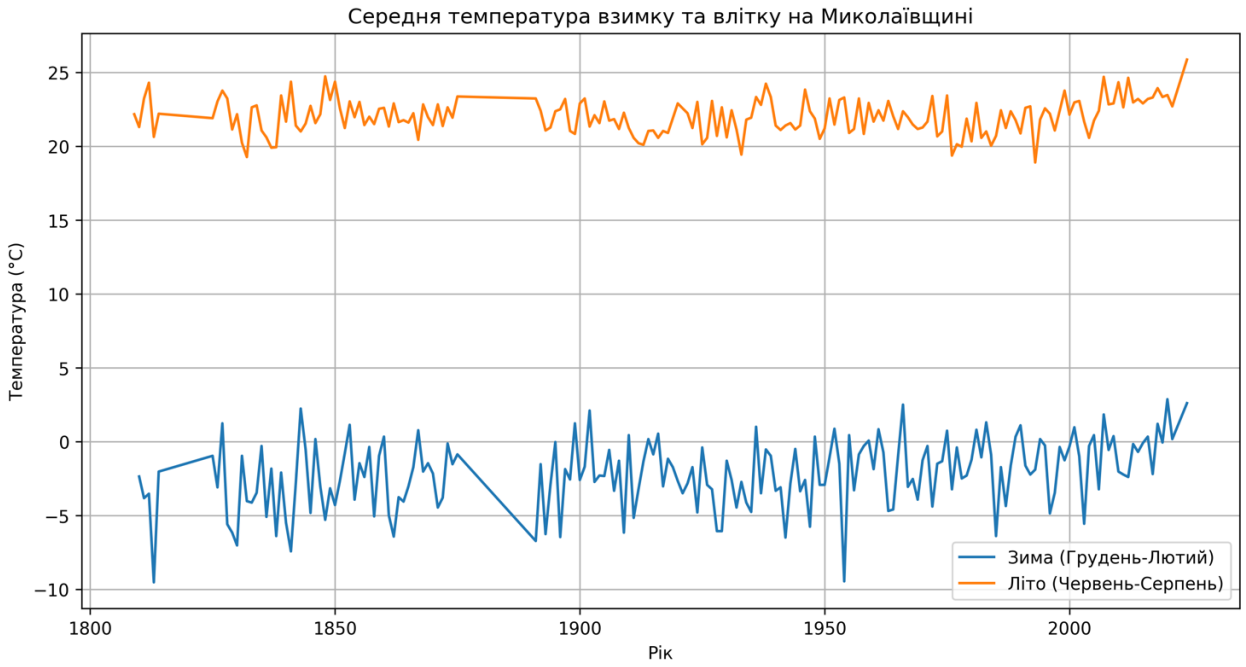


Рис. 2 Середня температура взимку та влітку на Миколаївщині

Обчислення виконувалися з використанням бібліотеки pandas, що дозволило врахувати відсутні значення та автоматично обробити великі обсяги даних. Графік дозволяє простежити динаміку сезонних змін температури протягом понад 200 років. Однією з найважливіших тенденцій є загальне підвищення температури в обох сезонах, однак характер цього підвищення має певні особливості.

У XIX столітті зимова температура зазнавала значних коливань, із частими періодами сильних морозів. Деякі десятиліття демонструють аномально низькі значення, що може бути пов'язано з природними кліматичними циклами, такими як Малий льодовиковий період (XVII–XIX ст.). У XX столітті спостерігається поступове потепління зимових температур. Зокрема, після 1950-х років середня зимова температура вже рідше опускається нижче -5°C. Після 1980-х років зимові температури значно підвищилися, і у XXI столітті середня температура зими вже часто перевищує 0°C, що свідчить про загальну тенденцію до зменшення морозних зим.

Літні температури також зростають, однак їх підвищення менш виражене у першій половині досліджуваного періоду. У XIX столітті середня літня температура знаходилася в межах 21–22°C, із відносно незначними коливаннями. Починаючи з XX століття, особливо після 1950-х років, літня температура починає зростати. У XXI столітті середня температура літа вже часто перевищує 25°C, що свідчить про значне потепління літніх періодів, особливо після 1990-х років.

Хоча обидва сезони демонструють тенденцію до потепління, зимові температури зростають швидше, ніж літні. Це можна пояснити ефектом зменшення кількості холодних зимових днів, що суттєво впливає на середнє значення. Водночас літнє потепління більш стабільне і рівномірне, що узгоджується з глобальними тенденціями зміни клімату.

Одним із ключових аспектів дослідження змін клімату є аналіз довгострокових тенденцій середньорічної температури. У цьому дослідженні було застосовано три методи аналізу: лінійну регресію (linregress з бібліотеки scipy.stats), поліноміальну регресію другого ступеня (np.polyfit з бібліотеки numpy) та LOESS-згладжування (lowess з бібліотеки statsmodels). Використання різних підходів дозволяє не лише оцінити загальний тренд, але й визначити можливі нелінійні зміни, періоди стабілізації чи прискорення потепління. Графічне представлення цих методів дає змогу порівняти їхню ефективність та виявити найкращий підхід для інтерпретації реальних змін клімату (рис. 3).

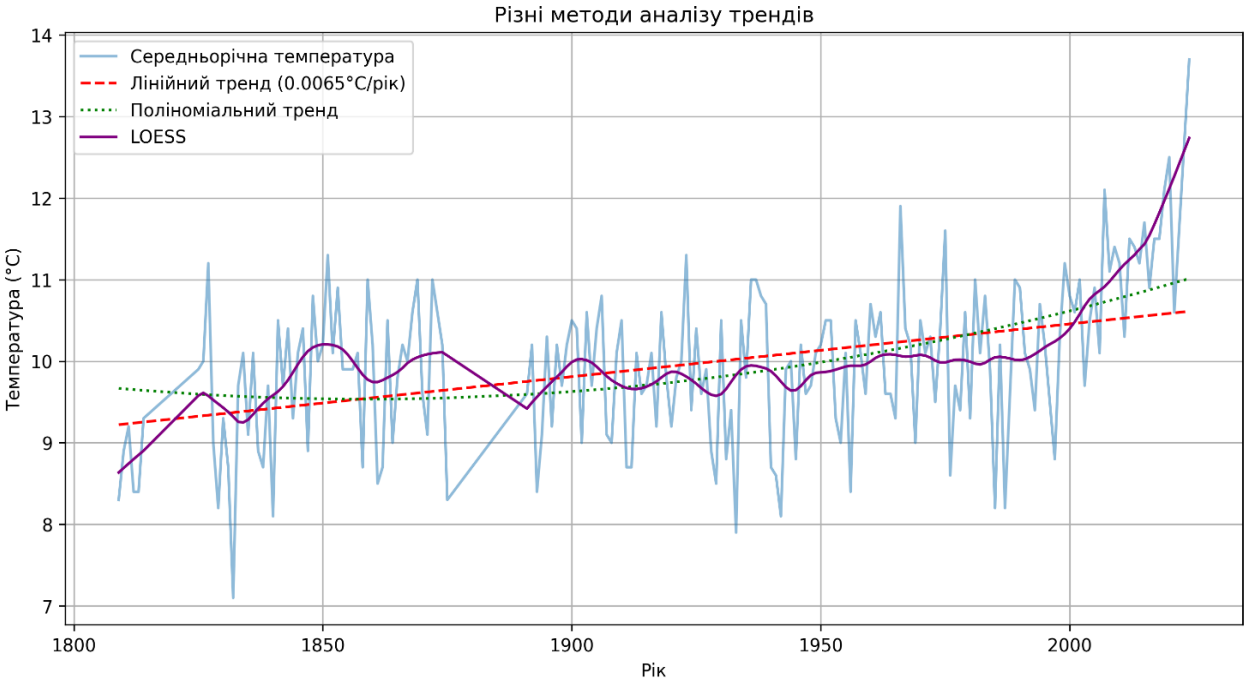


Рис. 3 Різні методи аналізу трендів зміни температури на Миколаївщині

Лінійна регресія є одним із найпростіших та найпоширеніших методів аналізу часових рядів. Вона дозволяє оцінити середню швидкість зміни температури в градусах на рік, припускаючи, що зміни відбуваються із постійною швидкістю. Модель лінійної регресії має вигляд:

$$T_{\text{рік}} = \beta_0 + \beta_1 \cdot t + \varepsilon,$$

де $T_{\text{рік}}$ – середньорічна температура, β_0 – вільний член (перетин з віссю Y), β_1 – кутовий коефіцієнт (швидкість зміни температури, ^{0}C/рік), t – рік, ε – залишковий член (похибка моделі).

З аналізу рисунка 3, лінійна регресія (червона пунктирна лінія) показує чітку тенденцію до зростання середньорічної температури. Коефіцієнт нахилу β_1 дорівнює 0,0065°C/рік і показує, що середньорічна температура зростає приблизно на 0,0065°C щороку. Це означає, що за 100 років середня температура підвищується на 0,65°C. Коефіцієнт кореляції між роками та середньорічною температурою має значення 0,4063, що свідчить про помірний позитивний зв'язок між змінними (чим більше значення коефіцієнта кореляції, тим сильніше зростає температура з роками). Стандартна помилка складає 0,0011 і визначає, наскільки варіативним є оцінений коефіцієнт нахилу, а її мале значення означає високу точність оцінки тренду потепління.

На відміну від лінійної регресії, поліноміальна регресія дозволяє виявити нелінійні зміни у тренді температури, що є особливо важливим для аналізу кліматичних даних. Поліноміальна модель другого ступеня описується рівнянням:

$$T_{\text{рік}} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2 + \varepsilon$$

де α_0, α_1, α_2 – параметри моделі, t – рік, α_2 – коефіцієнт квадратичного члена, що відображає прискорення або уповільнення змін температури. Цей метод є корисним для виявлення можливих переломних моментів у динаміці температури, коли тренд змінюється з лінійного на експоненційний.

Результати апроксимації поліномом другого ступеня показали значення $\alpha_2 = 5{,}40 \cdot 10^{-5} > 0$, що свідчить про прискорення темпів потепління на Миколаївщині. Поліноміальна регресія другого ступеня демонструє, що після середини XX століття темпи потепління значно зросли (зелена точкова лінія). Це підтверджує, що зміни температури не є лінійними, а з часом темпи зростання температури стають вищими, тобто в останні десятиліття температура піднімається швидше, ніж раніше.

LOESS (Locally Weighted Scatterplot Smoothing) – це метод локального регресійного згладжування, який дозволяє отримати гнучку оцінку тренду без припущень про його форму. Основна ідея LOESS-згладжування полягає у використанні локальних поліноміальних апроксимацій для кожної точки ряду, де сусідні значення отримують вагові коефіцієнти залежно від їхньої відстані до точки оцінки. Формально, LOESS апроксимує тренд за допомогою локального регресійного рівняння:

$$T_{\text{рік}} = \sum_{i=1}^{n} \omega_i (a + bX_i)$$

де ω_i – вагові коефіцієнти, що визначаються за допомогою ядра Трікуба:

$$\omega_i = \left(1 - \left(\frac{|X_i - X_0|}{D}\right)^3\right)^3$$

де D – ширина вікна, що визначає, скільки сусідніх точок використовується для апроксимації. Цей метод дозволяє отримати найбільш реалістичний вигляд тренду, оскільки він адаптується до даних та не накладає обмежень на форму зміни температури. LOESS-згладжування (фіолетова суцільна лінія) підтверджує результати поліноміальної регресії, демонструючи стабільні значення температури у XIX столітті, повільне зростання у першій половині XX століття та різке потепління після 1980-х років.

Зрозуміти динаміку кліматичних змін та визначити періоди найбільш інтенсивного потепління або тимчасового зниження температури дозволяє також оцінка змін середньої температури в межах десятиріч. Для оцінки цих змін було обчислено середню температуру для кожного десятиріччя та визначено її відхилення від попереднього десятиріччя. Побудований графік (рис. 4) відображає різницю між середніми температурами сусідніх десятиріч, що дозволяє виявити періоди інтенсивного потепління або охолодження.

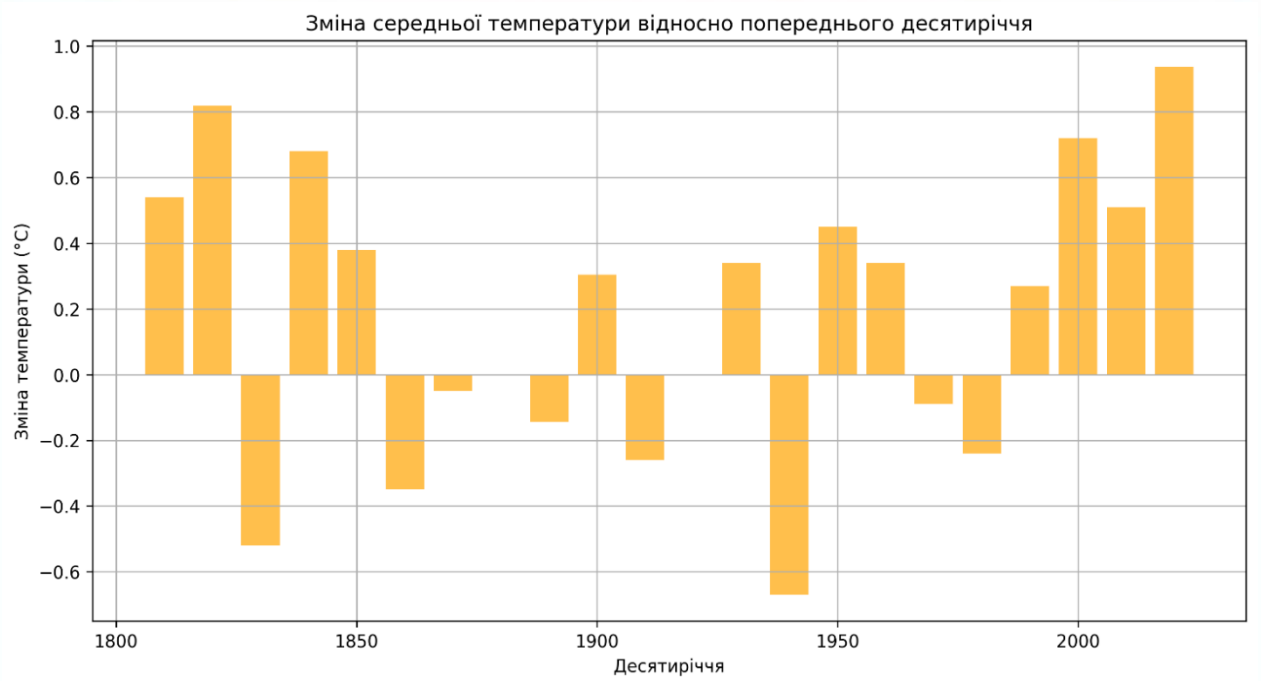


Рис. 4 Зміна середньої температури відносно попереднього десятиріччя

Упродовж XIX століття гістограма демонструє коливання змін середньої температури без вираженої тенденції до стабільного потепління. Деякі десятиріччя показують незначне підвищення, тоді як інші демонструють зниження температури. Це свідчить про природні кліматичні флуктуації, які не були пов'язані з антропогенним впливом. Однією з причин таких змін можуть бути природні кліматичні цикли, наприклад, наслідки Малого льодовикового періоду (XVII–XIX ст.), що характеризувався періодичним похолоданням.

На початку XX століття зміни температури все ще залишаються коливальними, однак у період з 1920-х до 1950-х років спостерігається поступове підвищення середніх температур у порівнянні з попередніми десятиріччями. Цікаво, що у 1940-х роках спостерігається тимчасове незначне похолодання. Ймовірно, це результат глобальних змін, пов'язаних із Другою світовою війною та її наслідками для економіки, зменшенням виробництва та викидів парникових газів.

Після 1980-х років графік чітко демонструє різке зростання температури у кожному наступному десятиріччі. Найбільші зміни відбуваються після 1990-х років, коли десятирічні темпи потепління стають максимальними за весь період спостережень. Зокрема, у 1990-х, 2000-х і 2010-х роках спостерігається безперервне істотне підвищення середньої температури. Поточні тенденції підтверджують, що 2020-ті роки можуть стати найтеплішим десятиріччям в історії спостережень, а процес потепління не лише продовжиться, а й може прискоритися.

Висновки. Проведений аналіз середньорічних температур на Миколаївщині за період 1808–2025 років підтверджує існування чіткого тренду до потепління. Використання мови програмування Python та її бібліотек дозволило автоматизувати процес обробки великих обсягів даних, підвищити точність статистичних оцінок та отримати наочні графічні представлення змін температури. Результати дослідження свідчать про поступове підвищення середньорічної температури, особливо після 1980-х років. Виявлено, що зими теплішають швидше, ніж літа, що спричиняє зменшення сезонного контрасту. Методи лінійної та поліноміальної регресії підтвердили прискорене потепління, а LOESS-згладжування надало додаткову гнучкість у виявленні локальних тенденцій.

В подальшому доцільно використати кліматичні моделі для довгострокового прогнозування температури у регіоні, зробити аналіз опадів, вологості та інших кліматичних показників, що можуть впливати на зміну клімату та здійснити оцінку можливих економічних та екологічних наслідків потепління. Також було б доречним зробити порівняння отриманих результатів з іншими регіонами для глобального аналізу тенденцій змін клімату.

Таким чином, отримані результати можуть бути використані для подальших досліджень у сфері кліматології, прогнозування змін клімату та розробки адаптаційних стратегій.

Література:

1. Melnyk K., Kravets Y., Liutenko I., Yershova S. Multi-agent approach for the unification of meteorological data // *CEUR Workshop Proceedings*. 2023. №3403. P.476-486. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3403/paper37.pdf.

2. Hrytsiuk P., Babych T., Hladka O., Nehrey M. Modeling of wheat yield in the steppe region of Ukraine using machine learning techniques // *CEUR Workshop Proceedings*. 2024. №3790. P.409-421. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3790/paper36.pdf.

3. Petrović S. N., Larsen M. A. D., Colangelo A. Effect of localisation and climate change on operation of data centres in Ukraine towards 2050 // *Energy Strategy Reviews*. 2023. T.45. №101053. DOI: 10.1016/j.esr.2022.101049.

4. Borovska H., Khokhlov V. Climate data for Odesa, Ukraine in 2021–2050 based on EURO-CORDEX simulations // *Geoscience Data Journal*. 2024. T.11. P.148-159. DOI: 10.1002/gdj3.197.

5. da Silveira J. V. M. Leveraging Python for data modeling, visualization and remote sensing of fire hotspots in the Amazon: A case study of Santana do Araguaia, Brazil // *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2024. T. XLVIII-3-W3-2024. P.27-35. URL: https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-3-W3-2024/27/2024/isprs-archives-XLVIII-3-W3-2024-27-2024.pdf.

6. Karamushka V., Boychenko S., Kuchma T., Zabarna O. Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine // *Sustainability*. 2022. T.14. №9. P.5664. DOI: 10.3390/su14095664.

7. Недострелова Л. В. Метеорологічні умови утворення туманів на півдні України // *Фізична географія та геоморфологія.* 2024. Т. 47. №1-3 (123-125). С.23-31. DOI: 10.17721/phgg.2024.1-2.03.

8. Нажмудінова О. М. Температурні аномалії жовтня 2023 р. в Україні // *Фізична географія та геоморфологія*. 2024. Т. 47. №1-3 (123-125). С.7-13. DOI: 10.17721/phgg.2024.1-2.01.

9. Сєрга Е. М., Хохлов В. М., Недострелова Л. В. Сучасна динаміка показників основних кліматичних характеристик на станціях Північно-Західного Причорномор'я // *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. №26. С.37-49. DOI: 10.31481/uhmj.26.2020.03.

10. Boychenko S., Maidanovych N. A century-long tendency of change in surface air temperature on the territory of Ukraine // *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2024. Т.46. №2. DOI: 10.24028/gj.v46i2.297227.

References:

1. Melnyk, K., Kravets, Y., Liutenko, I., & Yershova, S. (2023). Multi-agent approach for the unification of meteorological data. *CEUR Workshop Proceedings*. 476-486. Retrieved from https://ceur-ws.org/Vol-3403/paper37.pdf.

2. Hrytsiuk, P., Babych, T., Hladka, O., & Nehrey, M. (2024). Modeling of wheat yield in the steppe region of Ukraine using machine learning techniques. *CEUR Workshop Proceedings*. 409-421. Retrieved from https://ceur-ws.org/Vol-3790/paper36.pdf.

3. Petrović, S. N., Larsen, M. A. D., & Colangelo, A. (2023). Effect of localisation and climate change on operation of data centres in Ukraine towards 2050. *Energy Strategy Reviews, 45*, 101053. https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101049.

4. Borovska, H. & Khokhlov, V. (2024) Climate data for Odesa, Ukraine in 2021–2050 based on EURO-CORDEX simulations. *Geoscience Data Journal*, 11, 148–159. Available from: https://doi.org/10.1002/gdj3.197.

5. da Silveira, J. V. M. (2024). Leveraging Python for data modeling, visualization and remote sensing of fire hotspots in the Amazon: A case study of Santana do Araguaia, Brazil. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-3-W3-2024*, 27–35. Retrieved from https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-3-W3-2024/27/2024/isprs-archives-XLVIII-3-W3-2024-27-2024.pdf.

6. Karamushka, V., Boychenko, S., Kuchma, T., & Zabarna, O. (2022). Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability*, 14(9), 5664. https://doi.org/10.3390/su14095664.

7. Nedostrelova, L. (2024). Meteorological conditions for the formation of fog in the South part of Ukraine. *Physical Geography and Geomorphology*. 47, 1-3 (123-125), 23-31. https://doi.org/10.17721/phgg.2024.1-2.03 [in Ukrainian].

8. Nazhmudinova, H. N. (2024). Temperature anomalies in October 2023 in Ukraine. *Physical Geography and Geomorphology*. 47, 1-3 (123-125), 7-13. https://doi.org/10.17721/phgg.2024.1-2.01 [in Ukrainian].

9. Serga, E. N., Khokhlov, V. M., & Nedostrelova, L. V. (2020). Modern dynamics in main climate characteristics at sites of North-Western Black Sea coast. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (26), 37-49. https://doi.org/10.31481/uhmj.26.2020.03 [in Ukrainian].

10. Boychenko, S., & Maidanovych, N. (2024). A century-long tendency of change in surface air temperature on the territory of Ukraine. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 46(2). https://doi.org/10.24028/gj.v46i2.297227.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 621.892:621.38

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1431-1445

Поліщук Дмитро Володимирович кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук, тел.: (097) 855-75-05, https://orcid/0000-0002-2426-6861

Холодний Юрій Федорович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук, тел.: (066) 322-90-03, https://orcid/0009-0009-6695-8258

Алтухов Петро Миколайович викладач кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук, тел.: (097) 568-07-06, https://orcid/0009-0002-9780-7611

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕНСОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗНОСУ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. Стаття присвячена аналізу сенсорних технологій для контролю стану мастильних матеріалів у технічних системах. Визначено основні проблеми експлуатації мастил, серед яких недостатній моніторинг їх фізико-хімічних властивостей, що призводить до збільшення тертя, зношення деталей і можливих відмов обладнання. Традиційні методи діагностики вимагають значних ресурсів і не завжди забезпечують своєчасне виявлення змін параметрів мастил.

Розглянуто сучасні сенсори, які дозволяють проводити безперервний контроль мастильних матеріалів. Проаналізовано оптичні, ультразвукові, ємнісні та електрохімічні технології для визначення в'язкості, забрудненості, вмісту металевих частинок, вологості та температури. Окрему увагу приділено перспективам впровадження сенсорних систем у автоматизовані комплекси технічного обслуговування, що дає змогу прогнозувати зміни характеристик мастил і підвищувати ефективність їх використання.

Запропоновано комбіноване застосування аналогових і цифрових сенсорів для підвищення точності моніторингу. Аналогові сенсори забезпечують постійне вимірювання параметрів у реальному часі, тоді як цифрові дозволяють інтегрувати дані в автоматизовані системи та підвищити точність аналізу. Використання таких технологій сприяє зменшенню витрат на обслуговування, продовженню терміну служби мастильних матеріалів і зниженню екологічного навантаження.

Результати дослідження можуть бути корисними для розробки нових сенсорних систем, оптимізації технічного обслуговування та підвищення надійності технічних механізмів. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на вдосконаленні аналізу даних, адаптації сенсорів до складних умов експлуатації та інтеграції з технологіями штучного інтелекту.

Ключові слова: сенсори, мастильні матеріали, моніторинг, цифрові технології, технічне обслуговування.

Polishchuk Dmytro Volodymyrovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, tel.: (097) 855-75-05, https://orcid/0000-0002-2426-6861

Kholodnyi Yuriy Fedorovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, tel.: (066) 322-90-03, https://orcid/0009-0009-6695-8258

Altuhov Petro Mykolayovych Teacher of the Department of Motor Transport and Transport Technologies, Branch of the Classical Private University in the city of Kremenchuk, tel.: (097) 568-07-06, https://orcid/0009-0002-9780-7611

RESEARCH INTO SENSOR TECHNOLOGIES FOR LUBRICANT WEAR MONITORING

Abstract. The article is devoted to the analysis of sensor technologies for monitoring the condition of lubricants in technical systems. The main problems of lubricant operation are identified, including insufficient monitoring of their physicochemical properties, which leads to increased friction, wear of parts and possible equipment failures. Traditional diagnostic methods require significant resources and do not always provide timely detection of changes in lubricant parameters.

Modern sensors are considered that allow continuous monitoring of lubricants. Optical, ultrasonic, capacitive and electrochemical technologies for determining viscosity, contamination, metal particle content, humidity and temperature are analyzed. Special attention is paid to the prospects for implementing sensor systems in automated maintenance complexes, which makes it possible to predict changes in lubricant characteristics and increase the efficiency of their use.

The combined use of analog and digital sensors is proposed to increase the accuracy of monitoring. Analog sensors provide continuous measurement of parameters in real time, while digital ones allow data to be integrated into automated

systems and increase the accuracy of analysis. The use of such technologies helps to reduce maintenance costs, extend the service life of lubricants and reduce environmental impact.

The results of the study can be useful for the development of new sensor systems, optimization of maintenance and increasing the reliability of technical mechanisms. Further research can focus on improving data analysis, adapting sensors to complex operating conditions and integrating with artificial intelligence technologies.

Keywords: sensors, lubricants, monitoring, digital technologies, maintenance.

Постановка проблеми. Сучасні технічні системи, зокрема у галузях машинобудування, транспорту та промисловості, працюють у складних умовах, що призводить до інтенсивного зносу вузлів і механізмів. Однією з ключових причин такого зносу є неефективний контроль за станом мастильних матеріалів, що спричиняє підвищене тертя, перегрів і передчасний вихід обладнання з ладу. Традиційні методи аналізу мастил є затратними, трудомісткими та не забезпечують оперативного реагування на зміни їхніх властивостей.

Розвиток сенсорних технологій відкриває можливість безперервного моніторингу стану мастильних матеріалів у режимі реального часу. Це дозволяє своєчасно виявляти процеси деградації мастила, прогнозувати необхідність його заміни та запобігати аварійним ситуаціям. Однак, впровадження таких систем потребує комплексного підходу, що включає розробку високочутливих сенсорів, алгоритмів аналізу даних та інтеграцію із системами управління технічним обслуговуванням.

Наукова важливість проблеми полягає у необхідності створення ефективних методів діагностики мастильних матеріалів, що враховують фізико-хімічні зміни, які відбуваються під час експлуатації техніки. Практичне значення досліджень полягає у можливості зменшення експлуатаційних витрат, підвищення надійності технічних систем та зниження негативного впливу на довкілля за рахунок раціонального використання мастильних матеріалів.

Таким чином, розв’язання цієї проблеми сприятиме підвищенню ефективності технічного обслуговування, оптимізації виробничих процесів та впровадженню екологічно безпечних технологій у промисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі питання контролю стану мастильних матеріалів та зменшення їхнього впливу на навколишнє середовище активно досліджуються в контексті розвитку сенсорних технологій. Багато дослідників приділяють увагу вивченню фізико-хімічних змін мастил у процесі експлуатації, що дозволяє прогнозувати їхній ресурс і своєчасно приймати рішення про заміну. Зокрема, широко використовуються методи спектроскопії, оптичного та інфрачервоного аналізу, які дають змогу виявляти домішки та продукти окислення.

Розвиток комп'ютерного моделювання та машинного навчання сприяв появі автоматизованих систем моніторингу, які забезпечують безперервний контроль мастильних матеріалів у режимі реального часу. У публікаціях наголошується на перевагах використання безконтактних сенсорів та нанотехнологій для підвищення точності вимірювань. Також значний інтерес викликає аналіз зносу деталей на основі сенсорного моніторингу рівня металевих частинок у мастилах, що дає змогу передбачити потенційні відмови технічних систем.

Існує багато наукових публікацій щодо дослідження стану мастильних матеріалів. Зокрема в публікації [1] досліджено методи трибодіагностики, що базуються на аналізі фізико-хімічних властивостей мастильних матеріалів, таких як в'язкість, вміст води та механічних домішок. Це дозволяє виявляти ознаки зносу та забруднення на ранніх стадіях. Дослідження [2] присвячене розробці методики оцінки триботехнічних властивостей паливно-мастильних матеріалів для діагностики їх якості під час експлуатації в авіації. Особлива увага приділяється критеріям оцінки змащувальних, антифрикційних та протизношувальних властивостей. У тезах [3] розглядається використання спектрального аналізу мастил для оцінки кількості та складу продуктів зносу, що дозволяє прогнозувати залишковий ресурс двигунів та своєчасно виявляти необхідність технічного обслуговування. У статті [4] розглядається застосування сенсорів для безперервного вимірювання концентрації заліза в мастилі, що дозволяє оперативно виявляти підвищений знос деталей суднових дизельних двигунів. У роботі [5] досліджується застосування електричної імпедансної спектроскопії для аналізу змазаних контактів зі складною геометрією. Метод дозволяє отримати інформацію про товщину масляної плівки та площу контакту між поверхнями, що сприяє кращому розумінню процесів зносу та оптимізації мастильних матеріалів. Стаття [6] містить огляд прогресу методів моніторингу масла в режимі реального часу, включаючи технології датчиків, сфери їх застосування та промислові застосування, а також обговорюються тенденції розвитку датчиків у майбутньому з акцентом на точні, інтегровані та інтелектуальні функції.

Незважаючи на досягнення, низка важливих аспектів залишається недостатньо дослідженою. Зокрема, потребує подальшого розвитку інтеграція сенсорних систем із цифровими платформами управління технічним обслуговуванням. Крім того, не повністю вирішено питання адаптації сенсорів до умов експлуатації в екстремальних середовищах, де висока температура та механічні навантаження можуть впливати на точність показників.

Мета статті полягає в аналізі сучасних сенсорних технологій для моніторингу зносу мастильних матеріалів та мінімізації їхнього негативного впливу на довкілля. Дослідження охоплює різні типи сенсорів, зокрема оптичні, ємнісні, ультразвукові та інфрачервоні, що застосовуються для

контролю якості мастил. Проведено порівняння технологічних рішень від різних виробників з метою визначення найбільш ефективних методів вимірювання критичних параметрів. Особлива увага приділена перспективам інтеграції сенсорних систем з автоматизованими платформами для оптимізації процесів технічного обслуговування.

Виклад основного матеріалу. Сучасні тенденції в галузі машинобудування та експлуатації технічних систем вимагають впровадження новітніх технологій для підвищення ефективності роботи механізмів і зменшення їх впливу на навколишнє середовище. Одним із ключових аспектів є контроль за станом мастильних матеріалів, які відіграють важливу роль у зменшенні тертя, зносу та підвищенні надійності агрегатів. У зв'язку з цим актуальним напрямом є використання сенсорних технологій для моніторингу параметрів мастильних матеріалів у режимі реального часу.

Сенсорні системи дозволяють відстежувати критичні параметри мастил, такі як в'язкість, рівень забруднення, вміст металевих частинок та температурні показники. Це дає змогу своєчасно реагувати на деградацію мастильних матеріалів, запобігаючи передчасному виходу з ладу обладнання. Використання оптичних, ємнісних, ультразвукових та інфрачервоних сенсорів дає можливість отримувати точні дані про стан мастильних матеріалів, що є необхідним для ефективного технічного обслуговування. Впровадження таких технологій значно скорочує ризик виникнення аварійних ситуацій, підвищуючи загальну надійність машин і механізмів.

Для моніторингу мастильних матеріалів застосовують різноманітні сенсорні технології, що дозволяють у режимі реального часу оцінювати стан мастил, їхню деградацію та рівень забруднення. Оптичні сенсори, зокрема інфрачервоні спектроскопічні датчики, широко використовуються для аналізу складу мастильних матеріалів, виявлення продуктів окислення, вологи та сторонніх домішок. Вони працюють на основі поглинання світла певних довжин хвиль, що дає змогу отримувати точні дані про хімічні зміни в мастилі. Ємнісні сенсори вимірюють діелектричні характеристики мастильних матеріалів, що дозволяє визначати рівень їхньої деградації та забруднення металевими частинками або продуктами зношення. Такі сенсори особливо корисні для моніторингу мастил, які зазнають інтенсивних механічних та температурних навантажень.

Ультразвукові сенсори використовують для оцінки товщини масляної плівки та виявлення частинок твердих забруднень. Вони працюють на основі аналізу швидкості поширення та відбиття ультразвукових хвиль, що дозволяє отримати інформацію про фізичні властивості мастильних матеріалів. Електрохімічні сенсори здатні визначати вміст металевих частинок у мастилі, що є важливим показником зносу деталей обладнання. Такі сенсори працюють шляхом аналізу електропровідності мастила та взаємодії частинок із реагентами, що змінюють свої характеристики залежно від рівня забруднення.

Вібраційні та акустичні сенсори застосовуються для аналізу змін у механічних характеристиках мастильних матеріалів, зокрема для виявлення аномалій у роботі підшипників, редукторів та інших механізмів. Вони дозволяють зафіксувати навіть незначні коливання, що можуть свідчити про початкові стадії зносу, і таким чином сприяють попередженню аварійних ситуацій. Крім того, перспективним напрямом є інтеграція сенсорних систем із технологіями Інтернету речей (IoT), що забезпечує автоматизований збір та аналіз даних, їхню передачу в хмарні сховища та обробку за допомогою алгоритмів штучного інте1лекту.

Додатково розробляються комбіновані сенсорні системи, що поєднують різні методи аналізу для підвищення точності контролю мастильних матеріалів. Наприклад, поєднання оптичних і ємнісних сенсорів дозволяє одночасно контролювати як склад мастила, так і його фізичні властивості. Впровадження таких рішень сприяє не лише покращенню технічного обслуговування обладнання, а й мінімізації екологічного впливу, оскільки завдяки точному моніторингу можна оптимізувати графік заміни мастил, зменшивши обсяг відпрацьованих матеріалів. Перспективним є розвиток нанотехнологічних сенсорів, які мають високу чутливість і можуть фіксувати навіть мінімальні зміни у складі мастильних матеріалів. Удосконалення таких технологій дозволяє значно підвищити рівень прогнозування стану мастильних матеріалів та продовжити термін експлуатації обладнання.

Розглянемо сенсорні датчики, які використовуються, за типом, призначенням і ідентифікуючими критичними параметрами.

Таблиця 1.

Тип сенсора	Призначення	Ідентифікуючий критичний параметр
1	2	3
Оптичні	Для аналізу хімічного складу мастильного матеріалу за допомогою спектроскопічних методів	Окислення мастила, наявність домішок, рівень забруднення
Флуоресцентні	Використовуються для визначення деградації мастила шляхом аналізу його люмінесцентних властивостей під впливом ультрафіолетового випромінювання	Вміст продуктів зносу, окислення та присадок
Ємнісні	Вимірюють зміни діелектричної проникності мастила, що дозволяє оцінити його чистоту та рівень зносу.	Наявність забруднень, вміст води та металевих частинок
Електрохімічні	Аналізують електропровідність мастильного матеріалу, що дозволяє визначити наявність металевих домішок та окислених продуктів.	Концентрація продуктів зносу, рівень кислотності (TAN, TBN)

Продовження табл. 1

1	2	3
Магнітні	Використовують для виявлення металевих частинок у мастилі, що свідчить про зношування рухомих частин механізмів.	Концентрація феромагнітних частинок, що виникають при зносі
Термічні	Вимірюють зміну температурних характеристик мастила, що дозволяє оцінити ефективність його роботи в умовах навантажень	Температура мастильного матеріалу, рівень його термічного старіння
Вологості	Призначені для виявлення вмісту води в мастилі, що може призводити до його деградації та підвищеного зносу деталей	Рівень вологи у мастилі
Вібраційні	Використовуються для моніторингу механічного стану обладнання через аналіз вібрацій, які можуть вказувати на зміну характеристик мастильного шару	Рівень механічних коливань, пов'язаних із недостатнім мастилом або зношенням деталей

Проаналізуємо оптичні і флуоресцентні сенсори з точки зору ефекту, що використовується і їх призначення. Також наведемо приклади моделей, які пропонуються на ринку.

Таблиця 2.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
1	2	3
Волоконно-оптичні сенсори		
Зміна інтенсивності або фази світла, що проходить через оптичне волокно, під впливом зовнішніх факторів	Вимірювання температури, тиску та інших параметрів мастильних матеріалів у важкодоступних або екстремальних умовах	Smartec Fiber Optic Temperature Sensors – призначені для точного вимірювання температури в різних середовищах, включаючи мастильні матеріали; Micronor Fiber Optic Sensors – пропонують різноманітні сенсори для моніторингу температури та тиску в промислових застосуваннях
Інфрачервоні (ІЧ) сенсори		
Вимірювання інфрачервоного випромінювання, що випускається мастильним матеріалом, для визначення його температури та складу	Безконтактне вимірювання температури та виявлення забруднень або змін у складі мастила	Fluke 568 Ex Intrinsically Safe Infrared Thermometer – безпечний ІЧ термометр для використання в небезпечних зонах, включаючи нафтохімічні підприємства; Testo 835-T1 Infrared Thermometer – підходить для безконтактного вимірювання температури поверхонь і рідин.

Продовження табл. 2

1	2	3
Лазерні сенсори розсіювання світла		
Розсіювання лазерного променю на частинках забруднень у мастильному матеріалі	Виявлення та кількісна оцінка твердих частинок і забруднень у мастилі для оцінки його чистоти	PAMAS S40 Portable Particle Counter – портативний лічильник частинок для аналізу чистоти масел і гідравлічних рідин; HIAC PODS+ Portable Oil Diagnostic System – система для моніторингу забруднень у мастильних матеріалах у реальному часі.
Ультрафіолетові (УФ) флуоресцентні сенсори		
Викликання флуоресценції в мастильному матеріалі під впливом УФ світла для виявлення специфічних компонентів або забруднень	Виявлення присутності води, окислених сполук або інших домішок, що впливають на якість мастила	Spectro Scientific FluidScan 1100 – портативний аналізатор мастил, що використовує УФ-спектроскопію для оцінки стану мастильних матеріалів; Kittiwake FTIR3 Oil Analyzer – пристрій для швидкого аналізу складу та стану мастил за допомогою флуоресцентних методів.
Флуоресцентні сенсори		
Флуоресценція мастильних матеріалів під впливом спеціального світла, що дозволяє ідентифікувати зміни в їх складі	Аналіз рівня деградації мастильного матеріалу, виявлення наявності вологи, металевих домішок та продуктів окислення	LubeTrak Fluorescence Spectrometer – портативний спектрометр для аналізу мастильних матеріалів; PerkinElmer Spectrum Two FTIR – лабораторний аналізатор, що використовує флуоресцентні методи для оцінки складу мастил.

Дослідимо ємнісні сенсори з урахуванням принципу їх дії та основного призначення, а також проаналізуємо доступні на ринку моделі.

Таблиця 3.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
1	2	3
Ємнісні датчики рівня		
Вимірювання зміни електричної ємності між електродами при зміні рівня мастильного матеріалу	Контроль рівня мастила в резервуарах та системах змащування, забезпечуючи своєчасне поповнення або запобігання переповненню	Айваз CLM – ємнісний датчик рівня для контролю рідких середовищ, включаючи мастильні матеріали; Siemens CLS200 – універсальний ємнісний рівнемір для різних рідин

Продовження табл. 3

1	2	3
Ємнісні датчики вологості		
Вимірювання зміни діелектричної проникності мастила при наявності вологи, що впливає на його ємність	Виявлення присутності води в мастильному матеріалі, що може призвести до корозії та зниження ефективності змащування	Hydac AS 1000 – сенсор для моніторингу вологості в маслах та гідравлічних рідинах; Parker Hannifin SensoControl – датчик вологості для гідравлічних та мастильних систем
Ємнісні датчики забруднення		
Виявлення змін ємності, спричинених присутністю твердих частинок або домішок у мастилі	Моніторинг чистоти мастильного матеріалу, виявлення металевих частинок або інших забруднень, що можуть свідчити про знос обладнання	Schaeffler FAG Wear Debris Sensor – сенсор для виявлення частинок зносу в мастилі; Parker Hannifin iCountPD – онлайн-датчик для моніторингу забруднення масел
Ємнісні датчики в'язкості		
Вимірювання зміни ємності, пов'язаної з в'язкістю мастила, оскільки в'язкість впливає на діелектричні властивості рідини	Оцінка в'язкості мастильного матеріалу для забезпечення оптимальних умов змащування та виявлення можливих змін у складі мастила	Cambridge Viscosity VISCOpro 2100 – датчик для вимірювання в'язкості в режимі реального часу; Marimex ViscoScope – процесовий в'язкозиметр для різних рідин, включаючи мастила

Охарактеризуємо електрохімічні сенсори, акцентуючи увагу на їхньому фізичному принципі дії та основних сферах застосування, а також наведемо приклади доступних моделей.

Таблиця 4.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
1	2	3
Потенціометричні сенсори		
Вимірювання електродного потенціалу, який змінюється залежно від концентрації певних іонів або сполук у мастильному матеріалі	Виявлення змін у складі мастила, таких як окислення, забруднення кислотами або іншими іонами, що можуть впливати на його ефективність	Tan Delta Oil Quality Sensor OQSx-G2 – сенсор, що вимірює зміну діелектричних властивостей мастила, що корелює з його якістю та ступенем окислення; Parker Kittiwake DIGI Water in Oil Test Kit – портативний пристрій для визначення вмісту води в мастилі за допомогою електрохімічного методу

Продовження табл. 4

1	2	3
Амперометричні сенсори		
Вимірювання електричного струму, який виникає в результаті окисно-відновних реакцій певних компонентів у мастилі	Виявлення присутності специфічних сполук, таких як антиоксиданти або продукти зносу, що можуть впливати на продуктивність мастильного матеріалу	HYDAC Lab HLB 1400 – сенсор, що контролює вологість, температуру, діелектричну проникність та провідність мастила, дозволяючи оцінити його стан в реальному часі; EESIFLO Watercut Meter – пристрій для вимірювання вмісту води в нафтових продуктах, використовуючи амперометричний принцип
Кондуктометричні сенсори		
Вимірювання електричної провідності мастила, яка змінюється при наявності домішок або зміні складу	Виявлення забруднень, таких як вода або інші провідні домішки, що можуть негативно впливати на властивості мастильного матеріалу	Aquametro Oilcontrol OilQSens – сенсор для вимірювання якості мастила через аналіз його провідності та температури; CM Technologies Water in Oil Sensor WIO 200 – пристрій для постійного моніторингу вмісту води в мастилі, заснований на кондуктометричному методі.

Розглянемо магнітні сенсори з точки зору їхнього функціонального механізму та ключових застосувань, а також наведемо доступні на ринку варіанти.

Таблиця 5.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
1	2	3
Індуктивні сенсори		
Зміна індуктивності котушки при наближенні металевих об'єктів	Виявлення наявності металевих частинок у мастильних матеріалах, що може свідчити про знос компонентів машин	Parker Kittiwake Metallic Wear Debris Sensor – сенсор для виявлення металевих частинок у реальному часі, що дозволяє оцінити стан обладнання; Gill Sensors Oil Debris Sensor – пристрій для моніторингу металевих забруднень у мастилі, забезпечуючи раннє попередження про можливі несправності
Магніторезистивні сенсори		
Зміна електричного опору матеріалу під впливом зовнішнього магнітного поля	Вимірювання концентрації феромагнітних частинок у мастилі, що допомагає визначити ступінь зносу	FOGTEC Oil Condition Sensor – сенсор, що використовує магніторезистивний ефект для оцінки стану мастила та виявлення металевих домішок; Poseidon Systems Trident QW3100 – пристрій для безперервного моніторингу металевих частинок у мастильних системах, забезпечуючи точне вимірювання концентрації зносних матеріалів.

Продовження табл. 5

1	2	3
Електромагнітні сенсори		
Генерація електрорушійної сили при русі провідника в магнітному полі	Виявлення та підрахунок кількості металевих частинок у потоці мастила, що дозволяє оцінити інтенсивність зносу	Spectro Scientific FerroCheck 2000 – портативний пристрій для швидкого визначення вмісту заліза у мастильних матеріалах без використання розчинників; GasTOPS MetalSCAN – система для безперервного моніторингу металевих частинок у мастилі, що забезпечує раннє виявлення зносу компонентів

Дослідимо термічні сенсори, враховуючи їхній робочий принцип та сферу застосування, і розглянемо приклади комерційних моделей. Термічні сенсори відіграють важливу роль у моніторингу мастильних матеріалів, дозволяючи контролювати їхню температуру та виявляти зміни, що можуть впливати на ефективність роботи обладнання.

Таблиця 6.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
Термопари		
Термоелектричний ефект, при якому на стику двох різнорідних металів виникає електрорушійна сила, пропорційна різниці температур	Вимірювання широкого діапазону температур мастильних матеріалів, що дозволяє контролювати їхній стан та запобігати перегріву	Omega Engineering Type K Thermocouples – універсальні термопари для вимірювання температури в різних промислових застосуваннях; Fluke 80PK-22 SureGrip™ Immersion Temperature Probe – зонд для вимірювання температури рідин, включаючи мастильні матеріали
Терморезистори (RTD)		
Зміна електричного опору матеріалу (зазвичай платини) при зміні температури.	Точне вимірювання температури мастильних матеріалів з високою стабільністю та повторюваністю	WIKA TR10-C RTD Temperature Probe – платиновий терморезистор для промислових застосувань; Siemens SITRANS TS500 – модульний температурний сенсор з RTD для різних галузей.
Інфрачервоні (ІЧ) сенсори		
Вимірювання інфрачервоного випромінювання, що випускається об'єктом, для визначення його температури безконтактним методом.	Безконтактне вимірювання температури мастильних матеріалів у важкодоступних або небезпечних місцях	Fluke 568 Infrared Thermometer – портативний ІЧ термометр для промислових застосувань; Testo 835-T1 – інфрачервоний термометр з лазерним прицілом для точного вимірювання температури.

Розглянемо особливості сенсорів вологості, проаналізуємо їхню ефективність у різних умовах та представимо популярні моделі, які є на ринку.

Таблиця 7.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
Діелектричні сенсори вологості		
Вимірювання змін діелектричної проникності мастила при наявності води, що впливає на електричні властивості сенсора	Контроль вмісту води в мастильних матеріалах; забезпечують швидке виявлення підвищеної вологості	AquaSensors DataStick™ – сенсор для безперервного моніторингу вологості в рідинах, включаючи мастила; Mettler Toledo InPro 7250 – діелектричний сенсор для вимірювання вмісту води в різних рідинах

Вібраційні сенсори не призначені безпосередньо для моніторингу мастильних матеріалів, оскільки їх основна функція — вимірювання механічних коливань обладнання. Однак, опосередковано вони можуть допомагати виявляти проблеми, пов'язані зі станом мастила, такі як знос підшипників або нерівномірне змащування, що проявляється у зміні вібраційних характеристик.

Таблиця 8.

Ефект, що використовується	Призначення	Приклади моделей
Акселерометри		
П'єзоелектричний або п'єзорезистивний ефект для вимірювання прискорення.	Вимірювання віброприскорення для діагностики стану обладнання, виявлення дисбалансу, резонансу або механічних дефектів	SKF CMSS 2200 – промисловий акселерометр для загального моніторингу стану машин; PCB Piezotronics 603C01 – універсальний акселерометр для різних застосувань.
Вібраційні датчики швидкості		
Електромагнітна індукція для вимірювання швидкості вібрації.	Моніторинг вібраційних швидкостей для оцінки стану середньо- та низькочастотних механічних коливань, що може свідчити про проблеми з мастилом.	Wilcoxon 786A – датчик вібраційної швидкості для промислових застосувань; Metrix SA6200A – сенсор для моніторингу вібрацій роторних машин.
Датчики вібропереміщення		
Ємнісний або індуктивний принцип для вимірювання зміщення.	Вимірювання малих переміщень, що дозволяє виявляти знос підшипників або неправильне змащування	Bently Nevada 3300 XL – датчик вібропереміщення для моніторингу критичних машин; Lion Precision ECL202 – ємнісний датчик для високоточного вимірювання переміщень

Всі перелічені сенсори можуть використовуватися як разом, так і окремо для вимірювання основних якісних характеристик мастил. Наведем основні якісні характеристики мастил, які вимірюються в процесі експлуатації. В'язкість - це міра опору рідини течії, яка вимірюється в сантипуазах (сП) або міліпаскаль-секундах (мПа·с). Цей параметр є критично важливим для забезпечення належного змащення, оскільки він впливає на здатність масла розподілятися по поверхні деталей та утримуватися між ними за різних температур. В'язкість масла залежить від його хімічного складу, температури та тиску. Кислотне число (TAN) - це міра кількості кислоти в мастилі, яка вимірюється в міліграмах гідроксиду калію на грам масла (мг КОН/г). Збільшення кислотного числа може свідчити про окислення масла, знос присадок та накопичення продуктів розпаду. Високе кислотне число може призвести до корозії металевих деталей та погіршення змащувальних властивостей масла. Лужне число (TBN) - це міра кількості лугу в мастилі, яка також вимірюється в міліграмах гідроксиду калію на грам масла (мг КОН/г). Луг допомагає нейтралізувати кислоти, що утворюються в процесі згоряння палива, та захищає деталі двигуна від корозії. Зниження лужного числа свідчить про спрацювання масла та необхідність його заміни. Вміст води - наявність води в мастилі може призвести до серйозних проблем, таких як корозія, знос, утворення емульсій та погіршення змащувальних властивостей. Вода може потрапити в масло через різні шляхи, наприклад, через конденсацію вологи, протікання ущільнень або через систему охолодження. Вміст води зазвичай вимірюється у відсотках (%) або в частках на мільйон (ppm). Забруднення - наявність сторонніх часток, таких як пил, бруд, металеві частинки або продукти зносу, може призвести до підвищеного зносу деталей, погіршення змащувальних властивостей масла та навіть до поломки обладнання. Рівень забруднення зазвичай вимірюється кількістю частинок на мілілітр масла (част./мл) або за допомогою інших методів, таких як оптичний аналіз. Температура - контроль температури мастила є важливим для забезпечення його ефективної роботи та запобігання перегріву. Перегрів може призвести до окислення масла, втрати його в'язкості та погіршення змащувальних властивостей. Оптимальна температура роботи масла залежить від його типу та умов експлуатації. Температура зазвичай вимірюється в градусах Цельсія (°C). Окремим параметром виступає рівень масла, який треба постійно контролювати.

Для постійного моніторингу основних характеристик моторних мастил пропонуємо набір сенсорів для аналогового типу сингалу: датчик в'язкості масла VISCOpro 2000 який використовує вібраційний метод для вимірювання в'язкості в реальному часі; датчик кислотного числа Spectro Scientific TAN T2C, який використовує метод потенціометрії для вимірювання кислотного числа; датчик лужного числа Spectro Scientific TBN T2C, який використовує метод потенціометрії для вимірювання лужного числа; датчик вологості масла Hydac AS 1000, який використовує ємнісний метод для вимірювання вмісту

води; датчик забруднення масла Parker iCountPD, який використовує оптичний метод для вимірювання кількості частинок забруднення; термопара типу K, яка є класичним аналоговим датчиком температури.

Також пропонуємо набір сенсорів для цифрового типу сигналу: датчик в'язкості Spectro Scientific FluidScan Q1100, який використовує метод інфрачервоної спектроскопії для вимірювання в'язкості та інших параметрів масла; Датчик кислотного числа Emerson Rosemount 7081, який використовує метод кондуктометрії для вимірювання кислотного числа; Датчик лужного числа Emerson Rosemount 7082, який використовує метод кондуктометрії для вимірювання лужного числа; датчик вологості масла Vaisala HUMICAP® Moisture in Oil Transmitter MMT330, який використовує також ємнісний метод, але з цифровою обробкою сигналу; датчик забруднення масла MP Filtri LPA3301, який використовує оптичний метод, але з цифровою обробкою сигналу та можливістю класифікації частинок за розміром; Цифровий датчик температури Maxim Integrated DS18B20, який забезпечує точне цифрове вимірювання температури та має інтерфейс для підключення до мікроконтролера.

Висновки. На основі проведеного дослідження встановлено, що використання сенсорних технологій для моніторингу мастильних матеріалів дозволяє значно підвищити ефективність технічного обслуговування, знизити експлуатаційні витрати та запобігти передчасному виходу обладнання з ладу. Визначено основні типи сенсорів, що забезпечують контроль критичних характеристик мастил у режимі реального часу.

Запропоновано на основі якісних характеристик мастильних матеріалів використовувати як аналогові, так і цифрові сенсори для забезпечення точного та надійного моніторингу. Аналогові сенсори дозволяють отримувати безперервний сигнал, що дає змогу контролювати параметри в реальному часі, тоді як цифрові забезпечують високу точність вимірювань, можливість інтеграції з автоматизованими системами та обробку великих обсягів даних.

Результати дослідження можуть бути використані для подальшої розробки інтегрованих сенсорних систем, що забезпечать своєчасне виявлення змін у стані мастильних матеріалів, підвищать ефективність технічного обслуговування та сприятимуть оптимізації виробничих процесів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів аналізу даних, адаптацію сенсорів до екстремальних умов експлуатації та їхню інтеграцію з технологіями штучного інтелекту для прогнозування стану мастильних матеріалів.

Література:

1. Педан Є., Ільїна О. Трибодіагностика за зміною фізико-хімічних характеристик мастильних матеріалів // Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «POLIT. Challenges of science today», м.Київ. - Національний авіаційний університет. - Київ, 2023. Режим доступу: https://er.nau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b1c3706c-18fb-434c-b9d1-6b3f1974562d/content (дата звернення: 23.02.2025).

2. Березівський Н. Система контролю якості паливно-мастильних матеріалів у державній авіації України . - Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра спеціальності «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка». – Національний авіаційний університет. – Київ, 2023. – 90 с.

3. Федоряченко С. О. Застосування спектрального аналізу моторного мастила для прогнозування залишкового ресурсу двигунів гібридних транспортних засобів / С. О. Федоряченко// Молодь: наука та інновації : матеріали 9-ої всеукр. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених, м. Дніпро, 11-12 листопада 2021 р. – Дніпро : НТУ ДП, 2021.- С. 391-393

4. Худяков І., Грицук І., Погорлецький Д., Черненко В., Поліщук О. Особливості використання датчика концентрації заліза у маслі для безперервного моніторингу технічного стану суднового дизельного двигуна. // Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки, (46) — 2023 — С. 114—121. Режим доступу: https://doi.org/10.31498/2225-6733.46.2023.288180 (дата звернення: 23.02.2025).

5. Using electrical impedance spectroscopy to identify equivalent circuit models of lubricated contacts with complex geometry: in-situ application to mini traction machine / O. Sirven, B. Vergne, M. Hilairet, F. Dassenoy, A. el Bouakher, C. Vergne // Tribology International. – 2023. – № 182. – Article . 108446. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/372234618 (дата звернення: 23.02.2025).

6. Wu, T., Wu, H., Du, Y. *et al.* Progress and trend of sensor technology for on-line oil monitoring. *Sci. China Technol. Sci.* 56, 2914–2926 (2013). Режим доступу: https://doi.org/10.1007/s11431-013-5400-5 (дата звернення: 23.02.2025).

References:

1. Pedan, Ye., & Ilina, O. (2023). Trybodiagnostyka za zminoiu fizyko-khimichnykh kharakterystyk mastylnykh materialiv [Tribodiagnostics based on changes in the physicochemical characteristics of lubricants]. Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference for Higher Education Applicants and Young Scientists “POLIT. Challenges of science today”, Kyiv: National Aviation University. Retrieved from https://er.nau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b1c3706c-18fb-434c-b9d1-6b3f1974562d/content (accessed: 23.02.2025) [in Ukrainian].

2. Berezivskyi, N. (2023). Systema kontroliu yakosti palyvno-mastylnykh materialiv u derzhavnii aviatsii Ukrainy [Quality control system of fuel and lubricants in the state aviation of Ukraine]. Master’s thesis in Metrology and Information-Measuring Technology, National Aviation University, Kyiv [in Ukrainian].

3. Fedoryachenko, S. O. (2021). Zastosuvannia spektralnoho analizu motornoho mastyla dlia prohnozuvannia zalyshkovoho resursu dvyhuniv hibrydnykh transportnykh zasobiv [Application of spectral analysis of engine oil for predicting the remaining life of hybrid vehicle engines]. In: Youth: Science and Innovation. Proceedings of the 9th All-Ukrainian Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists, Dnipro, November 11–12, 2021, Dnipro: NTU DP, 391-393 [in Ukrainian].

4. Khudyakov, I., Hrytsuk, I., Pohorletskyi, D., Chernenko, V., & Polishchuk, O. (2023). Osoblyvosti vykorystannia datchyka kontsentratsii zaliza u masli dlia bezperervnoho monitorynhu tekhnichnoho stanu sudnovoho dyzelnoho dvyhuna [Features of using an iron concentration sensor in oil for continuous monitoring of the technical condition of a marine diesel engine]. Visnyk Pryazovskoho Derzhavnoho Tekhnichnoho Universytetu. Seriia: Tekhnichni nauky – Bulletin of the Pryazovskyi State Technical University. Series: Technical Sciences, (46), 114–121. Retrieved from https://doi.org/10.31498/2225-6733.46.2023.288180 (accessed: 23.02.2025) [in Ukrainian].

5. Sirven, O., Vergne, B., Hilairet, M., Dassenoy, F., el Bouakher, A., & Vergne, C. (2023). Using electrical impedance spectroscopy to identify equivalent circuit models of lubricated contacts with complex geometry: in-situ application to mini traction machine. *Tribology International*, 182, Article 108446. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/372234618 (accessed: 23.02.2025).

6. Wu, T., Wu, H., Du, Y. et al. (2013). Progress and trend of sensor technology for on-line oil monitoring. *Science China Technological Sciences*, 56, 2914–2926. Retrieved from https://doi.org/10.1007/s11431-013-5400-5 (accessed: 23.02.2025).

УДК 004.65:61

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1446-1461

Помазун Оксана Миколаївна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем в економіці, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0000-0001-9697-1415

Ситник Ніна Василівна кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри інформаційних систем в економіці, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-4032-4881

Добролюбова Марина Валеріївна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, https://orcid.org/0000-0003-3647-3320

Волошин Антон Павлович асистент кафедри інформаційних систем в економіці, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, https://orcid.org/0009-0000-5212-7802

Маковецький Денис Сергійович здобувач освіти освітньо-професійної програми «Кібербезпека» спеціальності «Кібербезпека», кафедра системного аналізу та кібербезпеки, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, інженер з організації експлуатації та ремонту, компанія Diameb Kyiv, м. Київ

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ АДМІНІСТРУВАННЯ БАЗ ДАНИХ У ЛАБОРАТОРІЯХ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

Анотація. Сучасні медичні лабораторії генерують значні обсяги даних, що потребують ефективного управління для забезпечення стабільності та точності діагностичних процесів. Адміністрування баз даних у цьому контексті стає центральним елементом лабораторних інформаційних систем (LIMS), забезпечуючи автоматизацію процесів і інтеграцію сучасного обладнання.

Метою статті є аналіз основних проблем та викликів, що виникають під час адміністрування баз даних у лабораторіях медичних досліджень, а також

розробка практичних рекомендацій для їх подолання. Окреслено значення баз даних як центрального елемента LIMS, що забезпечує збереження, обробку та доступ до значних обсягів інформації. У статті розглянуто основні проблеми, пов'язані базами даних, такі як збої у роботі бази даних через пошкодження файлів, відсутність або некоректність резервного копіювання, проблеми інтеграції нового обладнання, некоректне введення методик та труднощі з оновленням системи керування базами даних (СКБД).

Описано процеси відновлення баз даних, які включають перевірку версії СКБД, відновлення з резервних копій та використання спеціалізованих утиліт. Стаття підкреслює важливість належної підготовки персоналу для запобігання помилкам під час введення методик.

У висновках зазначено необхідність регулярного оновлення СКБД, організації автоматичного резервного копіювання та впровадження інтелектуальних систем для моніторингу стану баз даних у реальному часі. Рекомендації спрямовані на підвищення ефективності роботи лабораторій, забезпечення точності діагностики та мінімізацію ризиків втрати даних. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці інноваційних рішень для автоматизації процесів адміністрування баз даних та інтеграції з лабораторними інформаційними системами, що відповідають вимогам сучасної медичної практики.

Ключові слова: база даних, лабораторні інформаційні системи, адміністрування бази даних, відновлення бази даних, .резервне копіювання, аналізатор, точність вимірювання.

Pomazun Oksana Mykolaivna Candidate of Economic Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Information Systems in Economics, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0001-9697-1415

Sytnyk Nina Vasylivna Candidate of Economic Sciences, Docent, Professor of the Department of Information Systems in Economics, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-4032-4881

Dobroliubova Marina Valeriivna Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Information and Measurement Technologies, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, https://orcid.org/0000-0003-3647-3320

Voloshyn Anton Pavlovich assistant of the Department of Information Systems in Economics, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, https://orcid.org/0009-0000-5212-7802

Makovetskyi Denys Serhiiovych student of the educational and professional program "Cybersecurity" in the specialty "Cybersecurity", Department of Systems Analysis and Cybersecurity, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, engineer in operation and maintenance organization, Diameb Kyiv Company, Kyiv

PRACTICAL ASPECTS OF DATABASE ADMINISTRATION IN MEDICAL RESEARCH LABORATORIES: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Abstract. Modern medical laboratories generate significant amounts of data that require effective management to ensure the stability and accuracy of diagnostic processes. Database administration in this context becomes a central element of Laboratory Information Management Systems (LIMS), enabling process automation and the integration of modern equipment.

The purpose of the article is to analyze the main issues and challenges arising during database administration in medical research laboratories and to develop practical recommendations for addressing them. The importance of databases as a central element of LIMS, which ensures the storage, processing, and access to significant volumes of information, is highlighted. The article examines key problems associated with databases, such as database failures due to file corruption, the absence or incorrectness of backup copies, issues integrating new equipment, incorrect entry of methodologies, and difficulties in updating database management systems (DBMS).

The processes of database recovery are described, including checking the DBMS version, restoring from backups, and using specialized utilities. The article emphasizes the importance of adequate personnel training to prevent errors during the entry of methodologies.

The conclusions underline the need for regular DBMS updates, the organization of automatic backup processes, and the implementation of intelligent systems for real-time database monitoring. The recommendations are aimed at improving laboratory efficiency, ensuring diagnostic accuracy, and minimizing the risks of data loss. Prospects for further research involve the development of innovative solutions for automating database administration processes and integrating them with laboratory information systems that meet the requirements of modern medical practice.

Keywords: database, laboratory information management system, database administration, database recovery, backup, analyzer, measurement accuracy.

Постановка проблеми. У сучасних медичних лабораторіях, які спеціалізуються на аналізі крові, бази даних виконують важливу функцію

збереження, обробки та передачі інформації про параметри тестів, референтні величини, методики досліджень та результати аналізів. Від стабільної роботи цих баз даних залежить ефективність і точність лабораторних досліджень, а також оперативність діагностування та лікування пацієнтів.

Незважаючи на важливість таких систем, їх функціонування супроводжується рядом проблем, зокрема пошкодженням баз даних, несумісністю між новим обладнанням та застарілими версіями систем, людськими помилками, а також відсутністю регулярного резервного копіювання. Ці проблеми не тільки ускладнюють роботу лаборантів і інженерів, але й можуть призводити до значних затримок у наданні медичних послуг, помилкових результатів аналізів та втрати важливих даних.

З огляду на зазначене, адміністрування баз даних у медичних лабораторіях є важливим практичним завданням, що потребує не лише оперативного реагування на проблеми, але й розробки превентивних заходів для їх уникнення. Ця проблема також має наукове значення, оскільки потребує розробки та впровадження сучасних методів управління даними, включаючи резервне копіювання, використання спеціалізованого програмного забезпечення для відновлення пошкоджених файлів та підвищення надійності систем.

Таким чином, дослідження викликів та розробка ефективних підходів до адміністрування баз даних у лабораторіях є актуальними завданнями як з наукової, так і з практичної точки зору. Це дозволить підвищити стабільність роботи систем, мінімізувати ризики втрати даних та покращити якість лабораторних послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання використання баз даних у клінічних лабораторіях обговорюється вже тривалий час. Вже у 1976 М. Н. Спреберрі та співавтори [1] описали комп’ютеризовану систему управління даними клінічної лабораторії, створену для зменшення ручної роботи, скорочення помилок і часу обробки запитів, а також для надання зведених результатів тестів пацієнтів. У 1979 році John W. Lewis у праці "Clinical Laboratory Data Base Applications" [2] наголосив на важливості впровадження комп’ютеризованих лабораторних інформаційних систем для ефективного управління великими обсягами даних, що генеруються під час лабораторних аналізів. Він також окреслив ключові виклики, з якими стикалися лабораторії на початкових етапах впровадження таких систем, серед яких технічна складність і недостатнє фінансування, підкреслюючи значення цих систем для розвитку клінічної практики.

Грот Т. та інш. [3] описують практичне використання системи управління базами даних для оцінки якості аналітичних процедур у клінічних лабораторіях. Зокрема, розглянуто внутрішню базу контролю якості в університетській лікарні Уппсали та систему для зовнішньої оцінки якості.

Річард Джонс та інш. [4] піднімають питання важливості інтеграції лабораторних інформаційних систем (Laboratory Information Management System, LIMS) із сучасними електронними медичними записами. Вони акцентують увагу на потребі уніфікації форматів даних, автоматизації замовлення тестів та передачі результатів. Автори наголошують на необхідності розробки архітектури систем, що відповідають зміненому середовищу охорони здоров'я, та на впровадженні систем підтримки прийняття рішень для підвищення ефективності клінічних процесів.

Ніколь В. Толан [5] у своїй статті наголошує на необхідності інтеграції даних із різних джерел у клінічних лабораторіях для забезпечення ефективності та точності діагностичних процесів. Авторка підкреслює важливість використання LIMS як основи для об'єднання даних, отриманих у лабораторіях, із результатами, зібраними за межами клініки, за допомогою споживчих технологій, таких як пристрої для моніторингу глюкози. Вона також звертає увагу на значення додаткового програмного забезпечення для автоматизації обробки даних, розширення аналітичних можливостей та інтеграції з електронними медичними записами (Electronic Health Records, EHR). Це підкреслює важливість розробки сучасних рішень, які здатні об'єднувати дані з різних джерел, створюючи єдине інформаційне середовище для прийняття більш точних і своєчасних клінічних рішень.

Юань-Лан Хуан та інш. [6] описують створення та практичне використання бази даних MIMIC (Multiparameter Intelligent Monitoring in Intensive Care) для досліджень у галузі лабораторної медицини. Автори акцентують увагу на значущості запропонованої бази даних, яка містить велику кількість лабораторних результатів і клінічних даних пацієнтів відділень інтенсивної терапії, для покращення розуміння медичних процесів. Вони також розглядають структуру бази даних, процес отримання доступу до неї та надають практичні рекомендації для її використання в наукових цілях.

Курант М. та співавтори [7] описали створення бази даних електронних медичних записів для покращення управління використанням лабораторних тестів. В статті описана інтеграція даних із систем EHR та лабораторних інформаційних систем (Laboratory Information System, LIS), що дозволило отримати точнішу інформацію про замовлення тестів, їхні обсяги та контекст. Автори обґрунтували, що аналіз цих даних допоміг ідентифікувати проблеми, оптимізувати меню тестів та зменшити витрати, підкресливши значущість баз даних у моніторингу лабораторних ресурсів.

Торгні Грот та Карл-Генрік де Верд'є [8] у своїй публікації описали проблеми передачі лабораторних даних між різними установами та стандартизації результатів аналізів. Автори описали впровадження програм корекції аналітичних похибок, які базуються на принципах метрології та сприяють стабілізації і стандартизації результатів тестів. Це дослідження

підкреслює важливість забезпечення сумісності систем і передачі даних, що є ключовим аспектом адміністрування баз даних у лабораторіях для аналізу крові. Практичні підходи, запропоновані авторами, демонструють значення впровадження ефективних механізмів контролю якості для підтримки надійності LIMS та забезпечення точності аналізів у сучасній лабораторній практиці.

Українські науковці також активно досліджують тему використання баз даних у медичних лабораторіях та адміністрування інформаційних систем. Зокрема, Батюк Л.В. та Кізілова Н.М. [9] акцентують увагу на важливості баз даних, які обробляють великий обсяг медичної інформації, включаючи часо́ві ряди, зображення та текстові описи, що є ключовими для діагностики, лікування та профілактики. Вони зазначають, що бази даних охоплюють значні масиви даних і демонструють ефективність централізованих систем у медичній практиці. В дослідженні наголошуються про важливість стандартизації, інтеграції з лабораторним обладнанням і оптимізації управління даними.

У роботі В. Л. Левківського [10] розглядається структура та функціональні можливості сучасних медичних інформаційних систем в Україні. Автор наголошує на недостатньому використанні методів інтелектуального аналізу даних та штучного інтелекту, що значно обмежує якість таких систем.

Сидорко І. та Р. Байцар [11] у своїй статті звертають увагу на важливості забезпечення якості лабораторних досліджень через впровадження національних стандартів, базованих на міжнародному досвіді, зокрема ISO 15189. Автори підкреслюють, що якісне проведення лабораторних досліджень є важливим для точного діагностування та своєчасного лікування пацієнтів, а також для підвищення надійності результатів, які використовуються в клінічній практиці.

Сучасний ринок програмного забезпечення також пропонує спеціалізовані інформаційні системи для управління клінічними лабораторіями. Зокрема, в [12] Аюш Чаухан описує переваги впровадження програмного забезпечення, такі як підвищення ефективності роботи, зменшення ручних помилок та покращення загальної продуктивності лабораторії. Автором надані рекомендації щодо вибору LIMS та тенденції їх розвитку в наш час. У статті на сайті LabKey [13] висвітлюються шість тенденцій у програмному забезпеченні для клінічних баз даних, включаючи впровадження штучного інтелекту, хмарних рішень і підвищення безпеки даних. Автори підкреслюють необхідність адаптації систем до сучасних викликів у сфері охорони здоров’я.

Аналіз досліджень і публікацій показав, що у більшості з них значна увага приділяється функціональності баз даних та їхньому використанню для забезпечення якості лабораторних досліджень. Однак залишаються прога-

лини, які не були достатньо висвітлені. Зокрема, залишаються без належного аналізу питання оновлення та адаптації баз даних до сучасних технологічних викликів. Наприклад, не розглядаються шляхи інтеграції новітнього лабораторного обладнання чи забезпечення сумісності між різними системами в межах одного або кількох медичних закладів.

Адміністрування баз даних також залишається недостатньо вивченим у контексті практичних завдань. У статтях не достатньо згадуються виклики, пов'язані з резервним копіюванням, відновленням даних після збоїв чи забезпеченням захисту даних пацієнтів. Ці аспекти є важливими для забезпечення стабільної роботи інформаційних систем у лабораторіях, однак їм приділено недостатньо уваги.

Крім того, у більшості статей бракує детальних практичних кейсів, які демонструють впровадження баз даних у конкретних лабораторіях. Такі приклади могли б допомогти проаналізувати реальний вплив інформаційних систем на робочі процеси, виявити їхні сильні сторони та обмеження, а також сприяти розробці рекомендацій для їхнього вдосконалення.

Проте, існує потреба у дослідженні проблем, що виникають під час адміністрування баз даних у лабораторіях медичних досліджень, зокрема під час обробки даних аналізу крові. Сучасні лабораторні інформаційні системи стикаються з численними викликами, такими як пошкодження файлів баз даних, проблеми при резервному копіюванні, помилки сумісності з обладнанням та збої в автоматизованих процесах.

Дослідження у цій сфері необхідні для формулювання підходів до вирішення цих проблем, що дозволить підвищити ефективність адміністрування баз даних та забезпечити стабільність їхньої роботи в умовах сучасних технологічних викликів.

Метою статті є аналіз проблем, що виникають під час адміністрування баз даних у лабораторіях, що займаються проведенням аналізів, а також розробка підходів до їх вирішення. Дослідження спрямоване на вивчення типових ситуацій, що впливають на роботу баз даних, та формулювання практичних рекомендацій для забезпечення ефективності адміністрування та стабілізації роботи баз даних.

Результати статті сприятимуть вдосконаленню процесів відновлення та підтримки баз даних, що дозволить підвищити стабільність їх функціонування, забезпечити надійність зберігання даних та покращити якість лабораторних послуг.

Виклад основного матеріалу. Сучасна медична лабораторія є складною системою, яка генерує значні обсяги даних, що потребують ефективного управління. Ручне опрацювання результатів досліджень, яке було характерним для лабораторій у минулому, часто призводило до затримок, помилок та ускладнень у роботі. У цих умовах лабораторні інформаційні системи стали

невід'ємною складовою роботи лабораторій, сприяючи оптимізації робочих процесів, автоматизації рутинних завдань та підвищенню точності діагностики.

Лабораторна інформаційно-управлінська система, яку також називають лабораторною інформаційною системою (Laboratory Information Management System, LIMS) – це спеціалізоване програмне забезпечення, яке забезпечує управління різними аспектами діяльності медичної лабораторії. Основні функції LIMS включають збереження даних про зразки, моніторинг проведення тестів, ведення журналів якості, автоматизацію звітності та інтеграцію з лабораторним обладнанням. LIMS також дозволяють стандартизувати методики досліджень і забезпечують єдиний доступ до інформації для всіх учасників процесу [4, 5].

Одним із ключових джерел даних у лабораторній інформаційній системі є біохімічні аналізатори – автоматизоване обладнання для проведення біохімічних досліджень [14]. Аналізатори генерують результати досліджень, які передаються до бази даних LIMS для подальшої обробки, збереження та аналізу. Завдяки інтеграції аналізаторів із системою автоматизується процес передачі даних, що значно скорочує час обробки результатів та знижує ймовірність помилок.

Невід'ємною складовою ефективної роботи LIMS є база даних, яка забезпечує збереження, обробку та доступ до значних обсягів інформації, що генерується лабораторією. База даних виконує роль центрального елемента системи, зберігаючи інформацію про зразки, результати досліджень, використані методики та обладнання. Вона також дозволяє автоматизувати обмін даними між різними підсистемами, що забезпечує швидкість і точність передачі інформації, а також зменшує ризик людських помилок [6].

Аналізатори виконують дослідження відповідно до заданих параметрів, які визначаються методиками. Методики – це стандартизовані набори інструкцій, які визначають порядок проведення аналізів, параметри роботи обладнання та межі допустимих значень результатів. Методики тісно пов'язані з базою даних, оскільки їх впровадження потребує налаштування відповідних параметрів і забезпечення сумісності з обладнанням.

Як правило, у сучасних українських лабораторіях методики надходять разом із реагентами, які мають обмежений термін придатності. Разом із реагентами постачальники надають інструкції, що містять специфікації, такі як чутливість, лінійність та референтні значення для налаштування аналізаторів. Таким чином, під час отримання нових реагентів постачальник забезпечує лабораторію оновленими методиками для аналізаторів. Щоб забезпечити відповідність обладнання новим вимогам, лаборанту або технічному персоналу необхідно вводити ці оновлені методики в систему. Частота внесення змін залежить від кількості досліджень, які можна провести

із наданими реагентами. У більшості випадків таких реагентів вистачає на 1–2 місяці, тому раз у 1–2 місяці у базу даних вносять зміни до методик.

При роботі із системою важливо забезпечити безперервність обробки даних, їхню точність та своєчасний доступ до інформації, необхідної для виконання лабораторних досліджень. Будь-які збої чи недоліки у функціонуванні баз даних можуть негативно вплинути на роботу всієї лабораторії, створюючи ризики для якості діагностики.

Більшість проблем, з якими стикаються лабораторії, пов'язані саме з експлуатацією баз даних. Це включає питання забезпечення їхньої сумісності з новим обладнанням, налаштування параметрів методик, а також технічні аспекти, як-от резервне копіювання, відновлення після збоїв та захист від несанкціонованого доступу.

Практичний досвід показав, що в більшості випадків у LIMS виникають наступні проблеми при роботі з базою даних:

– збої у роботі бази даних через пошкодження файлів;
– відсутність або некоректність резервного копіювання;
– некоректне введення методик у базу даних;
– проблеми інтеграції з новими аналізаторами;
– труднощі з оновленням програмного забезпечення для бази даних;
– невідповідність бази даних вимогам сучасного обладнання;
– затримки у доступі до даних через перевантаження системи;
– втрата даних через людський фактор або технічні помилки;
– недостатня захищеність бази даних від несанкціонованого доступу;
– складність у моніторингу стану бази даних у реальному часі.

Найчастіше при роботі з базою даних виникають проблеми, пов'язані із збоєм роботи системи, некоректністю резервного копіювання, помилками під час введення методик, а також труднощами інтеграції нового обладнання. Основні проблеми, їх частоту та середній час вирішення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Основні проблеми роботи з базами даних у медичних лабораторіях, їх частота виникнення та час вирішення

Проблема	Частота виникнення	Середній час вирішення
Збої у роботі бази даних через пошкодження файлів	Раз на рік	3-4 години
Відсутність або некоректність резервного копіювання	2-3 рази на рік	1 година
Некоректне введення методик у базу даних	5-6 разів на рік	30-40 хвилин
Проблеми інтеграції з новими аналізаторами	Раз на пів року	2-3 години
Труднощі з оновленням програмного забезпечення для бази даних	1 раз на 2 роки	4-5 годин

Джерело: розроблено авторами самостійно

Збої у роботі бази даних через пошкодження файлів. Збої у роботі бази даних часто виникають через пошкодження файлів, спричинені неправильним вимкненням аналізаторів, некоректним використанням LIMS або перебоями в електропостачанні. Наприклад, лаборант може порушити послідовність вимкнення аналізатора та інших під'єднаних до нього пристроїв, що може призвести до збоїв у роботі БД. Іншою типопою помилкою лаборанта може бути невчасне закриття програми під час передачі даних з аналізатора до системи. Такі дії призводять до втрати частини даних і порушення роботи системи.

В таких випадках адміністратор використовує резервні копії для відновлення бази даних. Для поновлення повної версії бази даних найбільш доцільним є використання повного резервного копіювання (full backup). Цей метод передбачає створення копії всієї бази даних, що забезпечує надійність і простоту відновлення даних у разі збоїв [15, 16]. Його основною перевагою є можливість швидкого доступу до повного набору інформації без необхідності об'єднання часткових копій. Проте, цей вид копіювання має певні недоліки, серед яких великий обсяг пам'яті, тривалий час виконання та необхідність регулярного оновлення для збереження актуальності даних [15, 16].

Окрім повного резервного копіювання, активно використовується дельта-копіювання (differential backup). Цей метод передбачає збереження лише тих даних, які змінилися після останнього повного резервного копіювання. Такий підхід дозволяє значно економити дисковий простір і скоротити час виконання резервування. Основною перевагою дельта-копіювання є його ефективність у збереженні змін, що робить його корисним для часто оновлюваних баз даних. Однак відновлення даних у цьому випадку потребує наявності як останньої повної копії, так і всіх наступних дельта-копій, що може ускладнити процес відновлення та збільшити ризик втрати даних у разі пошкодження хоча б однієї з копій [15, 16].

Для відновлення бази даних також може бути використано спеціалізоване програмне забезпечення, наприклад, утиліти для діагностики та виправлення помилок у структурі бази даних. У випадку використання системи керування базами даних (СКБД) Microsoft SQL Server, до таких утиліт належить DBCC CHECKDB, яка дозволяє перевіряти цілісність бази даних, виявляти пошкодження та автоматично виправляти деякі з них [17].

На рис. 1 зображено схему можливих сценаріїв відновлення бази даних у разі виникнення збоїв.

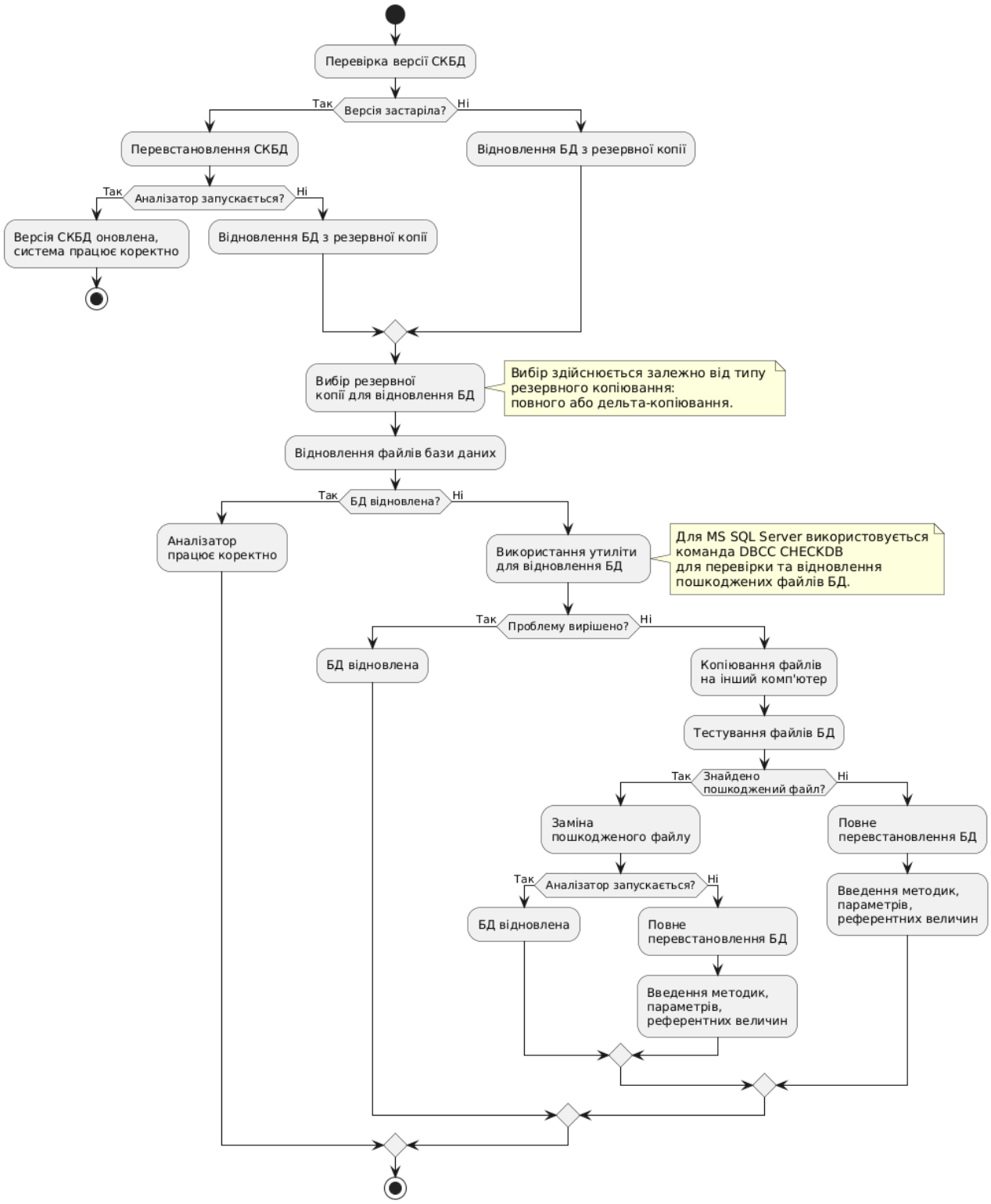


Рис. 1 Сценарії відновлення бази даних у разі виникнення збоїв
Джерело: розроблено авторами самостійно

Процес розпочинається з перевірки версії бази даних, оскільки застаріла версія може бути причиною несумісності з аналізатором або програмним

забезпеченням. У разі виявлення такої проблеми виконується встановлення новішої версії системи керування базою даних (СКБД), при цьому, щоб уникнути втрати важливої інформації, файли не видаляються.

Якщо оновлення версії СКБД не усуває проблему, адміністратор звертається до останньої версії резервної копії. Перед заміною обов'язково зберігаються поточні файли для можливості їх подальшого відновлення. Після заміни перевіряється працездатність системи.

У разі, якщо відновлення даних з резервної копії не приносить результатів, можна використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для відновлення бази даних, наприклад, для Microsoft SQL Server використовують утиліту DBCC CHECKDB, яка дозволяє виправляти пошкоджені файли. Якщо дані дії не вирішують проблему, файли БД копіюють на інший комп'ютер для тестування. Адміністратор перевіряє кожен файл і замінює пошкоджені, поки система не почне працювати стабільно.

У крайніх випадках, коли всі попередні дії не дають результату, виконується повне перевстановлення бази даних. Після цього вручну додаються всі методики, параметри досліджень і референтні значення, щоб відновити повну функціональність лабораторної системи. Узагальнена схема перевстановлення БД показана на рис. 2.

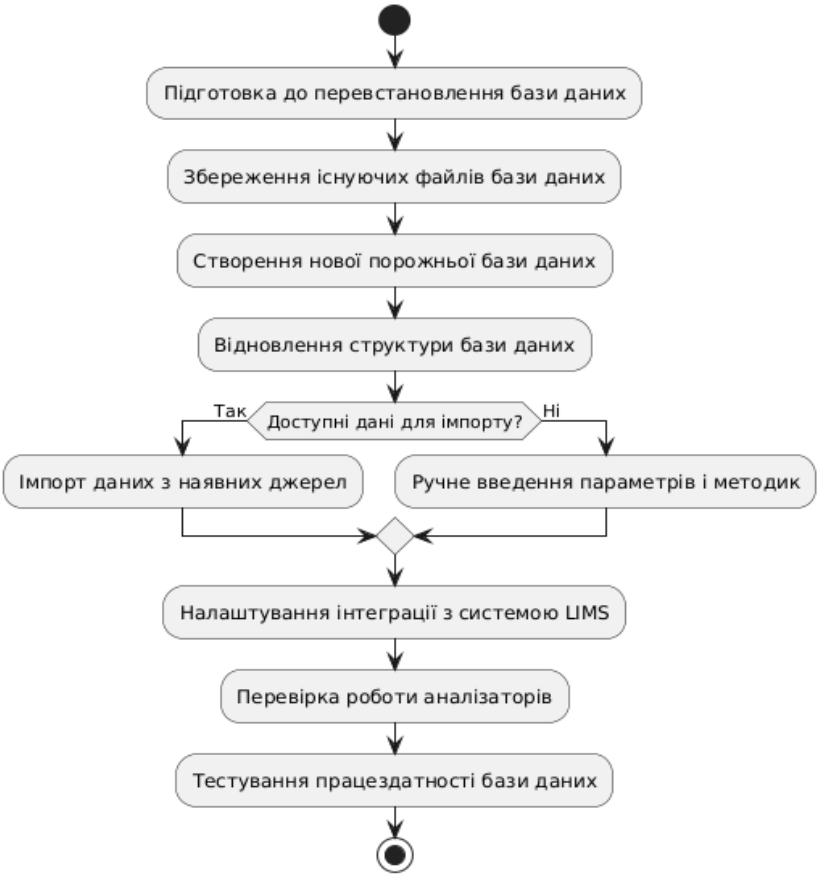


Рис. 2 Процес повного перевстановлення БД
Джерело: розроблено авторами самостійно

Процес перевстановлення бази даних розпочинається зі збереження існуючих файлів, щоб уникнути втрати потенційно корисної інформації. Далі створюється нова порожня база даних із відновленням її структури. Якщо доступні резервні копії або частково працездатні дані, вони імпортуються в нову базу; у разі їхньої відсутності дані, такі як методики, параметри та референтні значення, вводяться вручну. Після цього налаштовується інтеграція з лабораторною інформаційною системою та аналізаторами, а також виконується тестування працездатності бази для забезпечення стабільної роботи системи.

Відсутність або некоректність резервного копіювання. Іншою найбільш поширеною проблемою при роботі з БД є проблеми, пов'язані з резервним копіюванням або його відсутність. Відсутність автоматизованих систем резервування або помилки під час їхнього налаштування часто стають причиною неможливості відновити дані після збоїв. Для усунення цієї проблеми важливо впроваджувати регулярне автоматичне резервне копіювання та перевірку його цілісності.

Некоректне введення методик у базу даних. Некоректне введення методик у базу даних виникає через людський фактор, коли лаборанти вводять помилкові або неповні параметри. Це впливає на точність аналізів та результати діагностики. Для уникнення таких помилок доцільно забезпечити належну підготовку персоналу та розробити простий і зрозумілий інтерфейс для введення даних.

Проблеми інтеграції з новими аналізаторами. Проблеми інтеграції нового обладнання можуть бути пов'язані з несумісністю бази даних із сучасними аналізаторами або необхідністю оновлення програмного забезпечення. Це вимагає додаткових налаштувань та тестування системи, що може зайняти значний час. Для спрощення цього процесу важливо передбачати модульність та гнучкість бази даних на етапі її проектування.

Труднощі з оновленням програмного забезпечення для бази даних. Оновлення програмного забезпечення для бази даних є необхідним для підтримки її сумісності із сучасним обладнанням та забезпечення належного рівня безпеки. Проте цей процес може супроводжуватися труднощами, такими як порушення роботи системи під час оновлення, конфлікти між версіями програмного забезпечення або втрата частини даних. Для мінімізації цих ризиків доцільно проводити тестове оновлення на резервних копіях, а також розробляти детальні інструкції для налаштування та перевірки бази даних після оновлення.

Досвід адміністрування бази даних у лабораторіях медичних досліджень показав, що для стабільної роботи лабораторних інформаційних систем та мінімізації ризиків, пов'язаних із роботою баз даних, рекомендується дотримуватися таких заходів.

1. Регулярне оновлення баз даних. Забезпечення актуальності СКБД дозволить уникнути проблем із сумісністю нового обладнання та програмного забезпечення, а також підвищить рівень захисту даних. Оновлення слід проводити з попереднім тестуванням на резервних копіях.

2. Організація резервного копіювання. Для запобігання втраті даних під час збоїв важливо впроваджувати автоматизовані системи резервного копіювання. Резервні копії повинні регулярно перевірятися на цілісність, а процес резервування налаштовуватися так, щоб охоплювати всю базу даних.

3. Навчання персоналу. Забезпечення належної підготовки працівників лабораторії щодо роботи з аналізаторами, внесення методик і параметрів у базу даних допоможе уникнути помилок, які можуть впливати на результати діагностики. Доцільно розробити чіткі інструкції та проводити регулярні тренінги.

Висновки. У результаті дослідження було виявлено основні проблеми, що виникають при роботі з базами даних у медичних лабораторіях, а також визначено шляхи їх подолання. Підкреслено важливість регулярного оновлення баз даних, організації резервного копіювання та належної підго-товки персоналу. Ці заходи сприятимуть підвищенню стабільності роботи системи, забезпеченню точності діагностики та зменшенню ризику втрат даних.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці інтелектуальних систем для автоматичного виявлення та усунення збоїв у базах даних, а також у вдосконаленні алгоритмів інтеграції нового обладнання з лабораторними інформаційними системами. Впровадження таких рішень сприятиме подальшій автоматизації процесів і підвищенню ефективності адміністрування баз даних.

Література:

1. M. N. Spraberry, P. Fretz, T. Gascho, J. W. Foft. A computerized data management system for the clinical laboratory. *The American journal of medical technology*. 1976 Jun; 42(6): 201-8.

2. Lewis, John W.. Clinical Laboratory Data Base Applications. 1979. P.574 – 575. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2231957/pdf/procascamc00013-0585.pdf (дата звернення : 12.01.2025)

3. Groth T, Larsson O, Aronsson T, de Verdier CH. Data base management systems for evaluation of analytical procedures. *Scand J Clin Lab Invest Suppl*. 1984;172:209-13.

4. Richard G. Jones, O. Johnson, G. Batstone. Informatics and the clinical laboratory. *The Clinical biochemist.* 2014. Reviews 35 3. P. 177-193. URL : https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4204239&blobtype=pdf (дата звернення : 12.01.2025)

5. Tolan Nicole V. Laboratory Data Connectivity and Management: the Intersection of Laboratory Information Management Systems, Ancillary Open-Source Software, and Consumer Technologies. *The journal of applied laboratory medicine*. 2017. Vol. 2/3. P. 461-463. URL : https://doi.org/10.1373/JALM.2016.021899 (дата звернення : 12.01.2025)

6. Huang YL, Badrick T, Hu ZD. Using freely accessible databases for laboratory medicine research: experience with MIMIC database. J Lab Precis Med 2017. Vol. 2:31. URL : https://jlpm.amegroups.org/article/view/3685/html (дата звернення : 12.01.2025)

7. Kurant DE, Baron JM, Strazimiri G, Lewandrowski KB, Rudolf JW, Dighe AS. Creation and Use of an Electronic Health Record Reporting Database to Improve a Laboratory Test Utilization Program. *Applied Clinical Informatics*. 2018. Vol. 9. № 3. P. 519-527. URL : https://doi.org/10.1055/s-0038-1666843.

8. Groth T. & de Verdier C.-H. Transferability of Clinical Laboratory Data. Upsala Journal of Medical Sciences. 1993. 98(3). P. 259-274. URL : https://doi.org/10.3109/03009739309179320

9. Батюк Л.В, Кізілова Н.М. Аналіз сучасних баз даних і інформаційних систем обробки масивів медичної інформації. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2022. Том 33 (72) № 5. С. 53-57. URL : https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/07

10. Левківський, В. Аналіз структури та функціональних можливостей медичних інформаційних систем України. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2023. № 3(86). С. 111-118. URL : https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.3.14.

11. Sydorko I., Baitsar R. Providing Quality Of Clinical-Diagnostic Laboratory Activity. *Measuring Equipment and Metrology*. 2018. Volume 79 (2). pp. 53-59. URL : https://doi.org/10.23939/istcmtm2018.02.053.

12. Ayush Chauhan. Clinical Laboratory Management Software for Lab Operations. [Електронний ресурс]. June 3, 2024. URL : https://flabslis.com/blogs/clinical-laboratory-management-software

13. 6 Trends in Clinical Database Software that Researchers Need to Know. [Електронний ресурс]. March 19, 2024. URL : https://www.labkey.com/clinical-database-software-trends/

14. Класифікація біохімічних аналізаторів для лабораторії. Сайт компанії «Алмедика». [Електронний ресурс]. 29 квітня 2024. URL : https://almedika.company/ua/a356488-klassifikatsiya-biohimicheskih-analizatorov.html

15. Ситник Н.В. Проектування баз даних і сховищ даних: навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2004. 264 с.

16. Добролюбова, М. В. Програмування баз даних: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційні вимірювальні технології» спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 275 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43918

17. DBCC CHECKDB (Transact-SQL). [Електронний ресурс]. URL : https://learn.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/database-console-commands/dbcc-checkdb-transact-sql?view=sql-server-ver16

References:

1. M. N. Spraberry, P. Fretz, T. Gascho, J. W. Foft. (1976) A computerized data management system for the clinical laboratory. *The American journal of medical technology*. (Jun; 42(6): 201-8) [In English]

2. Lewis, John W. (1979). Clinical Laboratory Data Base Applications. (pp.574 – 575). URL : https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2231957/pdf/procascamc00013-0585.pdf [In English]

3. Groth T, Larsson O, Aronsson T, de Verdier CH. (1984). Data base management systems for evaluation of analytical procedures. *Scand J Clin Lab Invest Suppl*. (172:209-13) [In English]

4. Richard G. Jones, O. Johnson, G. Batstone. (2014). Informatics and the clinical laboratory. The Clinical biochemist. (Reviews 35 3). (pp. 177-193). URL : https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4204239&blobtype=pdf [In English]

5. Tolan Nicole V. (2017). Laboratory Data Connectivity and Management: the Intersection of Laboratory Information Management Systems, Ancillary Open-Source Software, and Consumer Technologies. *The journal of applied laboratory medicine*. (Vol. 2/3). (pp. 461-463). URL : https://doi.org/10.1373/JALM.2016.021899 [In English]

6. Huang YL, Badrick T, Hu ZD. (2017). Using freely accessible databases for laboratory medicine research: experience with MIMIC database. *J Lab Precis Med*. (Vol. 2:31). URL : https://jlpm.amegroups.org/article/view/3685/html [In English]

7. Kurant DE, Baron JM, Strazimiri G, Lewandrowski KB, Rudolf JW, Dighe AS. (2018). Creation and Use of an Electronic Health Record Reporting Database to Improve a Laboratory Test Utilization Program. *Applied Clinical Informatics*. (Vol. 9). (№ 3) (pp. 519-527). URL : https://doi.org/10.1055/s-0038-1666843. [In English]

8. Groth T. & de Verdier C.-H. (1993). Transferability of Clinical Laboratory Data. *Upsala Journal of Medical Sciences*. (Vol. 98(3)) . (pp. 259-274). URL : https://doi.org/10.3109/03009739309179320 [In English]

9. Batiuk L.V., Kizilova N.M. (2022). Analiz suchasnykh baz danykh i informatsiinykh system obrobky masyviv medychnoi informatsii. [Analysis of Modern Databases and Information Systems for Processing Medical Data Arrays]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: Tekhnichni nauky – Scientific notes of Vernadsky TNU. Series: Technical sciences.* (Vol. 33 (72)) (№. 5) (pp. 53-57.). URL : https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/07 [In Ukrainian]

10. Levkivsky V. (2023). Analiz struktury ta funktsionalnykh mozhlivostey medychnykh informatsiinykh system Ukrainy. [Analysis of the Structure and Functional Capabilities of Medical Information Systems in Ukraine]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu – Bulletin of Kherson National Technical University*. (№ 3(86)). (pp. 111-118). URL : https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.3.14 [In Ukrainian]

12. Ayush Chauhan. (2024). Clinical Laboratory Management Software for Lab Operations. URL : https://flabslis.com/blogs/clinical-laboratory-management-software [In English]

13. 6 Trends in Clinical Database Software that Researchers Need to Know. (2023). URL: https://www.labkey.com/clinical-database-software-trends/ [In English]

14. Klasyfikatsiia biokhimichnykh analizatoriv dlya laboratorii. [Classification of Biochemical Analyzers for Laboratory Use]. Website of the company “Almedica”. (2024). URL : https://almedika.company/ua/a356488-klassifikatsiya-biohimicheskih-analizatorov.html [In Ukrainian]

15. Sytnyk N.V. (2004). Proektuvannia baz danykh i skhovyshch danykh: navchalnyi posibnyk. [Database and Data Warehouse Design: A Textbook]. Kyiv: KNEU, 264 p. [In Ukrainian]

16. Dobroliubova, M. V. (2021). Prohramuvannya baz danykh: konspekt lektsiy [Elektronnyy resurs]: navch. posib. dlya zdobuvachiv stupenya bakavlavra za osvitn'oyu prohramoyu «Informatsiyni vymiryuval'ni tekhnolohiyi» spetsial'nosti 152 «Metrolohiya ta informatsiyno-vymiryuval'na tekhnika». [Database programming: lecture notes [Electronic resource]: manual for bachelor's degree applicants in the educational program "Information Measurement Technologies" specialty 152 "Metrology and Information and Measuring Technology"]. Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2021. – 275 p. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43918 [In Ukrainian]

17. DBCC CHECKDB (Transact-SQL). URL : https://learn.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/database-console-commands/dbcc-checkdb-transact-sql?view=sql-server-ver16 [In English]

УДК 621.314

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1462-1478

Пташенко Федір Олександрович доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики і фізики, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94, https//orcid.org/0000-0002-8203-0494

Поповський Олексій Юрієвич кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94, https://orcid.org/0000-0003-0928-4452

Горюк Анатолій Антонович кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики і фізики, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94

Зенченко Валерій Петрович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики і фізики, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94

Полосіна Валентина Миколаївна старший викладач кафедри фізики і хімії, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94

Велика Ольга Іванівна старший викладач кафедри корабельної енергетики та електроенергетичних систем Інституту Військово-Морських сил, Національний університет Одеська морська академія, м. Одеса, тел.: (048) 793-16-94

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КОНЕЧНО-ЕЛЕМЕНТНИХ РОЗРАХУНКІВ НА ТОЧНІСТЬ ТА РЕСУРСОМІСТКІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ COMSOL MULTIPHYSICS

Анотація. У цій статті представлені результати комплексного дослідження, присвяченого аналізу впливу параметрів кінечно-елементної сітки та розмірів розрахункової області на точність та ресурсомісткість моделювання однофазного трансформатора зі стрижневим шихтованим сердечником у програмному середовищі COMSOL Multiphysics. Основну увагу приділено вивченню взаємозв'язку між деталізацією конечно-елементної сітки, радіусом розрахункової області та ключовими характеристиками моделі, такими як

магнітний потік, обумовлений сердечником, та потужність втрат у сердечнику. В рамках дослідження були розглянуті різні типи кінцево-елементних сіток, включаючи *coarse*, *normal*, *fine*, *finer* і *extra fine*, а також проаналізовано вплив радіусу розрахункової області, що варіюється в діапазоні від 7 до 15 *см*. Результати дослідження показали, що збільшення деталізації сітки та розширення розрахункової області позитивно позначаються на точності моделювання. Однак було встановлено, що після досягнення певного рівня деталізації та розмірів області подальше їх збільшення не призводить до значного покращення точності, але суттєво підвищує обчислювальні витрати. Це пов'язано з тим, що при надмірній деталізації сітки та збільшенні розрахункової області кількість елементів моделі зростає, що потребує більшого обсягу оперативної пам'яті та часу на розрахунки. На основі проведеного аналізу було визначено оптимальні параметри моделювання, що забезпечують баланс між точністю та ресурсомісткістю. Для більшості завдань, пов'язаних з моделюванням трансформаторів, рекомендується використовувати сітку типу *fine* або *finer*, а також встановлювати радіус розрахункової області на рівні приблизно півтора лінійних розмірів трансформатора. Такі параметри дозволяють досягти високої точності розрахунків без надмірного збільшення обчислювального навантаження. Стаття представляє практичну цінність для інженерів та дослідників, які займаються моделюванням трансформаторів та інших електромагнітних пристроїв. Запропоновані рекомендації можуть бути використані для оптимізації розрахунків у різних завданнях електромагнітного моделювання, що дозволить скоротити час на проведення розрахунків та знизити вимоги до обчислювальних ресурсів. Результати роботи також можуть бути корисними для розробки методик моделювання, спрямованих на підвищення ефективності проектування та аналізу електромагнітних систем. В цілому дослідження демонструє важливість вибору оптимальних параметрів моделювання для досягнення високої точності та ефективності розрахунків в інженерній практиці.

Ключові слова: метод конечних елементів, сітка, осердя трансформаторів, намагнічування, Comsol Multiphysics.

Ptashchenko Fedir Oleksandrovych Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94, https://orcid.org/0000-0002-8203-0494

Popovskii Oleksiy Yurievich Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94, https://orcid.org/0000-0003-0928-4452

Goryuk Anatoly Antonovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94

Zenchenko Valeriy Petrovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94

Polosina Valentyna Mykolajivna Senior Lecturer of the Department of Physics and Chemistry, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94

Velyka Olga Ivanivna Senior Lecturer, Department of Ship Power Engineering and Electrical Power Systems, Institute of Military-Naval Forces, National University Odesa Maritime Academy, Odesa, tel.: (048) 793-16-94

THE INFLUENCE OF FINITE ELEMENT CALCULATION PARAMETERS ON THE ACCURACY AND RESOURCE INTENSITY OF TRANSFORMER MODELING IN THE COMSOL MULTIPHYSICS SOFTWARE ENVIRONMENT

Abstract. This paper presents the results of a comprehensive study devoted to the analysis of the influence of finite element mesh parameters and computational domain sizes on the accuracy and resource intensity of modeling a single-phase laminated core transformer in the COMSOL Multiphysics software environment. The main focus is on studying the relationship between the finite element mesh detail, the computational domain radius, and key model characteristics, such as the magnetic flux due to the core and the power loss in the core. The study considered various types of finite element meshes, including *coarse*, *normal*, *fine*, *finer*, and *extra fine*, and analyzed the effect of the computational domain radius, varying in the range from 7 to 15 *cm*. The results of the study showed that an increase in mesh detail and expansion of the computational domain have a positive effect on the accuracy of modeling. However, it was found that after reaching a certain level of detail and domain size, their further increase does not lead to a significant improvement in accuracy, but significantly increases computational costs. This is due to the fact that with excessive grid detailing and an increase in the computational domain, the number of model elements increases, which requires more RAM and time for calculations. Based on the analysis, optimal modeling parameters were determined that provide a balance between accuracy and resource intensity. For most problems related to transformer modeling, it is recommended to use a *fine* or *finer*

grid, as well as set the radius of the computational domain at a level of approximately one and a half linear dimensions of the transformer. Such parameters allow achieving high accuracy of calculations without an excessive increase in the computational load. The article is of practical value for engineers and researchers involved in modeling transformers and other electromagnetic devices. The proposed recommendations can be used to optimize calculations in various electromagnetic modeling problems, which will reduce the time for calculations and reduce the requirements for computing resources. The results of the work can also be useful for developing modeling techniques aimed at improving the efficiency of designing and analyzing electromagnetic systems. In general, the study demonstrates the importance of choosing optimal modeling parameters to achieve high accuracy and efficiency of calculations in engineering practice.

Keywords: finite element method, transformer core, magnetization, mesh, Comsol Multiphysics.

Постановка проблеми. Моделювання електромагнітних процесів у трансформаторах є важливим завданням в електроенергетиці, оскільки дозволяє оптимізувати їх конструкцію, підвищити ефективність та знизити втрати. Однак точність та ресурсомісткість таких розрахунків багато в чому залежать від вибору параметрів конечно-елементної сітки та розмірів розрахункової області. Неправильний вибір цих параметрів може призвести до значних похибок у результатах моделювання або невиправдано високих витрат обчислювальних ресурсів. Зокрема, занадто груба сітка може призвести до недооцінки втрат у сердечнику та спотворення розподілу магнітного поля, а занадто дрібна – значно збільшити час розрахунків та обсяг пам'яті, що використовується. Аналогічно, недостатній розмір розрахункової області може спотворити граничні умови, що вплине на точність моделювання, а надто велика область ускладнити обчислення без суттєвого покращення результатів. Таким чином, виникає необхідність у систематичному дослідженні впливу параметрів сітки та розмірів розрахункової області на точність та ресурсомісткість моделювання. У цій статті розглядається підхід до вирішення цієї проблеми на прикладі моделювання однофазного трансформатора у програмному середовищі COMSOL Multiphysics. Особлива увага приділяється аналізу впливу різних типів конечно-елементної сітки та розмірів повітряної області навколо трансформатора на такі ключові параметри, як магнітний потік через осердя та потужність втрат у осерді. Результати дослідження допоможуть визначити оптимальні параметри моделювання, що забезпечують баланс між точністю та обчислювальною ефективністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки проблема моделювання трансформаторів з використанням конечно-елементного аналізу

активно досліджується у науковій літературі. Багато робіт присвячені оптимізації параметрів сітки та розрахункової області для підвищення точності та ефективності моделювання. Наприклад, у роботі [1] автори досліджують вплив густини сітки на точність розрахунку магнітного поля в трансформаторах, показуючи, що адаптивна сітка з підвищеною густиною в областях з високою градієнтністю поля дозволяє досягти високої точності при помірних обчислювальних витратах. У дослідженні [2] розглядається вплив розмірів розрахункової області на розподіл магнітного поля, демонструючи, що надто мала область може призвести до значних похибок у результатах. Особлива увага приділяється моделюванню втрат у сердечнику трансформатора. У роботах [3,4] розглянуто методику обліку втрат на вихрові струми та гістерезис із використанням формули Бертотті, що дозволяє більш точно описувати поведінку трансформаторного заліза. У [5] автори досліджують вплив насичення магнітного матеріалу на втрати в сердечнику, наголошуючи на важливості обліку нелінійних властивостей матеріалу при моделюванні. Також варто відзначити дослідження, присвячені моделювання обмоток трансформатора. У роботі [6] розглядається підхід до гомогенізації багатовиткових котушок, що дозволяє спростити модель без втрати точності. У [7] автори аналізують вплив скін-ефекту на розподіл струму в обмотках, проте для низьких частот (наприклад, 50 Гц) цей ефект може бути незначним. Незважаючи на значний прогрес у галузі моделювання трансформаторів, багато аспектів, таких як оптимальний вибір параметрів сітки та розмірів розрахункової області, потребують подальшого вивчення. У цій статті пропонується систематичний підхід до вирішення цих проблем, що базується на сучасних методах кінцево-елементного аналізу.

Мета статті. Метою цієї статті є дослідження впливу параметрів кінечно-елементної сітки та розмірів розрахункової області на точність та ресурсомісткість моделювання трансформаторів у середовищі COMSOL Multiphysics. У роботі розглядається однофазний трансформатор зі стрижневим шихтованим сердечником, і основна увага приділяється аналізу двох ключових параметрів: магнітного потоку через сердечник та потужності втрат у сердечнику. Досягнення поставленої мети вирішуються такі задачі:

– Проведення серії розрахунків з використанням різних типів конечно-елементної сітки (*coarse, normal, fine, finer, extra fine*) з метою оцінки їх впливу на точність моделювання та обчислювальну складність.

– Дослідження впливу розмірів розрахункової області (радіус від 7 до 15 см) на розподіл магнітного поля та коректність граничних умов.

– Аналіз залежності часу розрахунків та обсягу пам'яті, що використовується, від параметрів сітки та розмірів розрахункової області.

– Визначення оптимальних параметрів моделювання, що забезпечують баланс між точністю результатів та ресурсомісткістю обчислень.

Результати дослідження можуть бути корисними для інженерів та дослідників, які займаються моделюванням трансформаторів, а також для оптимізації розрахунків в інших завданнях електромагнітного моделювання..

Виклад основного матеріалу. *Деталі моделювання.* Опис електромагнітних процесів у трансформаторах базується на системі рівнянь, які дозволяють описати взаємодію електричних та магнітних полів у просторі і часі, вони докладно описані у [4].

У якості об'єкту дослідження (як і у [3-5]) був вибраний однофазний трансформатор зі стрижневим шихтованим осердям. При розбитті на конечні елементи використовувалася адаптивна сітка з більшою щільністю у областях, де очікувалася найбільша зміна полів (наприклад, на краях котушки та осердя). При моделюванні впливу параметрів сітки використовувалися п'ять її базових типів: *coarse, normal, fine, finer, extra fine*, рис. 1*а*. Для осердя трансформатора було вибрано м'яке трансформаторне залізо з нульовою провідністю, що враховувало шихтованість осердя. Модель враховувала насичення намагніченості речовини і описувалася ефективною кривою залежності індукції магнітного поля B, від напруженості H, яка була узята з бібліотеки матеріалів COMSOL Multiphysics для трансформаторного заліза. Для розрахунку втрат в осерді трансформатора використовувалася Формула Бертотті [9], яка враховує три основні доданки:

$$P = P_h + P_e + P_a \qquad (1)$$

P_h – втрати на гістерезис, P_e – втрати на вихрові струми, P_a – аномальні втрати. Втрати на гістерезис можна оцінити за формулою:

$$P_h = k_h \cdot f \cdot B^{\beta} \qquad (2)$$

де k_h – емпіричний коефіцієнт в діапазоні $10^2 \div 10^4$ (у наших розрахунках було використано $k_h = 100$), β – емпіричний коефіцієнт, близький до двійки (в розрахунках було використано $\beta = 2$), $f = 50\ Гц$ – частота. Втрати на вихрові струми дається виразом

$$P_e = k_c \cdot \sigma \cdot f^2 \cdot \left|B^2\right|, \qquad (3)$$

де σ – об`ємна провідність шихтованого матеріалу осердя (у розрахунках використовувалося $\sigma = 10^7\ См/м$, а стала k_c може бути розрахована із товщини d пластин осердя $k_c = \pi^2 d^2 / 6$ (для розрахунків бралося $d = 0.35\ мм$). Аномальні втрати у формулі Бертотті враховуються додатковим членом

$$P_a = 8\sqrt{\sigma G S V_0} \cdot \left(f \cdot B\right)^{1.5}, \qquad (4)$$

де S – середній переріз осердя (у наших розрахунках $S = 0.0009\ м^2$), константа $G = 0.1356$, $V_0 \sim 0.5$ – підгоночний коефіцієнт аномальних втрат.

Робота трансформатора моделювалася у частотній області (Frequency Domein) на частоті 50 *Гц*, отже не виникало необхідності врахування скін-ефекту, тому обмотки були змодельовані у наближенні гомогенізованої багатовиткової котушки. Первинна і вторинна обмотки мали 500 та 100 мідних витків, відповідно. Для первинної котушки фіксувалася напруга U=220 *В*, а для вторинної обмотки був заданий нульовий струм, отже моделювався режим розімкнутої вторинної обмотки. При дослідженні впливу розмірів розрахункового домену на коректність моделювання та ресурсоємність, радіус сферичної повітряної модельної області змінювався від 7 до 15 *см*.

Результати моделювання. Вплив параметрів сітки на результати моделювання трансформаторів. На рис. 1б представлено розподіл індукції магнітного поля *B* по осердю трансформатора для п'яти типів конечно-елементної сітки: *coarse* (9757 елементів), *normal* (20689 елементів), *fine* (33659 елементів), *finer* (99532 елемента), *extra fine* (323526 елементів). Аналіз графіків дозволяє зробити такі висновки. При використання сітки *coarse* розподіл магнітної індукції має значні коливання та неточності, особливо в областях з високою градієнтністю поля (наприклад, на краях сердечника та поблизу обмоток). Це пов'язано з недостатньою деталізацією сітки, що призводить до грубого наближення рішення. При застосуванні сітки *normal* розподіл індукції стає гладкішим, але все ще спостерігаються локальні відхилення в областях з високою неоднорідністю поля. Точність моделювання підвищується, але залишається недостатньою для завдань, які потребують високої деталізації. При використанні сітки *fine* розподіл індукції стає значно рівномірнішим, а коливання зменшуються. Цей тип сітки забезпечує хороший баланс між точністю та обчислювальною складністю, що робить його придатним для більшості практичних завдань. Розподіл індукції з сіткою *finer* практично не відрізняється від *fine*, але в областях із високою градієнтністю поля спостерігається незначне покращення точності. Збільшення деталізації сітки призводить до зростання обчислювальних витрат, що не завжди виправдано для завдань з помірними вимогами до точності. При використанні сітки *extra fine* розподіл індукції стає максимально гладким, а коливання практично зникають. Однак використання такої сітки призводить до значного збільшення часу розрахунків та обсягу пам'яті, що використовується, що робить її застосування доцільним тільки для завдань, що вимагають виключно високої точності.

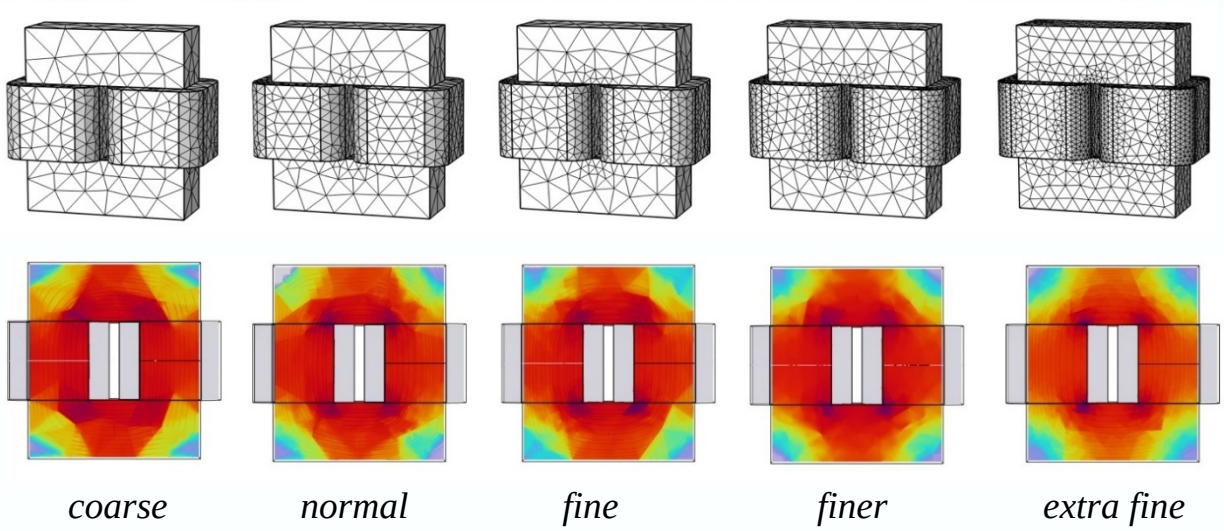


Рис. 1 Зовнішній вигляд модельного трансформатора з розбиттям на конечно-елементну сітку (верхній ряд); розподіл індукції магнітного поля по осердю трансформатора для різних типів розбиття (нижній ряд).

Таким чином, можна відзначити наступні тенденції впливу типу сітки. Зі збільшенням деталізації сітки (від *coarse* до *extra fine*) розподіл магнітної індукції стає рівномірнішим, а коливання зменшуються. Це з тим, що дрібніша сітка краще враховує локальні зміни поля. Однак після певного рівня деталізації (наприклад, *fine* або *finer*) подальше збільшення щільності сітки не призводить до суттєвого покращення точності, але значно збільшує ресурсомісткість розрахунків. Таким чином, для більшості практичних завдань рекомендується використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки вони забезпечують хороший баланс між точністю та обчислювальною складністю.

Рис. 2а демонструє залежність часу, витраченого на розрахунки від кількості конечних елементів, на які була розбита модельна область. Аналіз графіків дозволяє зробити такі висновки. Час розрахунків збільшується зі зростанням кількості конечних елементів. Це пов’язано з тим, що деталізована сітка вимагає більше обчислювальних операцій на вирішення системи рівнянь. Залежність нелінійна: зі збільшенням кількості елементів від 10^5 до $3 \cdot 10^5$ час розрахунків зростає значно швидше, ніж за меншої кількості елементів. Для сітки *coarse* (найменша кількість елементів) час розрахунків мінімальний, що робить її привабливою для завдань, де допустима невисока точність. Для сітки *extra fine* (найбільша кількість елементів) час розрахунків досягає максимальних значень, що робить її використання доцільним лише для завдань, що потребують виключно високої точності. Сітки *fine* та *finer* забезпечують розумний компроміс між часом розрахунків та точністю. Таким чином, для більшості завдань рекомендується використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки вони забезпечують достатню точність при помірних витратах

часу. Використання сітки *extra fine* виправдане лише у випадках, коли точність є критично важливою, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

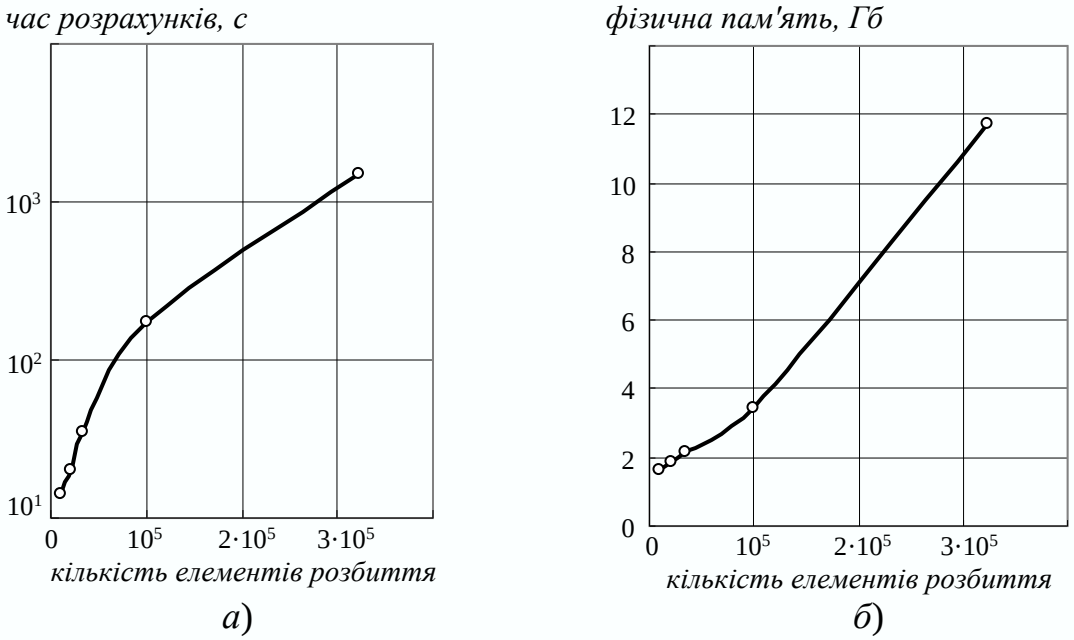


Рис. 2 Залежність часу, витраченого на розрахунки (*а*) та об’єму використаної фізичної пам’яті (б) від кількості конечних елементів, на які було розбито модельну область.

Рис. 2б показує залежність обсягу використаної фізичної пам'яті від кількості кінцевих елементів, на які була розбита модельна область. Видно, що об'єм пам'яті також збільшується зі зростанням кількості кінцевих елементів. Це пов'язано з тим, що більш деталізована сітка потребує більшого обсягу даних для зберігання інформації про кожний елемент. Залежність близька до лінійної, що свідчить про пропорційне збільшення обсягу пам'яті зі зростанням кількості елементів. Для сітки *coarse* обсяг пам'яті, що використовується мінімальний, що робить її придатною для завдань з обмеженими обчислювальними ресурсами. Для сітки *extra fine* обсяг пам'яті досягає максимальних значень, що може стати обмежуючим фактором при моделюванні комп'ютерів з обмеженою оперативною пам'яттю. Сітки *fine* і *finer* вимагають помірного обсягу пам'яті, що робить їх придатними для більшості практичних завдань. Отже, при виборі сітки необхідно враховувати як точність, а й доступні обчислювальні ресурси. Наприклад, для комп'ютерів з обмеженою оперативною пам'яттю можливо доцільно використовувати сітку fine. Використання сітки *extra fine* потребує значних ресурсів, що може бути виправдано лише у спеціалізованих завданнях. Таким чином, зі збільшенням

кількості кінцевих елементів час розрахунків і обсяг пам'яті зростають, що вимагає ретельного вибору параметрів сітки для балансу між точністю і ресурсомісткістю. Для більшості завдань рекомендується використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки вони забезпечують добрий компроміс між точністю, часом розрахунків та обсягом пам'яті. Використання сітки *extra fine* виправдане лише у випадках, коли точність є критично важливою, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

На рис. 3 представлені залежності відносного значення втрат у осерді трансформатора (зелена крива) та відносного значення магнітного потоку через переріз сердечника (синя крива) від кількості конечних елементів, на які була розбита модельна область. Аналіз графіків дозволяє вказати на наявність наступних закономірностей впливу якості сітки на вказані параметри. Зі збільшенням кількості конечних елементів відносні втрати в осерді зменшуються, що пов'язано з підвищенням точності моделювання. Однак після досягнення певної кількості елементів (приблизно 10^5) зміни стають незначними, що вказує на досягнення межі точності. Для сітки *coarse* (найменша кількість елементів) втрати у осерді значно завищені через недостатню деталізацію сітки. Для сітки *fine* та *finer* втрати стабілізуються, що свідчить про достатню точність моделювання. Для сітки *extra fine* втрати практично не змінюються, що вказує на надмірність такої деталізації для розрахунку втрат. Тому для розрахунку втрат у осерді достатньо використовувати сітку *fine* або finer, оскільки подальше збільшення кількості елементів не призводить до суттєвого покращення точності. Використання сітки *extra fine* для розрахунку втрат недоцільно через значне збільшення обчислювальних витрат за мінімального поліпшення точності.

Аналіз залежності відносного магнітного потоку через переріз осердя від якості сітки (синя крива на рис. 3) дає змогу встановити наступні закономірності. Зі збільшенням кількості конечних елементів відносний магнітний потік також стабілізується, але його зміни менш виражені порівняно з втратами. Це вказує на те, що магнітний потік менш чутливий до деталізації сітки, ніж втрати в осерді. Для сітки *coarse* магнітний потік дещо занижений через недостатню деталізацію сітки. Для сітки *fine* та *finer* магнітний потік стабілізується, що свідчить про достатню точність моделювання. Для сітки *extra fine* зміни магнітного потоку мінімальні, що підтверджує надмірність такої деталізації для розрахунку магнітного потоку. Таким чином, для розрахунку магнітного потоку достатньо використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки подальше збільшення кількості елементів не призводить до суттєвого покращення точності. Використання сітки *extra fine* для розрахунку магнітного потоку недоцільно через значне збільшення обчислювальних витрат за мінімального поліпшення точності.

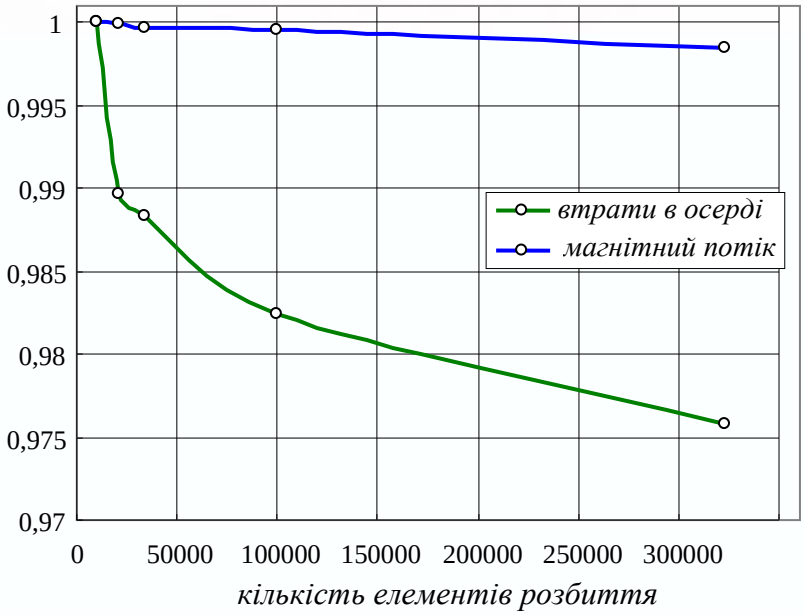


Рис. 3 Залежності відносних втрат в осерді трансформатора (зелена крива) та відносного магнітного потоку через переріз осердя трансформатора (синя крива) від кількості конечних елементів, на які було розбито модельну область.

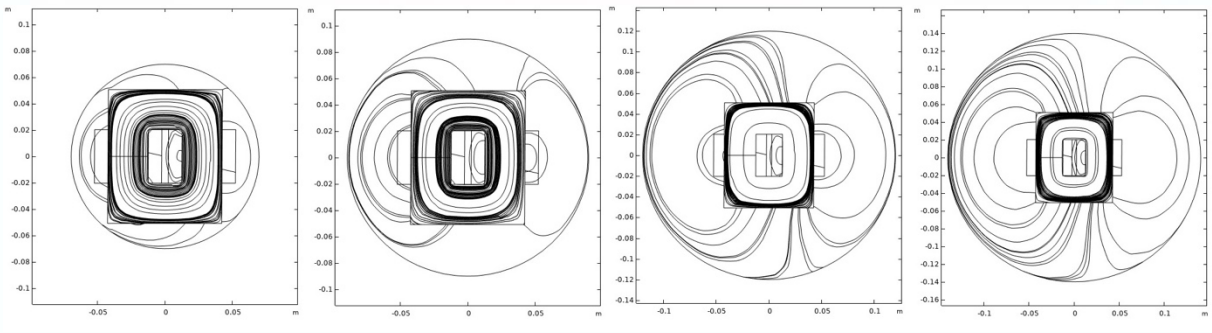
У підсумку, можна зробити наступні загальні висновки про вплив якості конечно-елементної сітки на точність та ресурсомісткість розрахунків.

– Зі збільшенням кількості конечних елементів точність розрахунку втрат у осерді та магнітного потоку підвищується, але після певного рівня деталізації (приблизно 10^5 елементів) зміни стають незначними.

– Для більшості завдань рекомендується використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки вони забезпечують хороший баланс між точністю та обчислювальною складністю.

– Використання сітки *extra fine* виправдане тільки у випадках, коли точність критично важлива, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

Вплив розмірів сферичної розрахункової області на точність та ресурсомісткість моделювання трансформатора. Включення у моделювання повітряного прошарку, що оточує трансформатор, є необхідним для коректного виконання граничних умов, оскільки магнітне поле може виходити з магнітного осердя. На рис. 4 представлені розподіли ліній магнітної індукції для різних розмірів розрахункової області. У кожному з чотирьох зображень показані лінії магнітної індукції для радіусів розрахункової області $R = 7$ *см*, $R = 9$ *см*, $R = 12$ *см* та $R = 14$ *см*.



R=7 см *R=9 см* *R=12 см* *R=14 см*

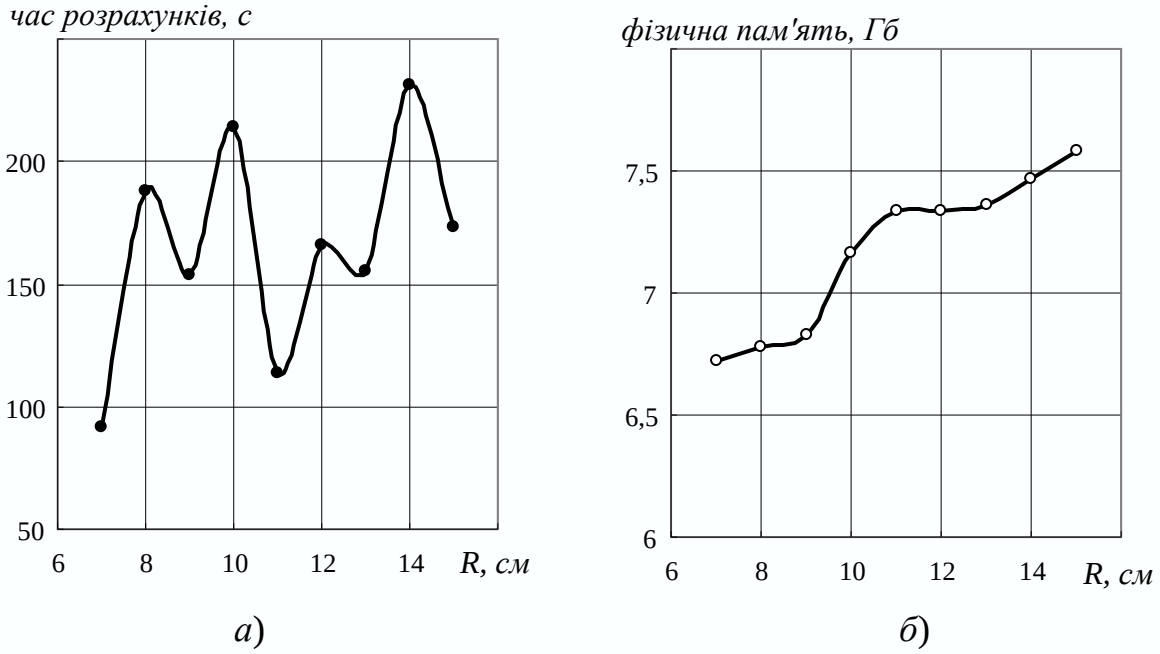
Рис. 4 Розподіл ліній індукції магнітного поля в розрахунковій області для різних її радіусів.

При малому радіусі ($R = 7$ *см*) спостерігаються помітні спотворення ліній магнітного поля на межі розрахункової області. Це свідчить про вплив штучних граничних умов рішення. При $R = 9$ *см* ситуація покращується, але все ще присутні відхилення від очікуваного природного розподілу поля. При $R = 12$ *см* та $R = 14$ *см* лінії індукції приймають більш природну форму, характерну для трансформаторних магнітних полів. При цьому розмір $R = 7$ *см* демонструє практично непомітний вплив граничних умов на структуру магнітного поля, що дозволяє вважати її достатньою для точного моделювання. На основі аналізу рисунків можна зробити наступний висновок. Малі розміри розрахункової області ($R = 7$ *см*, $R = 9$ *см*) призводять до значних спотворень, викликаних впливом границь модельної області. Збільшення розрахункової області до $R = 12$ *см* забезпечує точне відтворення розподілу магнітного поля. Збільшення радіусу розрахункової області до $R = 14$ *см* не призводить до суттєвого покращення точності, але значно збільшує обчислювальні витрати. Тому можна зробити висновок, що оптимальний розмір повітряного прошарку повинен складати приблизно півтора розміри трансформатора.

На рис. 5 представлені дві залежності, що характеризують вплив радіусу розрахункової області R на обчислювальну складність моделювання. Рис. 5а показує залежність часу розрахунків від радіусу розрахункової області. Можна побачити, що графік носить нелінійний характер з піками, що чергуються з мінімумами, тобто спостерігаються коливання часу розрахунків зі збільшенням радіусу розрахункової області. Такий характер залежності може бути пов'язаний із адаптацією конечно-елементної сітки та зміною числа вузлів, що впливає на складність чисельного рішення.

Рис. 5б демонструє залежність обсягу використаної фізичної пам'яті від радіусу розрахункової області. Графік демонструє зростаючу тенденцію: збільшення радіусу розрахункової області призводить до зростання обсягу

використовуваної фізичної пам'яті. Для значень R від 7 *см* до 10 *см* зростання використаної пам'яті відбувається поступово, після чого спостерігається ділянка стабілізації, за якою слідує подальше збільшення використаної пам'яті при $R > 12$ *см*. Це пов'язано зі збільшенням кількості елементів сітки і складністю крайових умов за великих розрахункових областях. Таким чином, час розрахунків не збільшується монотонно зі зростанням радіусу розрахункової області, а змінюється стрибкоподібно, що може бути обумовлено перебудовою конечно-елементної сітки. Обсяг використовуваної фізичної пам'яті загалом зростає із збільшенням радіусу розрахункової області, що підтверджує зростання обчислювального навантаження.



а) *б*)

Рис. 5 Залежність часу, витраченого на розрахунки (*а*) та об'єму використаної фізичної пам'яті (*б*) від радіусу розрахункової області.

Оптимальний вибір радіусу розрахункової області повинен враховувати баланс між точністю моделювання (зниження граничних ефектів) та обчислювальними витратами. Для більшості завдань рекомендується використовувати радіус розрахункової області близько 12 *см*, тобто приблизно півтора розміри трансформатора. Такий вибір забезпечує хороший баланс між точністю і часом розрахунків. Використання більших радіусів виправдане лише у випадках, коли точність критично важлива, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

На рис. 6 представлені залежності відносних втрат у осерді трансформатора (зелена крива) та відносного магнітного потоку через переріз осердя (синя крива) від радіусу розрахункової області. Аналіз графіку залежності відносних втрат у осерді трансформатора від радіусу розрахункової області

дозволяє зробити такі висновки. Зі збільшенням радіусу розрахункової області відносні втрати у осерді зменшуються, що пов'язано з покращенням точності моделювання за рахунок коректнішого обліку граничних умов. Однак після досягнення певного радіусу (приблизно 12 *см*) зміни стають незначними, що вказує на досягнення межі точності. Для радіусу 14 *см* втрати практично не змінюються, що вказує на надмірність такого розміру розрахункової області для розрахунку втрат. Отже, для розрахунку втрат у осерді достатньо використовувати радіус розрахункової області близько 12 см, оскільки подальше збільшення радіусу не призводить до суттєвого покращення точності. Використання радіуса 14 *см* для розрахунку втрат недоцільно через значне збільшення обчислювальних витрат за мінімального поліпшення точності.

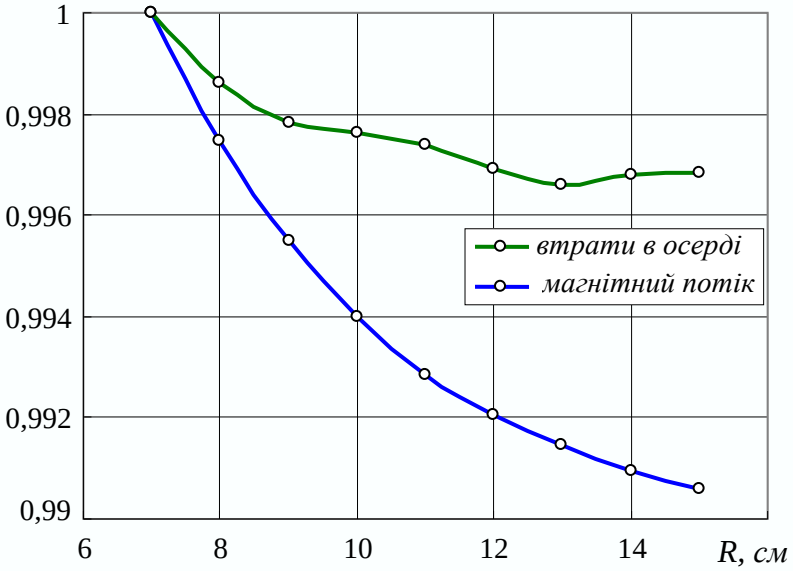


Рис. 6 Залежності відносних втрат в осерді трансформатора (зелена крива) та відносного магнітного потоку через переріз осердя трансформатора (синя крива) від радіусу розрахункової області.

Аналіз графіку залежності відносного магнітного потоку через переріз осердя від радіусу розрахункової області дозволяє зробити наступні висновки. Зі збільшенням радіусу розрахункової області відносний магнітний потік також стабілізується, але його зміни більш виражені порівняно із втратами. Це вказує на те, що магнітний потік більш чутливий до розмірів розрахункової області, ніж втрати в осерді. Можна також стверджувати, що для більшості завдань рекомендується використовувати радіус розрахункової області близько півтора розміри трансформатора, оскільки це забезпечує хороший баланс між точністю і обчислювальною складністю. Використання більших радіусів виправдане лише у випадках, коли точність критично важлива, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

Висновки. У цій статті проведено дослідження впливу параметрів конечно-елементної сітки та розмірів розрахункової області на точність та ресурсомісткість моделювання трансформаторів у програмному модулі AC/DC середовища COMSOL Multiphysics. На основі аналізу результатів можна зробити такі висновки:

Вплив параметрів сітки. Зі збільшенням деталізації конечно-елементної сітки (від *coarse* до *extra fine*) точність моделювання підвищується, що проявляється у більш рівномірному розподілі магнітної індукції та зниженні відносних втрат у осерді. Однак після досягнення певного рівня деталізації (наприклад, сітка *fine* або *finer*) подальше збільшення щільності сітки не призводить до суттєвого поліпшення точності, але значно збільшує час розрахунків та обсяг пам'яті, що використовується. Тому для більшості завдань рекомендується використовувати сітку *fine* або *finer*, оскільки вони забезпечують хороший баланс між точністю та обчислювальною складністю.

Вплив розмірів розрахункової області. Збільшення радіусу розрахункової області призводить до покращення точності моделювання за рахунок коректнішого обліку граничних умов. Однак після досягнення радіусу близько 12 *см* (тобто приблизно півтора найбільшого лінійного розміру трансформатора) подальше збільшення розмірів модельної області не призводить до суттєвого поліпшення точності. Використання такої розрахункової області рекомендується для більшості завдань, оскільки він забезпечує високу точність при помірних обчислювальних витратах. Використання великих радіусів (наприклад, вдвічі більших за розміри трансформатора) виправдане лише у випадках, коли точність є критично важливою, а обчислювальні ресурси дозволяють проводити тривалі розрахунки.

Таким чином, для досягнення оптимальних результатів при конечно-елементному моделюванні трансформаторів необхідно враховувати як параметри сітки, так і розміри розрахункової області. Це дозволяє знайти баланс між точністю та ресурсомісткістю розрахунків. Отже, проведене дослідження дозволяє визначити оптимальні параметри моделювання, що забезпечують високу точність та ефективність розрахунків. Результати дослідження можуть бути корисними для інженерів та дослідників, які займаються моделюванням трансформаторів, а також для оптимізації розрахунків в інших завданнях електромагнітного моделювання. Вони можуть бути використані для подальшого вдосконалення методів моделювання трансформаторів та інших електромагнітних пристроїв.

Література:

1. J. Xie, D. Sun, C. Xu, J.Wu. The Influence of Finite Element Meshing Accuracy on a Welding Machine for Offshore Platform’S Modal Analysis. *Polish Maritime Research*, 2018, 25(s3), pp. 147-153.

2. S. Gao, H.. Liu, Q. Zang, M. Guo, G. Liu, Z. Zhang, L. Dai, Y. Liu. Fast calculation method of transformer harmonic magnetic field based on radial basis function augmented surrogate model. *IET Electr. Power Appl.*, 2025, p. e12544.

3. Пташенко Ф.О., Горюк А.А., Зенченко В.П. Конечно-елементне моделювання енергетичних втрат в осерді однофазного трансформатора // *Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика»*, 19.11.2024 - 20.11.2024 – Одеса: НУ ОМА, 2024, сс. 134-138.

4. Пташенко Ф.О., Поповський О.Ю., Горюк А.А., Зенченко В.П., Полосіна В.М. Деякі аспекти моделювання втрат у осерді трансформатора за допомогою програмного модуля AC/DC Comsol Multyphysics. *Наука і техніка сьогодні (серія «Техніка»)*, 2024, № 13(41), сс. 1214-1226.

5. Пташенко Ф.О., Поповський О.Ю., Горюк А.А., Зенченко В.П., Полосіна В.М., Велика О.І. Вплив вибору моделі намагнічування осердя на результати конечно-елементного моделювання трансформатора. *Наука і техніка сьогодні (серія «Техніка»)*, 2025, № 1(42), сс. 1344-1359.

6. Y. Sato, H. Igarashi. Homogenization Method Based on Model Order Reduction for FE Analysis of Multi-Turn Coils. *IEEE Transactions on Magnetics*, 2017, 53(6), pp. 1-4, Art. no. 1100104.

7. D. Murthy-Bellur, N. Kondrath, M.K. Kazimierczuk. Transformer winding loss caused by skin and proximity effects including harmonics in pulse-width modulated DC–DC flyback converters for the continuous conduction mode, *IET Power Electronics*, 2011, 4(4), pp. 363 – 373.

8. Comsol Multiphysics AC/DC Module User's Guide (2022). Comsol AB.

9. Bertotti, G. (1988). General properties of power losses in soft ferromagnetic materials. *IEEE Transactions on Magnetics*, 24(1), 621-630.

References:

1. J. Xie, D. Sun, C. Xu, J.Wu. (2018). The Influence of Finite Element Meshing Accuracy on a Welding Machine for Offshore Platform’S Modal Analysis. *Polish Maritime Research*, 2018, 25(s3), 147-153.

2. S. Gao, H.. Liu, Q. Zang, M. Guo, G. Liu, Z. Zhang, L. Dai, Y. Liu. (2025). Fast calculation method of transformer harmonic magnetic field based on radial basis function augmented surrogate model. *IET Electr. Power Appl.*, e12544.

3. Ptashchenko F.O., Goruyk A.A., Zenchenko V.P. Konetchno-elementne modeluvannya energetychnyh vtrat v oserdy odnofaznogo transformatora [Finite element modeling of energy losses in the core of a single-phase transformer] // *Materials of* CEEEA '14: *XIV mijnarodna naukovo-tekhnichna konferencia «Sudnova elektroinjenerja, elektronika i avtomatyka» – XIV international scientific and technical conference* «SHIPS' ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONICS AND AUTOMATION», 19.11.2024 - 20.11.2024 – Odesa: NU OMA, 2024, pp. 134-138 [in Ukrainian].

4. Ptashchenko F.O., Popovskii O.Yu., Goruyk A.A., Zenchenko V.P., Polosina V.M. (2024). Dejaki aspekty modeluvannya vtrat u oserdy transformatora za dopomogoju programnogo modulia AC/DC Comsol Multyphysics [Some aspects of modeling losses in the transformer core using the Comsol Multyphysics AC/DC software module]. *Nauka I tekhika siogodni (cerija «Tekhnika») – Science and Technology Today (Technology Series)*, 13(41), 1214-1226 [in Ukrainian].

5. Ptashchenko F.O., Popovskii O.Yu., Goruyk A.A., Zenchenko V.P., Polosina V.M., Velyka O.I. (2025). Vplyv vyboru modeli namagnichuvannia oserdja na rezultaty konechno-elementnogo modeluvannya transformatora [The influence of the choice of the core magnetization model on the results of finite element modeling of a transformer]. *Nauka I tekhika siogodni (cerija «Tekhnika») – Science and Technology Today (Technology Series)*, 1(42), 1344-1359 [in Ukrainian].

6. Y. Sato, H. Igarashi. (2017). Homogenization Method Based on Model Order Reduction for FE Analysis of Multi-Turn Coils. *IEEE Transactions on Magnetics*, 53(6), 1-4, Art. no. 1100104.

7. D. Murthy-Bellur, N. Kondrath, M.K. Kazimierczuk. (2011). Transformer winding loss caused by skin and proximity effects including harmonics in pulse-width modulated DC–DC flyback converters for the continuous conduction mode, *IET Power Electronics*, 4(4), 363-373.

8. Comsol Multiphysics AC/DC Module User's Guide (2022). Comsol AB.

9. Bertotti, G. (1988). General properties of power losses in soft ferromagnetic materials, *IEEE Transactions on Magnetics*, 24(1), 621-630.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.4

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1479-1490

Резанова Вікторія Георгіївна кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, http://orcid.org/0000-0003-4630-2701

Чупринка Наталія Вікторівна кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, http://orcid.org/0000-0002-8952-7567

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ CASE–ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Анотація. Швидке зростання комунікаційних інструментів та Інтернету суттєво змінило можливості інформаційних систем і те, як бізнес їх використовує. Інформаційні системи стають звичайним явищем і відіграють ключову роль в діяльності, управлінні та в процесах прийняття рішень на всіх рівнях організації. Інформаційні системи швидко еволюціонували від скромного ІТ-інструменту до важливого стратегічного елемента успішної організації. Еволюція таких систем призвела до того, що лідери галузі та компанії, що займаються програмним забезпеченням (ПЗ), повинні збалансувати рівень впровадження, продуктивність та вплив системи на процес прийняття рішень. З іншого боку, компанії, що займаються програмним забезпеченням, мають на меті розробляти продукти, які є достатньо гнучкими, щоб відповідати різноманітним очікуванням. Розробники ПЗ стикаються з багатьма проблемами при розробці таких систем. Оскільки технології, методології, управлінське бачення та бізнес-середовище продовжують швидко змінюватися, компанії-розробники змушені витрачати значну кількість ресурсів на дослідження та інновації, щоб забезпечити гнучкість кінцевого продукту, який можна легко інтегрувати в будь-який тип бізнес-моделі.

Автоматизоване програмне забезпечення (CASE) описує широкий набір трудозберігаючих інструментів і методів, які використовуються в розробці програмного забезпечення та моделюванні бізнес-процесів. Інструменти CASE створюють стандартизовану структуру для багаторазового використання для керування проектами програмного забезпечення та призначені для того, щоб допомогти розробникам заощадити час, підвищити продуктивність і залишатися організованими протягом усього проекту. Переваги від використання CASE-засобів: економія вартості, підвищення якості, уніфікація документації, спрощення роботи, зменшення витрат на обслуговування коду,

структурований підхід до роботи, швидші цикли розробки, зменшення помилок, покращена командна співпраця. Таким чином, інструменти CASE стають все більш важливими по мірі розвитку технологій, щоб задовольнити вимоги складних проектів розробки програмного забезпечення.

Ключові слова: інформаційна система, CASE-технології, діаграма прецедентів, діаграма дій, діаграма класів.

Rezanova Viktoriia Georhiivna PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Science, Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, http://orcid.org/0000-0003-4630-2701

Chuprynka Natalia Viktorivna PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Computer Science, Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-8952-7567

RESEARCH AND USE OF CASE-TECHNOLOGIES IN INFORMATION SYSTEMS DESIGN

Abstract. The rapid growth of communication tools and the Internet has significantly changed the capabilities of information systems and how businesses use them. Information systems are becoming commonplace and play a key role in operations, management, and decision-making processes at all levels of an organization. Information systems have rapidly evolved from a humble IT tool to a critical strategic element of a successful organization. The evolution of such systems has led industry leaders and software companies to balance the level of implementation, productivity, and impact of the system on decision-making. On the other hand, software companies aim to develop products that are flexible enough to meet diverse expectations. Software developers face many challenges in developing such systems. As technology, methodologies, management vision, and business environments continue to change rapidly, development companies are forced to spend significant resources on research and innovation to ensure the flexibility of the final product that can be easily integrated into any type of business model.

Computer-Aided Software Engineering (CASE) describes a broad set of labor-saving tools and techniques used in software development and business process modeling. CASE tools create a standardized, reusable framework for managing software projects and are designed to help developers save time, increase productivity, and stay organized throughout the project. Benefits of using CASE tools: cost savings, improved quality, documentation unification, work simplification, reduced code maintenance costs, structured approach to work, faster development cycles, reduced errors, improved team collaboration. Thus, CASE tools are becoming increasingly important as technology advances to meet the demands of complex software development projects.

Keywords: information system, CASE-technologies, use case diagram, activity diagram, class diagram.

Постановка проблеми. Тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій приводять до постійного зростання складності інформаційних систем (ІС), що створюються в різних областях економіки. Сучасні крупні проекти ІС характеризуються, як правило, наступними особливостями:

- складність опису (чимала кількість функцій, процесів, елементів даних і складні взаємозв'язки між ними), що вимагає ретельного моделювання і аналізу даних і процесів;
- наявність сукупності тісно взаємодіючих компонентів (підсистем), що мають свої локальні завдання і цілі функціонування;
- відсутність прямих аналогів, що обмежує можливість використання яких-небудь типових проектних рішень і прикладних систем;
- необхідність інтеграції існуючих і новостворених додатків;
- функціонування в неоднорідному середовищі на декількох апаратних платформах;
- роз'єднаність і різнорідність окремих груп розробників по рівню кваліфікації і традиціям використання тих або інших інструментальних засобів;
- істотна часова протяжність проекту, обумовлена, з одного боку, обмеженими можливостями колективу розробників, і, з іншого боку, масштабами організації-замовника і різною мірою готовності окремих її підрозділів до впровадження ІС.

Для успішної реалізації проекту об'єкт проектування має бути перш за все адекватно описаний, мають бути побудовані повні і несуперечливі функціональні і інформаційні моделі ІС. Накопичений до теперішнього часу досвід проектування ІС показує, що це логічно складна, трудомістка і тривала за часом робота, що вимагає високої кваліфікації фахівців.

Ще нещодавно при розробці ІС досить широко застосовувалася методологія, що надає в розпорядження розробників строгі формалізовані методи опису ІС і технічних рішень, що приймаються. Вона заснована на наочній графічній техніці: для опису різного роду моделей ІС використовуються схеми і діаграми. Наочність і строгість засобів аналізу дозволяла розробникам і майбутнім користувачам системи із самого початку неформально брати участь в її створенні, обговорювати і закріплювати розуміння основних технічних рішень. Проте, широке застосування цієї методології і дотримання її рекомендаціям при розробці конкретних ІС зустрічалося досить рідко, оскільки при неавтоматизованій (ручний) розробці це практично неможливо.

Перераховані чинники сприяли появі програмно-технологічнихзасобів спеціального класу - CASE-засобів, що реалізовують CASE-технологію

створення і супроводу ІС. Термін CASE (Computer Aided Software Engineering) використовується в даний час у вельми широкому сенсі. Первинне значення терміну CASE, обмежене питаннями автоматизації розробки тільки програмного забезпечення (ПЗ), в даний час набуло нового сенсу, що охоплює процес розробки складних ІС в цілому. Тепер під терміном CASE-засоби розуміються програмні засоби, що підтримують процеси створення і супроводу ІС, включаючи аналіз і формулювання вимог, проектування прикладного програмного забезпечення і баз даних, генерацію коду, тестування, документування, забезпечення якості, конфігураційне управління і управління проектом, а також інші процеси. CASE-засоби разом з системним ПЗ і технічними засобами утворюють повне середовище розробки ІС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комп'ютеризована інженерія програмного забезпечення (Computer-Aided Software Engineering - CASE) — це реалізація комп'ютерних засобів і методів у розробці програмного забезпечення. CASE використовується для забезпечення високоякісного та бездефектного програмного забезпечення. CASE забезпечує чіткий і дисциплінованій підхід і допомагає дизайнерам, розробникам, тестувальникам, менеджерам та іншим бачити віхи проекту під час розробки. [1-2]. Однією з головних переваг використання CASE є виготовлення кінцевого продукту, який відповідатиме вимогам реального світу, оскільки сам процес розробки гарантує, що клієнти залишаються частиною процесу.

CASE-засоби ілюструють широкий набір трудомістких інструментів, які використовуються при розробці програмного забезпечення [4].

Різноманітні інструменти, включені в CASE, використовуються для підтримки різних етапів життєвого циклу розробки програмного забезпечення [5-9]. Інструменти діаграм допомагають у графічному представленні даних і системних процесів. Вони представляє елементи системи, потік керування та потік даних між різними програмними компонентами та системними структурами в графічній формі. Інструменти CASE спрощують створення та підтримку комплексної документації. Генерація коду та тестування – трудомісткі і повторювані операції, які виконують інструменти CASE. Завдяки такій автоматизації інженери можуть зосередитися на більш складних і творчих аспектах розробки програмного забезпечення, що підвищує продуктивність. Досягнення уніфікованості та стандартизації: домовленості про кодування, формати документації та шаблони проектування – області розробки програмного забезпечення, де інструменти CASE забезпечують уніфікованість і стандарти. Це гарантує послідовну та придатну для обслуговування розробку програмного забезпечення.

Розробка інформаційних систем з використання новітніх технологій є актуальною і для України. У роботі [10] досліджено особливості розвитку інформаційних систем і технологій, проведено аналіз їх впливу на формування

інформаційного суспільства та розглянуто сучасний рівень розвитку України за різними напрямками інформаційної індустрії. Визначено роль інформаційних систем у розвитку економіки, яка базується на знаннях та інформації, розглянуто види інформаційних систем та їх функціональні можливості. Це створює умови для врахування всіх витрат у процесі впровадження інформаційних технологій.

Мета статті: дослідження та аналіз CASE-засобів розробки інформаційних систем та впровадження їх для побудови інформаційної системи кафедри вищого навчального закладу .

Виклад основного матеріалу. CASE-технології є методологією проектування ІС, а також набір інструментальних засобів, що дозволяють в наочній формі моделювати предметну область, аналізувати цю модель на всіх етапах розробки і супроводу ІС і розробляти додаток відповідно до інформаційних потреб користувачів. Більшість існуючих CASE-засобів заснована на методологіях структурного або об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування, що використовують специфікації у вигляді діаграм або текстів для опису зовнішніх вимог, зв'язків між моделями системи, динаміки поведінки системи і архітектури програмних засобів.

Для успішного впровадження CASE-засобів організація повинна володіти наступними якостями:

· *Технологія.* Розуміння обмеженості існуючих можливостей і здатність прийняти нову технологію;

· *Культура.* Готовність до впровадження нових процесів і взаємин між розробниками і користувачами;

· *Управління.* Чітке керівництво і організованість по відношенню до найбільш важливих етапів і процесів впровадження.

Візуальне моделювання - це спосіб представлення ідей і проблем реального світу за допомогою моделей. Модель допомагає зрозуміти проблему всім учасникам, задіяним у реалізації проекту на різних етапах: замовнику, експерту, проектувальнику, аналітику, автору документації, програмісту та ін. Моделювання забезпечує більш точну оцінку необхідних ресурсів, чітку проробку планів і ефективне функціонування створюваних систем.

Модель – це абстракція, що описує суть складної проблеми чи структури без акценту на несуттєві деталі, що робить її більш зрозумілою. Моделі допомагають нам організовувати, відображати, розуміти і створювати складні речі. Вони покликані допомогти у розв’язанні складних задач при розробці програм сьогодні та у майбутньому.

Для підтримки управління життєвим циклом розробки використовується методика, за допомогою якої можна детально описати технічні і організаційні аспекти створення програмного забезпечення на стадіях визначення вимог до системи, аналізу та проектування.

Робота над проектом складається з наступних етапів:

- задумка – визначення загальної ідеї проекту;

- проробка – планування необхідних робіт та ресурсів, створення архітектури;
- створення – побудова продукту за допомогою серії послідовних версій;
- поставка продукту користувачам та навчання персоналу.

Основним прикладом, на якому будуть демонструватися всі можливості, буде проект інформаційної системи кафедри вищого навчального закладу. До системи повинні мати доступ користувачі - викладачі, студенти та інженери з різними правами, які надає адміністратор. Користувачі мають доступ до матеріалів системи, виходячи зі своїх ролей і прав. При порушенні правил користувачам адміністратор має право їх заблокувати. Адміністратор повинен мати змогу переглянути дані про те, хто, на якому комп'ютері і коли заходив у систему. Адміністратор має змогу створити обліковий запис для нового користувача. Реалізацію розробки здійснюємо у середовищі об'єктно-орієнтованого CASE-засобу – Rational Rose [11].

Поведінка системи, що розробляється (тобто функціональність, що забезпечується системою), описується за допомогою функціональної моделі, яка відображує системні можливості (прецеденти, use cases), системне оточення (дійових осіб або акторів - actors) і зв'язки між можливостями і акторами (діаграми можливостей - use cases diagrams). Основне завдання моделі прецедентів - бути єдиним засобом, що дає змогу замовникові, кінцевому користувачеві і розробникові спільно обговорювати функціональність і поведінку системи.

Розробка моделі прецедентів починається на стадії задумки з вибору акторів і визначення спільних принципів функціонування системи. Потім на етапі опрацювання модель доповнюється детальною інформацією до існуючих можливостей, а при необхідності додаються нові.

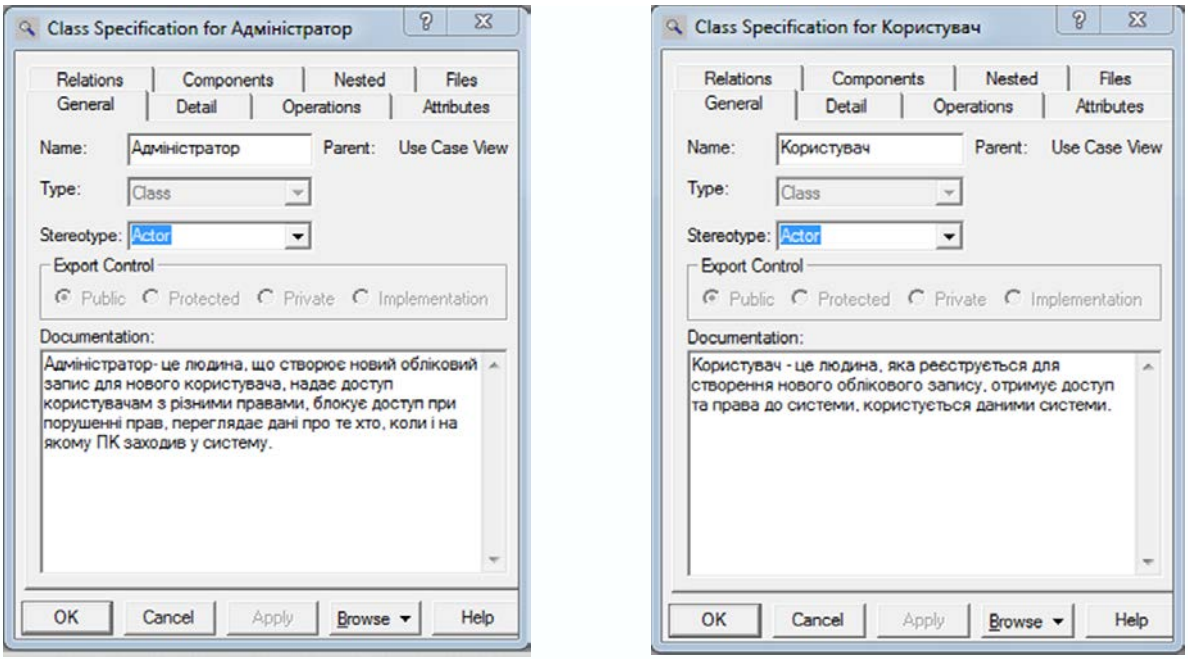
Актори не є частиною системи - вони є кимось або чимось, що повинне взаємодіяти з системою. Актори можуть:

- лише забезпечувати інформацією систему;
- лише отримувати інформацію з системи;
- забезпечувати інформацією і отримувати інформацію з системи.

Зазвичай актори визначаються з опису завдання або шляхом переговорів із замовниками і експертами. Необхідно уважно підійти до питання визначення акторів для системи. Таке визначення зазвичай відбувається ітеративним чином - перший із затверджених списків акторів часто далекий від кінцевого. Для наведеного прикладу визначимо у системі двох акторів: *адміністратор* та *користувач*. Опис акторів наведено на рис. 1.

За допомогою прецедентів (use cases) моделюється діалог між актором і системою. Іншими словами, вони визначають можливості, що забезпечуються системою для актора. Набор всіх прецедентів системи визначає способи її використання. Для визначення правильного прецедента зручно використовувати наступне правило: «Прецедент зазвичай визначає основний елемент

функціональності і здійснюється від початку до кінця. Він повинен приносити щось значиме для актора».



а) б)

Рис. 1 Опис акторів системи: а – *адміністратор* ; б - *користувач*

Діаграма прецедентів (use case diagram) - це графічне представлення всіх або частини акторів, прецедентів і їх взаємодій в системі. У кожній системі зазвичай є головна діаграма прецедентів, яка відображує кордони системи (акторів) і основну функціональну поведінку системи (прецеденти). Для наведеного прикладу діаграму можливостей наведено на рис. 2.

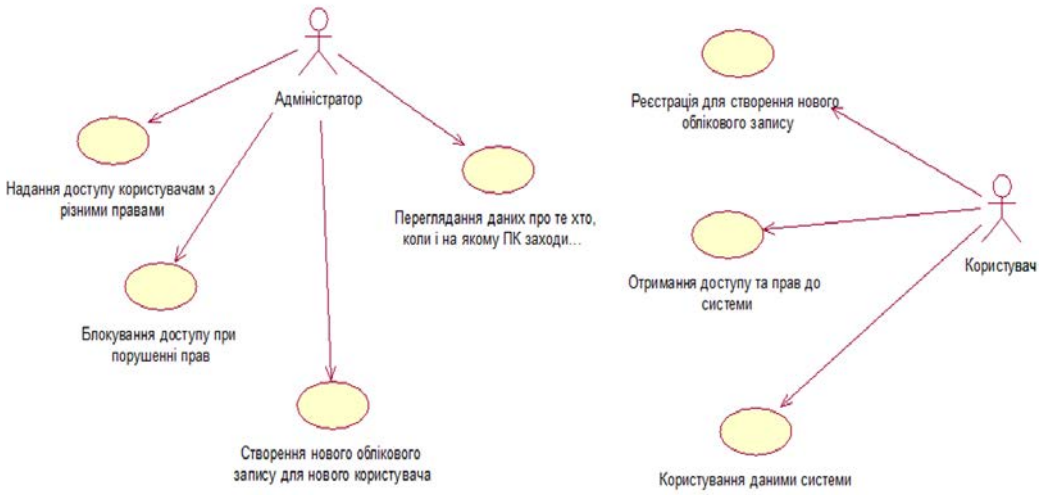


Рис. 2 Діаграма прецедентів

Діаграми дій відображають динаміку проекту і являються схемами потоків управління в системі від дії до дії, а також паралельних дій і альтернативних потоків. В конкретній точці життєвого циклу діаграми дій можуть представляти потоки між функціями або всередині окремої функції. На різних етапах життєвого циклу вони створюються для відображення послідовності виконання операцій. Для розглядуваного прикладу діаграму можливостей наведено на рис. 3.

Об'єкт - це якась сутність реального світу або концептуальна сутність. Об'єкт може бути чимось конкретним, наприклад вантажівка або комп'ютер, або концептуальним, як, наприклад, хімічний процес, банківська операція, торгівельне замовлення, кредитна історія або ставка прибутку.

Клас - це опис групи об'єктів із спільними властивостями (атрибутами), поведінкою (операціями), стосунками з іншими об'єктами і семантикою. Таким чином, класом є шаблон для створення об'єкту.

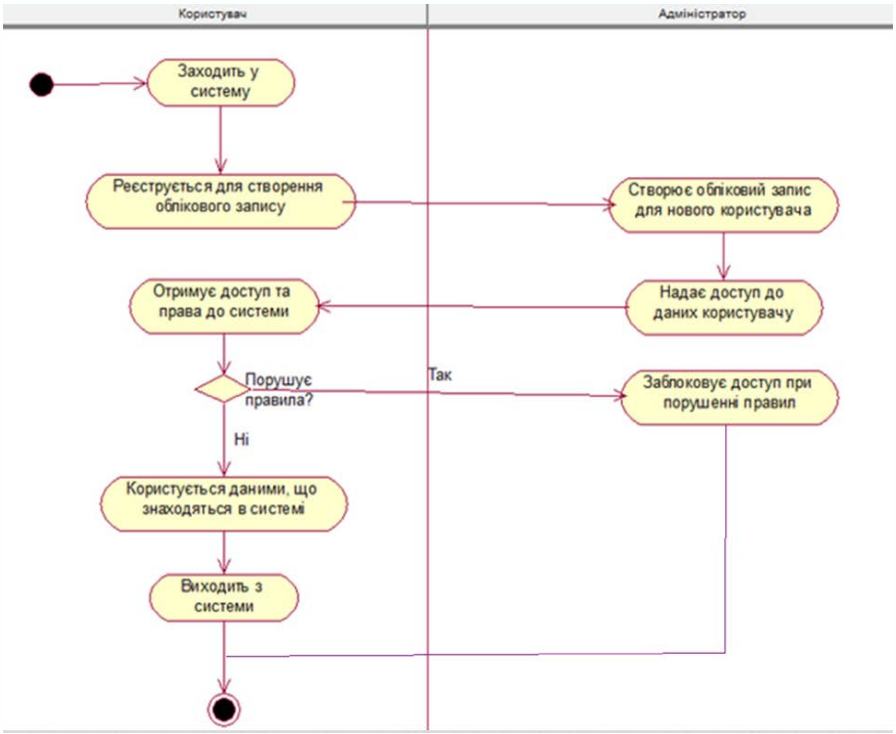


Рис. 3 Діаграма дій

Кожен об'єкт є екземпляром конкретного класу і не може бути екземпляром декількох класів.

По міру того як нові класи додаються в систему, їх текстове представлення стає незручним. Діаграми класів допомагають графічно представити деякі або всі класи в моделі. Для розглядуваного прикладу діаграму класів наведено на рис. 4. Виділено поля та методи класів.

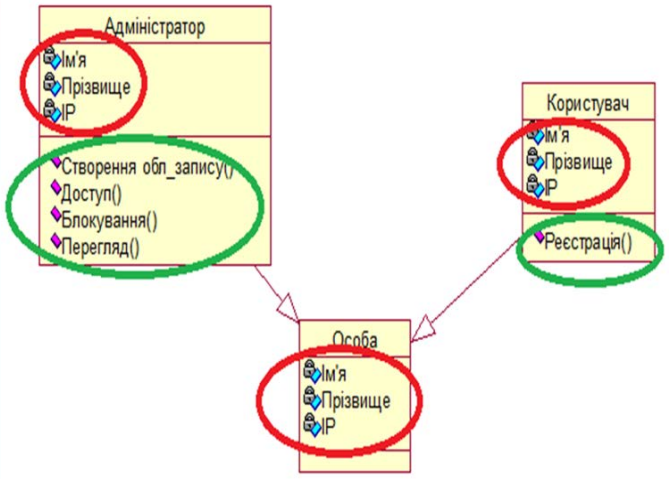
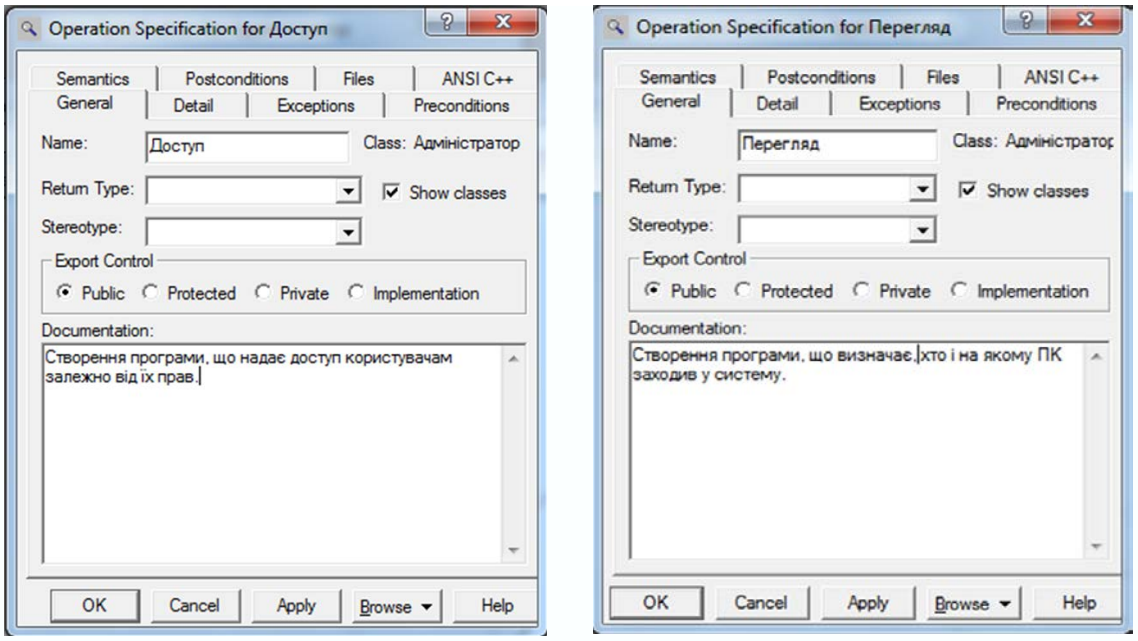


Рис. 4 Діаграма класів

Методи класів визначають функціонал майбутньої системи. Опис деяких методів класів для прикладу інформаційної системи наведено на рис. 5.



а) б)

Рис. 5 Опис методів класу *адміністратор*: а – *доступ* ; б - *перегляд*

Наприкінці розробки інформаційної системи CASE-засоби дають змогу згенерувати програмний код. Для розглядуваного прикладу згенерований код мовою C++ наведено на рис. 6.

Отже, клас виконує ряд обов'язків, від яких залежить поведінка його об'єктів. Обов'язки виконуються за допомогою конкретних операцій. Структура об'єкту описується атрибутами класу. Кожен атрибут - це поле

даних, що міститься в об'єкті класу. Об'єкт, отриманий на основі класу, наділений значеннями всіх атрибутів класу. Атрибути і операції, визначені для класу, - це основні значимі і функціональні елементи в інформаційній системі, що розробляється. Візуальна розробка інформаційної системи завершується генерацією коду.

Адміністратор.cpp

```
#include "Адміністратор.h"

//##ModelId=524DAE8303E3
Адміністратор::Створення обл_запису()
{
}

//##ModelId=524DBA4503A3
Адміністратор::Доступ()
{
}

//##ModelId=524DBAC70341
Адміністратор::Блокування()
{
}

//##ModelId=524DBE15001A
Адміністратор::Перегляд()
{
}
```

а)

Користувач.cpp

```
#include "Користувач.h"

//##ModelId=524DBB5103BB
Користувач::Реєстрація()
{
}
```

б)

Рис. 6 Згенерований програмний код мовою С++:
а – для класу *адміністратор* ; б - для класу *користувач*

Висновки. У сучасному світі автоматизована розробка програмного забезпечення є життєво важливим інструментом, який дозволяє командам швидко та спільно створювати високоякісне програмне забезпечення.

Переваги від використання CASE-засобів, згідно з [10]:

Економія вартості спостерігається на всіх етапах розробки.

Підвищення якості: використання інструментів CASE призводить до значного підвищення якості. Це може бути насамперед завдяки тому факту, що можна без зусиль перевірити різні етапи розробки коду, і тому ймовірність людської помилки значно зменшується.

Уніфікована документація. Інструменти CASE полегшують виготовлення якісних і узгоджених документів, зменшується необхідність збереження надлишкової інформації.

Спрощення роботи: інструменти CASE вилучають більшу частину праці розробника коду.

Зменшення витрат на обслуговування коду: інструменти CASE використовуються у перевірці відстеження та узгодженості коду.

Структурований підхід: запровадження CASE впливає на роботу організації в цілому та робить її орієнтованою на структурований та впорядкований підхід.

Швидші цикли розробки. Генерація коду та тестування - це приклади операцій розробки програмного забезпечення, які можна автоматизувати, щоб скоротити цикли розробки.

Зменшення помилок: інструменти CASE допомагають зменшити кількість помилок, використовуючи автоматизований аналіз для виявлення можливих проблем на ранній стадії. Це дає змогу створити програмне забезпечення, яке є більш надійним і довговічним.

Покращена співпраця: технології CASE надають членам команди можливість покращення співпраці, що є найбільш актуальним для великих команд розробників і дає змогу покращити спілкування, зменшити непорозуміння та сприяти більш логічному процесу розробки.

Таким чином, інструменти CASE стають все більш важливими по мірі розвитку технологій, щоб задовольнити вимоги складних проектів розробки програмного забезпечення.

Література:

1. Матеріали інформаційного сайту Comprehensive Overview of CASE Tools: Streamlining Software Development [Електронний ресурс, Posted on Oct, 2, 2023]. – Режим доступу: https://dev.to/adityaprataphbh1/comprehensive-overview-of-case-tools-streamlining-software-development-2p9p

2. Матеріали інформаційного сайту Different Types of Reviews in the Software Development Life Cycle [Електронний ресурс, Posted on Aug 2 2024]. – Режим доступу: https://dev.to/adityabhuyan/different-types-of-reviews-in-the-software-development-life-cycle-sdlc-3249

3. Матеріали інформаційного сайту Computer Aided Software Engineering (CASE) [Електронний ресурс, Last Updated on Jan, 19, 2024]. – Режим доступу: https://www.geeksforgeeks.org/computer-aided-software-engineering-case/

4. Коваленко С., Добровська Л. Проектування інформаційних систем: загальні питання теорії проектування ІС. Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2020. – 192 с.

5. Литвин В.В. , Пасічник В.В. , Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Навчальний посібник, Львів: Магнолія, 2023. – 380 с. https://openbook.in.ua/nehudozhnya-literatura/kompyuterna-literatura/proektyvannya-informacijnyh-system-lytvyn-vv/

6. Масловський Б., Дрововозов В., Коба О. Технології проектування комп'ютерних систем. К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2015. – 500 с. https://profbook.com.ua/tehnologii-proektuvannya-komp-system.html?srsltid=AfmBOoraOC2NhyQ9fPnaKDXu99OkiQC4AhGS5wNVyiM8-l6g5Ttt3Nxg

7. Павловський С.М., Бабков А.В. Основи автоматизованого проектування. – Одеса: Олді-Плюс, 2021. – 598 с. https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/17523

8. F. Miranda On the Evolution of Information Systems In book: Systems Theory: Perspectives, Applications and Developments. Nova Publishers, 2014. - p. 197-208 https://www.researchgate.net/publication/263849621_On_the_Evolution_of_Information_Systems

9. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. К.: Ліра-К, 2017, 344 с. https://lira-k.com.ua/preview/12125.pdf?srsltid=AfmBOoqBePHkmb0bGNyKkdQzZpDqrDq9BbHgY1lYYEw6oQssfItpA4xm

10. M. Voynarenko, V. Dzhuliy, L. Yemchuk Development of information systems and modeling of their implementation in the business // Problems and Perspectives in Management, N 14(3), 2016. – p. 102-107. DOI:10.21511/ppm.14(3).2016.10

11. Quatrani T. Visual modelling with Rational Rose 2000 and UML (2nd ed.) Edinburgh: Addison-Wesley Longman Ltd, 2000. – 256 p. https://www.amazon.com/Visual-Modeling-Rational-Addison-Technology/dp/0201699613

10. Матеріали інформаційного сайту Benefits of CASE – Software Engineering [Електронний ресурс, Last Updated on Jan, 19, 2024]. – Режим доступу: https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-benefits-of-case/

References:

1. Materials of information site Comprehensive Overview of CASE Tools: Streamlining Software Development [Electronic resource, Posted on Oct, 2, 2023]. – Access mode: https://dev.to/adityapratapbh1/comprehensive-overview-of-case-tools-streamlining-software-development-2p9p

2. Materials of information site Different Types of Reviews in the Software Development Life Cycle [Electronic resource, Posted on Aug 2 2024]. – Access mode: https://dev.to/adityabhuyan/different-types-of-reviews-in-the-software-development-life-cycle-sdlc-3249

3. Materials of information site Computer Aided Software Engineering (CASE) [Electronic resource, Last Updated on Jan, 19, 2024]. – Access mode: https://www.geeksforgeeks.org/computer-aided-software-engineering-case/

4. Kovalenko S., Dobrovska L. Proektuvannia informatsiynyh system: zahalni pytannia teorii proektuvannia [Information Systems Design: General Issues in Design Theory]. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2020. – 192 p. [in Ukrainian].

5. Lytvyn V.V. , Pasichnyk V.V. , Shahovska N.B. Proektuvannia informatsiynyh system [Information systems design]. Lviv: Magnolia, 2023. – 380 p. [in Ukrainian]. https://openbook.in.ua/ne-hudozhnya-literatura/kompyuterna-literatura/proektyvannya-informacijnyh-system-lytvyn-vv/

6. Maslovskiy B., Drovovozov V., Koba O. Tekhnolohii proektuvannua komputernykh system [Computer systems design technologies]. Kyiv.: Instytut kibernetyky im. V.M. Hlushkova NAN Ukrainy, 2015. – 500 p. [in Ukrainian] https://profbook.com.ua/tehnologii-proektuvannya-komp-system.html?srsltid=AfmBOoraOC2NhyQ9fPnaKDXu99OKiQC4AhGS5wNVyiM8-l6g5Ttt3Nxg

7. Pavlovskiy S.M., BaBkov A.V. Osnovy avtomatyzovanoho proektuvannia [Fundamentals of computer-aided design]. – Odesa: Oldi-Plus, 2021. – 598 p. [in Ukrainian] https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/17523

8. F. Miranda On the Evolution of Information Systems In book: Systems Theory: Perspectives, Applications and Developments. Nova Publishers, 2014. - p. 197-208 https://www.researchgate.net/publication/263849621_On_the_Evolution_of_Information_Systems

9. Trehub V.G. Proektuvannia system avtomatyzatsii [Automation systems design]. Kyiv: Lira-K, 2017, 344 p. [in Ukrainian] https://lira-k.com.ua/preview/12125.pdf?srsltid=AfmBOoqBePHkmb0bGNyKkdQzZpDqrDq9BbHgY1lYYEw6oQssfItpA4xm

10. M. Voynarenko, V. Dzhuliy, L. Yemchuk Development of information systems and modeling of their implementation in the business // Problems and Perspectives in Management, N 14(3), 2016. – p. 102-107. DOI:10.21511/ppm.14(3).2016.10

11. Quatrani T. Visual modelling with Rational Rose 2000 and UML (2nd ed.) Edinburgh: Addison-Wesley Longman Ltd, 2000. – 256 p. https://www.amazon.com/Visual-Modeling-Rational-Addison-Technology/dp/0201699613

12. Materials of information site Benefits of CASE – Software Engineering [Electronic resource, Last Updated on Jan, 19, 2024]. – Access mode: https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-benefits-of-case/

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 656.223.2.001.18

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1491-1501

Рибальченко Лілія Ігорівна кандидат технічних наук, доцент Українського державного університету залізничного транспорту, м. Харків, тел.: +38 (057) 730-10-88, https://orcid.org/0000-0003-3585-624X.

ВИКОРИСТАННЯ BIG DATA ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У СФЕРІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Анотація. У статті досліджено можливості застосування технологій Big Data у сфері прийняття управлінських рішень для підвищення ефективності експлуатаційної діяльності залізничного транспорту України. Проаналізовано переваги використання великих даних, зокрема, у плануванні перевезень, оптимізації маршрутів, управлінні рухом та прогнозуванні технічного стану інфраструктури і рухомого складу. Зосереджено увагу на застосуванні алгоритмів машинного навчання, моделей прогнозування, аналітичних платформ і хмарних рішень, що дозволяють аналізувати великі обсяги різнорідної інформації в реальному часі.

Особливу увагу приділено практичним аспектам впровадження Big Data у залізничний транспорт України, включаючи складнощі інтеграції, потребу в сучасній інфраструктурі даних та адаптації персоналу до роботи з інноваційними технологіями. Проаналізовано міжнародний досвід провідних залізничних компаній у цій галузі та можливості його адаптації до вітчизняних умов. Визначено основні напрямки для подальшого розвитку, зокрема впровадження автоматизованих систем моніторингу, підвищення точності прогнозування експлуатаційних показників та використання даних для стратегічного планування.

У роботі наведено рекомендації щодо розвитку цифрових технологій у галузі залізничного транспорту України, що враховують актуальні потреби економіки, соціальні виклики та екологічні вимоги. Запропоновані рекомендації сприятимуть посиленню конкурентоспроможності української залізничної галузі на міжнародному рівні. Стаття є основою для подальших наукових і практичних досліджень у сфері інтеграції Big Data у процес управління залізничними перевезеннями.

Ключові слова: залізничні перевезення, прогнозування, штучний інтелект, оптимізація маршрутів, Big Data, вантажопотоки, вагонопотоки, прогнозування попиту, логістика, безпека, конкурентоспроможність, моніторинг рухомого складу, технічний стан.

Rybalchenko Liliia Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, tel.: +38 (057) 730-10-88, https://orcid.org/0000-0003-3585-624X.

USE OF BIG DATA FOR MAKING MANAGEMENT DECISIONS IN THE SPHERE OF RAILWAY OPERATIONS

Abstract. The article explores the possibilities of applying Big Data technologies in the field of managerial decision-making to increase the efficiency of operational activities of railway transport in Ukraine. The advantages of using big data are analyzed, in particular, in transportation planning, route optimization, traffic management and forecasting the technical condition of infrastructure and rolling stock. The focus is on the application of machine learning algorithms, forecasting models, analytical platforms and cloud solutions that allow analyzing large volumes of heterogeneous information in real time.

Particular attention is paid to the practical aspects of implementing Big Data in railway transport in Ukraine, including the difficulties of integration, the need for a modern data infrastructure and adapting personnel to work with innovative technologies. The international experience of leading railway companies in this field and the possibilities of its adaptation to domestic conditions are analyzed. The main directions for further development are identified, in particular, the implementation of automated monitoring systems, increasing the accuracy of forecasting operational indicators and using data for strategic planning.

The paper provides recommendations for the development of digital technologies in the railway transport sector of Ukraine, taking into account the current needs of the economy, social challenges and environmental requirements. The proposed recommendations will contribute to strengthening the competitiveness of the Ukrainian railway industry at the international level. The article is the basis for further scientific and practical research in the field of integrating Big Data into the railway transport management process.

Keywords: rail transportation, forecasting, artificial intelligence, route optimization, Big Data, freight flows, wagon flows, demand forecasting, logistics, safety, competitiveness, rolling stock monitoring, technical condition.

Постановка проблеми. Сучасний залізничний транспорт є основою економічної інфраструктури України, забезпечуючи значну частину вантажних і пасажирських перевезень. Однак, експлуатаційна діяльність залізничного транспорту стикається зі значними викликами, серед яких недостатня ефективність використання ресурсів, зношеність інфраструктури, зростання обсягів перевезень і вимоги до екологічної сталості. Крім того, у контексті євроінтеграційних процесів зростає необхідність забезпечення відповідності стандартам і конкурентоспроможності на міжнародному рівні[1].

Традиційні методи прийняття управлінських рішень, засновані на статистичному аналізі та емпіричних підходах, не завжди дозволяють швидко й адекватно реагувати на сучасні виклики. У цьому контексті впровадження технологій Big Data стає одним із ключових напрямків інноваційного розвитку залізничного транспорту. Використання великих даних відкриває можливості для детального аналізу операційних процесів, прогнозування навантажень, оптимізації маршрутів і управління ресурсами на основі реальних даних.

Проте інтеграція Big Data у сферу залізничного транспорту України стикається з низкою проблем, таких як відсутність централізованої інфраструктури для обробки даних, недостатній рівень цифровізації процесів і низька готовність персоналу до роботи з сучасними інструментами. Крім того, впровадження таких технологій потребує значних інвестицій і стратегічного підходу, який враховує технічні, організаційні та соціальні аспекти.

Враховуючи ці виклики, постає необхідність дослідження можливостей і шляхів впровадження технологій Big Data для прийняття управлінських рішень у сфері експлуатаційної діяльності залізничного транспорту. Це дозволить не лише підвищити ефективність роботи галузі, а й забезпечити її сталий розвиток, відповідно до сучасних міжнародних стандартів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сфера впровадження цифрових технологій у залізничному транспорті України є важливою для розвитку галузі та підвищення ефективності управління. Останні дослідження зосереджуються на використанні технологій великих даних (Big Data) для вирішення управлінських завдань і вдосконалення експлуатаційної діяльності.

Одним з основних напрямів досліджень є оптимізація перевезень за допомогою аналізу даних про вантажопотоки та прогнозування їх динаміки. Запровадження інструментів аналізу великих даних дозволяє значно підвищити точність прогнозів, знизити операційні витрати та підвищити ефективність планування перевезень. Акцент робиться на автоматизації процесів збору та аналізу даних, що значно скорочує час реагування на змінні умови.

Інші дослідження зосереджуються на економічних аспектах впровадження інформаційних технологій у залізничний сектор, зокрема на тому, як Big Data може сприяти більш ефективному плануванню міжнародних перевезень. Це особливо актуально в умовах інтеграції з європейськими транспортними коридорами, де оптимізація вантажних і пасажирських потоків може значно підвищити конкурентоспроможність.

Крім того, окремі роботи досліджують автоматизовані системи управління перевезеннями, що дозволяють зменшити час простою вагонів, покращити точність розкладів та забезпечити безпеку перевезень. Це можливе завдяки інтеграції Big Data в існуючі системи управління.

В цілому, дослідження показують, що технології великих даних мають великий потенціал для вдосконалення управлінських рішень у залізничному транспорті. Однак для ефективного впровадження цих технологій необхідні значні інвестиції у цифрову інфраструктуру та навчання персоналу.

Мета статті полягає у дослідженні можливостей та перспектив використання технологій великих даних (Big Data) для оптимізації управлінських процесів у сфері експлуатаційної діяльності залізничного транспорту України. Основна мета — виявити потенційні переваги інтеграції Big Data у процеси планування, моніторингу та управління вантажними і пасажирськими перевезеннями, що дозволяє підвищити ефективність роботи залізниць, зменшити витрати та покращити якість обслуговування.

У статті також буде розглянуто, як використання великих даних може сприяти більш точному прогнозуванню та управлінню вантажопотоками, оптимізації руху поїздів, зменшенню часу простою та поліпшенню управлінських рішень на всіх етапах перевезення. Вивчення існуючих досліджень та досвіду впровадження технологій Big Data в інших країнах дозволить запропонувати адаптовані рішення для української залізничної галузі.

Виклад основного матеріалу. У контексті зростаючої потреби у модернізації залізничного транспорту України, застосування технологій великих даних (Big Data) відкриває нові можливості для оптимізації управлінських процесів у сфері експлуатаційної діяльності. Впровадження таких технологій дозволяє зібрати, обробити та проаналізувати величезні обсяги інформації, що надходить від різних джерел, таких як датчики на рухомому складі, системи моніторингу станцій та інформаційні потоки з навколишнього середовища, включаючи погодні умови і дані щодо вантажопотоків[1].

Однією з ключових можливостей використання Big Data є точніше прогнозування попиту на перевезення, що дозволяє більш ефективно планувати маршрути, керувати розкладами та оптимізувати використання ресурсів. Це сприяє не лише зниженню витрат на перевезення, а й покращенню якості обслуговування клієнтів завдяки можливості забезпечення більш точної доставки вантажів в обумовлений час. Важливою перевагою є можливість прогнозування та мінімізації затримок, оскільки обробка великих обсягів даних дозволяє виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах і вживати відповідних заходів для їх усунення[2,3].

Застосування технологій великих даних також дозволяє вдосконалити систему моніторингу технічного стану рухомого складу та інфраструктури, що є основним фактором забезпечення безпеки та оперативності залізничних перевезень. Аналіз даних про технічні несправності та поломки дозволяє ефективно планувати ремонтні роботи та знижувати ймовірність виникнення аварійних ситуацій. Водночас оптимізація планування ремонтних заходів на основі прогнозування можливих несправностей дозволяє зменшити витрати та покращити ефективність обслуговування.

Перспективи використання Big Data в управлінні залізничними перевезеннями в Україні включають також інтеграцію даних з різних видів транспорту для створення єдиної системи управління, що дозволить знизити витрати на логістику та забезпечити безперебійну доставку вантажів між різними транспортними вузлами. Однак, для ефективного впровадження таких технологій необхідно вирішити питання вдосконалення інфраструктури збору і зберігання даних, а також забезпечити належну підготовку персоналу для роботи з новими інструментами та системами.

Технології Big Data дозволяють не лише вдосконалити операційну діяльність залізничного транспорту, але й сприяють підвищенню конкурентоспроможності залізничних перевезень на міжнародному рівні. Інтеграція таких інструментів у процеси планування, обслуговування та безпеки руху допоможе знизити витрати та підвищити ефективність на всіх етапах операційної діяльності. Однак для досягнення цих результатів потрібно розвивати інфраструктуру, впроваджувати інноваційні методи аналізу даних та здійснювати належне навчання персоналу[4].

Інтеграція технологій Big Data у процеси планування, моніторингу та управління вантажними і пасажирськими перевезеннями на залізничному транспорті відкриває численні переваги, які можуть значно підвищити ефективність роботи залізниць, зменшити витрати та покращити якість обслуговування.

Інтеграція технологій Big Data в процеси планування, моніторингу та управління вантажними і пасажирськими перевезеннями на залізничному транспорті має значний потенціал для покращення ефективності функціонування залізниць, зниження витрат та поліпшення якості обслуговування.

Використання технологій великих даних дає змогу проводити більш точне прогнозування попиту на перевезення. На основі зібраних даних можна визначити часи пікових навантажень, враховувати сезонні коливання та економічні фактори, що дозволяє оптимізувати розклад руху поїздів та використовувати залізничні ресурси найбільш ефективно. Це дозволяє знижувати витрати на перевезення і забезпечувати своєчасність виконання замовлень.

Завдяки системам моніторингу, що працюють на основі Big Data, можна здійснювати реальний моніторинг технічного стану рухомого складу та залізничної інфраструктури, що дозволяє оперативно виявляти потенційні проблеми та запобігати аварійним ситуаціям. Інформація про стан колій, погоду, зношення вагонів і локомотивів дає можливість проводити профілактичний ремонт, знижуючи ймовірність поломок і аварій.

Використання Big Data дозволяє значно зменшити час простою транспортних засобів на станціях і терміналах, а також покращити управління потягами, що дозволяє збільшити їхню продуктивність. Дані про поточний

стан перевезень допомагають оптимізувати використання рухомого складу, зменшуючи витрати на експлуатацію та дозволяючи більш раціонально планувати роботу залізниць.

Технології Big Data допомагають створювати персоналізовані сервіси для пасажирів і вантажовідправників. На основі аналізу даних про переваги клієнтів, їхні маршрути, час відправлення і прибуття можна розробляти індивідуальні пропозиції та оптимізувати роботу поїздів, що підвищує рівень задоволення користувачів послугами залізничного транспорту.

Завдяки Big Data можна оптимізувати інтеграцію залізничного транспорту з іншими видами транспорту — автомобільним, авіаційним, морським. Це дозволяє створювати єдині логістичні ланцюги, що забезпе-чують більш ефективне перевезення вантажів та зменшення витрат на транспортування. Із використанням даних з різних джерел можна створювати комплексні стратегії для ефективного переміщення товарів між різними видами транспорту[5].

Загалом інтеграція Big Data в управлінські процеси залізничного транспорту дозволяє значно підвищити продуктивність, знизити витрати та забезпечити більш високий рівень обслуговування. Це створює основи для сталого розвитку галузі та покращення її економічної ефективності, хоча впровадження таких технологій потребує значних інвестицій в інфраструктуру та підготовку кваліфікованого персоналу.

Використання великих даних (Big Data) у сфері управління залізничними перевезеннями значно покращує точність прогнозування вантажопотоків і дає змогу оптимізувати різноманітні етапи експлуатаційної діяльності. Інтеграція даних з різних джерел дозволяє не лише передбачити попит на перевезення, але й оперативно реагувати на зміни, що виникають у процесі роботи залізничної мережі.

По-перше, завдяки аналізу даних, що збираються в реальному часі, можна більш точно визначати напрямки і обсяги вантажопотоків. Це дає змогу більш ефективно планувати завантаження транспорту і розподіляти ресурси. Наприклад, прогнозування обсягів перевезень з урахуванням економічної ситуації або змін у попиті дозволяє завчасно підготувати необхідну кількість рухомого складу та інфраструктури.

По-друге, завдяки даним, що отримуються в режимі реального часу, можна покращити управління рухом поїздів. Прогнозуючи і коригуючи графіки, враховуючи затримки, погодні умови або завантаження станцій, можна значно підвищити ефективність роботи залізничної мережі. Наприклад, завдяки системам аналізу даних, що автоматично адаптуються до змін, можна уникнути затримок і забезпечити стабільне виконання розкладів.

Окрім того, використання великих даних дозволяє зменшити час простою транспорту, що має велике значення для ефективності залізничного транспорту. Оптимізуючи маршрути перевезень і враховуючи різноманітні

фактори, такі як завантаження вантажів або технічний стан рухомого складу, можна мінімізувати час, який транспорт проводить на станціях, що значно покращує загальну продуктивність системи.

В результаті, використання Big Data в управлінні залізничними перевезеннями забезпечує не тільки оптимізацію внутрішніх процесів, а й підвищення загальної ефективності роботи залізничного транспорту, зменшення витрат і покращення якості обслуговування, що є важливими аспектами для розвитку і стабільності цієї сфери[6].

Інтеграція технологій великих даних (Big Data) з іншими сучасними технологіями відкриває нові можливості для вдосконалення управління залізничними перевезеннями та оптимізації експлуатаційної діяльності. Зокрема, поєднання Big Data з технологіями Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI) і машинного навчання дозволяє створювати інтелектуальні системи, які автоматично адаптуються до змін у процесах перевезення та забезпечують високий рівень ефективності.

Інтернет речей — це система взаємопов'язаних пристроїв, що здатні збирати, обробляти та передавати дані через інтернет. У контексті залізничного транспорту IoT може бути використаний для збору даних від різноманітних датчиків, встановлених на поїздах, станціях і інфраструктурі. Це може включати інформацію про стан колій, технічний стан рухомого складу, а також реальний час пересування поїздів. Дані з цих пристроїв можуть бути оброблені за допомогою технологій Big Data для створення реальних моделей, що прогнозують можливі проблеми або визначають найбільш ефективні маршрути для поїздів.

Інтеграція IoT з Big Data дозволяє не лише зібрати великі обсяги даних, але й застосовувати їх для прийняття управлінських рішень. Наприклад, якщо IoT-датчики виявлять потенційні несправності на поїзді або станції, система, яка аналізує великі дані, може передбачити можливі наслідки і оперативно запропонувати рішення для запобігання затримок або аварій.

Штучний інтелект і машинне навчання використовуються для створення моделей прогнозування та прийняття рішень на основі аналізу великих обсягів даних. У поєднанні з Big Data ці технології дозволяють автоматизувати багато процесів, що раніше вимагали ручної праці або складного математичного моделювання. Машинне навчання може бути використане для прогнозування запитів на перевезення, прогнозування часу затримок або на підвищення ефективності роботи залізничних маршрутів.

Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть вивчати попередні дані про рух поїздів і вантажопотоки, щоб оптимізувати розклад руху та розподіл вантажів, враховуючи історичні тенденції, сезонні коливання та інші фактори. Такі системи, інтегровані з Big Data, здатні на основі даних про реальний стан системи давати прогнози щодо майбутніх проблем, що дозволяє оперативно вживати заходів до їх виникнення.

Використання Big Data в поєднанні з автоматизацією дозволяє не тільки збирати дані, але й миттєво застосовувати їх у реальному часі для покращення робочих процесів. Інтеграція з іншими інфраструктурними технологіями, такими як системи управління трафіком, може автоматично коригувати рух поїздів у разі змін або непередбачених обставин, таких як погодні умови, аварії чи затори на коліях. Ці інтеграційні рішення забезпечують не тільки зменшення часу простою, але й зниження витрат на управлінські та технічні процеси.

Інтеграція Big Data з іншими інтелектуальними системами надає можливість створення єдиної цифрової екосистеми для управління всіма аспектами залізничного транспорту. Така екосистема включає не тільки планування і моніторинг перевезень, але й взаємодію з клієнтами, управління вантажними і пасажирськими перевезеннями, а також взаємодію з іншими видами транспорту, такими як автотранспорт або морські порти.

Таким чином, інтеграція технологій Big Data з іншими сучасними технологіями не тільки підвищує ефективність і точність управління перевезеннями, але й сприяє розвитку повноцінних систем автоматизованого моніторингу, прогнозування та оптимізації на всіх етапах перевезень. Це дозволяє залізничним підприємствам оперативно реагувати на зміни, знижувати витрати і підвищувати рівень безпеки та обслуговування пасажирів та вантажів.

Інтеграція технології Big Data в Єдину автоматизовану систему керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці (АСК ВП УЗ) відкриває широкі можливості для вдосконалення управління вантажопотоками та оптимізації операцій на всіх етапах перевезень. Система АСК ВП УЗ вже забезпечує автоматизоване управління перевезеннями, але додавання технологій Big Data дозволяє підвищити ефективність її функціонування через глибший аналіз та обробку великих обсягів даних.

Використання Big Data в рамках АСК ВП УЗ дозволяє значно поліпшити точність прогнозування та планування вантажних перевезень. Ці технології забезпечують обробку даних у реальному часі, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни в умовах перевезень, зокрема, зменшувати затримки та коригувати маршрути поїздів. Завдяки обробці великих масивів даних можна здійснювати прогнозування обсягів вантажопотоків, що дозволяє більш ефективно розподіляти ресурси.

Впровадження Big Data в АСК ВП УЗ дає можливість точніше оцінювати стан транспортних коридорів, вантажів і рухомого складу, що сприяє більш ефективному розподілу вантажів та оптимальному плануванню перевезень. Також система може автоматично коригувати маршрути і розклади з урахуванням змінних, таких як погодні умови, технічний стан складу, а також навантаженість станцій і шляхів. Це дозволяє зменшити час простою та підвищити ефективність роботи залізниць.

Використання Big Data дозволяє отримувати дані про стан перевезень у реальному часі, що дає змогу керівникам АСК ВП УЗ приймати обґрунтовані рішення щодо необхідних коригувань. Завдяки цьому поліпшується якість управлінських рішень на всіх етапах перевезень – від планування до завершення транспортування.

Однією з головних переваг інтеграції Big Data в АСК ВП УЗ є здатність системи прогнозувати затримки та інші проблеми на маршрутах, що дозволяє знижувати час простою і підвищувати ефективність роботи. За допомогою аналізу великих даних можна ідентифікувати потенційні проблеми на ранніх етапах, оптимізуючи план перевезень і оперативно коригуючи маршрути.

Завдяки постійному розвитку технологій Big Data, є значний потенціал для подальшого вдосконалення АСК ВП УЗ. В перспективі можна очікувати впровадження більш складних алгоритмів для прогнозування попиту на перевезення, що дозволить удосконалити планування та ще більш точно оптимізувати використання залізничної інфраструктури. Крім того, інтеграція з іншими технологіями, такими як інтернет речей (IoT) та штучний інтелект (AI), дасть змогу покращити моніторинг та управління рухомим складом, що сприятиме підвищенню загальної ефективності та якості послуг на залізничному транспорті.

Таким чином, інтеграція Big Data в АСК ВП УЗ надає потужні інструменти для поліпшення ефективності управління вантажними перевезеннями, зменшення витрат та забезпечення високої якості обслуговування клієнтів.

Висновки. Впровадження технологій великих даних на залізницях України відкриває нові можливості для значного покращення ефективності управлінських процесів у сфері транспорту. Аналіз великих обсягів даних дозволяє точніше прогнозувати попит на перевезення, оптимізувати рух поїздів, зменшити витрати на обслуговування і покращити якість обслуговування клієнтів.

Використання Big Data дозволяє більш ефективно прогнозувати обсяги вантажопотоків, оптимізувати розклад поїздів, а також забезпечити своєчасну доставку вантажів, зменшуючи затримки та час простою транспорту. Це, в свою чергу, позитивно впливає на економічну ефективність перевезень і знижує операційні витрати.

Інтеграція Big Data сприяє вдосконаленню моніторингу технічного стану рухомого складу та інфраструктури. Оперативний доступ до інформації про несправності та знос дозволяє прогнозувати необхідні ремонтні роботи, що знижує ймовірність аварій і поломок, підвищуючи безпеку перевезень.

Синергія Big Data з Інтернетом речей (IoT) та штучним інтелектом дозволяє створювати інтелектуальні системи для автоматизації процесів, що знижує витрати на управлінські та технічні операції, покращує контроль за рухом поїздів і сприяє оптимізації всієї логістичної мережі.

Для ефективного впровадження технологій великих даних в Україні необхідно значно оновити інфраструктуру збору та обробки даних, а також забезпечити кваліфіковане навчання персоналу, який буде працювати з новими інструментами. Ці інвестиції є важливими для досягнення сталого розвитку галузі.

Використання Big Data дозволяє підвищити конкурентоспроможність українських залізничних перевезень на міжнародному ринку, забезпечуючи високий рівень обслуговування і зменшуючи витрати на логістику.

Таким чином, інтеграція технологій Big Data в управлінські процеси на залізничному транспорті є ключовим елементом для досягнення підвищеної ефективності, зниження витрат і покращення обслуговування на всіх етапах перевезень. Це сприятиме розвитку галузі, підвищенню її економічної ефективності і конкурентоспроможності.

Література:

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р. — Київ, 2018. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text

2. Рибальченко Л.І. Визначення цільової функції оптимізації використання порожнього парку вагонів / Л.І. Рибальченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №6/3 (60). – С. 25-27.

3. Рибальченко Л.І. Автоматизація технології оперативного управління рухомим складом / Л.І. Рибальченко, Н.М. Ковтун // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2015. – Вип. 156. – С. 135-139.

4. Zhang, G., Lu, H., Zhang, H., & Zhang, H. (2020). Design and Application of Railway Intelligent Big Data Information Network Platform. Proceedings from ICBDEM '20: 2020 International Conference on Big Data Application & Economic Management. (pp. [specific pages, if available]). [Location]: [Publisher, if specified].

5. Tracsis. 7 Rail Industry Trends to Track in 2024 [Site of Tracsis]. (2024, January 9). Retrieved from https://tracsis-us.com/news/7-rail-industry-trends-to-track-in-2024.

6. Sarp, S., Kuzlu, M., Jovanovic, V., Polat, Z., & Guler, O. (2024, October 21). Digitalization of railway transportation through AI-powered services: digital twin trains. European Transport Research Review, 16, Article 58. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s12544-024-00552-7.

References:

1. Natsionalna transportna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku [National Transport Strategy of Ukraine until 2030]. (2018, May 30). Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30.05.2018 r. № 430-r – Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 430-r. Kyiv, 2018. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text [in Ukrainian].

2. Rybalchenko, L.I. (2012). Vyznachennia tsilovoi funktsii optymizatsii vykorystannia porozhnoho parku vahoniv [Definition of the target function for optimizing the use of empty railcar fleet]. Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/3 (60), 25-27 [in Ukrainian].

3. Rybalchenko, L.I., & Kovtun, N.M. (2015). Avtomatyzatsiia tekhnolohii operatyvnoho upravlinnia rukhomym skladom [Automation of operational management technology for rolling stock]. Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoho derzhavnoho universytetu zaliznychnoho transportu – Collection of Scientific Works of the Ukrainian State University of Railway Transport, 156, 135-139 [in Ukrainian].

4. Zhang, G., Lu, H., Zhang, H., & Zhang, H. (2020). Design and Application of Railway Intelligent Big Data Information Network Platform. Proceedings from ICBDEM '20: 2020 International Conference on Big Data Application & Economic Management. (pp. [specific pages, if available]). [Location]: [Publisher, if specified].

5. Tracsis. 7 Rail Industry Trends to Track in 2024 [Site of Tracsis]. (2024, January 9). Retrieved from https://tracsis-us.com/news/7-rail-industry-trends-to-track-in-2024.

6. Sarp, S., Kuzlu, M., Jovanovic, V., Polat, Z., & Guler, O. (2024, October 21). Digitalization of railway transportation through AI-powered services: digital twin trains. European Transport Research Review, 16, Article 58. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s12544-024-00552-7.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 001.895:378.147:331.45(045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1502-1518

Росул Руслан Васильович кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0009-0008-6855-4612

Фордзюн Юрій Іванович кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0000-0001-6709-9525

Максютова Олена Володимирівна доктор філософії з економіки, старший викладач кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0000-0001-8400-1382

ІНОВАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ГІГІЄНИ ПРАЦІ, ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЦИКЛІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ СЛУХАЧІВ ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМКУ

Анотація. В роботі розглянуто концепцію представлення матеріалів для слухачів гуманітарного циклу, які включають в свій зміст фізико-технічні, інженерні складові. Формування спеціаліста в галузі гуманітарних наук не включає вивчення багатьох науково-природничих, інженерних, технічних дисциплін. Тому сприйняття студентами гуманітарного спрямування матеріалу з техніки безпеки, виробничої санітарії та гігієни праці ускладнене, враховуючи наведені факти. При викладанні таких розділів охорони праці, як гігієна праці, виробнича санітарія та техніка безпеки у циклі гуманітарних дисциплін, невірний акцент щодо виробничого середовища, фізичних і технічних процесів призводить до нерозуміння студентами мети викладання, що в свою чергу не дозволяє отримати практичні навики, сформувати професійні здібності та убезпечити в подальшому себе та коло оточення. З іншого боку, така невідповідність призводить, як до підвищення небезпечності виробничих процесів, так і до росту проценту нещасних випадків і професійних захворювань, що відповідно призводить до додаткових економічних витрат, пов’язаних з тимчасовою або довготривалою втратою функціональних властивостей, часом на відновленням, а також до зниження продуктивності праці. У зв’язку з цим виникає необхідність усунення представлених недоліків, шляхом розроблення інноваційної концепції представлення матеріалів для слухачів гуманітарного циклу, які включають в свій зміст розяснення

фізико-технічних, інженерних складових шляхом проведення аналогій для слухачів гуманітарного циклу. Для цього: розроблено концепцію представлення матеріалів для слухачів гуманітарного циклу, які включають в свій зміст фізико-технічні, інженерні складові; представлено ряд аналогій з фізичними та технічними процесами, які дають можливість слухачам гуманітаного циклу сприйняти матеріал з техніки безпеки, гігієни праці без спеіальної підготовки; впровадження концепії сприйняття підвищить безпечності виробничих процесів, зменшить процент нещасних випадків і професійних захворювань, що відповідно призведе до зменшення економічних, а також до підвищення продуктивності праці.

Ключові слова: охорона праці, електробезпека, гігієна праці, вентиляція, концепція аналогій, виробниче середовище, робоча зона, електричний струм.

Rosul Ruslan Vasylovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering, Technology and Professional Education, Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0009-0008-6855-4612

Fordziun Yurii Ivanovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering, Technology and Professional Education, Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0000-0001-6709-9525

Maksyutova Olena Volodymyrivna PhD in Economics, Senior Lecturer, Department of Engineering, Technology and Vocational Education, Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https//orcid.org/0000-0001-8400-1382

INNOVATIVE CONCEPT OF TEACHING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE CYCLE OF OCCUPATIONAL SAFETY FOR STUDENTS OF HUMANITARIAN DIRECTION

Annotation. The paper considers the concept of presenting materials for students of the humanitarian cycle, which include physical, technical, and engineering components in their content. The formation of a specialist in the field of humanities does not include the study of many scientific, natural, engineering, and technical disciplines. Therefore, the perception of the material on safety, occupational sanitation and occupational health by students of the humanities is difficult, given the above facts. When teaching such sections of occupational health and safety as occupational health, occupational sanitation and safety in the cycle of humanitarian disciplines, the wrong emphasis on the production environment,

physical and technical processes leads to a misunderstanding by students of the purpose of teaching, which in turn does not allow them to acquire practical skills, develop professional abilities and further protect themselves and their environment. On the other hand, such a discrepancy leads to an increase in the hazard of production processes and an increase in the percentage of accidents and occupational diseases, which, accordingly, leads to additional economic costs associated with temporary or long-term loss of functional properties, recovery time, and reduced labor productivity. In this regard, there is a need to eliminate the presented shortcomings by developing an innovative concept of presenting materials for students of the humanitarian cycle, which include in their content an explanation of physical, technical, engineering components by drawing analogies for students of the humanitarian cycle. To do this: the concept of presenting materials for students of the humanitarian cycle, which include physical, technical, engineering components in their content; a number of analogies with physical and technical processes are presented, which allow students of the humanitarian cycle to perceive the material on safety, occupational health and safety without special training; the introduction of the concept of perception will increase the safety of production processes, reduce the percentage of accidents and occupational diseases, which will accordingly lead to a decrease in economic and.

Keywords: labor protection, electrical safety, occupational health, ventilation, concept of analogies, production environment, work area, electric current.

Постановка проблеми. Ріст захворювань із за неправильного розуміння і дотримання санепідеміологічних норм і правил техніки безпеки в процесі трудової діяльності призводить до погіршення трудової дисципліни, психологічної атмосфери в колективах, що вимагає проведення додаткових заходів. Зважаючи на постійно зростаючу роль здоров'я і комфортних умов праці в виробничих відносинах, високоточний аналіз цього процесу із використанням інноваційних методів і технологій є актуальною задачею.

При викладанні таких розділів охорони праці, як гігієна праці, виробнича санітарія та техніка безпеки у циклі гуманітарних дисциплін , невірний акцент, щодо виробничого середовища, фізичних і технічних процесів призводить до нерозуміння студентами мети викладання , що в свою чергу не дозволяє отримати практичні навики, сформувати професійні здібності та убезпечити в подальшому себе і коло оточення. З іншого боку, така невідповідність призводить, як до підвищення небезпечності виробничих процесів, так і до росту проценту нещасних випадків і професійних захворювань, що відповідно призводить до додаткових економічних витрат, пов'язаних з тимчасовою або довготривалою втратою функціональних властивостей, часом на відновленням, а також до зниження продуктивності праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені з давніх часів вивчають умови праці та безпеки людини. Ось короткий перелік деяких

вчених із давніх часів до наших днів. Розглядали умови праці Арістпотель (384-322 до н.е.), Гіппократ (460-377 до н.е.), Агрікола (1494-1555). Заклав основи професійної гігієни, написав книгу «Про хвороби ремісників» – Рамацціні (1633-1714). Значний внесок у розвиток теорії безпеки внесли видатні вчені: В. Л. Кирпичев (1845-1913), А. А. Пресе (1857-1930), Д. П. Нікольський (1855-1918), В. А. Левицький (1867-1936), А. А. Скочинський (1874-1960), С. І. Каплун (1897-1943). Інтенсивний розвиток вчення про охорону праці збігається з початком розвитку машинного виробництва, яке разом із підвищенням продуктивності праці, її полегшенням несло небезпеку для життя і здоров'я працюючих. Протягом усієї історії людство прагне зробити життя зручним, облегшити працю та одночасно підвищити її ефективність і безпечність. Проте в людському прагненні до пізнання дуже часто засоби витісняють мету, людина стає додатком до створеного нею, а її власні творіння становлять загрозу для неї самої. Завдяки набутим знанням з розвитком цивілізації рівень безпеки людей поступово зростає. З початку XIX ст., внаслідок зростання на виробництві травматизму, професійних захворювань, кількості аварій, з'явились публікації вчених з різних питань охорони праці. Так, у 1847 р. О.М. Нікітін (1793-1858) видав книгу «Хвороби робітників із зазначенням попереджувальних заходів», в якій вперше було описано близько 120 професійних захворювань і запропоновано заходи, що мали попереджувати професійні захворювання, травматизм та аварії. Проблемі безпеки промислового обладнання присвятив свої праці перший ректор Харківського технологічного та Київського політехнічного інститутів В.Л. Кірпичов (1845-1913). Класичним твором у галузі гігієни праці стала книга Ф.Ф. Ерисмана «Професійна гігієна, або гігієна фізичної та розумової праці», видана у 1887 р. Видатний вчений-фізіолог І.М. Сєченов у своїй книзі «Нариси рухів людини під час роботи» (1901) теоретично обґрунтував необхідність 8-годинного робочого дня, запропонував метод активного відпочинку. Витрати енергії в процесі роботи і дію на організм людини промислових отрут дослідив учений-гігієніст Г.В. Хлопін (1863-1929); витрати енергії на скорочення м'язів визначив фізіолог В.Я. Данилевський (1852-1939); вивченню виробничого травматизму та характеристиці заходів з профілактики професійних захворювань присвятив свою діяльність лікар Д.П. Нікольський (1855-1918). Бурхливий розвиток промисловості у XX ст. сприяв ще більшому підвищенню уваги до питань охорони праці. Значну увагу цій проблемі приділили такі вчені, як С.І. Вавілов, Б.О. Патон, Л.І. Медвідь, В.О. Левицький, С.В. Бєлов, К.Н. Ткачук, Є.М. Гряник, Г.М. Крикунов, Г.Г. Гогіташвілі, А.С. Бєліков, А.М. Бандурко, М.І. Ануфрієв, Я.Ю.Кондартьєв, В.Ц. Жидецький та ін. Багато вчених своїми розробками у різних галузях науки сприяли розвитку охорони праці: зокрема, академік С.І. Вавілов (1891-1951) відкрив люмінесцентне освітлення, яке будучи за своїм спектром близь-

ким до природного дало можливість краще з меншими затратами енергії нормувати освітлення приміщень [1]. На сьогодні у виробництві з метою запобігання травматизму, професійних захворювань, аварій широко використовують технічні засоби безпеки праці, розроблені як вітчизняними, так і зарубіжними вченими. Фундаментальні та прикладні наукові дослідження з охорони праці проводяться у Національному науково-дослідному інституті охорони праці Національної академії наук України, галузевих науково-дослідних інститутах та навчальних закладах. В Україні створений навчальний та науково-інформаційний центр з охорони праці. Видавництво «Основа» започаткувало тиражування нормативних актів, посібників, навчальної та іншої літератури з охорони праці. Розроблені та реалізуються національна, галузеві, регіональні та інші програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. Працями багатьох вчених створені наукові передумови для розробки засобів та методів захисту від небезпеки.

Мета статті. Формування спеціаліста в галузі гуманітарних наук не включає вивчення багатьох науково - природничих, інженерних, технічних дисциплін. Тому сприйняття студентами гуманітарного спрямування матеріалу з техніки безпеки, виробничої санітарії і гігієни праці ускладнене, враховуючи наведені факти. Метою роботи є усунення представлених недоліків, шляхом розроблення інноваційної концепції представлення мате-ріалів для слухачів гуманітарного циклу, які включають в свій зміст розяснення фізико-технічних, інженерних складових шляхом проведення аналогій для слухачів гуманітарного циклу.

Виклад основного матеріалу. При викладенні даного матеріалу акцентуємо уваги, що виробниче середовище і робоча зона застосовується для будь-якої трудової діяльності людини, а не лише для процесів виробництва.

Виробниче середовище – це сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних чинників, що діють на людину в процесі її трудової діяльності.

Робоча зона – це простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівника.

Виробниче середовище, незалежно від роду діяльності, може містити слідуючі небезпеки.

Небезпечні і шкідливі виробничі чинники згідно з ГОСТом 12.0.003-74 «Небезпечні і шкідливі виробничі чинники» поділяються на такі групи:

- фізичні (рухомі машини і механізми, вироби, падаючі предмети, підвищене або понижене значення температури, вологості, швидкості, іонізації повітря, барометричного тиску, підвищений рівень шуму, вібрації, іонізуючих, лазерних, електромагнітних, інфрачервоних, світлових, ультрафіолетових випромінювань, електричний струм, гострі краї обладнання, робота на висоті тощо);
- хімічні (хімічні речовини);

• біологічні (бактерії, віруси, гриби);

• психофізіологічні (фізичні перевантаження − статичні, динамічні та нервовопсихічні перевантаження, розумове перевантаження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Вентиляція виробничих приміщень. На самопочуття і здоров'я людини в процесі праці значно впливають чистота повітря. До забруднення повітря виробничих приміщень (приміщення де відбувається трудова діяльність) можна віднести як зміну його складу, так і внесення в повітря невластивих для нього компонентів. І зміна складу атмосферного повітря, і внесення в повітря невластивих компонентів, які називають шкідливими речовинами, призводить до різноманітних захворювань, травм або ж до смерті.

Характеристика виробничого пилу та його дія на організм людини. *Пил* - це тонкодисперсні частинки, які утворюються при різних, виробничих процесах - дробленні, розмеленні й обробці твердих тіл, при просіюванні і транспортуванні сипучих матеріалів. Пил у виробничих приміщеннях може бути у вигляді аерозолю або аерогелю.

Аерозоль - найдрібніші частинки, які знаходятся в повітрі у завислому стані. Частинки розміром більше ніж $10\sim^{3}$ см належать до пилу, а частинки розміром 10^{5}-10^{3} см - це туман.

Аерогель - це частинки, які осідають на стінах, на виступах приміщень.

Пил гігієнічно шкідливий з огляду впливу на організм людини. Чим дрібніший пил, тим він небезпечніший для людини. Найбільш небезпечними для людини вважаються частинки розміром від 3 до 10 мкм, які, потрапляючи в легені, при диханні затримуються в них і, накопичившись, можуть стати причиною захворювання. Частинки розміром менше 3 мкм видихаються, а розміром більше 10 мкм затримуються в носі та горлі. Залежно від дії на організм людини пил поділяють на:

• *токсичний,* який розчиняється в біологічному середовищі організму і спричиняє отруєння. Наприклад, свинець, миш'як, проникаючи з повітрям в організм людини у вигляді пилу, викликають ураження нервової системи, органів кровопостачання, шлунково-кишкового тракту, що призводить до гострого або хронічного отруєння організму;

• *нетоксичный* - діє на організм, подразнює шкіру, слизові поверхні, кон'юктиву очей, а проникаючи в легені, викликає професійне захворювання пневмоконіоз - органічні зміни в легенях і зниження їх функціональної здатності, що призводить до кисневого голоду всього організму. Пил, що містить SiO_2 -діоксид кремнію, викликає силікоз, цементний пил - цементоз, вугільний пил - антракоз.

За ГОСТом 12.1.005-88 та СН 245-71 нормуються гранично допустимі концентрації різного пилу в робочій зоні виробничого приміщення. ГДК пилу різного походження коливаються від 1 до 10 мг/м^3.

Властивості деяких шкідливих речовин і їх вплив на організм людини. *Чадний газ* (оксид вуглецю) не має кольору і запаху, ГДК 20 мг/м^3, питома вага d = 0,97 г/см^3. В приміщенні збирається біля підлоги. Ця речовина впливає на кров, заміщує кисень в крові людини, і як наслідок - гинуть клітини головного мозку. Через 5-7 хв. у людини настає клінічна смерть. Легка форма отруєння -головний біль, нудота, слабкість.

Сірководень - газ без кольору, має запах протухлих яєць, при: малих концентраціях і при великих - не має запаху. ГДК = 10 мг/м^3 − помірно небезпечний, високотоксичний. При наявності в легенях > 1 мг/м^3 H_2S настає миттєва смерть.

Свинець - важкий метал сірого кольору, ГДК свинцю 0,01 мг/м^3, надзвичайно небезпечна речовина. Свинець відкладається в кістках людини - утворює депо свинцю і змінює формулу крові, спричиняє затримку росту, інтелектуального розвитку. Протягом життя не виводиться з організму.

Ртуть - важкий метал з ГДК 0,01 мг/м^3. Ртуть відкладається в нирках і печінці, утворюючи депо ртуті. При великих концентраціях виникають психічні розлади, порушується координація рухів.

Ацетон - безколірна рідина з запахом, ГДК 200 мг/м^3, має наркотичну дію, впливає на центральну нервову систему, накопи чується в організмі людини і впливає на гіпофіз, розумову діяльність, призводить до запалення верхніх дихальних шляхів, а при великих кількостях $_c$ виникають головний біль, втрата свідомості.

Хлор - зеленувато-жовтий газ, який в 2,5 раза важче повітря, високотоксичний, ГДК - 1 мг/м^3, має задушливий запах. В приміщенні, де може виділятися хлор, має бути вентиляція з кратністю обміну повітря не менше 121/год.[2-7].

В процесі життєдіяльності і трудової діяльності виробничі і житлові приміщення можуть забруднюватися пилом і шкідливими речовинами. Основні заходи захисту від шкідливих речовин: технічні - заміна токсичних речовин нетоксичними або менш токсичними із застосуванням природньої, механічної,місцевої і загальної вентиляції.

Вносимо ясність, що природня вентиляція приміщень відбувається внаслідок різниці температур повітря в приміщенні і зовнішнього повітря, а також в результаті дії вітру. Ввсередині і зовні приміщення завжди є різниця температур повітря. В холодному повітрі рух молекул зменьшується,а в теплому навпаки збільшується, відповідно і різниця питомих мас, спричинює різницю тисків повітря в приміщенні і поза приміщенням (тепловий натиск), який сприяє потраплянню більш щільного холодного повітря в будівлю і витісненню з нього меньш щільного теплого повітря. Вітер, обдуваючи поверхню будівель сприяє виникненню (високого) зайвого тиску, а на завітряних поверхнях – (низького) розрідженого. Згадаймо закон Бернулі,

який говорить, що чим більша швидкість газу (рідини) тим тиск менший і навпаки. Тому зовнішнє повітря може надходити в приміщення через відкриті виїмки з навітряної сторони будівлі і виходити через отвори на протилежній завітряній стороні і отвори в даху.

Природна вентиляція поділяється на організовану і неорганізовану. При *неорганізованій природній вентиляції* надходження і видалення повітря відбувається через нещільності і пори зовнішніх огороджень (інфільтрація), через вікна, кватирки, спеціальні отвори (провітрювання) (рис. 1). *Організований* природний повітрообмін (аерація) здійснюється в наперед розрахованих об'ємах і регулюється відповідно до зовнішніх метеорологічних умов[3].

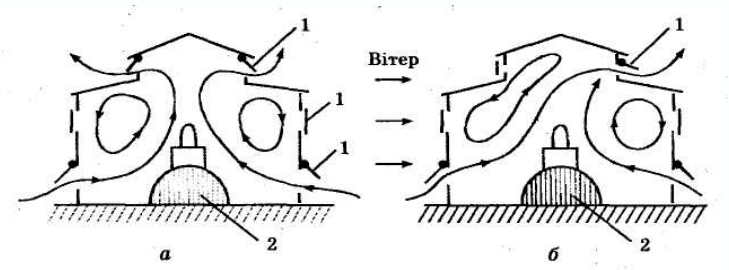


Рис. 1 Схема природної вентиляції будівель
***а* - за відсутності вітру; *б* - під час вітру; *1* - витяжні і припливні отвори; *2* - агрегат, що виділяє тепло.**

Аерація застосовується в приміщеннях із значними тепловиділеннями, якщо концентрація пилу і шкідливих газів у припливному повітрі не перевищує 30% ГДК (граничнодопустимої концентрації) в робочій зоні. При аерації обмін повітря регулюють за допомогою прорізів (фрамуг або жалюзійних решіток), розташованих у нижній частині будинку, через які надходить ззовні більш холодне повітря, а тепле забруднене повітря виходить через витяжний аераційний ліхтар на даху будинку.Жалюзійні решітки - це отвори, які відкриваються влітку на висоті 1,2-1,8 м, а взимку - 4-6 м. Для підсилення витяжки на даху будинку встановлюють на виході дефлектори - пристрої, які створюють тягу при обдуванні їх вітром.

Аерація - це загальнообмінна вентиляція. Вона характеризується кратністю обміну повітря.

Кратність обміну повітря *(К)* - це відношення об'єму повітря, яке подається ($V_{пов}$), до об'єму приміщення $V_{прим}$.

$$K = \frac{V_{пов}}{V_{прим}} \left(\frac{1}{год}\right) \quad (1)$$

Кратність обміну повітря показує, скільки разів за годину поміняється весь об'єм повітря в даному приміщенні.

За характером охоплення приміщення розрізняють загальнообмінну і місцеву вентиляцію.

Загальнообмінна вентиляція здійснює обмін повітря у всьому приміщенні. її дія ґрунтується на розбавленні пікідливостей, що виділяються в приміщення, свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій або температур. Цю систему вентиляції найчастіше використовують у тих випадках, коли шкідливі речовини, тепло, волога виділяються рівномірно по всьому приміщенні.

Місцева вентиляція використовується для видалення забрудненого повітря безпосередньо з місця утворення шкідливих речовин і не допускає їх поширення по всьому приміщенню.

Механічна вентиляція забезпечує підтримання постійного обміну повітря, незалежно від зовнішніх метеорологічних умов. Повітря, яке надходить у приміщення, при необхідності підігрівається або охолоджується, зволожується, осушується або очищається від пилу. Забезпечується також очистка повітря, яке видаляється назовні. У системах механічної вентиляції рух повітря забезпечується вентиляторами і в деяких випадках ежекторами.

Механічна вентиляція може бути: припливна, витяжна і припливно-витяжна.

Припливна вентиляційна система (рис.2а) нагнітає чисте повітря в приміщення і складається з таких елементів: повітро-забірного пристрою (повітроприймача) (1) для забирання чистого повітря, який встановлюється зовні будівлі; повітропроводів (2), по яких повітря подається в приміщення; фільтрів (3) для очистки повітря від пилу; калориферів (4), де повітря нагрівається; вентилятора (5); повітророзподільчих пристроїв (насадок, патрубків) (6), які забезпечують надходження повітря в потрібне місце із заданою швидкістю і в потрібній кількості.

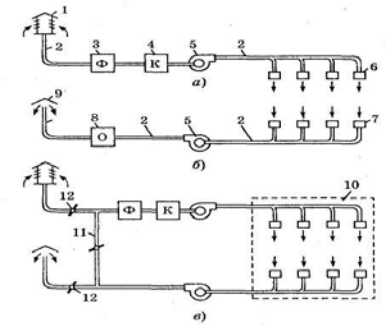


Рис. 2 Механічна вентиляція

Забруденене повітря витісняється свіжим через двері, вікна, ліхтарі і щілини будівельних конструкцій.

Витяжна вентиляційна система (рис. 2б) видаляє забруднене повітря в атмосферу і складається з витяжних отворів або насадок (7), через які повітря видаляється з приміщення; вентилятора (5); повітропроводів (2), якими

повітря, що видаляється, транспортується з приміщення до місця викиду; пристроїв для очистки повітря від пилу або газів (8), які встановлюються в тих випадках, коли повітря, що викидається, необхідно очищати з метою забезпечення нормальних концентрацій шкідливих речовин у ньому; пристрою (9) (витяжні шахти) для викиду повітря, що видаляється в атмосферу. При роботі системи витяжної вентиляції чисте повітря потрапляє в приміщення через вікна, двері, нещільності конструкцій огороджень.

У системі *припливно-витяжної* вентиляції (рис. 2в) повітря в приміщення подається припливною вентиляцією, а видаляється витяжною вентиляцією, які працюють одночасно [4].

Електротехбезпека. Передує освоєнню матеріалу роз'яснення, що таке електричний струм (рис.3.) і проведення аналогій.

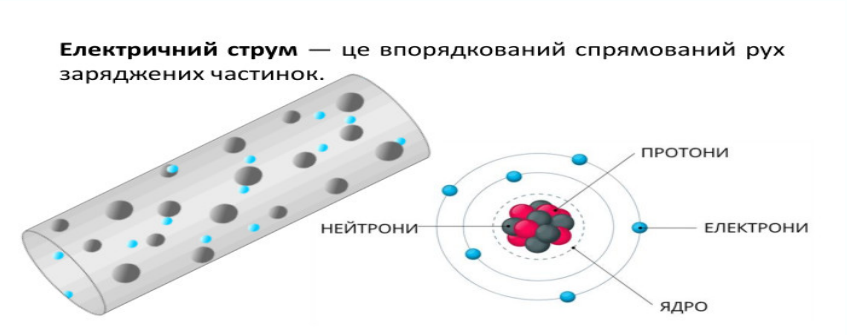


Рис. 3 Сутність електричного струму

Умовою існування електричного струму є наявність у середовищі вільних заряджених частинок та наявність електричного поля. Вільні заряджені частинки виступають носіями,а овнішнє електричне поле, для того, що на безладний тепловий рух вільних електронів накладається спрямований рух під дією сил електричного поля − так званий дрейф електронів, що й обумовлює електричний струм.

Надалі розглянемо умови протікання електричного струму. В області електробезпеки, саме цей процес є визначаючим. Протікання електричного струму визначається величинами: сила струму, електрична напруга та опір, їхній взаємозв'язок.

Силою струму називають величину, що визначає швидкість перенесення заряду частинками, які створюють струм, крізь поперечний переріз провідника.

Електрична напруга – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі, яку треба виконати для переміщення одиничного позитивного заряду з однієї точки кола (поля) в іншу точку.

Електри́чний опір − скалярна фізична величина, що характеризує властивість провідника створювати протидію проходженню електричного струму[5].

Для розуміння електричного струму проведемо аналогії з рікою. Русло ріки − це провідник. Носії зарядує - молекули води. Електричним полем можемо назвати воду в ріці. На черзі умови протікання струму в порівняннях. Будь-яке джерело електричного струму виконує певну роботу з переміщення електричного заряду. Цю здатність характеризують напругою, яку вимірюють у вольтах (В або V). Течія ріки теж виконує роботу, яку можна побачити у переносі деревини, річкових суден тощо. Для того, щоб відбувався ток ріки потрібно перепад висот, логічно, що ріка тече згори вниз. Коли перепад мінімальний, течія мінімальна і робота мінімальна. З струмом дуже подібне відбувається. Для того, щоб струм протікав і виконував роботу (дію) отрібна напруга або різниця потенціалів. Без різниці потенціалів струм не протікає, це явище також можемо спостерігати в природі, коли птах сидить на одному провіднику мережі, в якому є електричний струм, але не протікає. Тільки но птах одночасно торкнеться двох провідників або провідника і заземленої нейтралі він миттєво буде вражений струмом, так, як сталася різниця потенціалів і струм протік через тіло птаха. Друга дефініція, а саме, кількість перенесених заряджених частинок і час за який відбудеться перенесення. Чим більше русло ріки і відповідно ріка повноводніша то оцінюючи її силу ми беремо до уваги, за який час і скільки протече води через поперечний переріз русла. Чим більша кількість води за менший час протече, тим сила буде більшою. З струмом аналогічно. Сила струму - це кількість заряджених частинок, які під час упорядкованого руху проходять крізь поперечний переріз провідника за визначений час. Задля порівнянн, проведемо ще одну аналогію. Уявіть, що вам доручили обчислити й порівняти швидкість проходження людей крізь різні двері.

Очевидно, що крізь ширші двері пройде більше людей. Проте що більше людей − то більший натовп. Чи не сповільнює це їхній рух? На це питання не відповісти, якщо не знати часу, впродовж якого відбувався рух крізь двері. Так само порівнюють величину електричного струму. Тільки називають не швидкістю, а силою струму.

І є ще одна величина, від якої залежить струм, − це електричний опір провідника. Він визначається речовиною, з якої виготовлено провідник, довжиною й поперечним перерізом цього провідника.

По аналогією з рікою чим на рії більше валунів, заторів тим складніше течії проходити через такі перепони. Відповідно сила зменьшується так, як обернено пропорційна опору. Чим більший опір тим менша сила, щодо струму, згідно закону Ома.

Після детального розяснення природи електричного струму, можемо приступати до матеріалу, що стосується дії електричного струму на організм людини в плані електробезпеки.

Електричний струм, який проходить через організм людини, викликає термічну, електролітичну, біологічну і механічну дії.

Людина може бути уражена струмом в таких випадках:

• Двофазний дотик, тобто торкання одночасно до двох фазних дротів мережі змінного струму.

• Однофазний дотик, тобто торкання до одного фазного дроту мережі змінного струму.

• Наближення на небезпечну відстань до неізольованих струмоведучих частин, які знаходяться під високою напругою (вище 1000 В).

• Дотик до корпусу електрообладнання, яке опинилось під напругою.

• Попадання під крокову напругу в зоні розтікання струму.

• Перебування в зоні дії атмосферної або статичної електрики.

Основні фактори, що визначають результат ураження людини електричним струмом.

Неодноразово в роботі наголошувалось про шкідливу дію струму на організм людини, зокрема невідпускаючий струм, що призводить до самовільного м'язів, фібриляційний струм, який порушує роботу фібрил. Треба зрозуміти механізм дії рефлекторного скорочення м'язів і скорочення самовільного під дією електричного імпульсу. Всі рухи м'язів людини, як рефлекторні так свідомі, керуються головним і спинним мозком за допомогою нервових клітин і електричних сигналів. В клітинах організму людини знаходяться іони хімічних елементів, а саме атоми які, втратили або набули електрон, тобто частинки додатньо і від'ємно заряджені. В процесі хімічних реакцій і мембрано-клітинних механізмів, іони впорядковано починають рухатися, створюючи електричний сигнал керований головним або спинним мозком і який направляється до потрібного м'яза, який під дією електричного імпульсу скорочується, виконуючи рух (рис.4.) Такий механізм строго контрольований і життєво важливий[6].

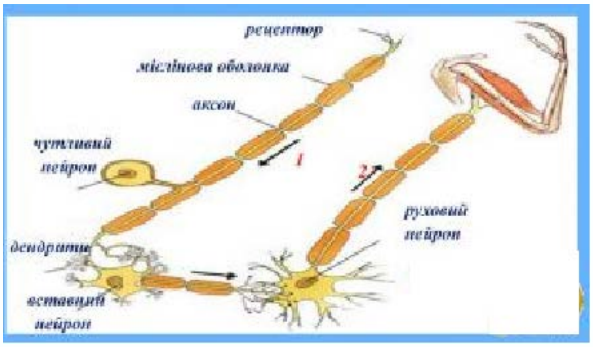


Рис. 4 Механізм передачі електричного імпульсу в організмі людини

У разі дії електричного струму на м'яз, скорочення відбувається самовільне, тому, що процес неконтрольований і до того задіюється більша кількість міозитів (м'язових клітин), що збільшує силу скорочення, а відповідно може привести до механічних травм. До того при впливі стороннього електричного

сигналу на м'язову систему призводить до скорочення і наприклад, згинання пальців, що затискають і невідпускають провідник, тим самим збільшуючи час вражаючої дії електроструму на організм людини (рис.5).

Фактор перший - величина струму. Будемо вважати, що струм через людину проходить найбільш типовими шляхами, а саме - від руки до руки або від руки до ніг. За характером дії струму на організм людини вирізняють:

Відчутний- такий який при проходженні через організм викликає відчутні подразнення. Величина 0,5-1,5 мА при змінному струмі становить порогове значення відчутного струму, а величина 5-7 мА при постійному струмі. Треба роз'яснити, що при збільшенні струму настає момент, коли людина не може самостійно відірватися від струмоведучих частин.

Невідпускаючий – такий який при проходженні через організм викликає нездоланні судомні скорочення м'язів руки з провідником. Найменше значення,яке ще називають пороговим для невідпускаючлго струму становить 10-15 мА. Тому в екстреннному випадку,коли треба взнати чи є струм на корпусі дотик робимо тильною стороною руки, щоб не затиснуло мязи. При постійному струмі такого значення немає. Потрібно відмітити, що судомних скорочень мязів руки у якій затиснуто провідник з постійним струмом не відбувається, але в момент відриву виникають.

Фібриляційний – такий який при проходженні через організм людини викликає фібриляцію серця.

Акцентуємо увагу, що фібрили серця – це волокна серцевого м'яза-міокард (рис.5). Фібриляція, яка переводиться, як миготіння-мимовільні неузгоджені скорочення волокон серцевого м'язу (фібрил) за яких серце не взмозі качати кров судинами.

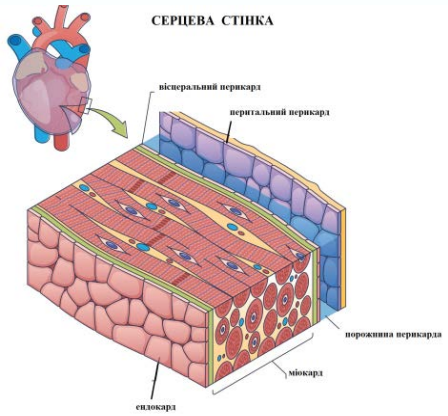


Рис. 5 Будова сердечної стінки

Фібриляійний струм 100мА при змінному струмі становить середнє порогове значення, а при постійному становить 300мА. Велике значення має час проходження фібриляійного струму і якщо він перевищує 1с.то людина

помирає. Авже більший за 5 А - як змінний так і постійний- приводить до негайної зупинки серця, минаючи стан фібриляції.

Фактор другий – це тривалість проходження струму. Важкість або навіть смертельний випадок визначається тривалістю, чим вона більша тим імовірність важкості і летальності збільшується.

Кожний цикл серцевої діяльності складається з двох періодів:

першого, який називається *діастолою,* коли шлуночки серця, знаходячись у розслабленому стані, заповнюються кров'ю; і другого – *систоли,* коли серце, скорочуючись, виштовхує кров в артеріальні судини (Рис.6.).Серце скорочується 60-80 разів на хвилину, тому тривалість повного циклу можна прийняти за 1 с

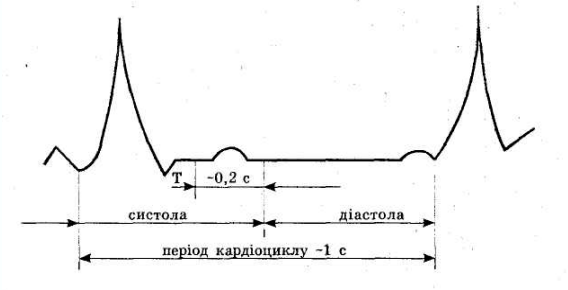


Рис. 6 Цикл серцевої діяльності

В кожному циклі впродовж 0,15-0,2 с серце є найбільш чутливим до струму. Цей проміжок часу називається фазою Т (період, коли закінчується скорочення шлуночків і вони переходять у розслаблений стан). Якщо час дії струму не збігається з фазою Т, великі струми не викликають фібриляції. При тривалій дії струму, яка дорівнює тривалості кардіоциклу, струм проходить через серце також і впродовж фази Т, і за деякого значення струму виникає фібриляція серця. Імовірність ураження при цьому найбільша. Якщо час дії струму менше тривалості кардіоциклу принаймні на 0,2 с, то ймовірність збігу моменту проходження струму з фазою Т, а відповідно, й небезпека ураження, значно зменшується. Імовірність виникнення фібриляції серця, тобто небезпека смертельного ураження, залежить не лише від значення сили струму, але й від того, з якою фазою серцевого циклу збігається період проходження струму через область серця.

Фактор третій - шлях струму. Якщо шлях струму веде до серця, легенів, головного мозку, то небезпека ураження дуже велика, оскільки струм діє безпосередньо на ці життєвоважливі органи. Вразі проходження струму іншими шляхами, то дія його на життєво важливі органи може бути лише рефлекторною, а не безпосередньою. Можливих шляхів струму в тілі людини середньостатистичних 15 петель. Найбільш поширені - петля «рука - рука», «права рука - ноги». Найбільш небезпечні петлі «голова - руки» і «голова - ноги», тоді струм може проходити через головний і спинний мозок.

Фактор четвертий - вплив роду струму і частоти. Опір тіла людини по природі має ємнісну складову, якщо проходить збільшення частоти прикладеної напруги то це веде до зменшенням повного опору тіла і збільшенням струму, який проходить через тіло людини. Логіка підсказує, що збільшення частоти призведе до підвищення небезпеки. Та в реалії це справедливо лише для частоти в діапазоні 0-50 Гц, подальше підвищення частоти, не дивлячись на збільшення сили струму, веде до зниження небезпеки ураження, а при частоті 450-500 кГц не може заподіювати летального ураження внаслідок припинення роботи серця або легень. Та треба враховувати, що ці струми можуть викликати опіки.

Фактор п'ятий - особисті властивості людини. Хворий і або ослаблений організм важче переносить електроудари, а здоровий й фізично міцний легше.

Фактор шостий - чинник зосередженності. Зосередженість підвищує опір тіла людини.

Методи і засоби електробезпеки. Висвітлюючи природу електричного струму було вказано, що струм протікає там де менший опір, що природньо сприймається при порівнянні з течією ріки. Задля убезпечення людини від враження струмом при користуванні приладами, обладнанням у випадку появи струму на корпусі в силу різних причин, включаючи пошкодження ізоляції струмоведучих провідників, струм треба відвести по каналу меншого опору. Такий канал створюють за допомогою захисного заземлення.

Захисне заземлення –це навмисне електричне з'єднання з землею, або її еквівалентом, металевих частин обладнання, що не проводять струму, але можуть опинитися під напругою.

Призначення захисного заземлення - захист від небезпеки ураження електричним струмом при дотику до металевих корпусів електрообладнання, яке внаслідок порушення електричної ізоляції опинилося під напругою. Захисне заземлення може бути ефективним лише в тому випадку, якщо струм замикання на землю не збільшується зі зменшенням опору заземлення. Це можливо в мережах з ізольованою нейтраллю, коли при глухому замиканні на землю або на заземлений корпус струм не залежить від провідності (або опору) заземлення, а також у мережах з напругою більше 1000 В із заземленою нейтраллю. Якщо корпус не заземлений, то дотик до нього є таким же небезпечним, як і дотик до фази.

Заземлення електроустановок необхідно виконувати:

• при напрузі 380 В і вище - для змінного струму і 440 В і вище – для постійного струму;

• у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних, а також в зовнішніх установках заземлення обов'язкове при номінальній напрузі 42 В змінного і 110 В постійного струму.

Типи заземлюючих пристроїв

Заземлюючий пристрій - сукупність заземлювачів (електродів, які з'єднані між собою і знаходяться в безпосередньому контакті з землею) і заземлюючих дротів (провідників, які з'єднують заземлені частини електроустановки із заземлювачем). Розрізняють два типи заземлюючих пристроїв: виносний і контурний.

Виносне заземлення характеризується тим, що заземлювач винесений за межі майданчика, на якому розміщено обладнання, що заземляється. Напруга дотику і струм, який проходить через людину, визначається за формулою:

$$U_{дот} = U_з; \quad I_{люд} = \frac{I_з \cdot R_з}{R_{люд}} \qquad (2)$$

В даному випадку захисне заземлення захищає від ураження тільки завдяки малому опору заземлення. Використовується виносне заземлення лише при малих струмах замикання на землю, в установках до 1000 В. *У контурному заземлюючому пристрої* заземлювач розміщується по контуру, периметру майданчика, на якому знаходиться обладнання, яке необхідно заземлити.

Висновки.

1. Розроблено концепцію представлення матеріалів для слухачів гуманітарного циклу, які включають в свій зміст фізико-технічні, інженерні складові.
2. Представлено ряд аналогій з фізичними та технічними процесами, які дають можливість слухачам гуманітаного циклу сприйняти матеріал з техніки безпеки , гігієни праці без спеіальної підготовки
3. Впровадження концепії сприйняття підвищить безпечності виробничих процесів, зменшить процент нещасних випадків і професійних захворювань, що відповідно призведе до зменшення економічних, а також до підвищення продуктивності праці.

Перспективи подальших розробок. В подальших роботах передбачається розширити концепцію аналогій для пожежної безпеки, виробничої санітарії та проаналізувати сприйняття матеріалу до впровадження іновації і після.

Література:

1. Ткачук К. Н., Халімовский М. О. Основи охорони праці: підручник. 2-ге вид. Київ: Основа, 2006. 448 с.
2. Основи охорони праці: навч. посібник / за ред. проф. В. В. Березуцького. Харків: Факт, 2005. 166 с.
3. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель: навчальний посібник. Київ: КНУБА, 2002. 256 с.
4. Кокорин О. Я., Дерипасов А. М. Вітчизняне обладнання для монтажу систем вентиляції і кондицвонування повітря. Київ: ІКФ „КАТАЛОГ”, 2002.
5. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики: навч. посібник у 3-х т. Київ: Техніка, 2006. Т. 2: Електрика і магнетизм.
6. Дія шкідливих речовин на організм людини. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/643750/mod_resource/content/1/%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0.pdf (дата звернення 09.12.2024).

References:

1. Tkachuk K. N., Khalimovskyi M. O. (2006). *Osnovy okhorony pratsi [Fundamentals of Occupational Safety]*. 2nd ed. Kyiv: Osnova.
2. Berezutskyi, V. V. (Ed.). (2005). *Osnovy okhorony pratsi [Fundamentals of labor protection]*. Kharkiv: Fact.
3. Zinych, P. L. (2002). Ventyliatsiia hromadskykh budivel [Ventilation of public buildings]. Kyiv: KNUBA.
4. Kokoryn O. Ya. & Derypasov, A. M. (2002). *Vitchyzniane obladnannia dlia montazhu system ventyliatsii i kondytsvonuvannia povitria [Domestic equipment for installation of ventilation and air conditioning systems]*. Kyiv: ICF "CATALOG".
5. Kucheruk, I. M., Horbachuk, I. T. & Lutsyk, P. P. (2006). *Zahalnyi kurs fizyky. Tom 2: Elektryka i mahnetyzm [General course of physics. Volume 2: Electricity and magnetism]*. Kyiv: Technika.
6. Diia shkidlyvykh rechovyn na orhanizm liudyny [The effect of harmful substances on the human body]. Retrieved from: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/643750/mod_resource/content/1/%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0.pdf.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1519-1527

Рутц Станіслав Вікторович аспірант УДУНТ, м. Дніпро, https://orcid.org/0009-0007-1000-3642

Чернецький Євгеній Вячеславович к.т.н., доцент кафедри КІТ та А УДУНТ, м. Дніпро, https://orcid.org/0000-0002-4197-7171

АЛГОРИТМИ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ СУЧАСНИМИ CAPTCHA

Анотація. Стаття є дослідженням сучасних методів розпізнавання користувачів на основі технологій CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart). Зосереджено увагу як на класичних текстових завданнях, так і на інноваційних рішеннях, що використовують інтерактивні чи біометричні підходи до перевірки автентичності. Окреслено основні виклики, пов'язані з тим, що сучасні алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту здатні успішно долати традиційні CAPTCHA, які раніше вважалися надійними. У статті проаналізовано ефективність різних типів CAPTCHA, зокрема текстових, графічних, аудіо та інтерактивних, а також визначено вплив рівня складності завдань на зручність для користувачів. Значну увагу приділено викликам у сфері доступності, враховуючи потреби людей із порушеннями зору та інших особливих категорій користувачів. Обґрунтовано перспективні напрями оптимізації CAPTCHA, спрямовані на підвищення безпеки та мінімізацію незручностей під час проходження перевірок. Окремо розглянуто важливість урахування поведінкових характеристик, які можуть підвищувати динамічність перевірок і складність їх автоматизованого обходу. Аналіз руху курсора, швидкості й послідовності кліків, а також унікальних патернів введення тексту дає змогу точніше ідентифікувати реальних користувачів і відрізнити їх від ботів, що імітують людські дії. Розглянуто також біометричні CAPTCHA, що ґрунтуються на розпізнаванні голосу, обличчя чи відбитків пальців. Ці методи створюють додаткові бар'єри для зловмисників, але одночасно викликають дискусії щодо приватності й безпеки персональних даних. Висвітлено приклади впровадження адаптивних CAPTCHA, які динамічно змінюють рівень складності залежно від поведінки користувача, а також ідеї використання технологій блокчейну для формування децентралізованих механізмів захисту. Показано, що поєднання різних форм CAPTCHA та інноваційних підходів до їх побудови може значно ускладнити роботу автоматизованих ботів і знизити

кількість хибних спрацьовувань. Зрештою, результати дослідження підкреслюють необхідність комплексного розгляду аспектів зручності, безпеки та конфіденційності під час розроблення CAPTCHA, адже лише збалансований підхід сприятиме підвищенню захищеності цифрового середовища й водночас враховуватиме потреби користувачів із різними можливостями та пристроями.

Ключові слова: CAPTCHA, розпізнавання користувачів, штучний інтелект, машинне навчання, верифікація користувачів, інформаційна безпека.

Stanislav Rutts Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, https://orcid.org/0009-0007-1000-3642

Chernetskyi Ievgenii Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, https://orcid.org/0000-0002-4197-7171

RESEARCH ON USER RECOGNITION METHODS USING MODERN CAPTCHA TECHNOLOGIES

Abstract. The article investigates modern user recognition methods based on CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) technology. It focuses on both classic text-based tasks and innovative solutions that employ interactive or biometric approaches to authentication. The main challenges are outlined, particularly regarding the fact that contemporary machine learning and artificial intelligence algorithms can successfully overcome traditional CAPTCHAs once considered reliable. The article analyzes the effectiveness of various CAPTCHA types, including text, graphical, audio, and interactive versions, and also determines how task complexity affects user convenience. Special attention is paid to accessibility issues, taking into account the needs of visually impaired users and other special user categories. The paper substantiates promising directions for optimizing CAPTCHA to enhance security and reduce inconvenience during the verification process. The importance of considering behavioral characteristics, which can increase the dynamic nature of these checks and complicate automated bypass, is examined separately. Analyzing cursor movement, click speed and sequences, as well as unique text-entry patterns, enables more accurate identification of real users and differentiation from bots that mimic human actions. Biometric CAPTCHAs based on voice, facial, or fingerprint recognition are also considered. While these methods introduce additional barriers for attackers, they simultaneously raise concerns about privacy and the security of personal data. Examples of implementing adaptive CAPTCHAs are presented, which dynamically adjust complexity based on user behavior, along with ideas for using blockchain technology to establish decentralized protection mechanisms. It is shown that combining different forms of CAPTCHA and innovative approaches to

their design can significantly complicate automated bot operations and reduce false positives. Ultimately, the findings emphasize the need for a holistic consideration of convenience, security, and confidentiality when developing CAPTCHA, as only a balanced approach will foster greater protection of the digital environment while simultaneously meeting the needs of users with diverse abilities and devices.

Keywords: CAPTCHA, user recognition, artificial intelligence, machine learning, user verification, information security.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток інформаційних технологій та активне поширення цифрових послуг зумовлюють необхідність забезпечення надійного розпізнавання користувачів у мережі Інтернет. Одним із ключових інструментів для боротьби зі зловмисниками та автоматизованими ботами є CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) – технологія, що дозволяє відрізнити дії реальної людини від автоматизованих програм. Однак у сучасних умовах ефективність традиційних CAPTCHA значно знижується через стрімкий розвиток штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання, які здатні швидко аналізувати й вирішувати завдання, призначені для перевірки користувачів.

Згідно зі статистичними даними, більшість вебсайтів, що працюють у сфері електронної комерції, соціальних медіа та онлайн-банкінгу, впроваджують CAPTCHA для захисту від автоматизованих атак та зловживань. Проте сучасні дослідження демонструють, що класичні текстові або графічні CAPTCHA вже не є ефективними на 100%, оскільки штучний інтелект здатен розпізнавати текстові коди зі швидкістю та точністю, що перевищують людські можливості.

Отже, проблема оптимізації CAPTCHA є актуальною з точки зору як інформаційної безпеки, так і зручності користувачів. Дослідження у цій сфері повинні зосереджуватися на розробці ефективних, але водночас доступних методів автентифікації, здатних протистояти новітнім технологіям автоматичного розпізнавання. У зв'язку з цим виникає необхідність системного аналізу сучасних методів CAPTCHA, їхніх переваг і недоліків, а також перспектив впровадження інноваційних рішень для підвищення ефективності розпізнавання користувачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні роки дослідження у сфері CAPTCHA спрямовані на розробку більш стійких методів розпізнавання користувачів, які здатні протистояти автоматизованим атакам ботів. Серед наукових робіт, присвячених цій тематиці, значну увагу приділено аналізу ефективності традиційних та інноваційних методів CAPTCHA, а також їхньому вдосконаленню з урахуванням сучасних загроз.

Традиційні текстові CAPTCHA є найпоширенішими завдяки простоті реалізації. У своїх дослідженнях Мітра та інші дослідники зазначають, що

текстові CAPTCHA вразливі до атак за допомогою алгоритмів оптичного розпізнавання символів (OCR), особливо у поєднанні з сучасними нейронними мережами. Автори наголошують, що навіть ускладнення текстових завдань шляхом додавання шуму чи спотворень не завжди дає бажаний результат, оскільки сучасні алгоритми навчання легко адаптуються до подібних перешкод [1 с. 218].

У роботах Ву та Чень було проведено дослідження графічних CAPTCHA, зокрема завдань на розпізнавання об'єктів на зображеннях. Автори дійшли висновку, що такі методи є ефективнішими у боротьбі з ботами порівняно з текстовими CAPTCHA. Проте з розвитком глибокого навчання та технологій комп'ютерного зору (наприклад, алгоритми YOLO та Faster R-CNN) точність автоматичного вирішення графічних завдань значно зросла, що знижує їхню ефективність у довгостроковій перспективі [2 с. 114].

Варто відзначити дослідження Сатіш та інші дослідники, розглядаються інтерактивні CAPTCHA, які включають завдання на виконання певних дій: перетягування елементів, вибір правильних об'єктів або вирішення логічних задач. Ці методи демонструють кращу стійкість до атак, проте їхнє впровадження може викликати незручності для користувачів, особливо на мобільних пристроях чи при повільному інтернет-з'єднанні [4 с. 181].

Окрему увагу заслуговують дослідження біометричних CAPTCHA, які використовують унікальні особливості людини, такі як голос, відбитки пальців або поведінкові фактори (рух миші, динаміка натискання клавіш). За даними роботи Тана та Лі (2023), такі методи мають потенціал для підвищення рівня безпеки, але вони також викликають питання щодо конфіденційності даних користувачів і потребують значних обчислювальних ресурсів для реалізації [5 с. 49].

Таким чином, сучасні дослідження демонструють, що жоден із методів CAPTCHA не є універсальним. У той час як текстові CAPTCHA залишаються популярними завдяки простоті, інноваційні підходи, такі як інтерактивні завдання та біометричні методи, поступово стають необхідністю для протидії сучасним загрозам. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на пошук балансу між рівнем безпеки, зручністю для користувачів і ресурсними витратами на впровадження новітніх технологій.

Мета статті – проаналізувати та оцінити сучасні методи розпізнавання користувачів за допомогою технологій CAPTCHA, а також визначення перспектив їхнього розвитку в умовах інтенсивного прогресу штучного інтелекту та машинного навчання.

Об'єкт дослідження – системи автентифікації користувачів у цифровому середовищі.

Предмет дослідження – методи та технології CAPTCHA, їхні алгоритми реалізації, ефективність і стійкість до автоматизованих атак.

Виклад основного матеріалу. Ідея відокремлення дій людини від автоматизованих програм бере свій початок на початку 2000-х років, коли стрімке зростання кількості ботів та автоматизованих атак створило реальну загрозу для безпеки вебресурсів. Одним із перших значних кроків у цьому напрямі стало впровадження тесту Turing-a, адаптованого для автоматичного середовища.

Термін CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) був запропонований дослідниками з Університету Карнегі-Меллона у 2003 році – Луїсом фон Аном, Мануелем Блюмом, Ніколасом Хоппером та Джоном Ленгфордом. Головною метою першого CAPTCHA було перевірити здатність користувача розпізнавати спотворений текст, що неможливо для алгоритмів тогочасного рівня. Прості текстові CAPTCHA стали масово використовуватися для:

- захисту від спаму при реєстрації електронної пошти;
- обмеження автоматичних публікацій на форумах та блогах;
- захисту від автоматизованих атак на системи онлайн-голосувань [7].

На початкових етапах впровадження класичні текстові CAPTCHA вважалися надійними, оскільки програми не мали ефективних інструментів для обробки спотворених зображень тексту. Проте вже у 2010-х роках, зі зростанням потужності алгоритмів оптичного розпізнавання символів (OCR) та розвитком нейронних мереж, ефективність таких CAPTCHA почала знижуватися.

У відповідь на ці виклики з'явилися нові типи CAPTCHA:

- графічна CAPTCHA – завдання на розпізнавання об’єктів на зображеннях. Наприклад, користувачам пропонувалося обрати всі зображення з пішохідними переходами або транспортними засобами. Вони були впроваджені компанією Google через reCAPTCHA.
- словесна задача – прості логічні завдання або математичні приклади (скільки буде 2+3?).
- аудіо CAPTCHA – розроблені для користувачів із порушеннями зору, але вони швидко стали вразливими для програм аудіорозпізнавання.
- інтерактивна CAPTCHA – завдання, що потребують виконання певної дії: перетягування об’єктів мишею, натискання на визначені області екрана чи вирішення невеликих логічних задач [10].

Згодом **Google reCAPTCHA v2** стало одним із найпопулярніших рішень, що використовує комбінацію графічних та поведінкових факторів. Його еволюція призвела до **reCAPTCHA v3,** що працює у фоновому режимі та аналізує поведінку користувача для визначення, чи є він людиною.

На сучасному етапі історія розвитку CAPTCHA демонструє, що кожен етап еволюції технології супроводжувався постійною гонкою між розробниками методів захисту та новітніми інструментами для їх обходу, зокрема на основі **глибокого навчання** та **штучного інтелекту.**

З розвитком цифрових технологій та штучного інтелекту (AI) традиційні методи CAPTCHA почали втрачати свою ефективність, адже автоматизовані системи навчилися розпізнавати спотворений текст, аналізувати зображення та навіть вирішувати логічні задачі. Глибокі нейронні мережі та алгоритми комп'ютерного зору, такі як OCR та CNN, дозволяють автоматизованим ботам з легкістю обходити текстові та графічні CAPTCHA, які раніше вважалися надійними. У той же час збільшення складності завдань CAPTCHA призводить до зниження зручності для користувачів, особливо на мобільних пристроях або в умовах повільного інтернет-з'єднання.

Сучасні CAPTCHA також стикаються з проблемою доступності для людей із особливими потребами. Аудіо CAPTCHA, які є альтернативою для людей із вадами зору, стають вразливими до розпізнавання голосу за допомогою спеціалізованих програм. Крім того, використання біометричних CAPTCHA, що базуються на голосі, відбитках пальців або поведінкових характеристиках, викликає занепокоєння щодо конфіденційності даних користувачів. Подібні системи вимагають значних обчислювальних ресурсів, що може ускладнити їхнє масове впровадження [3].

Для вирішення цих викликів сучасні розробники CAPTCHA зосереджуються на створенні динамічних і адаптивних систем, які аналізують поведінку користувача в реальному часі. Наприклад, Google reCAPTCHA v3 працює у фоновому режимі, оцінюючи ймовірність того, що дії виконуються людиною, і мінімізуючи необхідність активної взаємодії з CAPTCHA. Іншим перспективним напрямком є CAPTCHA на основі штучного інтелекту, які використовують семантичний аналіз тексту або зображень. Такі задачі складно автоматизувати, але вони є зрозумілими для людини.

Ще одним інноваційним підходом є інтерактивні та ігрові CAPTCHA, які пропонують користувачам виконати цікаві завдання, наприклад, зібрати пазл або провести об'єкт через лабіринт. Це не лише ускладнює автоматизацію злому, але й підвищує рівень залучення користувачів. Водночас технології блокчейну починають застосовуватися для створення унікальних ключів перевірки, що додає додатковий рівень захисту від атак. Таким чином, розвиток CAPTCHA орієнтується на пошук балансу між безпекою, доступністю та комфортом для користувачів, створюючи нові рішення, які враховують виклики сучасного цифрового світу [9].

Сучасні рішення для удосконалення CAPTCHA зосереджені на подоланні основних викликів, пов'язаних із зручністю для користувачів, стійкістю до автоматизованих атак і конфіденційністю даних. Одним із найперспективніших напрямків є впровадження динамічних і адаптивних CAPTCHA, які автоматично змінюють рівень складності залежно від поведінки користувача. Наприклад, Google reCAPTCHA v3 аналізує дії користувача у фоновому режимі, визначаючи ймовірність автоматизації без необхідності активної участі користувача, що значно підвищує зручність використання.

Ще одним ефективним підходом є використання завдань, створених на основі штучного інтелекту. Такі CAPTCHA орієнтовані на розпізнавання семантики, що залишається складним завданням для машинного навчання, але зрозумілим для людини. Наприклад, користувачам можуть пропонувати вибрати зображення, які відповідають певному контексту, або вирішувати логічні задачі з текстом. Це дозволяє забезпечити високий рівень безпеки, зберігаючи доступність для звичайних користувачів [6 с. 21].

Інтерактивні та ігрові CAPTCHA стають все більш популярними завдяки їхній здатності залучати користувачів і підвищувати рівень стійкості до автоматизованих атак. Завдання, що вимагають виконання дій, таких як збирання пазлів або перетягування об'єктів, не лише забезпечують захист, але й покращують загальний досвід взаємодії користувача із системою. Такі рішення є особливо ефективними для платформ із високими вимогами до зручності.

Нарешті, новітні розробки використовують біометричні CAPTCHA та технології блокчейну для забезпечення ще більшого рівня захисту. Біометричні CAPTCHA аналізують унікальні характеристики користувача, такі як поведінкові патерни або голос, що робить їх практично недоступними для автоматизованих систем. Технології блокчейну, у свою чергу, дозволяють створювати децентралізовані системи перевірки, які є стійкими до багатьох типів атак. Таким чином, сучасні рішення для CAPTCHA спрямовані на створення збалансованих технологій, які одночасно гарантують безпеку, зручність і захист персональних даних [8].

Висновки. У сучасних умовах швидкого розвитку цифрових технологій та штучного інтелекту CAPTCHA залишається важливим інструментом для забезпечення безпеки у вебсередовищі. Технологія пройшла значний шлях еволюції, починаючи від перших текстових CAPTCHA до сучасних динамічних систем, адаптуючись до нових загроз і викликів. Проте, ефективність традиційних методів значно знизилася через стрімкий розвиток нейронних мереж, OCR-систем та алгоритмів машинного навчання. Це поставило під сумнів надійність текстових та графічних CAPTCHA, які раніше вважалися ефективними.

Окрім технічних вразливостей, CAPTCHA стикається із сучасними викликами, такими як незручність для користувачів, особливо на мобільних пристроях, зниження продуктивності та складнощі з доступністю для людей із особливими потребами. Біометричні рішення, які використовують унікальні особливості користувачів, викликають питання щодо конфіденційності даних, що також обмежує їхнє широке застосування. У таких умовах стає очевидним, що для забезпечення стійкості CAPTCHA необхідне впровадження нових підходів, які враховують сучасні виклики.

Штучний інтелект відіграє подвійну роль у контексті CAPTCHA. З одного боку, AI дозволяє створювати більш ефективні системи, що включають аналіз поведінкових характеристик користувачів, семантичний аналіз тексту чи зображень, а також логічні завдання, які важко автоматизувати. З іншого боку, AI є ключовим інструментом для зламу CAPTCHA, оскільки глибокі нейронні мережі та алгоритми комп'ютерного зору значно підвищили точність автоматизованих атак.

Перспективи розвитку CAPTCHA зосереджуються на впровадженні динамічних та адаптивних систем, які змінюють складність завдань залежно від поведінки користувача. Інтерактивні та ігрові CAPTCHA забезпечують високу стійкість до зломів, поєднуючи захист із зручністю для користувачів. Біометричні рішення, які аналізують поведінкові патерни, можуть стати надійною альтернативою класичним CAPTCHA, особливо в умовах зростання потреби в захисті від автоматизованих атак.

Загалом, подальший розвиток CAPTCHA має бути орієнтований на пошук балансу між безпекою та зручністю для користувачів. Інноваційні підходи, що базуються на штучному інтелекті, блокчейні та біометрії, здатні створити ефективні рішення, які відповідають викликам сучасного цифрового середовища, забезпечуючи стійкість до автоматизованих атак та комфорт для користувачів.

Література:

1. Аналіз вразливості текстових CAPTCHA. Мітра С., та ін. *Журнал інформаційної безпеки*. 2020. №4, т. 8. С. 215–228.

2. Ву Л., Чень Ю. Ефективність CAPTCHA на основі зображень у сучасній веб-безпеці. *Журнал кібербезпеки*. 2021. №3, т. 14. С. 102–119.

3. Емпіричне дослідження та оцінка сучасних CAPTCHA. *Qudata*. URL: https://qudata.com/uk/news/an-empirical-study-and-evaluation-of-modern-captchas/.

4. Інтерактивні CAPTCHA: баланс між зручністю та безпекою. Сатіш П., та ін. *Матеріали Міжнародної конференції з систем безпеки*. 2022. С. 178–185.

5. Тан М., Лі Дж. CAPTCHA на основі біометрії: можливості та виклики. *Міжнародний журнал інновацій у кібербезпеці*. 2023. №2, т. 9. С. 45–56.

6. Штучний інтелект. Машинне навчання / О. В. Григоров та ін. *Автомобіль і електроніка.* 2019. № 15. С. 17-27.

7. Guerar, M., Verderame, L., Migliardi, M., Palmieri, F., & Merlo, A. Gotta CAPTCHA 'Em All: A Survey of Twenty years of the Human-or-Computer Dilemma. *arXiv:2103.01748* DOI: 10.1145/3477142.

8. Jiang R., Zhang S., Liu L., Peng Y. Diff-CAPTCHA: An Image-based CAPTCHA with Security Enhanced by Denoising Diffusion Model. *arXiv*. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2308.08367.

9. Noury Z., Rezaei M. Deep-CAPTCHA: a deep learning based CAPTCHA solver for vulnerability assessment. *arXiv*. 2020. DOI: 10.48550/arXiv.2006.08296.

10. Tariq, N., Khan, F. A., Moqurrab, S. A., & Srivastava, G. CAPTCHA Types and Breaking Techniques: Design Issues, Challenges, and Future Research Directions *arXiv:2008.05112*. DOI: 10.48550/arXiv.2008.05112.

References:

1. Mitra S., ta in. (2020). Analiz vrazlyvosti tekstovykh CAPTCHA (Analysis of the vulnerability of text-based CAPTCHAs). Zhurnal informatsiinoi bezpeky (Journal of Information Security), 4(8), 215–228.

2. Vu L., Chen Yu. (2021). Efektyvnist CAPTCHA na osnovi zobrazhen u suchasnii veb-bezpetsi (The effectiveness of image-based CAPTCHA in modern web security). Zhurnal kiberbezpeky (Journal of Cybersecurity), 3(14), 102–119.

3. Empirychne doslidzhennia ta otsinka suchasnykh CAPTCHA (An empirical study and evaluation of modern CAPTCHAs). Qudata. URL: https://qudata.com/uk/news/an-empirical-study-and-evaluation-of-modern-captchas/.

4. Satish P., ta in. (2022). Interaktyvni CAPTCHA: balans mizh zruchnistiu ta bezpekoiu (Interactive CAPTCHA: balancing convenience and security). In Materialy Mizhnarodnoi konferentsii z system bezpeky (Proceedings of the International Conference on Security Systems), 178–185.

5. Tan M., Li Dzh. (2023). CAPTCHA na osnovi biometrii: mozhlyvosti ta vyklyky (Biometric-based CAPTCHA: opportunities and challenges). Mizhnarodnyi zhurnal innovatsii u kiberbezpetsi (International Journal of Innovations in Cybersecurity), 2(9), 45–56.

6. Hryhorov O. V., ta in. (2019). Shtuchnyi intelekt. Mashynne navchannia (Artificial intelligence. Machine learning). Avtomobil i elektronika (Automobile and Electronics), 15, 17–27.

7. Guerar, M., Verderame, L., Migliardi, M., Palmieri, F., & Merlo, A. Gotta CAPTCHA 'Em All: A Survey of Twenty years of the Human-or-Computer Dilemma. *arXiv:2103.01748* DOI: 10.1145/3477142.

8. Jiang R., Zhang S., Liu L., Peng Y. Diff-CAPTCHA: An Image-based CAPTCHA with Security Enhanced by Denoising Diffusion Model. *arXiv*. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2308.08367.

9. Noury Z., Rezaei M. Deep-CAPTCHA: a deep learning based CAPTCHA solver for vulnerability assessment. *arXiv*. 2020. DOI: 10.48550/arXiv.2006.08296.

10. Tariq, N., Khan, F. A., Moqurrab, S. A., & Srivastava, G. CAPTCHA Types and Breaking Techniques: Design Issues, Challenges, and Future Research Directions *arXiv:2008.05112*. DOI: 10.48550/arXiv.2008.05112.

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 001.895:378.147:331.45(045)

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1528-1539

Садовнікова Тетяна Миколаївна старший викладач кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0002-5743-5999

Росул Руслан Васильович кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0008-6855-4612

Бродович Юрій Ромаович кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет, м. Мукачево, тел.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org 0009-0005-6458-3553

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮВАННЯ-ВИРУБАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ШТУЧНИХ ТА ПРИРОДНИХ ПОЛІМЕРІВ

Анотація. В роботі розглянуто удосконалення технології розкроювання деталей виробів з природніх і штучних полімерів з одночасним зменшенням енерговитрат, шляхом концептуальної аналітики. Операція вирубування деталей з полімерних деталей є окремим випадком операції різання. Оскільки існують загальні принципи теорії різання, доцільно проаналізувати безпосередньо процес розкроювання-вирубання. Зокрема, закономірності, що характеризують процес різання м'яких шкір, ще мало досліджені. Відомо що, такі характеристики як технологічне зусилля, стійкість інструменту та режими виконання технологічних операцій входять в число основних параметрів, що визначають потужність, габарити і продуктивність вирубного пресу. В зв'язку з цим виникає необхідність у визначенні залежності параметрів пресового обладнання від характеристик різання. Взаємодію різака з матеріалом, що розрізається, можна розглядати, як взаємодію двох тіл, одне з яких, різак, має твердість, що значно перевищує твердість іншого – матеріалу, завдяки чому відбувається занурення леза в матеріал. З огляду технічної літератури встановлено, що фізико-механічні властивості природних полімерів не можливо описати постійними математичними значеннями, а технологічне зусилля операцій вирубування та перфорування деталей верху взуття з натуральних шкір залежить від властивостей матеріалу, геометричних параметрів ріжучого інструменту, фізико-механічних властивостей матеріалу

вирубної плити, ступеню зношення вістря леза різака та швидкості його занурення. Проведене аналітичне дослідження процесу розкроюання (вирубування) деталей з полімерних матеріалів дає змогу побудувати математичну модель, яка описує даний процес з урахуванням властивостей матеріалу, геометричних параметрів інструменту та матеріалу вирубної плити. Використано скінчено-різницевий метод маркерів та комірок, який дозволяє розрахувати напруження, що діють з боку матеріалу на різак, згідно отриманих аналітичних залежностей. Розроблено програмований метод для дослідження процесу розкроювання матеріалу різаками, що мають різну геометрію, на основі якого розроблено розрахункову програму, що дозволяє візуально спостерігати за процесом занурення різака в матеріал і тим самим дозволяє визначити зону деформації матеріалу ріжучою кромкою інструменту.

Ключові слова: розкроювання, вирубання, різак, штучні і природні полімери, маркери і комірки, лезо, вістря.

Sadovnikova Tetyana Mikolayivna Senior Lecturer, Department of Engineering, Technology and Vocational Education, Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0002-5743-5999

Rosul Ruslan Vasilyovich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering, Technology and Professional Education, Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0008-6855-4612

Brodovich Yuriy Romanovich Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer Department of Engineering, Technology and Professional Education Mukachevo State University, Mukachevo, tel.: (03131) 2-11-09, https://orcid.org/0009-0005-6458-3553

ANALYTICAL STUDY OF THE PROCESS OF CUTTING AND PUNCHING PARTS FROM ARTIFICIAL AND NATURAL POLYMERS

Annotation. The paper considers the improvement of the technology of cutting parts of products made of natural and artificial polymers with a simultaneous reduction in energy consumption by means of conceptual analysis. The operation of cutting parts from polymer parts is a special case of the cutting operation. Since there are general principles of cutting theory, it is advisable to analyze the cutting and punching process directly. In particular, the regularities characterizing the cutting process of soft leathers have not yet been studied much. It is known that such characteristics as technological force, tool stability and modes of technological

operations are among the main parameters that determine the power, dimensions and productivity of a punching press. In this regard, there is a need to determine the dependence of press equipment parameters on cutting characteristics. In this regard, there is a need to determine the dependence of press equipment parameters on cutting characteristics. The interaction of the cutter with the material to be cut can be considered as the interaction of two bodies, one of which, the cutter, has a hardness that significantly exceeds the hardness of the other, the material, due to which the blade is immersed in the material. A review of the technical literature has shown that the physical and mechanical properties of natural polymers cannot be described by constant mathematical values, and the technological effort of cutting and perforating the parts of the upper of natural leather shoes depends on the properties of the material, the geometric parameters of the cutting tool, the physical and mechanical properties of the material of the cutting plate, the degree of wear of the cutter blade tip and the speed of its immersion. The analytical study of the process of cutting (notching) parts from polymeric materials makes it possible to build a mathematical model that describes this process, taking into account the properties of the material, geometric parameters of the tool and the material of the notch plate. The finite-difference method of markers and cells was used to calculate the stresses acting on the cutter from the material side according to the analytical dependencies obtained. A programmable method was developed to study the process of cutting material with cutters having different geometries, on the basis of which a calculation program was developed that allows visual observation of the process of immersion of the cutter in the material and thereby allows determining the zone of deformation of the material by the cutting edge of the tool.

Keywords: cutting, punching, cutter, artificial and natural polymers, markers and cells, blade, point.

Постановка проблеми. Операція вирубування деталей з полімерних деталей є окремим випадком операції різання . Оскільки існують загальні принципи теорії різання, доцільно проаналізувати безпосередньо процес розкроювання-вирубання.

Зокрема, закономірності, що характеризують процес різання м’яких шкір, ще мало досліджені. Відомо що, такі характеристики як технологічне зусилля, стійкість інструменту та режими виконання технологічних операцій входять в число основних параметрів, що визначають потужність, габарити і продуктивність вирубного пресу. В зв’язку з цим виникає необхідність у визначенні залежності параметрів пресового обладнання від характеристик різання.

Взаємодію різака з матеріалом, що розрізається, можна розглядати, як взаємодію двох тіл, одне з яких, різак, має твердість, що значно перевищує твердість іншого – матеріалу, завдяки чому відбувається занурення леза в

матеріал. З огляду технічної літератури встановлено, що фізико-механічні властивості природних полімерів не можливо описати постійними математичними значеннями, а технологічне зусилля операцій вирубування та перфорування деталей верху взуття з натуральних шкір залежить від властивостей матеріалу, геометричних параметрів ріжучого інструменту, фізико-механічних властивостей матеріалу вирубної плити, ступеню зношення вістря леза різака та швидкості його занурення.

Таким чином, одним із завдань аналітичних досліджень процесу розкроювання та вирубання деталей природних і штучних полімерів є математичне моделювання протікання даних процесів в режимі малих швидкостей, оскільки враховуючи те, що теоретичні чи експериментальні дані щодо впливу швидкості на фізико-механічні властивості матеріалу в технічній літературі відсутні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження процесу різання та ріжучого інструменту почалося в першій половині XX сторіччя, при цьому спочатку вивчали різання та ріжучий інструмент, що застосовувався при обробці металів. Пізніше з'явились роботи по дослідженню процесу різання дерева, ще пізніше роботи по дослідженню різання м'яких матеріалів, таких як: продуктів харчової промисловості, гуми, шкіри, полімерних матеріалів, картону, та інших не металевих матеріалів. В зв'язку з цим теорія різання не металевих матеріалів запозичила методи дослідження, а також закони різання з теорії обробки металів і деревини. В роботах по дослідженню процесу різання текстоліту, пластмас, формули стійкості та швидкості побудовані за методикою, прийнятою при обробці металів.

Зовсім іншою повинна бути теорія різання матеріалів, що застосовуються для полімерних матеріалів, а саме: натуральної та синтетичної шкір, текстилю, тощо. Тут необхідно виводити поняття про ріжучу здатність леза різака та його стійкість, тобто збереження цієї здатності протягом певного періоду часу.

Перші роботи по дослідженню процесу різання шкіри, текстилю, картону, гуми належать Л.Я. Шуранову, Г.Ф. Гебелю, К.М. Платунову, Д.М. Сидорову, С.А. Черкудінову, І.Є. Антонечко, І.В. Можаєву, І.І. Капустіну.

К.М. Платунов і Д.М. Сидоров вперше використали осцилограф при проведенні експериментальних досліджень, визначивши при цьому зусилля, діючі при вирубуванні шкіри. Досліди проводились з різними матеріалами з використанням набору різаків з різними кутами загострення та величиною притуплення.

В цих роботах автори встановили наступне:

1. Найбільший опір виникає при прорізанні і прорубуванні матеріалу, тобто при руйнуванні його лицьового прошарку.

2. Встановлений оптимальний кут загострення різака 15^0.

3. Затуплення різака супроводжується збільшенням зусилля різання.

В даних дослідженнях вперше розглянута система ”різак-матеріал”, а результати отриманні авторами та методика проведення експерименту використовувались в подальших дослідженнях. Однак, авторами не враховувалась зносостійкість леза різака, в результаті чого, на наш погляд, отримане значення оптимального кута загострення дещо занижене.

В подальшому у вивченні проблеми різання матеріалів належать роботи вчених Ю.П. Зибіна, В.П. Зибіна, В.С. Лебедєва, І.І. Архіпова, В.Н. Гарбарука, В.І. Толочко, А.І. Комісарова, В.П. Корнілова, К.П. Васильєва, М.І. Чобітько, Г.П. Базюка та інших [1]. Роботи цих авторів присвячені вивченню процесу різання методом вирубування. В основному дані роботи проводились в напрямках вивчення деформації матеріалів, знаходження зусиль різання, знаходження оптимальних параметрів ріжучого інструменту, а також економного використання матеріалів.

Г. П. Базюк розглядає взаємодію інструменту з матеріалом при вирубуванні настилу з кількох шарів за допомогою діаграми зміни зусиль (рис. 1.), що відповідають зануренню різака в матеріал [2]. На дільниці АВ (рис. 1.), що наближено рівний 0,3-0,35h , відбувається деформація матеріалу під дією леза інструмента, в результаті чого верхні полотна настилу прогинаються. Аналогічна картина спостерігається і при різані одного прошарку, коли волокна, що розташовані в верхній частині матеріалу, деформуючись, ущільнюються. Автор стверджує, що опір матеріалу зануренню різака незначний, і по суті ріст зусилля Р не спостерігається, в той час як відносна деформація стискання матеріалу під вершиною леза досить значна.

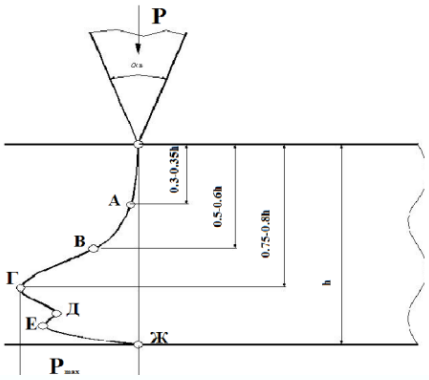


Рис. 1 Схема взаємодії різака з матеріалом

В даній роботі розглянута взаємодія різака з матеріалом на прикладі діаграми вдавлювання інструменту, що підтверджує відмінність фізико-механічних властивостей полімерних матеріалів по товщині, але, як і попередні дослідники, автор не розглядає взаємодію вістря леза різака з матеріалом вирубної плити.

В роботі В.Є. Марголін розглядає процес різання м'якої шкіри, як пружнов'язкого конструктивного матеріалу, а основний вплив на зусилля чинить величина затуплення, форма леза і площа контакту різака зі шкірою. Автор стверджує, що реологічні властивості м'яких шкір обґрунтовують зменшення її деформації і опору при збільшенні швидкості процесу. В результаті експериментальних досліджень встановлено, що величина деформації стискання в момент розриву лицьового прошарку зменшується зі збільшенням швидкості процесу. До зниження діючого зусилля також призводить незначна неточність виготовлення різака та його перекіс. Матеріал вирубної плити суттєво впливає на характеристику зусилля при деформації. Автор встановив, що вирубування на м'яких плитах без амортизатора на ударнику зменшує пікові зусилля та кількість неповних вирубувань деталей і є найбільш економічним варіантом, а реологічні властивості м'яких шкір обґрунтовують зменшення в 1,2…1,4 рази зусиль вирубування (при швидкостях 50-100 мм/с) порівняно зі статичними зусиллями. Тобто, на відміну від попередніх дослідників, автор стверджує про зниження зусилля при збільшенні швидкості.

О. С. Поліщук в своїй дисертаційні роботі [3] приділяє увагу вивченню впливу швидкості розкроювання-вирубування на технологічне зусилля та чистоту торцевої поверхні деталі. Для порівняння було проведено вирубування деталі на пресі ПВГ-8-2-0 (швидкість вирубування до 0,5 м/с) та на розробленому пресовому обладнанні з лінійним електромагнітним двигуном (ЛЕМД), який забезпечує швидкісне вирубування (швидкість вирубування до 5 м/с.). В результаті експериментальних досліджень автором встановлено, що при швидкісному вирубуванні на пресовому обладнанні з ЛЕМД різак ріже матеріал на всю його товщину, в результаті чого торцева поверхня отримується рівною і гладкою. При вирубуванні на пресі ПВГ-8-2-0 спостерігається випереджаючий розрив матеріалу перед різаком. В результаті поверхня розриву отримується шорсткою. Автор робить висновок, що при швидкісному вирубуванні отримується більш краща чистота торцевої поверхні деталі.

На основі проведеного огляду робіт по різанню можна зробити висновок про те, що вченими практично не проводилося експериментальних робіт по розкрою-вирубуванню полімерних матеріалів при швидкостях переміщення робочого органу в діапазоні 5...50 м/с та вище, а аналітичні прогнози стосовно впливу швидкості на зусилля вирубування досить суперечливі. Також огляд робіт по різанню показав, що вченими практично не проводилось дослідження впливу матеріалу вирубної плити на технологічне зусилля операцій вирубування, але в роботах стверджується, що при вирубуванні м'яких шкір такий вплив достатньо суттєвий. В приведених фізичних моделях відсутній етап взаємодії різака з матеріалом вирубної плити. Відсутні також рекомендації, щодо раціонального періоду експлуатації різака, до його заміни або загострення, в залежності від кута його загострення та матеріалу плити.

Мета статті. Метою досліджень є удосконалення технології розкроювання деталей виробів з природніх і штучних полімерів з одночасним зменшенням енерговитрат, шляхом концептуальної аналітики.

Виклад основного матеріалу. При зануренні різака в матеріал, останній чинить опір, для подолання якого необхідно прикласти до різака зовнішню силу. Внаслідок опору різанню матеріал певним чином впливає на різак. Тому різак отримує навантаження, що розподілене по площинах дотику матеріалу і гранях різака, а також на перехідній його поверхні, тобто на вістрі леза. Навантаження на перехідній поверхні виникає внаслідок того, що різак має певний радіус закруглення, яке буде присутнє навіть відразу після загострення різака, а з першими зануренням різака в матеріал та вирубну плиту відбувається відламування кінчика вістря різака нескінченно малих розмірів. На рис. 2. представлено фотознімок леза різака, що ілюструє наявність дефектів на його перехідній поверхні

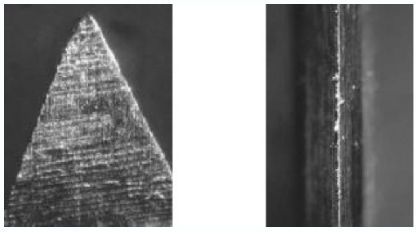


Рис. 2 Фотознімок геометрії вістря леза різака після загострення

На рис.3. зображена ймовірна епюра розподілення навантаження σ_{cm} на різак, при його зануренні на глибину t. Замінимо це розподілене навантаження зосередженими силами N_1, N_2, що діють відповідно на праву та ліву грані леза довжиною l, а також силою P, що прикладена до вістря леза різака. Внаслідок ковзання граней леза різака по матеріалу виникають також сили тертя F_1, F_2.

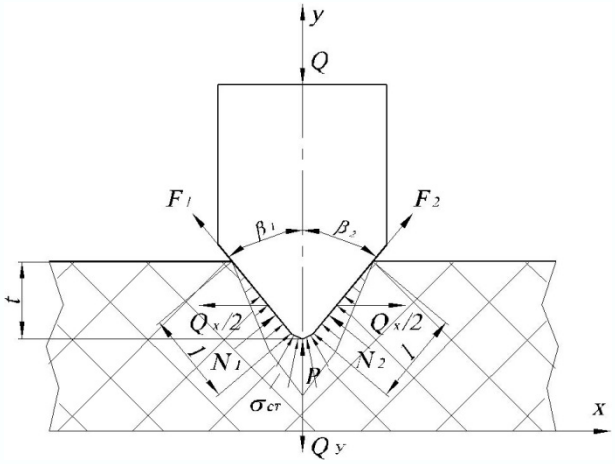


Рис. 3 Схема фізичної взаємодії леза різака з матеріалом, що обробляється

Щоб подолати ці сили та здійснити процес різання, до інструменту необхідно прикласти зусилля Q , що діє в напрямку різання і за величиною більше рівнодійної всіх сил, що діють з боку матеріалу на різак.

Результуюча сила різання:

$$Q = \sqrt{Qx^2 + Qy^2} \quad (1)$$

де Q_X ,Q_Y – відповідно горизонтальна та вертикальна складові сили різання, Н.

Для визначення зусилля різання спроектуємо всі сили на вісі координат. При найсприятливішій умові роботи інструменту $(\beta = \beta_1 = \beta_2 \text{ і } f = f_1 = f_2)$ проекція всіх сил на вісь х:

$$\Sigma P_X = 0;\ Q_X = 02$$

Система знаходиться в рівновазі за наступної умови:

$$\Sigma P_Y = 0;\ -Q_y + P + N_1 \cdot Sin\beta_1 + F_1 \cdot Cos\beta_1 + N_2 \cdot Sin\beta_2 + F_2 \cdot Cos\beta_2 =$$

$$= -Q_y + P + 2 \cdot (N \cdot Sin\beta + F \cdot Cos\beta) = 0 \quad (3)$$

Тоді умова різання із залежності (3):

$$Q_y > P + 2 \cdot (N \cdot Sin\beta + F \cdot Cos\beta) \quad (4)$$

Згідно даних методів розрахунку технологічне зусилля визначається як добуток ряду коефіцієнтів, що визначаються експериментальним шляхом і лежать в досить широких межах. Тому виникає необхідність розглянути взаємодію різака з матеріалом та розробити математичну модель процесу різання натуральних шкір з урахуванням їх в'язкопружних властивостей, геометричних параметрів та величини зношення вістря леза різака, а також матеріалу вирубної плити.

Моделювання процесу обтікання матеріалом клиновидного інструменту за допомогою методів маркерів і комірок

Метод маркерів і комірок являє собою чисельний підхід для розрахунку динаміки несталих течій в'язкої нестисливої рідини в порожнині литтєвої прес-форми [4], для визначення плину металу при його об'ємному деформуванні [5], а також для вирішення ряду інших технічних задач У ньому використовується кінцево-різницева схема для рішення рівнянь, що описують той чи інший процес.

Метод комірок є різновидом сіткових методів. Методам кінцевих різностей присвячена велика кількість наукової літератури, у яких докладно

розглянуті питання теорії та побудови різницевих схем, методи рішення систем алгебраїчних рівнянь і т.п.

У методі маркерів і комірок всі диференціальні рівняння та граничні умови записуються в кінцевих різностях на сітці фіксованих комірок, що покриває весь переріз матеріалу, в області занурення інструменту. Час також розбивається на кінцеве число інтервалів.

Як зазначалось раніше весь переріз матеріалу, в області занурення інструменту розбивається на деяке число часових кроків. Обчислення на кожному кроці здійснюються за наступною схемою:

а) на початку часового етапу використовуються всі необхідні дані про комірки та координати маркерів або з початкових умов, або з результату обчислень попереднього етапу;

б) розв'язуються основні рівняння з заданими граничними умовами для області, що містить маркери, тобто визначаються швидкості і напруження у кожній розрахунковій комірці;

в) здійснюється черговий крок за часом і всі обчислення повторюються знову вже для нової області – і так далі.

Диференціальні рівняння руху і граничні умови записуються на сітці прямокутних комірок розміром h x h_1 , що покриває весь переріз матеріалу.

Вигляд сітки встановлюється в залежності від геометричних параметрів різака та його ріжучої кромки. Типова комірка представлена на рис.4.

Для кожного вузла сітки, що знаходиться в області занурення, визначаються три незалежні змінні u, ϑ, σ .

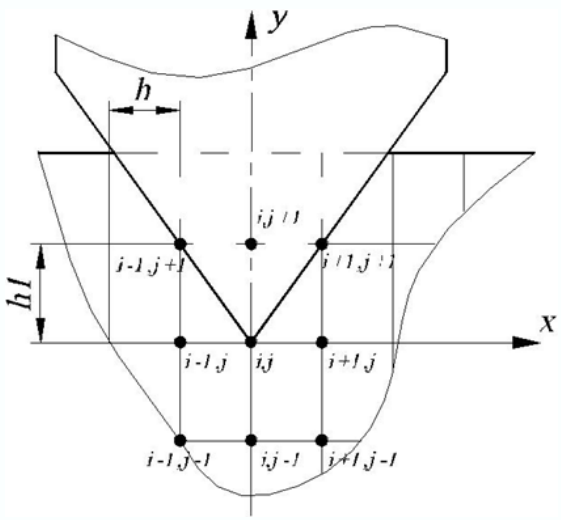


Рис. 4 Схема сітки фіксованих комірок перерізу матеріалу в області занурення різака в матеріал

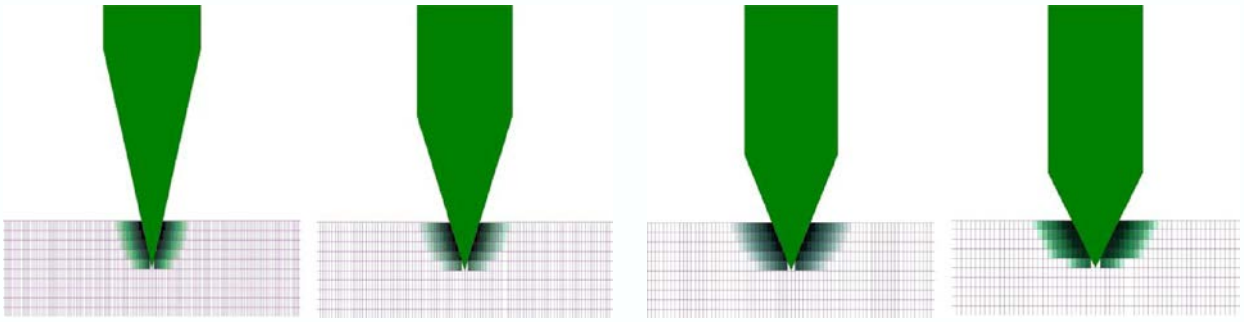
Використовуючи праці [5], а також прийняті раніше позначення $u = \vartheta_x$ і $\vartheta = \vartheta_y$, запишемо диференційні рівняння руху (5), що описують процес

занурення різака в матеріал, у кінцево-різницевій формі, заміняючи диференційні оператори їхніми різницевими аналогами:

$$\rho \cdot \left\{ U_{i,j} \cdot \frac{U_{i,j} - U_{i-1,j}}{h} + \vartheta_{i,j} \cdot \frac{U_{i,j} - U_{i-1,j}}{h_1} \right\} = \frac{\sigma_{i,j} - \sigma_{1-i,j}}{h} + \mu \left\{ \frac{U_{i+1,j} - 2 \cdot U_{i,j} + U_{i-1,j}}{h^2} + \frac{U_{i+1,j} - 2 \cdot U_{i,j} + U}{h^2} \right\}$$

$$\rho \cdot \left\{ U_{i,j} \cdot \frac{\vartheta_{i,j} - \vartheta_{i-1,j}}{h} + \vartheta_{i,j} \cdot \frac{\vartheta_{i,j} - \vartheta_{i-1,j}}{h_1} \right\} = \frac{\sigma_{i,j} - \sigma_{1-i,j}}{h} + \mu \left\{ \frac{\vartheta_{i+1,j} - 2 \cdot \vartheta_{i,j} + \vartheta_{i-1,j}}{h^2} + \frac{\vartheta_{i+1,j} - 2 \cdot \vartheta_{i,j} + \vartheta}{h^2} \right\} \quad (5)$$

В результаті комп'ютерного моделювання, отримано також якісну картину протікання процесу різання. На рис.5. представлено картину занурення різака в матеріал, на 50 % його товщини, для різаків з кутом загострення 25^0, 35^0... 55^0.



β=25⁰ **β=35⁰** **β=45⁰** **β=55⁰**

Рис. 5 Картина занурення різака в матеріал на 50% його товщини

Мінімальне значення кута загострення різака було обране таким, що дорівнює оптимальному значені встановленому попередніми дослідниками. Максимальне – з міркувань зносостійкості різака, а також як максимальне значення, що зустрічається в технічній літературі. Дискретність кроку в 10^0 дозволяє чітко відстежити різницю в якісній картині (рис. 5.) процесу занурення різака в матеріал.

Проаналізувавши якісну картину процесу занурення різака в матеріал та визначивши зону інтенсивної деформації волокон матеріалу, що орієнтовно дорівнює подвійній товщині різака t, можна зробити наступний висновок: при розташуванні перфораційних просікачів на відстані меншій за зону інтенсивної деформації волокон матеріалу можливе виникнення випереджаючої тріщини не в напрямку різання , а під деяким кутом, що неодмінно призводить

до погіршення якості виконання операції перфорування та зменшення міцності шкіри в результаті концентрації напружень в даній зоні.З рис.5. видно, що зі збільшенням кута загострення різака збільшується зона інтенсивної деформації матеріалу. Це слід враховувати при виборі геометрії та розташування перфораційних просікачів в перфораційній матриці на етапі конструювання деталей з полімерних матеріалів з метою запобігання передчасного зменшення міцності, а також погіршення зовнішнього вигляду.

Висновки.

1. Проведене аналітичне дослідження процесу розкроюання (вирубування) деталей з полімерних матеріалів дає змогу побудувати математичну модель, яка описує даний процес з урахуванням властивостей матеріалу, геометричних параметрів інструменту та матеріалу вирубної плити.

2. Використано скінчено-різницевий метод маркерів та комірок, який дозволяє розрахувати напруження, що діють з боку матеріалу на різак, згідно отриманих аналітичних залежностей. Розроблено програмований метод для дослідження процесу розкроювання матеріалу різаками, що мають різну геометрію, на основі якого розроблено розрахункову програму, що дозволяє візуально спостерігати за процесом занурення різака в матеріал і тим самим дозволяє визначити зону деформації матеріалу ріжучою кромкою інструменту.

3. Удосконалено технологію розкроювання деталей виробів з природніх і штучних полімерів з одночасним зменшенням енерговитрат, шляхом концептуальної аналітики.

Перспективи подальших розробок. В подальших роботах передбачається розширити концепцію аналогій для устаткування, швидкісних режимів, матеріалу різаків, проаналізувати сприйняття матеріалу до впровадження іновації і після.

Література:

1. Єрмаков А.С. Обладнання швейних підприємств. – Х.: ПрофОсвВидат, 2002. – 178 с.

2. Базюк Б. Г. Різання і ріжучий інструмент в швейному иробнитві – К.: Легка індустрія,1980. – 192 с. 45.

3. Поліщук О.С. Підвищення ефективності застосування пресового обладнання в легкій промисловості: Дис. … канд. техн. наук: 05.05.10 / КНУТД. – К., 2001. – 155 с. 73.

4. Синюк О. М. Вдосконалення прес-форм для лиття деталей взуття: Дис. канд. техн. наук: 05.05.10 / КНУТД. – К., 2002. – 157с. 76.

5. Самарський А.А. Вступ в числові методи: Навч. посібник для вузів. – 2-е вид. – К.: Наука, 1987. – 288 с.

References:

1. Yermakov, A.S. (2002). *Obladnannia shveinykh pidpryiemstv [Equipment of sewing enterprises]*. Kh.: ProfOsvVydat [in Ukrainian].

2. Baziuk, B.G. (1980). *Rizannya i rizhuchyy instrument v shveynomu yrobnytvi [Cutting and cutting tools in sewing and manufacturing]*. K.: Light Industry [in Ukrainian].

3. Polishchuk, O. S. (2001). Pidvyshchennya efektyvnosti zastosuvannya presovoho obladnannya v lehkiy promyslovosti [Increasing the efficiency of the use of pressing equipment in light industry]. *Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]*. Kyiv: KNUTD [in Ukrainian].

4. Sinyuk, O. M. (2002). Vdoskonalennya pres-form dlya lyttya detaley vzuttya [Improvement of molds for casting shoe parts]. *Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]*. Kyiv: KNUTD [in Ukrainian].

5. Samarsky, A.A. (1987). *Vstup v chyslovi metody [Introduction to numerical methods]* (2nd ed., rev.). K.: Nauka [in Ukrainian].

УДК 004.4+004.41

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1540-1552

Слатвінська Валерія Миколаївна доктор філософії, асистент кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія», м. Одеса, тел.: (067) 122-39-12, https://orcid.org/0000-0002-6082-981X

Черевко Євген Володимирович кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія», м. Одеса, тел.: (097) 127-01-72, https://orcid.org/0000-0002-9574-1316

ТРЕНДИ ТА ФРЕЙМВОРКИ БАГАТОПЛАТФОРМНОЇ РОЗРОБКИ: ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОЗРОБКИ

Анотація. У статті розглядаються сучасні тенденції станом на початок 2025 року та досягнення в галузі розробки програмного забезпечення для мобільних пристроїв, а також настільних систем і додатків для альтернативних платформ.

Мета статті - розглянути сучасні інструменти розробки, їхні переваги та недоліки, а також можливості інтеграції.

Наукова новизна. У статті розглядаються сучасні тенденції системи доменних імен до 2025 року, можливості інтеграції зі штучним інтелектом, а також функції підтримки Інтернету речей та оптимізатори функцій фреймворку. Цей аналіз оцінює можливості п'яти провідних рішень, включаючи Flutter, React Native, Xamarin, Electron та Ionic. Розроблено новий підхід до оптимізації продуктивності багатоплатформних додатків, зокрема через використання сучасних інструментів для кешування, асинхронного програмування та мінімізації використання ресурсів.

Результати. Розглянуто платформи розробки разом з їхніми операційними особливостями, перевагами та обмеженнями таких інструментів, як React Native, Flutter, Xamarin, Electron, Ionic, Qt, SwiftUI, Angular, BuildFire, Blazor, Apache Callback, а також їхні переваги та недоліки. Доведено, що завдяки багатоплатформним фреймворкам, таким як Flutter React Native Ionic, розробники отримують вигоду від скорочення тривалості розробки, оскільки код існує лише один раз для всіх цільових середовищ. Уніфіковані оновлення та виправлення помилок дозволяють економити ресурси у всіх версіях програми під час одночасного технічного обслуговування. Розглянуто популярні нові інструменти - дуальне навчання, прогресивні веб-додатки та системи доповненої і віртуальної реальності, які включають хмарні сервіси, зокрема AWS, Azure і Google Cloud. Досліджено переваги поєднання штучного інтелекту та технологій Інтернету речей для створення сучасних рішень.

Аналіз показує, що Flutter працює на високих швидкостях завдяки вбудованому рушію, тоді як React Native виявляється ефективним в інтеграції з зовнішніми бібліотеками. Порівняльна таблиця з різними фреймворками допомогла розробникам знайти найбільш підходяще програмне рішення для своїх ініціатив.

Висновки. Сучасні інструменти, такі як React Native, Flutter та Electron, надають розробникам можливість створювати кросплатформні додатки преміум якості. Ці фреймворки знижують виробничі витрати, одночасно підвищуючи операційну ефективність, забезпечуючи широкий доступ користувачів та відповідність сучасним цифровим вимогам.

Ключові слова: кросплатформені фреймворки, Flutter, React Native, Xamarin, Ionic, Electron.

Slatvinska Valeriia Mykolaivna Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Cybersecurity, National University "Odesa Law Academy", Odesa, tel.: (067) 122-39-12, https://orcid.org/0000-0002-6082-981X

Cherevko Yevhen Volodymyrovych PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Cyber Security, National University "Odesa Law Academy", Odesa, tel.: (097) 127-01-72, https://orcid.org/0000-0002-9574-1316

MULTIPLATFORM DEVELOPMENT TRENDS AND FRAMEWORKS: TOOLS FOR EFFECTIVE DEVELOPMENT

Abstract. The article examines current trends as of the beginning of 2025 and achievements in the development of software for mobile devices, desktop systems, and applications for alternative platforms.

The article's purpose is to consider modern development tools, their advantages and disadvantages, and integration possibilities.

Scientific novelty. The article examines current trends in multidomain programming until 2025, the possibilities of integration with artificial intelligence, as well as IoT support functions and framework function optimizers. This analysis evaluates the capabilities of five leading solutions, including Flutter, React Native, Xamarin, Electron, and Ionic. A new approach to optimizing the performance of multiplatform applications has been developed, using modern tools for caching, asynchronous programming, and minimizing resource usage.

Results. The development platforms along with their operational features, advantages, and limitations of such tools as React Native, Flutter, Xamarin, Electron, Ionic, Qt, SwiftUI, Angular, BuildFire, Blazor, Apache Callback, as well as their advantages and disadvantages are considered. It has been proven that with cross-platform frameworks such as Flutter React Native Ionic, developers benefit from shorter development times because the code exists only once for all target environments. Unified updates and bug fixes save resources across all application

versions while maintaining them simultaneously. Popular new tools such as dual learning, progressive web applications, and augmented and virtual reality systems, including cloud services such as AWS, Azure, and Google Cloud, are considered. The advantages of combining artificial intelligence and IoT technologies to create modern solutions are explored. The analysis shows that Flutter operates at high speeds thanks to the built-in engine, while React Native effectively integrates with external libraries. A comparison table with different frameworks helped developers find the most suitable software solution for their initiatives.

Conclusions. Modern tools such as React Native, Flutter, and Electron provide developers with the opportunity to create premium-quality cross-platform applications. These frameworks reduce production costs while increasing operational efficiency, providing broad user access, and meeting modern digital requirements.

Keywords: cross-platform frameworks, Flutter, React Native, Xamarin, Ionic, Electron.

Постановка проблеми. Зростаюча кількість користувацьких пристроїв та технологічний прогрес спонукають розробників програмного забезпечення створювати додатки, які працюють на різних платформах. IT-індустрія ставить розробку крос-платформних додатків на перше місце, оскільки користувачі взаємодіють з цифровими продуктами за допомогою різноманітних пристроїв - від смартфонів до планшетів, стаціонарних і портативних комп'ютерів. Розробка програмного забезпечення тепер полегшує створення додатків, які безперешкодно функціонують на різних платформах на сучасній цифровій сцені. Додатки, створені як багатоплатформні, дозволяють працювати як на Windows, так і на macOS, Linux, Android, iOS та інших операційних системах. Такі можливості дозволяють розробникам розширити охоплення ринку, заощаджуючи при цьому витрати і час, а також підвищуючи якість своїх продуктів. Розробники прагнуть відкрити для себе творчі інструменти та фреймворки для розробки, оскільки зростаючі вимоги до платформ вимагають додатків, здатних працювати на різних операційних системах і пристроях. За допомогою багатоплатформних додатків розробники можуть створювати програмні рішення, які працюють на різних операційних системах одночасно, що призводить до скорочення часу розробки та використання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Zarichuk O. [1] розглядає native, hybrid, cross-platform рамки для створення мобільних додатків, оцінюючи їх переваги та недоліки. Singh J., Kumar R. [2] досліджують інструменти для розробки додатків на кількох платформах, зокрема, їхні можливості, архітектуру, продуктивність, інструменти розробки, підтримувані платформи. Price M. J. [3] зосереджується на розробці багатоплатформенного програмного забезпечення на платформі .NET. Gülcüoğlu E., Ustun A., Seyhan N. [4] досліджують дві популярні платформи для розробки мобільних додатків - Flutter та React Native. Вони порівнюють їхні можливості, виконання, інструменти розробки, інші особливості та підходи, які допоможуть розробникам зробити вибір між ними.

Yatsenko R., Obodiak V., Yatsenko V. [5], Souhaa A., Benaddia L., Ouaddia C., Jakimia A. [6] розглядають різні багатоплатформенні рамки, а також їхніх переваги та недоліки. Lachgar M., Hanine M., Benouda H., Ommane Y. [7] представляють інструмент для порівняння різних багатоплатформенних рамок на основі інтегрованого підходу до прийняття рішень. Garg P., Yadav B., Gupta S., Gupta B. [8] зосереджені на оптимізації програмного забезпечення, розробленого на базі React Native. Mahajan D. [9] висвітив останні тенденції та інструменти, які використовуються при розробці додатків на кількох платформах. Козуб Г.О. та Козуб Ю.Г. [10] розглядають використання декларативного підходу при розробці програмного забезпечення на кількох платформах. Натомість з огляду на тенденції 2025 року варто відобразити трендові інструменти та фреймворки.

Мета статті – розглянути сучасні інструменти та фреймворки, які допомагають розробникам у створенні багатоплатформних додатків.

Виклад основного матеріалу. Програмні рішення, відомі як мультиплатформні додатки, працюють на різних операційних системах, включаючи iOS, Android, Windows, macOS і Linux. Ці платформи використовують крос-платформні фреймворки, що дозволяють розробникам створювати код, який автоматично розгортається на різних платформах. Завдяки такому підходу розробка та підтримка додатків займає менше часу.

Основними перевагами багатоплатформної розробки є:

1. Один код для всіх платформ.
2. Оновлення та виправлення помилок застосовуються одночасно для всіх версій.
3. Додатки доступні для користувачів різних пристроїв.
4. Менше ресурсів на розробку окремих версій для кожної платформи (Рис. 1).

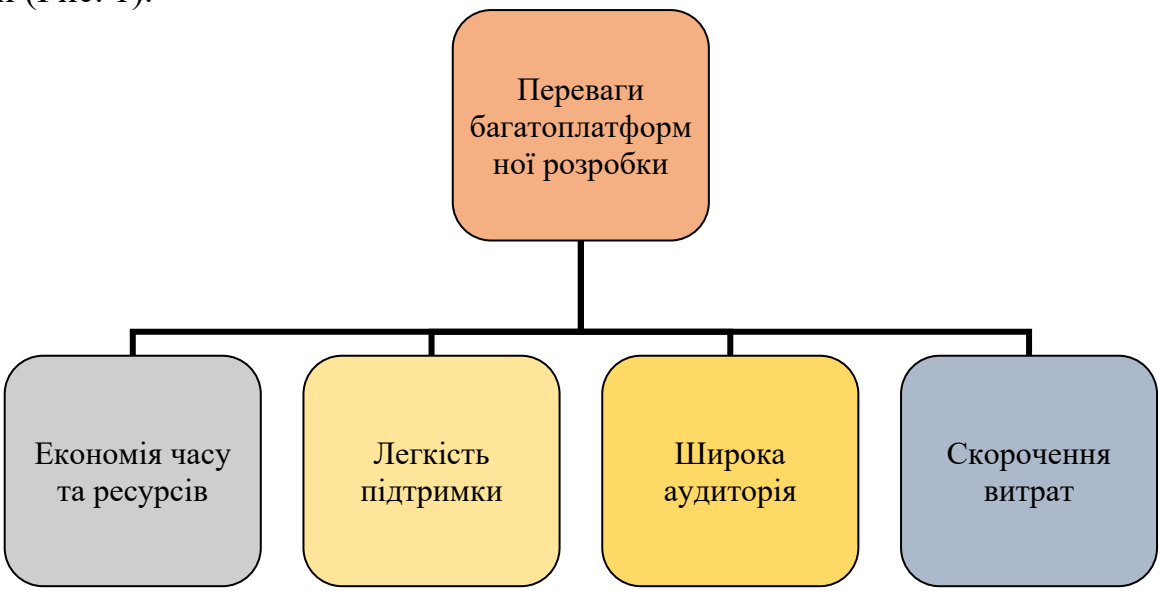


Рис. 1 Переваги багатоплатформної розробки

Джерело: авторська розробка

Станом на початок 2025 року тренди у багатоплатформній розробці наступні:

1. Інтеграція як веб-функціональності, так і десктопної дозволяє Flutter набирати обертів і ставати поширеним фреймворком.

2. Фреймворки тепер охоплюють технологію штучного інтелекту, оскільки вони продовжують впроваджувати можливості інтеграції.

3. Поточні релізи фреймворків зменшують розмір програм, одночасно збільшуючи швидкість виконання додатків.

4. Новітні фреймворки для розробників тепер інтегрують можливості для роботи зі смарт-телебаченням та пристроями Інтернету речей (Рис. 2).

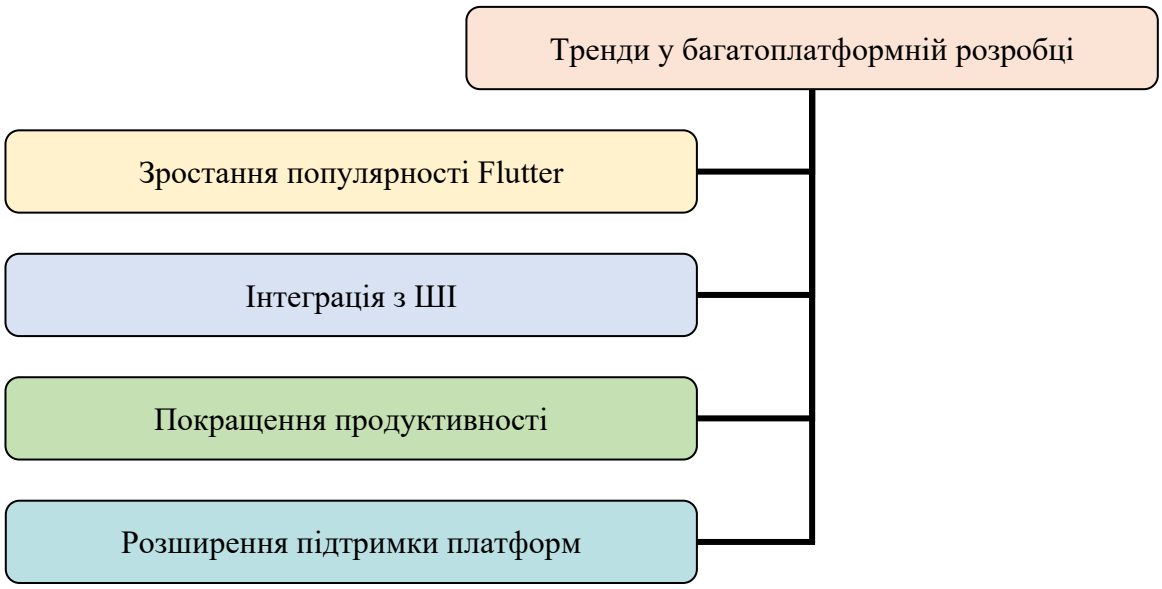


Рис. 2 Тренди 2025 р. у багатоплатформній розробці

Джерело: авторська розробка

Вибір інструменту для створення крос-платформних додатків залежить від поєднання проектних обмежень і розподілу бюджету, а також досвіду розробника і додаткових організаційних міркувань. Вибір інструментів розробки залежить від характеру проекту, оскільки React Native і Flutter чудово підходять для мобільної розробки, а Electron і Qt оптимізують використання на десктопах. Ви повинні проаналізувати всі технічні переваги при прийнятті рішення про вибір, оскільки кожен інструмент пропонує різні можливості для потреб бізнесу [1].

Фреймворк з відкритим вихідним кодом від Facebook, відомий як React Native [4, 8], дозволяє користувачам створювати інтерфейси мобільних додатків за допомогою JavaScript фреймворку React. Користувачі, що працюють на різних платформах, включаючи Android, iOS та інші, можуть

використовувати один і той самий репозиторій розробки за допомогою цього фреймворку. Завдяки інтеграції з інструментами та плагінами для розробників фреймворк React Native пропонує швидку розробку додатків, які працюють надійно та підтримують високі стандарти продуктивності.

Фреймворк з відкритим вихідним кодом Flutter [4] отримує повну підтримку від Google. Фреймворк підтримує мову програмування Dart для створення нативних інтерфейсів за допомогою власних інструментів, які працюють на різних платформах, включаючи мобільні та веб-додатки, а також настільні комп'ютери. Завдяки власному рушію Flutter дозволяє розробникам створювати нативно-орієнтовані виконувані файли, а програмування Hot Reload забезпечує швидку розробку завдяки своїм інтенсивним можливостям.

Розробники C#, які використовують платформу .NET [3], можуть створювати додатки за допомогою Xamarin, який функціонує як компонент Microsoft Visual Studio. Використовуючи C#, розробники можуть створювати додатки за допомогою інструментів .NET, які виконуються на різних платформах, включаючи Android та iOS, а також Windows-пристрої та інтернет-браузери. Xamarin дозволяє розробникам створювати інтерактивні інтерфейси, а також інтегрувати локальні сервіси та використовувати можливості пристроїв.

Electron дозволяє розробникам створювати нативні додатки, які запускаються з десктопних браузерів. Сервісні виконувані файли для додатків Node.js створюються за допомогою Electron, при цьому він забезпечує підтримку JavaScript разом з HTML і CSS. За допомогою Electron розробники можуть створювати додатки з веб-інструментами, які працюють на настільних платформах Windows macOS та Linux.

Веб-інструментарій Ionic слугує розробникам, допомагаючи їм створювати додатки, які функціонують як на мобільних чи настільних системах, так і в веб-середовищі. Основна функціональність цього інструменту працює на фреймворках Angular, Vue.js та React і забезпечує підтримку основних опцій браузерів та платформ операційних систем. Ionic вирізняється можливостями розробки інтерактивних інтерфейсів та інтеграції локальних сервісів пристроїв (Таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна таблиця фреймворків станом на початок 2025 р.

Назва фреймворку	Переваги	Недоліки
Electron	Використання веб-технологій.	Високе споживання ресурсів.
	Велика кількість додатків, створених на Electron (наприклад, Visual Studio Code, Slack).	Великий розмір додатків.
	Легкість розробки для декількох ОС.	
Ionic	Використання знайомих веб-технологій.	Менша продуктивність порівняно з нативними додатками.
	Велика кількість готових компонентів.	Обмежені можливості для складних інтерфейсів.
	Легкість інтеграції з Angular, React або Vue.	
Xamarin	Використання C# — мови, популярної серед корпоративних розробників.	Великий розмір додатків.
	Повна інтеграція з Visual Studio.	Менша популярність порівняно з Flutter та React Native.
	Підтримка нативних API.	
React Native	Використання популярного JavaScript.	Менша продуктивність порівняно з нативними рішеннями.
	Велика кількість готових бібліотек.	Обмежена підтримка складних анімацій.
	Підтримка спільноти та корпорацій.	
Flutter	Висока продуктивність завдяки використанню власного рендерингу.	Потрібно вивчати Dart, який менш популярний порівняно з JavaScript.
	Гарна підтримка анімацій та UI/UX.	
	Активна спільнота та регулярні оновлення.	

Джерело: складено на основі [1-9]

Вибір фреймворку залежить від конкретних потреб проекту:

Якщо ви прагнете високої продуктивності та багатства інтерфейсу, вам варто обрати фреймворк Flutter.

Розгляньте React Native як вибір фреймворку, якщо ваша команда наразі використовує мови JavaScript.

Xamarin - для корпоративних додатків на C#.

Ionic - для простих гібридних додатків.

Electron - для десктопних додатків.

Серед перспективних станом на початок 2025 рік виділимо наступні:

Крос-платформне середовище розробки додатків Qt надає повний набір інструментів та бібліотек, що дозволяє розробникам створювати графічні інтерфейси користувача, які ефективно працюють на різних платформах, включаючи мобільні пристрої та настільні комп'ютери.

Завдяки Kotlin Multiplatform розробники можуть створювати крос-платформні додатки, використовуючи код на Kotlin, одночасно використовуючи переваги фреймворків Kotlin Multiplatform.

SwiftUI - фреймворк для розробки користувацьких інтерфейсів для iOS, macOS, watchOS і tvOS SwiftUI дозволяє розробникам створювати інтерфейси декларативно за допомогою спільного коду платформи.

Впроваджуючи Angular Universal, розробники можуть створювати серверні веб-додатки на основі Angular, щоб створювати швидкі, зручні для SEO та масштабовані рішення. Компанія Google розробила Angular Mobile як фреймворк, що дозволяє розробникам створювати крос-платформні мобільні додатки на основі архітектури Angular. За допомогою цього фреймворку команди розробників створюють нативні мобільні додатки, які працюють як на Android, так і на iOS, використовуючи єдину основу програмування. Фреймворк надає надійні ресурси для розробки, які дозволяють створювати високоякісні кінцеві продукти.

Завдяки інтуїтивно зрозумілому візуальному макету з можливістю перетягування BuildFire дозволяє розробникам створювати мобільні додатки, які працюють як на Android, так і на iOS. BuildFire дозволяє розробникам створювати нативні мобільні рішення для Android та iOS за допомогою уніфікованої платформи з використанням єдиної кодової бази. Програмне забезпечення надає користувачам широкий вибір інструментів розробки, які допомагають створювати чудові цифрові рішення [4].

Blazor дозволяє розробникам створювати веб-додатки за допомогою коду C# разом із шаблонами Razor, які підтримують спільну функціональність кодової бази для різних платформ.

Завдяки фреймворку Apache Callback з відкритим вихідним кодом розробники отримують доступ до інструментів для створення мобільних додатків на основі веб-технологій HTML, CSS та JavaScript. Розробники використовують цей фреймворк для створення єдиних нативних мобільних додатків, які працюють на пристроях Android та iOS завдяки єдиній кодовій базі. Розробники можуть досягти найвищого рівня якості додатків завдяки повному набору інструментів розробки Apache Callback.

Розробники можуть створювати мобільні додатки для різних платформ за допомогою BuildFire, використовуючи інтерфейс з підтримкою перетягування. За допомогою цієї платформи розробники створюють нативні мобільні додатки для Android та iOS, використовуючи єдину загальну кодову базу

розробників. Комплексний набір інструментів і бібліотек для розробки, розміщених на платформі BuildFire, дозволяє користувачам створювати виняткові додатки.

Мобільні додатки, що реалізують різні платформи, стали можливими завдяки розробці Vue Native завдяки фреймворку Vue.js. Фреймворк дозволяє розробникам створювати нативні мобільні додатки для Android та iOS за допомогою спільної структури програмування. З Vue Native розробники мають доступ до широкого набору інструментів, які дозволяють їм розробляти передові програми [8].

Окрім цих фреймворків, існують інші сучасні інструменти та технології, які набирають популярності для створення мультиплатформних додатків:

Двійковий формат інструкцій дозволяє виконувати C, C++, Rust та виводити результати компіляції у веб-браузерах поряд з альтернативними середовищами.

Розробники використовують прогресивні веб-додатки, які функціонують як нативні додатки, щоб надати користувачам нативний досвід за допомогою веб-технологій, які можуть бути встановлені на пристрої.

Зростаюча тенденція у створенні інтерактивних та цікавих додатків використовує технології доповненої та віртуальної реальності, які створюють захоплюючий користувацький досвід.

Провайдери хмарних сервісів AWS і Azure разом з Google Cloud надають безліч інструментів і варіантів розгортання для створення багатоплатформних додатків та управління їхнім життєвим циклом (Рис. 3).

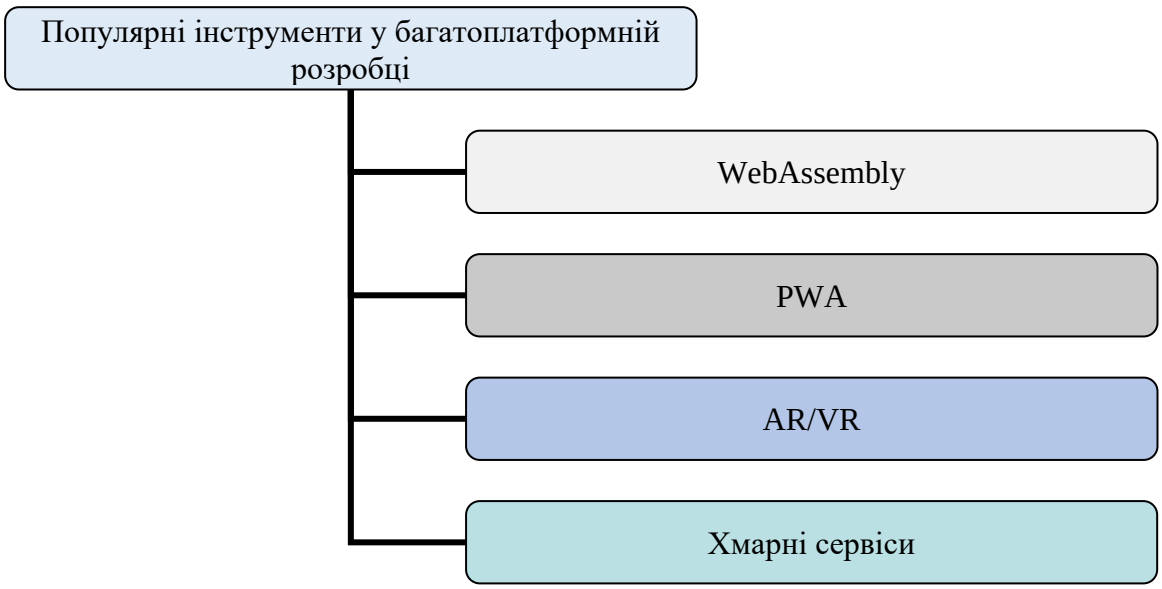


Рис. 3 Багатоплатформні інструменти що набирають популярність

Джерело: складено на основі [6-9]

Новітні підходи до підвищення продуктивності багатоплатформних додатків набувають все більшого значення в сучасних технологічних стандартах, де користувачам потрібен уніфікований досвід роботи на різних платформах. Досягнення цього вимагає сучасних інструментів та фреймворків, які надають пріоритет кешуванню разом з асинхронним програмуванням та можливостями мінімізації ресурсів. Методи оптимізації забезпечують суттєве покращення продуктивності, що призводить до прискорення часу відгуку та підвищення операційної ефективності додатків для створення чудового користувацького досвіду.

Складні системи кешування є важливим методом підвищення продуктивності системи. Багатоплатформні додатки використовують ефективні рішення для кешування, які зменшують потребу в ресурсах сервера, а також скорочують час очікування користувача для доступу до контенту. Включені функції забезпечують життєво важливі переваги, які приносять користь програмам, що потребують постійного доступу до зовнішніх даних. Швидкість роботи додатків збільшиться, якщо ваші рішення використовуватимуть локальне сховище або пам'ять для зберігання даних, оскільки частота запитів до сервера зменшиться, а отже, зменшиться час затримки для користувачів. Компанії сучасної індустрії можуть використовувати інструменти Redis, Memcached та Varnish для досягнення високої продуктивності та відмінної масштабованості для кешування додатків рівня 3.

Важливою здатністю, від якої залежить оптимізація продуктивності, є асинхронне програмування. Користувачі отримують кращу продуктивність та більш плавний відгук завдяки паралельному виконанню коду, який не перевантажує основний потік через асинхронну обробку. Багатоплатформні додатки, які організовують взаємодію користувачів на різних пристроях і з'єднують їх через мережі, дуже залежать від цієї можливості. Завдяки Node.js та React Native розробники можуть реалізовувати асинхронні патерни для забезпечення фонової функціональності, яка підтримує якість користувацького інтерфейсу.

Підхід до розробки для декількох платформ робить ефективне споживання ресурсів головним пріоритетом. Методологія спирається на три ключові принципи для вирішення проблем, пов'язаних з ресурсами: оптимізація розміру коду, підвищення швидкості виконання, зменшення вимог до мережі та покращена організація пам'яті. При правильному застосуванні методів лінивого завантаження та розбиття коду розробники можуть гарантувати, що в будь-який момент часу їхні додатки завантажують і виконують лише найнеобхідніші компоненти. За допомогою Electron, Flutter та Xamarin розробники можуть створювати додатки, які працюють на різних платформах без шкоди для стандартів продуктивності.

Висока продуктивність багатоплатформних додатків досягається завдяки поєднанню сучасних інструментів розробки з перевіреними кращими практиками їх належного впровадження. Розробники оптимізують взаємодію з користувачем на різних пристроях і платформах за допомогою методів кешування, асинхронного програмування та практики зменшення ресурсів. Інтеграція цих методів створює більш надійну базову інфраструктуру та забезпечує розширені переваги взаємодії з користувачем на розширеній стійкій платформі.

Висновки. Сучасні багатоплатформні фреймворки для розробки забезпечують високу якість додатків та незалежну від платформи функціональність. Сучасні інструменти розробки разом із фреймворками пропонують командам розробників прості будівельні блоки, які дозволяють зосередитися на створенні якісних додатків. Вибір фреймворку залежить від індивідуальних потреб проекту, проте кросплатформенна розробка зберігає свій статус провідного IT-сектору. Сучасні інструменти розробки, такі як React Native, Flutter, SwiftUI, Electron, Cordova та Ionic разом з Qt дозволяють розробникам створювати високоякісні інноваційні додатки, які працюють на різних операційних системах. Обраний фреймворк зменшує складність розробки, що призводить до підвищення продуктивності, одночасно забезпечуючи більшу віддачу від інвестицій завдяки ширшому охопленню користувачів. Вибір інструментів розробки програмного забезпечення є фундаментальним кроком для досягнення успішного програмування, а постійне ознайомлення з новітніми технологіями платформи створює конкурентні можливості для додатків. Технічні рішення щодо фреймворків та інструментів дозволяють розробникам створювати додатки, які працюють краще і відповідають різноманітним вимогам кінцевих користувачів, а також скорочують терміни реалізації проектів і підвищують ефективність. Для кожного типу додатків потрібен сучасний інструмент або фреймворк, який допоможе розробникам досягти поставлених цілей.

Література:

1. Zarichuk O. Comparative analysis of frameworks for mobile application development: Native, hybrid, or cross-platform solutions. Bulletin of Cherkasy State Technological University. 2023. Vol. 28, № 4. P. 19–27. DOI: 10.62660/2306-4412.4.2023.19-27. URL: https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/4883/1/4.pdf

2. Singh J., Kumar R. A Comparative Study of Cross-Platform Mobile Development Tools. IEEE Xplore. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/357898491_A_Comparative_Study_of_Cross-platform_Mobile_Application_Development

3. Price M. J. C# 11 and .NET 7 – Modern Cross-Platform Development Fundamentals. 7th ed. [S.l.]: Packt Publishing, 2022. 819 p. URL: https://www.unitubecore.com/Course%20Blog/Courses/Modern%20Programming%20Languages/Syllabus/Books/CSharp.11.and.NET.7.Modern.Cross-Platform.Development.Fundamentals.7th.Edition.Mark.J.Price..pdf.

4. Gülcüoğlu E., Ustun A., Seyhan N. Comparison of Flutter and React Native Platforms. Journal of Internet Applications and Management. 2021. DOI: 10.34231/iuyd.888243. URL: https://www.researchgate.net/publication/357435933_Comparison_of_Flutter_and_React_Native_Platforms.

5. Yatsenko R., Obodiak V., Yatsenko V. Comparative analysis of cross-platform frameworks for mobile applications development. ΛΌГОΣ. Мистецтво наукової думки. 2019. № 4. С. 132–136. URL: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/223

6. Souhaa A., Benaddia L., Ouaddia C., Jakimia A. Comparative analysis of mobile application frameworks: A developer's guide for choosing the right tool. Procedia Computer Science. 2024. Vol. 236. P. 597–604. DOI: 10.1016/j.procs.2024.01.087. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924010871/pdf.

7. Lachgar M., Hanine M., Benouda H., Ommane Y. Decision Framework for Cross-Platform Mobile Development Frameworks Using an Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology. International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications (IJMCMC). 2022. Vol. 13, № 1. P. 1–22. DOI: 10.4018/IJMCMC.297928. URL: https://www.igi-global.com/article/decision-framework-for-cross-platform-mobile-development-frameworks-using-an-integrated-multi-criteria-decision-making-methodology/297928

8. Garg P., Yadav B., Gupta S., Gupta B. Performance Analysis and Optimization of Cross Platform Application Development Using React Native. Advances in Artificial Intelligence and Data Engineering. 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-9304-6_51 URL: https://www.researchgate.net/publication/370799777_Performance_Analysis_and_Optimization_of_Cross_Platform_Application_Development_Using_React_Native.

9. Mahajan D. Exploring Cross-Platform Mobile App Development. International Journal of Electrical, Electronics and Computer Engineering. 2024. Vol. 13, № 1&2. P. 17–19. URL: https://www.researchtrend.net/ijeece/pdf/Exploring-Cross-Platform-Mobile-App-Development-Dhruv-6.pdf.

10. Козуб Г. О., Козуб Ю. Г. Декларативний підхід при створенні мультиплатформних додатків. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2022. № 5 (275). С. 10–15. DOI: https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-10-15 URL: https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/577 (дата звернення: 26.01.2025).

References:

1. Zarichuk, O. (2023). Comparative analysis of frameworks for mobile application development: Native, hybrid, or cross-platform solutions. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 28(4), 19–27. https://doi.org/10.62660/2306-4412.4.2023.19-27 [in English].

2. Singh, J., & Kumar, R. (2020). A comparative study of cross-platform mobile development tools. *IEEE Xplore*. https://www.researchgate.net/publication/357898491_A_Comparative_Study_of_Cross-platform_Mobile_Application_Development [in English].

3. Price, M. J. (2022). *C# 11 and .NET 7 – Modern cross-platform development fundamentals* (7th ed.). Packt Publishing. https://www.unitubecore.com/Course%20Blog/Courses/Modern%20Programming%20Languages/Syllabus/Books/CSharp.11.and.NET.7.Modern.Cross-Platform.Development.Fundamentals.7th.Edition.Mark.J.Price..pdf [in English].

4. Gülcüoğlu, E., Ustun, A., & Seyhan, N. (2021). Comparison of Flutter and React Native platforms. *Journal of Internet Applications and Management.* https://doi.org/10.34231/iuyd.888243 [in English].

5. Yatsenko, R., Obodiak, V., & Yatsenko, V. (2019). Comparative analysis of cross-platform frameworks for mobile applications development. *ΛΌГОΣ. Mystetstvo naukovoi dumky - Art of Scientific Thought, 4, 132–136.* https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/223 [in English].

6. Souhaa, A., Benaddia, L., Ouaddia, C., & Jakimia, A. (2024). Comparative analysis of mobile application frameworks: A developer's guide for choosing the right tool. *Procedia Computer Science*, 236, 597–604. https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.087 [in English].

7. Lachgar, M., Hanine, M., Benouda, H., & Ommane, Y. (2022). Decision framework for cross-platform mobile development frameworks using an integrated multi-criteria decision-making methodology. *International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications (IJMCMC)*, 13(1), 1–22. https://doi.org/10.4018/IJMCMC.297928 [in English].

8. Garg, P., Yadav, B., Gupta, S., & Gupta, B. (2023). Performance analysis and optimization of cross-platform application development using React Native. *Advances in Artificial Intelligence and Data Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-9304-6_51 [in English].

9. Mahajan, D. (2024). Exploring cross-platform mobile app development. *International Journal of Electrical, Electronics and Computer Engineering*, 13(1&2), 17–19. https://www.researchtrend.net/ijeece/pdf/Exploring-Cross-Platform-Mobile-App-Development-Dhruv-6.pdf [in English].

10. Kozub, H. O., & Kozub, Yu. H. (2022). Deklaratyvnyi pidkhid pry stvorenni mnoho-plastformnykh dodatkiv [Declarative approach to cross-platform application development]. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia - Bulletin of East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl, 5(275)*, 10–15. https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-10-15 https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/577 [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.9

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1553-1570

Стахів Володимир Михайлович кафедра систем автоматизованого проектування, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, м. Львів, https://orcid.org/0009-0004-9513-1122

Климкович Дмитро Богаднович кафедра систем автоматизованого проектування, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, м. Львів, https://orcid.org/0009-0001-1265-9799

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АКУСТОФЛЮЇДНИХ ЛАБ-ЧИПІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЛГОРИТМІВ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Анотація. У даній роботі представлено комплексний підхід до проєктування акустофлюїдних лаб-чипів із використанням методів машинного навчання, зокрема навчання з підкріпленням. Застосування цих методів дозволяє значно покращити процес моделювання та оптимізації параметрів сортування мікрочастинок у мікроканалах. Дослідження базується на використанні чисельних моделей, розроблених у середовищі COMSOL Multiphysics, що дозволяє враховувати складні фізичні явища, пов'язані з акустофлюїдними процесами.

В рамках дослідження було створено фізичну модель мікрофлюїдного пристрою, що використовує акустичні хвилі для сортування мікрочастинок. Було розглянуто поведінку частинок у двогілковому мікроканалі та проаналізовано їх рух залежно від різних фізичних та гідродинамічних параметрів. Для тренування моделі машинного навчання було зібрано та оброблено великий обсяг даних, що містить інформацію про траєкторії руху частинок, вплив акустичних хвиль та швидкості потоку рідини.

Розроблений алгоритм навчання з підкріпленням оптимізує параметри процесу сортування, забезпечуючи ефективний розподіл мікрочастинок у цільові області. Однією з ключових особливостей алгоритму є використання даних про невдалі експерименти для корекції параметрів у наступних ітераціях. Це дозволяє пришвидшити процес навчання та уникнути зайвих обчислювальних витрат. Впровадження градієнтного підходу до розрахунку винагороди дозволило покращити точність сортування, зменшити ймовірність помилок та зробити процес автоматизованого проєктування більш стабільним.

Алгоритм машинного навчання було інтегровано у COMSOL Multiphysics за допомогою спеціалізованого API. Це забезпечило можливість автоматич-

ного налаштування параметрів моделювання, що значно зменшило кількість необхідних чисельних експериментів. Для подальшого покращення ефективності моделювання було розроблено програмні скрипти на Python, що дозволяють здійснювати аналіз отриманих даних та автоматизувати процес оптимізації вхідних параметрів.

Результати експериментального дослідження показали, що застосування машинного навчання значно знижує час, необхідний для розробки нових акустофлюїдних пристроїв, підвищує точність сортування часточок і мінімізує вплив людського фактору. Дана методологія відкриває нові можливості для автоматизованого проєктування мікрофлюїдних платформ, які можуть бути використані в біомедичних дослідженнях, аналітичній хімії та промислових застосуваннях.

Розроблений підхід дозволяє досягти високої точності у прогнозуванні поведінки мікрочастинок, що є важливим фактором у створенні ефективних лабораторних пристроїв. Використання методів глибокого навчання та алгоритмів навчання з підкріпленням відкриває нові перспективи для інтелектуалізації процесів мікрофлюїдного моделювання. Завдяки цьому вдається суттєво скоротити необхідність тривалих експериментальних досліджень, що дозволяє значно прискорити інноваційні процеси в галузі проєктування мікрофлюїдних систем.

Ключові слова: МН, акустофлюїдика, лаб-чип, модель, мікрочастинка, сортування.

Stakhiv Volodymyr Mykhailovych Computer Aided Design Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, https://orcid.org/0009-0004-9513-1122

Klymkovych Dmytro Bohadnovych Computer Aided Design Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, https://orcid.org/0009-0001-1265-9799

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR RECOMMENDATION MODELING OF ACOUSTOFLUIDIC LAB-ON-A-CHIPS USING REINFORCEMENT LEARNING ALGORITHMS

Abstract. This paper presents a comprehensive approach to the design of acoustofluidic lab-on-a-chip devices using machine learning methods, particularly reinforcement learning. The application of these methods significantly improves the modeling and optimization process for sorting microparticles in microchannels. The research is based on numerical models developed in the COMSOL Multiphysics environment, allowing for the consideration of complex physical phenomena associated with acoustofluidic processes.

A physical model of a microfluidic device utilizing acoustic waves for microparticle sorting was developed. The behavior of particles in a dual-branch

microchannel was analyzed, considering various physical and hydrodynamic parameters. A large dataset containing information on particle trajectories, the influence of acoustic waves, and fluid flow velocity was collected and processed to train the machine learning model.

The developed reinforcement learning algorithm optimizes the sorting process parameters, ensuring efficient microparticle distribution into target areas. A key feature of the algorithm is the use of data from unsuccessful experiments to adjust parameters in subsequent iterations. This accelerates the learning process and eliminates unnecessary computational costs. The implementation of a gradient-based reward calculation approach improved sorting accuracy, reduced errors, and made the automated design process more stable.

The machine learning algorithm was integrated into **COMSOL Multiphysics** using a specialized **API**, enabling automatic parameter tuning in modeling and significantly reducing the number of required numerical experiments. To further improve modeling efficiency, Python-based scripts were developed to analyze the obtained data and automate the optimization of input parameters.

The results of the experimental study demonstrate that the application of machine learning significantly reduces the time required for the development of new acoustofluidic devices, enhances particle sorting accuracy, and minimizes human intervention. This methodology opens new opportunities for the automated design of microfluidic platforms applicable in biomedical research, analytical chemistry, and industrial applications.

The proposed approach enables high accuracy in predicting microparticle behavior, which is crucial for the development of efficient lab-on-a-chip devices. The use of deep learning methods and reinforcement learning algorithms unlocks new perspectives for the intellectualization of microfluidic modeling processes. This significantly reduces the need for lengthy experimental studies, thereby accelerating innovation in the field of microfluidic system design.

Keywords: machine learning, acoustofluidics, lab-on-a-chip, modeling, microparticles, sorting, COMSOL Multiphysics.

Постановка проблеми. Проєктування мікрофлюїдних/акустофлюїдних пристроїв (лаб-чипів) є складним міждисциплінарним завданням, яке потребує знання механіки твердого тіла, гідродинаміки, акустики, хімії поверхні, інженерії матеріалів, мікроелектроніки тощо. Тому, надзвичайно важливою є інтелектуалізація процесу проектування лаб-чипів, який базується на застосуванні штучного інтелекту в сучасних САПР.

У проєктуванні акустофлюїдних лаб-чипів найбільш критичним є вибір 1) матеріалу підкладки, параметрів п’єзоелектрика, параметріви електродів, топології та розмірів мікроканалів, складу рідинного середовища, швидкості протікання суміші, тощо. Тобто задача проєктування є багатопараметричною.

Її розвязують чисельно , напр. в COMSOL Multiphysics, однак велика кількість параметрів та особливості мікропотоків вимагають великої кількості тривалих модельних експериментів, а невірне задання початкових параметрів призводить до проблем збіжності рішення і неможливості отримання коректного розв'язку.

Тому, актуальним є розроблення рекомендаційної системи, яка на основі алгоритмів штучного інтелекту, визначала б оптимальний набір початкових параметрів лаб-чипа. Це дасть змогу уніфікувати процес розроблення конструкції мікрофлюїдних лаб-чипів та забезпечить успішне моделювання процесів розділення мікрочастинок.

Вступ. За останні роки програмні продукти зі штучним інтелектом (ШІ) перевершили можливості традиційних обчислювальних інструментів і їх впровадження постійно розширюється. Наразі застосування ШІ охоплює такі сфери, як охорону здоров'я [1], фінанси [2], виробництво [3], транспорт [4], тощо. В мікрофлюїдіці ШІ може аналізувати великі обсяги даних для навчання моделі, і таким чином надавати проєктувальнику поради для оптимізації конструкції чи топології лаб-чипа та покращення початкових параметрів його гідродинамічної моделі. Очікуємо, що цей взаємозв'язок між ШІ і мікрофлюїдикою призведе до трансформаційних досягнень у мікрофлюїдних технологіях. Поєднання САПР мікрофлюїдних пристроїв з моделями ШІ дає змогу оптимізувати процеси проектування, суттєво зменшити кількість дороговартісних обчислень та підвищити їх ефективність.

Отже, метою цієї роботи є дослідження підходів та розроблення алгоритму спеціалізованої рекомендаційної системи для проєктування нових акустофлюїдних пристроїв, в яких потрібно реалізувати ефективне неконтактне фокусування, концентрування, сортування чи розділення різнорідних мікрочастинок.

Огляд сучасних джерел інформації за темою статті. ШІ є важливим інструментом вирішення складних завдань і добування знань із даних у різноманітних сферах [5-7] завдяки його здатності обробляти великі набори даних, виявляти тонкі закономірності та прогнозувати результати. Машинне навчання, як підмножина ШІ, зосереджується на розробці алгоритмів, здатних навчатися на основі даних і виявляти зв'язки між даними та відповідними характеристиками[8]. Ці алгоритми машинного навчання здатні обробляти величезні обсяги даних і отримувати цінну інформацію та покращувати свою продуктивність, використовуючи інформацію з отриманих даних [9]. Алгоритми машинного навчання згруповані в чотири категорії залежно від підходів до навчання: контрольоване навчання, напівконтрольоване навчання, неконтрольоване навчання та навчання з підкріпленням [10].

У контрольованому навчанні ідентифікація шаблонів у багатовимірних даних здійснюється за допомогою позначених даних. Виявлені шаблони потім

можна використовувати для класифікації даних і прогнозів [11]. Неконтрольоване навчання дає змогу отримати базові уявлення з немаркованих даних для подальших завдань, таким чином досліджуючи структуру даних [12]. Це дає змогу зменшити розмірність і, відповідно, складність даних та дослідити чи точки даних мають тенденцію групуватися в окремі групи, відомі як кластеризація [13]. Навчання з частковим контролем знаходиться між неконтрольованим навчанням і навчанням під контролем з точки зору кількості позначених даних, необхідних для навчання моделі [14]. У напівконтрольованому навчанні невелику кількість міток можна використовувати для самонавчання алгоритму та призначення міток непозначеним даним з подальшим навчанням класифікатора на цих самопозначених даних [15]. Навчання з підкріпленням визначається як метод машинного навчання, у якому програмним агентам потрібно вибрати кращий варіант серед багатьох або досягти складної мети за багато ходів. У цій структурі агент керується призначенням винагород і штрафів на основі зворотного зв'язку, який він отримує під час активної взаємодії з динамічними системами. Шляхом проб і помилок агент вчиться [16]. Медична галузь широко застосовує машинне навчання для різних цілей, таких як визначення найкращих схем лікування або комбінацій ліків для пацієнтів, виявлення закономірностей у медичних даних, оцінка даних для раннього виявлення захворювань, моніторинг хронічних захворювань, прогнозування фармакологічних характеристик ліків, тощо [17].

Використовуючи мікрофлюїдні платформи можна проводити численні експерименти паралельно, таким чином створюючи багаті набори даних [18]. Завдяки вибору відповідних моделей навчання та ефективних методів навчання, машинне навчання продемонструвало свою ефективність у швидкому й точному вилученні характеристик, категоризації, прогнозуванні та оптимізації значного обсягу даних, створених у мікрофлюїдних системах [19].

Інтеграція COMSOL і Python через LiveLink

Загальний вигляд лаб-чипа наведено на рис.1.

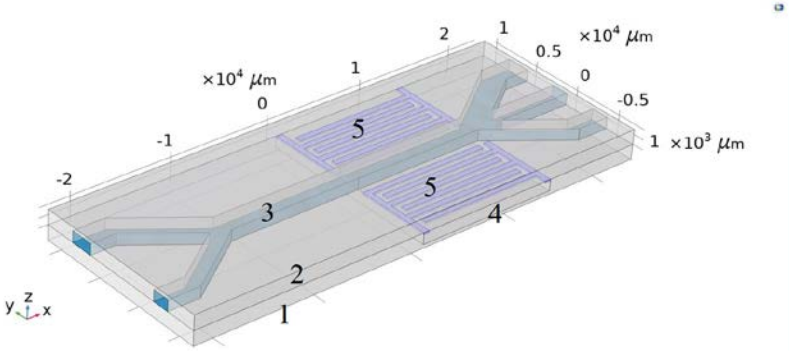


Рис.1. Схематичний вигляд лаб-чипа для розділення двох типів мікрочастинок:
1, 2 – скляні пластини, 3 – система мікроканалів, 4 – п'єзоелектрична прокладка, 5 – ЗШП.

Модель лаб-чипа для сортування частинок було побудовано з використанням інтерактивного середовища Comsol Multiphysics [13]. Отримана модель дозволяє розділяти частинки двох типів, які відрізняються розміром та густиною з ефективністю до 100%. Однак, процес налаштування моделі та підбір відповідних вхідних параметрів виявився занадто трудомістким, зокрема для підбору швидкостей рідини на вхідних каналах для забезпечення 100% розділення лише одного набору «великих»-«малих» часточок довелося провести та проаналізувати більше 40 довготривалих експериментів. Тому було прийнято рішення про використання ШІ для усунення ручного підбору вхідних параметрів та подальшої мінімізації похибок у мікрофлюїдних розрахунках.

Для інтеграції алгоритмів ШІ реалізованих на Python в COMSOL Multiphysics використаємо спеціалізований інтерфейс (API). Це даєзмогу створювати користувацькі скрипти для автоматизації процесів моделювання. Для роботи з API існує бібліотека Python MPh яка забезпечує роботу з параметрами моделі в Comsol Multiphysics.

Для розширення функціоналу додатково використовувалися такі готові бібліотеки, як

- Numpy – основна бібліотека для роботи з багатовимірними масивами та виконання числових обчислень у Python (використано для математичних операцій при підготовці даних та моделювання);
- Pandas – інструмент для роботи з табличними даними (DataFrame) і аналізу великих наборів даних (використано для підготовки та аналізу даних з чисельного моделювання у COMSOL);
- Scikit-learn – популярна бібліотека мшинного навчання для реалізації базових алгоритмів (використано для створення базових моделей ШІ для прогнозування поведінки систем у лаб-чипах);
- XGBoost є швидким і ефективним алгоритмом градієнтного бустингу, який підходить для роботи з великими наборами даних (використано для побудови точних моделей прогнозування параметрів лаб-чипів);
- TensorFlow-GPU є бібліотекою для створення та навчання моделей глибокого навчання, яка використовує GPU для пришвидшення обчислень (використано для розробки моделей глибокого навчання, які передбачають поведінку рідин чи інших фізичних процесів у лаб-чипах).

Цей стек технологій забезпечує всебічний підхід до створення та реалізації рішень із використанням ШІ для проектування та оптимізації лаб-чипів. Для побудови рекомендаційної системи з використанням навчання з підкріпленням та моделі, побудованої в COMSOL загалом потрібно реалізувати такий цикл:

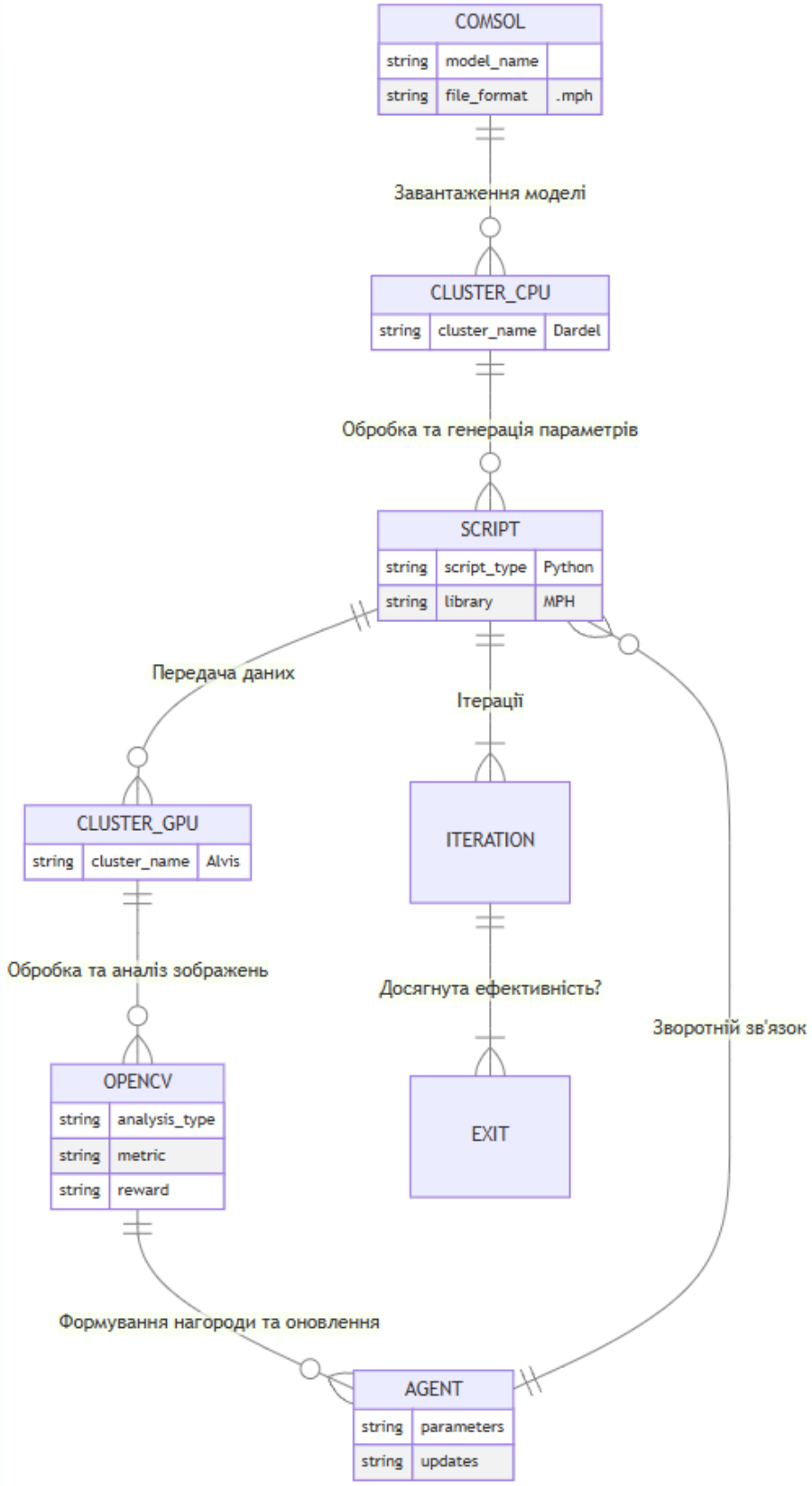


Рис. 2 ER-діаграма, яка відображає основні сутності та їх взаємозв'язки у вашому процесі:

Весь робочий процес складається з наступних кроків:

1. В COMSOL створюється модель, у якій задаються початкові вхідні параметри (файл з розширенням .mph).
2. Розроблена модель завантажується в кластер CPU Dardel.
3. Сценарій Python завантажує модель за допомогою MPh-бібліотеки та генерує набори параметрів для розрахунку різних варіантів.
4. Потім дані, включаючи отримані з моделі зображення, завантажуються в кластер графічного процесора Alvis.
5. Модель OpenCV аналізує отримані дані, обчислює метрику та формує Нагороду.
6. Отримані дані передаються агенту, агент оновлює набори параметрів.
7. Ітерації тривають, доки не досягнуть бажаної ефективності розділення для моделі.

Реалізація тренувального процесу сортування часточок

У статті [20] було показано, що для мікрофлюїдного контролю в навчанні з підкріпленням (НП) можуть бути використані результати невдач. Завдяки такому підходу очікується, що НП може замінити методи, необхідні для точного керування пристроєм, і значно скоротити час підбору необхідних параметрів для ефективного розділення часточок. Хоча НП вимагає великих масивів даних, він підходить для мікрофлюїдних експериментів, оскільки великі масиви даних можна отримати шляхом зйомки відео руху мікрочасточок через систему мікроканалів та розділення його на нерухомі зображення.

Вхідними параметрами було обрано швидкості потоку (контрольовані тиском помпи). Коли контрольні значення швидкостей наближаються до оптимальних умов розділення, більше часточок буде проходити через два з трьох вихідних каналів в залежності від конструкції пристрою. Припускаємо, що результати, близькі до правильнго розділення (хоча вони все ще є невдачами), є ключем до підвищення ефективності навчання та висновків, і тому встановлюються градієнтні винагороди, які враховують ступінь невдачі. Щоб оцінити ефект налаштувань винагороди, порівнюються кількість спроб, які знадобилися, поки два типи часточок (великі/малі) були повністю розділені. Початкові контрольні значення швидкостей обираються як початкова точка.

У нижній лівий отвір вводиться вода з нерозчинними зваженими мікрочастинками. У верхній лівий отвір одночасно вводиться чиста вода. Після того, як введена суспензія, що містить дрібні та великі часточки, досягала вихідних отворів (рис.3), кількості часточок підраховувалися. Ці дані використовуються для навчання та висновків щодо сортування часточок.

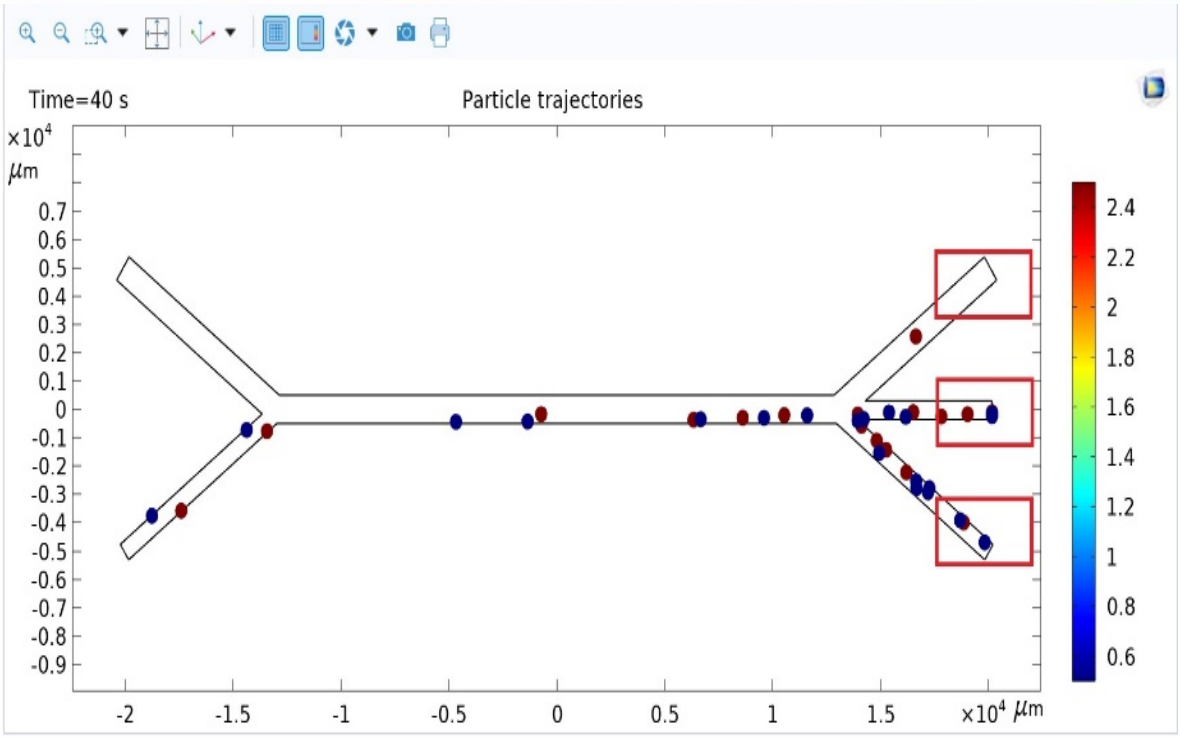


Рис. 3 Розподіл часточок у мікроканалах

У модель вводилися фізичні характеристики часточок (густини та радіуси), початкові швидкості на вхідних каналах та частота акустичної хвилі. У якості рідини виступала вода. Рух фіксованої кількості часточок (по 20 часточок обох видів) з кроком 0,1 с тривалістю від 60 до 120 с записувався у вигляді відео. Було проведено 105 експериментів для каналу шириною 1 мм. Отримані рухомі зображення були розбиті на нерухомі зображення за допомогою програмного забезпечення для обробки зображень у бібліотеці комп'ютерного зору з відкритим вихідним кодом (OpenCV) (https://opencv.org/), а потім ML TensorFlow (https://www.tensorflow.org/) використовувалася для навчання та висновків. Весь потік навчання показаний на рис.4.

У процесі машинного навчання запуск нових контрольних значень і процес спостереження в мікроканалі замінено тестовим набором даних, який уже був зібраний. Дослідження розподілу часточок у трьох мікроканалах, що займає багато часу та є трудомістким, заміняємо машинним навчанням. Невдалі експерименти теж беруть участь у покращенні процесу навчання шляхом встановлення градієнтних винагород зважуваних за ступенем невдачі та надають розуміння критеріїв для максимізації ефективності сортування часточок у мікрофлюїдних експериментах.



Рис. 4 Узагальнене зображення процесу навчання

На рисунку 4 в узагальненій формі зображено процес навчання та прогнозування за допомогою нейронної мережі для дослідження руху та розподілення часточок у мікроканалах.

Ліва частина (жовтий блок) – «База даних для тренування»

Спочатку відбираються необхідні вхідні дані (наприклад, характеристики часточок – густина, радіус, початкові швидкості, частота акустичної хвилі тощо). Дані формують базу даних, яку буде використано під час навчання нейронної мережі.

Центральна частина (сірий блок) – «Нейронні мережі»

У цьому блоці відбувається навчання (тренування) та інференція (прогнозування) за допомогою обраної ML-платформи (зокрема, TensorFlow).

Передбачені окремі параметри запуску: «Початок/завершення тренування» – ініціалізація або зупинка процесу навчання та «Початок/завершення інференції» – ініціалізація або зупинка процесу прогнозування.

Після обробки вхідних даних (зображень чи інших параметрів) мережа повертає «Результат тренування» (для внутрішнього аналізу, зокрема, помилки чи точність) та «Наступні значення керування» (тобто параметри, які далі можна використати в експерименті).

У ході експерименту «запуск нових контрольних значень» або «процес спостереження в мікроканалі» можуть бути замінені тестовими даними, що вже записані.

Права частина (блакитний блок) – «Мікроканали та аналіз результатів»

Тут відбувається аналіз результатів інференції, тобто оцінка, наскільки коректно мережа спрогнозувала рух і розподіл часточок. На основі цього аналізу формується «запуск нового контрольного значення» – тобто, може

бути змінено параметри акустичної хвилі, швидкості потоку чи інші умов в мікроканалі для наступного циклу експерименту або перевірки.

Стрілки між блоками показують потік даних від етапу збирання та підготовки інформації (відео, зображень) через нейронні мережі до кінцевого аналізу й повернення сигналу управління в експеримент.

Таке циклічне з'єднання дозволяє покращувати модель із часом, у тому числі використовуючи невдалі експерименти: вони додають інформацію про те, у яких умовах модель може помилятися.

Тренувальний процес сортування часточок зображено на рис. 5.

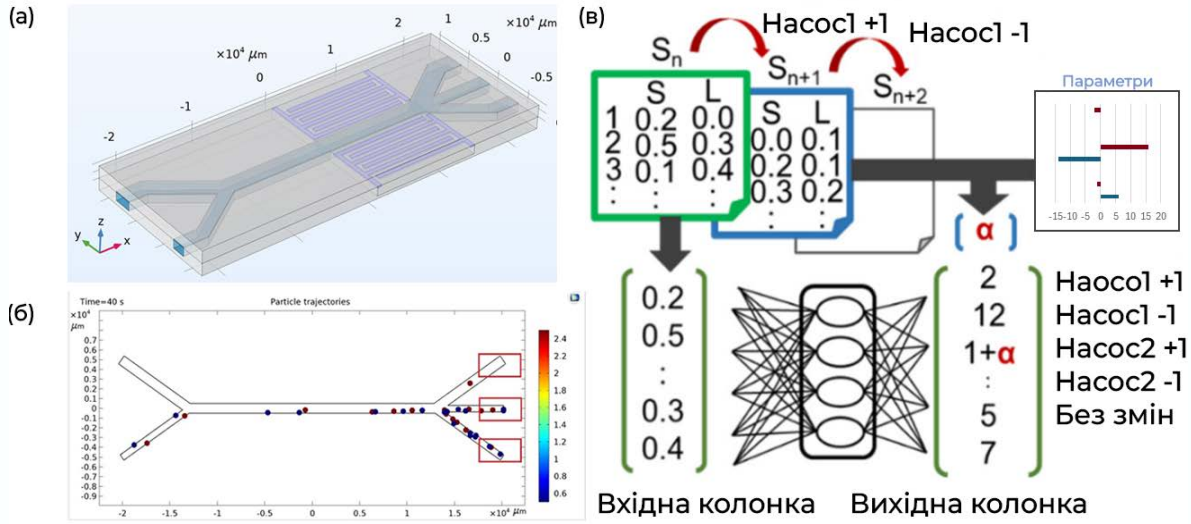


Рис. 5 Тренувальний процес сортування часточок.
а - зображення мікроканального пристрою; б - підрахунок кількісті дрібних або великих часточок у вихідних каналах; в - штучний інтелект (ШІ) вивчає зв'язок між вхідними і вихідними даними.

На рис. 5 показано основний експериментальний підхід і те, як застосовується підсилювальне навчання для сортування часточок у акустофлюїдній системі. На рис. 5 а, представлено загальний вигляд мікрофлюїдного пристрою. У другій половині горизонтального каналу на часточки починає діяти акустична сила, яка зумовлює поділ часточок за їх фізичними властивостями (розміром та густиною).

На рис. 5 б, насос 1 подає суспензію з мікрочастинками у перший канал, а насос 2 подає очищену воду у другий канал. Під час проходження через ділянку прикладення акустичної сили менші часточки продовжують рухатися біля стінки каналу, а більші зосереджуються в районі області нульового акустичного тиску. Потім часточки, проходять через один з трьох вихідних каналів і підраховується кількість часточок відповідного розміру, що потрапили до кожного із вихідних каналів.

На рис. 5 в, показана схема навчання за допомогою ШІ та підсилювального навчання. Цей рисунок відображає логіку взаємодії між «вхідним станом» (S_n) і «вихідним станом» (S_{n+1}) через нейронну мережу.

Стан S_n містить інформацію про поточні налаштування витрати рідини (насоси 1 та 2), частоту акустичної хвилі, а також дані про фізичні властивості та розподіл часточок. На підставі цього агент НП обирає дію, тобто як змінити потоки або частоту акустичної хвилі.

Після виконання дії з'являється новий стан S_{n+1} і нагорода α, яка вимірює успішність сортування (зокрема, кількість великих і малих часточок, які потрапили в цільові зони). Ця «нагорода» додається до нейронної мережі разом із дією та станами, даючи змогу алгоритму навчатися та вдосконалювати вибір дій на наступних кроках.

Вихідний стовпець, що відповідає елементам управління пристроєм, обчислювався за такою формулою:

$$a = \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{2} K_{S_{n+1}} \times P \qquad (1)$$

Де α- «нагорода», і – номер каналу, j – тип часточки, K_{Sn+1} кількість часток певного розміру у певному каналі, P – параметри.

Тобто, «нагорода» обчислюється як сума добутків «частини часток» певного розміру, що опинились у кожному вихідному каналі, на відповідні коефіцієнти (параметри).

Якщо з точки зору експерименту бажано, щоб *великі* часточки потрапляли до вихідного каналу 1, а *малі* — до вихідного каналу 2 (і навпаки небажано потрапляння в інші канали), тоді ці «параметри» можуть бути позитивними для «правильних» комбінацій і негативними (або нульовими) для «неправильних». Таким чином, чим більше часточок потрібного розміру у «правильному» каналі, тим більша підсумкова нагорода.

Рівняння (2) описує, як формується «вихідний стовпець» для кожної можливої дії, на основі поточного стану Sn та винагороди α:

Вихідна колонка = (результат вставлення Sn у НМ) + нагорода *a* (2)

Спочатку стан Sn (де вказано, зокрема, розподіл часточок) подають на вхід нейронній мережі. Нейронна мережа обчислює числові значення ("вихідні") для всіх можливих дій, які можна вчинити з цього стану.

До результату нейронної мережі додається «винагорода» α. Винагороду розраховують окремо (рівняння (1)) на основі співвідношення часточок різного розміру по кожній позиції. У процесі тренування винагорода α додається лише в тому рядку вихідного стовпця, який відповідає виконаній дії (тобто переходу зі стану Sn у Sn+1).

Отже, «вихідний стовпець» фактично комбінує попередній прогноз нейронної мережі щодо корисності кожної дії з поточною «винагородою» α.

Це дає змогу алгоритму підсиленого навчання обирати дії з найбільшим загальним значенням і, в підсумку, краще навчатися керувати швидкістю помп, щоб досягти цільового розподілу часточок.

Контрольними значеннями тут були зміни кількості води в кожному насосі. «Насос1+1» означав, що швидкість слід збільшити на 1,0 мкл/хв або залишити на рівні 4,0 мкл/хв, якщо вона вже була на максимальній швидкості. «Насос1-1» означав, що швидкість слід зменшити на 1,0 мкл/хв або тримати на рівні 1,0 мкл/хв, якщо вона вже була на найнижчій швидкості. Ситуації з «Насос2+1» і «Насос2-1» були такими ж, як і для насоса 1. «Без змін» означало, що контрольне значення не повинно змінюватися.

Часточками керували шляхом зміни частоти акустичної хвилі та швидкостей потоку рідини. Частота акустичної хвилі вибиралася відповідно до ширини мікроканалу [22], а швидкості змінювалися від 0,3 мм/с до 2 мм/с на вході у канал 2 та від 0,6 мм/с до 6 мм/с на вході у канал 1.

Налаштування параметрів, для розрахунку винагород, що відображають результати невдач представлеі на рис.6 та таблиці 1.

Часточки досягали певного вихідного каналу в залежності від їх розміру, швидкості потоку і структури пристрою. Без застосування акустичної сили всі часточки потрапляои у канал 3. При наявності акустичної сили дрібні часточки потрапляють в канал 3, або канал 2, а більші часточки, в канал 2 або канал 1. ВІдповідно, вважається що канал 3 є цільовою областю для менших часточок, а канал 2 – для більших часточок. Очікувалося, що більше часточок буде збиратися в цільових областях у міру наближення контрольних значень до оптимальних умов розділення. Тому була висунута гіпотеза, що результати, близькі до цільової області (вони все ще були результатами невдач), є ключем до підвищення ефективності навчання та висновків у МН.

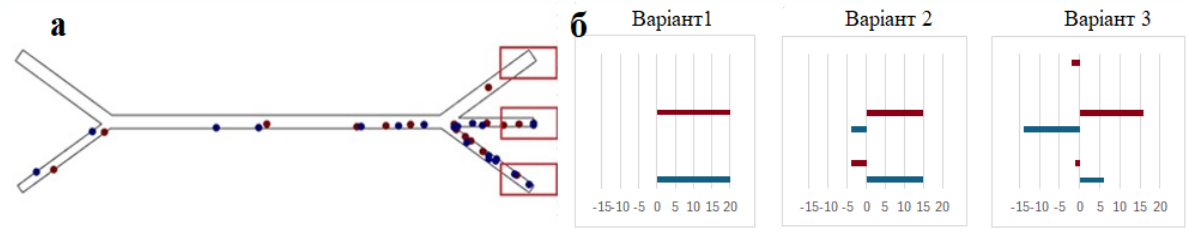


Рис. 6 Параметри, що використовують результати відмов для розрахунку винагороди.

(a) Цільові області, яких досягли часточки, залежно від форми мікроканалу. Очікувалося, що результати поділу будуть сконцентровані навколо цільового регіону в процесі завершення сортування. (b) Налаштування параметрів, що характеризуються використанням невдалих результатів сортування для пошуку відповідної умови.

Було проаналізовано експерименти, де сортування часточок відбувалося із помилками (наприклад, великі частинки заходили в «неправильну» зону). Ці

невдалі експерименти дозволили налаштувати «параметри винагороди» так, щоб алгоритм підсиленого навчання мав чіткіший сигнал про помилки.

На рисунку 6, б показано кілька варіантів налаштувань, кожен із яких відображає, як саме враховувати «погані» (мінусові) чи «хороші» (плюсові) результати сортування. Зокрема, випадок 3 (коли часточки не потрапляють у свої цільові канали беруться від'ємні коефіцієнти, щоб підкреслити різницю) пропонується для відображення результатів відмов. Для порівняння також були розглянуті випадок 1 (часточки потрапляють лише в цільові канали) та випадок 2 (часточки здебільшого потрапляють в цільові канали). Мета в тому, щоб у процесі тренування нейронна мережа «вчилася» уникати ситуацій, які спричиняли неправильну класифікацію часточок.

Таблиця 1.

Налаштування параметрів для розрахунку винагороди

Набір параметрів	Розмір часточок	Цільова область		
		Канал 1	Канал 2	Канал 3
Варіант 1	Великі(червоні)	0	3	0
	Малі(сині)	0	0	3
Варіант 2	Великі(червоні)	0	2	-1
	Малі(сині)	0	-1	2
Варіант 3	Великі(червоні)	-1	1	-1
	Малі(сині)	-1	-1	1

Як видно з табл. 1 значення параметрів були розподілені по трьох каналах таким чином, щоб абсолютне значення дорівнювало 3. Оскільки цільові вихідні канали, по яких проходять часточки, різні для часточок різного розміру, для кожного випадку були встановлені різні параметри.

Результати тренувань показано на рис. 7. При підготовці тренувальних даних ми змінили умови управління таким чином: швидкість потоку насоса 1 становила 6, 5, 4, 3, 2, 1,5, 1, 0,8, 0,7, 0,6 мм/с а насоса 2 становила 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3 мм/с. Час становив 1 хв (15 кадрів/с). Число тренувальних даних - це загальна кількість пар, випадковим чином витягнутих з 45 000 (= 10 × 5 × 15 × 60) результатів багаторазового поділу з можливістю дублювання. Програш обчислювався методом найменших квадратів у перегравані досвіду. У наборі нагород у випадку 3 програш зберігався на низькому рівні після тренування з 10×10^5даних, і було досягнуто ефективного навчання. Це було досягнуто тому, що всі дані розділення, включаючи дані в каналах, відмінних від цільових, були використані для навчання, винагороди були встановлені низькими з мінусовими значеннями для даних, схильних давати результати невдач, і винагороди були високими при успішному поділі.

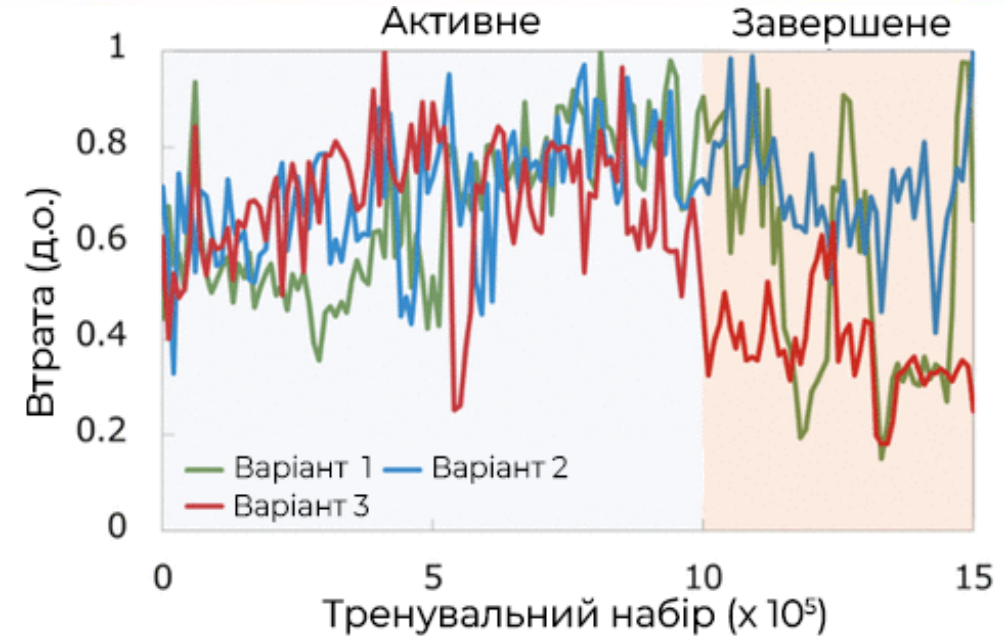


Рис. 7 Результати тренувань.

Рис. 7 демонструє результати навчання моделі машинного навчання, яка використовується в процесі сортування в мікрофлюїдичній системі. На осі x зображено кількість ітерацій навчання (до 100 000), а на осі y - значення втрат.

Функція втрат вимірює наскільки точно модель передбачає результати сортування. Чим нижчі втрати, тим точніше працює модель. Втрати використовуються як механізм зворотнього зв'язку для оптимізації параметрів моделі. Зменшення втрат означає, що модель краще передбачає результати сортування. Нижчі втрати в Варіант 3 підкреслюють, що модель, навчена з цим налаштуванням, досить точна і ефективна для сортування мікрочастинок.

На рисунку зображено криві, які відповідають різним варіантам (Варіант 1, Варіант 2, Варіант 3), кожен з яких відповідає різним налаштуванням винагород. Зокрема, Варіант 3, в якому використовувалися дані з невдалих експериментів з від'ємними винагородами, показав значний спад втрат, що стабілізувався на низькому рівні після 100 000 ітерацій навчання. Це свідчить про ефективне навчання з цим налаштуванням винагород.

Висновки. В роботі було розроблено алгоритм машинного навчання з підкріпленням, який дозволяє автоматизувати процес проектування акусто-флюїдних лаб-чипів.

На основі чисельних експериментів підготовлено набір даних для навчання алгоритму. Використано інформацію про фізичні параметри часток, швидкість потоку та частоту акустичного впливу.

Реалізовано алгоритм підкріплювального навчання, який дозволяє оптимізувати параметри сортування мікрочастинок. Особливістю алгоритму є

врахування результатів невдач, що сприяє швидшому та точнішому навчальному процесу.

Проведено тестування алгоритму на нових наборах даних, що підтвердило його ефективність у передбаченні оптимальних параметрів та підвищенні точності сортування часток.

Розроблений алгоритм забезпечує уніфікацію процесу проектування мікрофлюїдних систем. Це дозволяє зменшити витрати часу та ресурсів на створення нових пристроїв, підвищити їх продуктивність і полегшити інтеграцію таких систем у різні галузі.

Література:

1. Pereira T., Morgado J., Silva F., Pelter M. M., Dias V. R., Barros R., Freitas C., Negrão E., Flor de Lima B., Correia da Silva M. Sharing biomedical data: Strengthening AI development in healthcare // Healthcare. 2021. Vol. 9. P. 827.

2. Goodell J. W., Kumar S., Lim W. M., Pattnaik D. Artificial intelligence and machine learning in finance: Identifying foundations, themes, and research clusters from bibliometric analysis // Journal of Behavioral and Experimental Finance. 2021. Vol. 32. P. 100577. DOI: 10.1016/j.jbef.2021.100577.

3. Li B.-h., Hou B.-c., Yu W.-t., Lu X.-b., Yang C.-w. Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review // Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering. 2017. Vol. 18, No. 1. P. 86–96. DOI: 10.1631/FITEE.1601885.

4. Sun P., Boukerche A. AI-assisted data dissemination methods for supporting intelligent transportation systems // Internet Technology Letters. 2021. Vol. 4, No. 1. P. e169. DOI: 10.1002/itl2.169.

5. Syed-Abdul S., Firdani R.-P., Chung H.-J., Uddin M., Hur M., Park J. H., Kim H. W., Gradisek A., Dovgan E. Artificial intelligence-based models for screening of hematologic malignancies using cell population data // Scientific Reports. 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-61247-0.

6. Clement N. D., Simpson A. H. R. W. Artificial intelligence in orthopaedics // Bone & Joint Research. 2023. Vol. 12, No. 8. P. 494–496. DOI: 10.1302/2046-3758.128.BJR-2023-0199.

7. Mak K.-K., Pichika M. R. Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects // Drug Discovery Today. 2019. Vol. 24, No. 3. P. 773–780. DOI: 10.1016/j.drudis.2018.11.014.

8. Jordan M. I., Mitchell T. M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects // Science. 2015. Vol. 349, No. 6245. P. 255–260. DOI: 10.1126/science.aaa8415.

9. Goldenberg S. L., Nir G., Salcudean S. E. A new era: artificial intelligence and machine learning in prostate cancer // Nature Reviews Urology. 2019. Vol. 16, No. 7. P. 391–403. DOI: 10.1038/s41585-019-0193-3.

10. Xu N. Understanding the reinforcement learning // 3rd International Conference on Control Engineering and Artificial Intelligence (CCEAI), Los Angeles, CA, Jan 24–26, 2019. Vol. 1207. DOI: 10.1088/1742-6596/1207/1/012014.

11. Erickson B. J., Korfiatis P., Akkus Z., Kline T. L. Machine learning for medical imaging // Radiographics. 2017. Vol. 37, No. 2. P. 505–515. DOI: 10.1148/rg.2017160130.

12. Chen H., Zhou Y., Lin Y., Chan R. C. K., Liu J., Jiang H. Deep learning for computational cytology: A survey // Medical Image Analysis. 2023. Vol. 84. P. 102691. DOI: 10.1016/j.media.2022.102691.

13. Kan A. Machine learning applications in cell image analysis // Immunology and Cell Biology. 2017. Vol. 95, No. 6. P. 525–530. DOI: 10.1038/icb.2017.16.

14. Eckardt J.-N., Bornhaeuser M., Wendt K., Middeke J. M. Semi-supervised learning in cancer diagnostics // Frontiers in Oncology. 2022. DOI: 10.3389/fonc.2022.960984.

15. Van Engelen J. E., Hoos H. H. A survey on semi-supervised learning // Machine Learning. 2020. Vol. 109, No. 2. P. 373–440. DOI: 10.1007/s10994-019-05855-6

16. Paternina-Arboleda C. D., Das T. K. A multi-agent reinforcement learning approach to obtaining dynamic control policies for stochastic lot scheduling problem // Simulation Modelling Practice and Theory. 2005. Vol. 13, No. 5. P. 389–406. DOI: 10.1016/j.simpat.2004.12.003.

17. Wu L., Wen Y., Leng D., Zhang Q., Dai C., Wang Z., Liu Z., Yan B., Zhang Y., Wang J. Machine learning methods, databases and tools for drug combination prediction // Briefings in Bioinformatics. 2022. DOI: 10.1093/bib/bbab355.

18. Scheler O., Postek W., Garstecki P. Recent developments of microfluidics as a tool for biotechnology and microbiology // Current Opinion in Biotechnology. 2019. Vol. 55. P. 60–67. DOI: 10.1016/j.copbio.2018.08.004.

19. Galan E. A., Zhao H., Wang X., Dai Q., Huck W. T. S., Ma S. Intelligent microfluidics: The convergence of machine learning and microfluidics in materials science and biomedicine // Matter. 2020. Vol. 3, No. 6. P. 1893–1922. DOI: 10.1016/j.matt.2020.08.034.

20. Fukada K., Seyama M. Microfluidic devices controlled by machine learning with failure experiments // Analytical Chemistry. 2022. Vol. 94, No. 19. P. 7060–7065.

21. Стахів В. М., Климкович Д. Б. Розроблення алгоритму машинного навчання з підкріпленням для рекомендаційної підсистеми в задачах проєктування акустофлюїдних лаб-чипів // Наука і техніка сьогодні (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»). – 2024. – № 13(41). – С. 1264–1277.

References:

1. Pereira T., Morgado J., Silva F., Pelter M. M., Dias V. R., Barros R., Freitas C., Negrão E., Flor de Lima B., Correia da Silva M. Sharing biomedical data: Strengthening AI development in healthcare // Healthcare. 2021. Vol. 9. P. 827.

2. Goodell J. W., Kumar S., Lim W. M., Pattnaik D. Artificial intelligence and machine learning in finance: Identifying foundations, themes, and research clusters from bibliometric analysis // Journal of Behavioral and Experimental Finance. 2021. Vol. 32. P. 100577. DOI: 10.1016/j.jbef.2021.100577.

3. Li B.-h., Hou B.-c., Yu W.-t., Lu X.-b., Yang C.-w. Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review // Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering. 2017. Vol. 18, No. 1. P. 86–96. DOI: 10.1631/FITEE.1601885.

4. Sun P., Boukerche A. AI-assisted data dissemination methods for supporting intelligent transportation systems // Internet Technology Letters. 2021. Vol. 4, No. 1. P. e169. DOI: 10.1002/itl2.169.

5. Syed-Abdul S., Firdani R.-P., Chung H.-J., Uddin M., Hur M., Park J. H., Kim H. W., Gradisek A., Dovgan E. Artificial intelligence-based models for screening of hematologic malignancies using cell population data // Scientific Reports. 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-61247-0.

6. Clement N. D., Simpson A. H. R. W. Artificial intelligence in orthopaedics // Bone & Joint Research. 2023. Vol. 12, No. 8. P. 494–496. DOI: 10.1302/2046-3758.128.BJR-2023-0199.

7. Mak K.-K., Pichika M. R. Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects // Drug Discovery Today. 2019. Vol. 24, No. 3. P. 773–780. DOI: 10.1016/j.drudis.2018.11.014.

8. Jordan M. I., Mitchell T. M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects // Science. 2015. Vol. 349, No. 6245. P. 255–260. DOI: 10.1126/science.aaa8415.

9. Goldenberg S. L., Nir G., Salcudean S. E. A new era: artificial intelligence and machine learning in prostate cancer // Nature Reviews Urology. 2019. Vol. 16, No. 7. P. 391–403. DOI: 10.1038/s41585-019-0193-3.

10. Xu N. Understanding the reinforcement learning // 3rd International Conference on Control Engineering and Artificial Intelligence (CCEAI), Los Angeles, CA, Jan 24–26, 2019. Vol. 1207. DOI: 10.1088/1742-6596/1207/1/012014.

11. Erickson B. J., Korfiatis P., Akkus Z., Kline T. L. Machine learning for medical imaging // Radiographics. 2017. Vol. 37, No. 2. P. 505–515. DOI: 10.1148/rg.2017160130.

12. Chen H., Zhou Y., Lin Y., Chan R. C. K., Liu J., Jiang H. Deep learning for computational cytology: A survey // Medical Image Analysis. 2023. Vol. 84. P. 102691. DOI: 10.1016/j.media.2022.102691.

13. Kan A. Machine learning applications in cell image analysis // Immunology and Cell Biology. 2017. Vol. 95, No. 6. P. 525–530. DOI: 10.1038/icb.2017.16.

14. Eckardt J.-N., Bornhaeuser M., Wendt K., Middeke J. M. Semi-supervised learning in cancer diagnostics // Frontiers in Oncology. 2022. DOI: 10.3389/fonc.2022.960984.

15. Van Engelen J. E., Hoos H. H. A survey on semi-supervised learning // Machine Learning. 2020. Vol. 109, No. 2. P. 373–440. DOI: 10.1007/s10994-019-05855-6

16. Paternina-Arboleda C. D., Das T. K. A multi-agent reinforcement learning approach to obtaining dynamic control policies for stochastic lot scheduling problem // Simulation Modelling Practice and Theory. 2005. Vol. 13, No. 5. P. 389–406. DOI: 10.1016/j.simpat.2004.12.003.

17. Wu L., Wen Y., Leng D., Zhang Q., Dai C., Wang Z., Liu Z., Yan B., Zhang Y., Wang J. Machine learning methods, databases and tools for drug combination prediction // Briefings in Bioinformatics. 2022. DOI: 10.1093/bib/bbab355.

18. Scheler O., Postek W., Garstecki P. Recent developments of microfluidics as a tool for biotechnology and microbiology // Current Opinion in Biotechnology. 2019. Vol. 55. P. 60–67. DOI: 10.1016/j.copbio.2018.08.004.

19. Galan E. A., Zhao H., Wang X., Dai Q., Huck W. T. S., Ma S. Intelligent microfluidics: The convergence of machine learning and microfluidics in materials science and biomedicine // Matter. 2020. Vol. 3, No. 6. P. 1893–1922. DOI: 10.1016/j.matt.2020.08.034.

20. Fukada K., Seyama M. Microfluidic devices controlled by machine learning with failure experiments // Analytical Chemistry. 2022. Vol. 94, No. 19. P. 7060–7065.

21. Stakhiv, V. M., & Klymkovych, D. B. (2024). Rozroblennia alhorytmu mashynnoho navchannia z pidkriplennyam dlia rekomendatsiinoi pidsystemy v zadachakh proektuvannia akustofliuidnykh lab-chypiv [Development of a reinforcement learning algorithm for a recommendation subsystem in the design of acoustofluidic lab-on-a-chip devices]. Nauka i tekhnika sohodni (Seriia “Pedahohika”, Seriia “Pravo”, Seriia “Ekonomika”, Seriia “Fizyko-matematychni nauky”, Seriia “Tekhnika”), 13(41), 1264–1277. [in Ukrainian].

УДК 621.873.3

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1571-1584

Стефанов Володимир Олександрович кандидат технічних наук, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту, https://orcid.org/0000-0002-7947-2718

Дзержинський Ігор Віталійович аспірант кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту, https://orcid.org/0009-0009-7188-2948

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ, СПРИЧИНЕНИХ ВІТРОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ НА БАШТОВИЙ КРАН

Анотація. У статті розглянуто проблему забезпечення безпеки експлуатації баштових кранів в умовах вітрових навантажень. Проаналізовано існуючі методи та системи захисту, виявлено їх недоліки, зокрема недостатню ефективність у випадку раптових та сильних поривів вітру. Запропоновано інтелектуальну систему, що базується на адаптивних нейронних мережах, для прогнозування вітрових навантажень та запобігання аварійним ситуаціям. Описано принцип роботи системи, її компоненти та алгоритми. Підкреслено важливість своєчасного реагування на зміни вітрових умов для забезпечення стійкості крана та безпеки персоналу. Результати дослідження можуть бути використані для розробки та впровадження сучасних систем керування баштовими кранами, що підвищить безпеку будівельних робіт.

Обгрунтовано, що ризик виникнення небезпечних вітрових навантажень існує не тільки в регіонах з сильними вітрами, але й у місцевостях з помірним кліматом. Пояснюється це тим, що вітер, як явище, характеризується наявністю енергетично потужних поривів, що можуть виникати спонтанно та нести значну загрозу для стійкості баштового крана.

Аналіз багаторічних спостережень свідчить не тільки про наявність проблеми небезпечних динамічних вітрових навантажень, а й про тенденцію до її посилення.

Зазначено, що проблема забезпечення стійкості баштових кранів у робочому стані під дією сильного вітру залишається актуальною, оскільки втрата динамічної стійкості може призвести до аварійних ситуацій та значних матеріальних збитків. Особливу небезпеку становлять раптові пориви вітру та

шквали, які здатні викликати критичне збільшення вітрового навантаження, що в кілька разів перевищує середнє значення. У таких випадках сила від короткочасного вітрового впливу додається до інших факторів, що сприяють перекиданню, створюючи загрозу для безпечної експлуатації крана. Тому критично важливо розробити ефективний метод забезпечення стійкості баштових кранів у разі динамічних вітрових збурень.

Ключові слова: баштовий кран, аварії, стійкість, зовнішні навантаження, система безпеки, прогнозування, штучний інтелект, нейронна мережа.

Stefanov Volodymyr Oleksandrovych Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport, https://orcid.org/0000-0002-7947-2718

Dzerzhinsky Ihor Vitaliyovych Postgraduate Student of the Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport, https://orcid.org/0009-0009-7188-2948

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO PREDICT AND PREVENT EMERGENCY SITUATIONS CAUSED BY WIND LOADS ON A TOWER CRANE

Abstract. The article considers the problem of ensuring the safety of operation of tower cranes under wind loads. Existing methods and protection systems are analyzed, their shortcomings are identified, in particular, insufficient efficiency in the case of sudden and strong wind gusts. An intelligent system based on adaptive neural networks is proposed to predict wind loads and prevent emergency situations. The principle of operation of the system, its components and algorithms are described. The importance of timely response to changes in wind conditions is emphasized to ensure the stability of the crane and the safety of personnel. The results of the study can be used to develop and implement modern tower crane control systems, which will increase the safety of construction work.

It is substantiated that the risk of dangerous wind loads exists not only in regions with strong winds, but also in areas with a temperate climate. This is explained by the fact that wind, as a phenomenon, is characterized by the presence of energetically powerful gusts that can arise spontaneously and pose a significant threat to the stability of the tower crane.

Analysis of many years of observations indicates not only the existence of the problem of dangerous dynamic wind loads, but also a tendency to its intensification.

It is noted that the problem of ensuring the stability of tower cranes in working condition under the influence of strong wind remains relevant, since the loss of

dynamic stability can lead to emergency situations and significant material damage. Of particular danger are sudden gusts of wind and squalls, which can cause a critical increase in wind load, which is several times higher than the average value. In such cases, the force from a short-term wind effect is added to other factors that contribute to tipping, creating a threat to the safe operation of the crane. Therefore, it is critically important to develop an effective method for ensuring the stability of tower cranes in the event of dynamic wind disturbances.

Keywords: tower crane, accidents, stability, external loads, safety system, forecasting, artificial intelligence, neural network.

Постановка проблеми. Баштові крани відіграють важливу роль у будівництві, оскільки забезпечують підйом і переміщення вантажів як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках. Їх широке застосування зумовлено простотою монтажу та відсутністю просторових обмежень для ефективної роботи. У зв'язку зі збільшенням обсягів інфраструктурного будівництва та кількості використовуваних баштових кранів, питання безпеки їх експлуатації набуває особливої актуальності.

Баштові крани, як висотні споруди, вразливі до різноманітних навантажень, серед яких значну частку становлять ненормовані навантаження, тобто ті, що не піддаються точному прогнозуванню та нормуванню. Безпека функціонування баштового крана безпосередньо залежить від його здатності протистояти цим ненормованим навантаженням, що можуть призвести до втрати стійкості та навіть падіння.

У даній роботі основна увага приділяється проблемі ненормованих вітрових навантажень, оскільки саме вітер є одним з найбільш значущих факторів, що впливають на стійкість баштових кранів. Вітрове навантаження характеризується своєю випадковістю та мінливістю, що робить його особливо небезпечним. Сильні пориви вітру, що виникають раптово та мають різну силу, здатні значно збільшити навантаження на конструкцію крана, створюючи критичні ситуації.

Важливо зазначити, що ризик виникнення небезпечних вітрових навантажень існує не тільки в регіонах з сильними вітрами, але й у місцевостях з помірним кліматом. Пояснюється це тим, що вітер, як явище, характеризується наявністю енергетично потужних поривів, що можуть виникати спонтанно та нести значну загрозу для стійкості баштового крана.

Аналіз багаторічних спостережень свідчить не тільки про наявність проблеми небезпечних динамічних вітрових навантажень, а й про тенденцію до її посилення[1].

Проблема забезпечення стійкості баштових кранів у робочому стані під дією сильного вітру залишається актуальною, оскільки втрата динамічної стійкості може призвести до аварійних ситуацій та значних матеріальних

збитків. Особливу небезпеку становлять раптові пориви вітру та шквали, які здатні викликати критичне збільшення вітрового навантаження, що в кілька разів перевищує середнє значення. У таких випадках сила від короткочасного вітрового впливу додається до інших факторів, що сприяють перекиданню, створюючи загрозу для безпечної експлуатації крана. Тому критично важливо розробити ефективний метод забезпечення стійкості баштових кранів у разі динамічних вітрових збурень.

В Україні, на жаль, також трапляються аварії, пов'язані з падінням баштових кранів. Один із таких випадків стався 2014 року в Харкові (Рис.1), де внаслідок падіння будівельного крану одна людина загинула та п'ятеро отримали поранення. Цей трагічний інцидент стався через сильні пориви вітру, які призвели до падіння крану на продуктові кіоски[2]. Такі випадки підкреслюють важливість розробки та впровадження ефективних систем безпеки для баштових кранів, які б враховували мінливість погодних умов та здатні були протистояти екстремальним вітровим навантаженням.



Рис. 1 Аварія баштового крану (м. Харків 17.05.14)

У зв'язку з цим, розробка та впровадження інтелектуальних систем, здатних прогнозувати та компенсувати вплив вітрових навантажень на баштові крани, є надзвичайно актуальним завданням. Такі системи повинні базуватися на комплексному аналізі метеорологічних даних, даних про стан крана та його оточення, а також враховувати особливості конструкції та умов експлуатації. Тільки таким чином можливо забезпечити безпечну та ефективну роботу баштових кранів, мінімізувавши ризик виникнення аварійних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний момент активно проводяться дослідження з управління системами баштових кранів, включаючи адаптивне керування [3], формування команд [4], нейронні мережі [5], керування плануванням посилення [6] та прогнозне керування моделлю [7]. Паралельно з цим, адаптивні нейронні мережі знаходять широке застосування

для контролю вібрації в різних системах. Управління на основі адаптивних нейронних мереж вирізняється високою адаптивністю та здатністю до самонавчання, що робить їх ефективними для вирішення складних завдань керування. Зазвичай існуючі методи керування складними системами розробляються на основі лінеаризованої моделі, і більшість з них потребують точного знання моделі [3]. На відміну від цього, адаптивне нейронне керування має перевагу, яка полягає в здатності мережі самостійно налаштовувати свої параметри на основі отриманих даних, що дозволяє обходитися без точної математичної моделі об'єкта керування. Запропоновано різноманітні варіанти контролерів на основі адаптивних нейронних мереж в системах баштових кранів[8-9].

Найбільш поширені засоби контролю стійкості, такі як обмежувачі вантажопідйомності та системи вітрового захисту, мають ряд недоліків, які роблять їх недостатньо ефективними для забезпечення безпечної експлуатації кранів.

Обмежувачі вантажопідйомності, хоча і здатні запобігти перевантаженню крана, не можуть повністю гарантувати його стійкість при сильному вітрі. Ці пристрої працюють в індикаторному режимі, тобто, вони лише попереджають оператора про наближення критичної ситуації, але не вживають активних заходів для запобігання перекиданню крана. У разі перевищення номінальної вантажопідйомності, обмежувач спрацьовує та знеструмлює вантажопідйомну машину, що може призвести до зупинки роботи та втрати часу. Проте, при критичній швидкості вітру, обмежувач лише сповіщає машиніста, не впливаючи на управління краном, що може бути недостатньо для запобігання аварії.

Системи вітрового захисту, які базуються на реєстрації швидкості вітру та утриманні крана протиугінними захватами, також мають свої обмеження. Вони активуються лише після того, як швидкість вітру досягне небезпечного значення, що може бути занадто пізно для запобігання аварійній ситуації. Крім того, ці системи не враховують поривчастий характер вітру та його зміну напрямку, що може призвести до неадекватної реакції системи та недостатнього захисту крана.

Головний недолік існуючих систем захисту полягає в тому, що вони активуються вже після того, як зафіксовано небезпечні параметри вітрового навантаження. Крім того, обмежувачі вантажопідйомності не мають функції контролю стійкості до перекидання. Вирішенням цієї проблеми є використання адаптивних нейронних мереж для управління вантажопідйомними механізмами.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою даного дослідження є створення системи, яка гарантуватиме збереження стійкості баштових кранів від перекидання під дією неприпустимо сильних та тривалих поривів

вітру. Запропонована система має враховувати напрямок вітру, його змінний та випадковий характер, а також вплив шквалів на стійкість крана.

Новизна дослідження полягає у застосуванні адаптивної нейронної мережі для обробки даних про вітрове навантаження та прогнозування небезпечних ситуацій. Використання штучного інтелекту дозволить системі самонавчатися та адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища, що значно підвищить ефективність протидії небезпечним метеорологічним факторам.

Основним завданням дослідження є розробка системи безпеки, яка забезпечуватиме динамічну стійкість баштових кранів під час раптового посилення вітру, поривчастих вітрів та екстремальних шквалів. Це передбачає розробку алгоритмів прогнозування вітрових навантажень, вибір оптимальних способів їх компенсації та впровадження інтелектуальних методів управління для запобігання втраті стійкості баштових кранів.

Виклад основного матеріалу. Під час дії високих вітрових навантажень, переведення баштового крана в неробоче положення є критично важливим для забезпечення безпеки. Проте, процес переведення крана в неробочий стан часто займає значний час та включає велику кількість операцій, що може становити проблему в умовах швидко змінного вітрового навантаження. Зокрема, кранівник повинен виконати низку дій, таких як опускання та звільнення вантажу, підйом гакової підвіски, розворот стріли за вітром, встановлення вантажного візка на мінімальний виліт та інші операції, що потребують часу та уваги. У складних погодних умовах, коли швидкість вітру може змінюватися дуже швидко, затримка з переведенням крана в неробочий стан може призвести до критичних ситуацій та навіть аварій. Тому, оптимізація процесу переведення крана в неробочий стан та зменшення кількості необхідних операцій є важливим завданням для забезпечення безпеки праці на будівельному майданчику.

Порядок дій кранівника під час граничних вітрових навантажень чітко регламентований інструкцією з експлуатації та поділяється на два етапи. Перший етап передбачає негайне припинення роботи та виконання першочергових дій для зменшення впливу вітру на кран. Другий етап включає підготовку крана до тривалої стоянки та забезпечення його безпеки під час шторму або при наближенні грози, зливи, снігопаду, ожеледі або туману. Важливо зазначити, що кранівник повинен суворо дотримуватися інструкції та виконувати всі необхідні дії своєчасно та чітко.

Суттєвим недоліком цього порядку дій на першому етапі є те, що при різкому посиленні вітру кранівник залишається в кабіні, що ставить його під потенційну загрозу у разі екстремальних поривів вітру. В умовах сильної бурі чи шквалу, коли вітрове навантаження може досягати критичних значень, кранівник може опинитися в зоні прямої небезпеки, адже кабіна не забезпечує

достатнього захисту від можливих механічних пошкоджень або випадкового перекидання крана.

Наступним недоліком є відсутність чітких розпоряджень щодо дій у разі відсутності інформації про посилення вітру, що ускладнює реагування на непередбачувані зміни погодних умов. Відсутність точних вимог у таких ситуаціях робить систему менш ефективною в умовах непередбачуваних загроз. Інший важливий недолік полягає в тому, що при евакуації кранівника пориви вітру різної інтенсивності і повторюваності можуть становити серйозну загрозу для його безпеки. Це може ускладнити процес евакуації та підвищити ризик травмування, особливо при сильних поривах вітру. Зазначені проблеми вказують на невідповідність поточних вимог нормам промислової безпеки, тому необхідно розробити систему, яка забезпечить надійний захист не тільки кранівника, але й інших працівників будівельного майданчика під час раптового або тривалого посилення вітру, мінімізуючи ризики для їхнього життя та здоров'я.

Ключове завдання роботи - це розробка інтелектуальної системи, що інтегрується з системою керування баштового крана для своєчасного виявлення та попередження небезпечних вітрових навантажень. Для досягнення цієї мети найбільш підходящими є адаптивні нейронні мережі.

Адаптивні нейронні мережі є класом нейронних мереж, які здатні змінювати свої параметри (ваги зв'язків) в процесі навчання, підлаштовуючись під змінні умови[10]. Історія розвитку адаптивних нейронних мереж починається з робіт зі створення персептронів наприкінці 1950-х років. Однак, справжній прорив у галузі адаптивних нейронних мереж стався у 1980-х роках, коли були розроблені алгоритми зворотного поширення помилки, що дозволило навчати багатошарові нейронні мережі. Сьогодні адаптивні нейронні мережі є потужним інструментом, який використовується в багатьох сферах, від розпізнавання образів[11] та обробки сигналів[12] до керування складними системами та прогнозування[13]. Завдяки своїй здатності до самонавчання та адаптації, вони знаходять застосування у робототехніці, медицині, фінансовій сфері та багатьох інших галузях, де потрібно обробляти великі обсяги даних та приймати рішення в умовах невизначеності.

Для збереження стійкості баштових кранів від перекидання при різкій зміні швидкості вітру пропонується спосіб стабілізації їх положення. В основі цього способу лежить алгоритм прогнозування небезпечного наростання вітрового потоку та його напрямку, який реалізується на адаптивній нейронній мережі. Ідея полягає в зборі поточної інформації про швидкості та напрямки повітряного потоку, що отримується за допомогою сучасних датчиків, таких як метеостанція MaxiMet GMX600 (Рис.2), її обробці та прогнозуванні швидкості та напрямку вітру на наступний момент часу.



Рис. 2 Метеостанція MaxiMet GMX600 (Сенсор швидкості та напрямку вітру, температури, вологості)

У разі прогнозу неприпустимо високої швидкості пориву, це дозволить завчасно автоматично забезпечити поворот стріли або башти та стріли (в залежності від конструкції баштового крана) за вітром до виникнення критичного моменту від вітрового навантаження та заздалегідь вжити заходів з евакуації машиніста. Модель, що реалізує запропонований спосіб, містить блокування, що виключає можливе зіткнення гакової підвіски з споруджуваним об'єктом при екстреному повороті стріли.

Загальний принцип прогнозування можна зобразити графічно (Рис.3) та розглянути на прикладі прогнозу швидкості вітрового пориву. На вхідні канали нейромережі поступають дані про швидкість вітру, зафіксовані у попередні моменти часу:

$$\boldsymbol{V}(t\text{-}1),\ \boldsymbol{V}(t\text{-}2),\ \ldots,\ \boldsymbol{V}(t\text{-}k). \qquad (1)$$

Після обробки цих даних, на вихідному каналі з'являється інформація про швидкість вітру в найближчий момент часу $\boldsymbol{V}(t+1)$. Для оцінки якості навчання нейромережі використовується поняття помилки прогнозування. Помилка визначається як різниця між фактичним (реальним) значенням швидкості вітру та значенням, яке спрогнозувала нейромережа:

$$\boldsymbol{e}(t) = \boldsymbol{V}(t) - \boldsymbol{V}(t+1). \qquad (2)$$

Чим менша помилка прогнозування, тим краще нейромережа навчилася. За умови достатнього навчання, нейромережа досягає мінімальної помилки прогнозування. Аналогічний підхід застосовується й для прогнозування напрямку вітру.

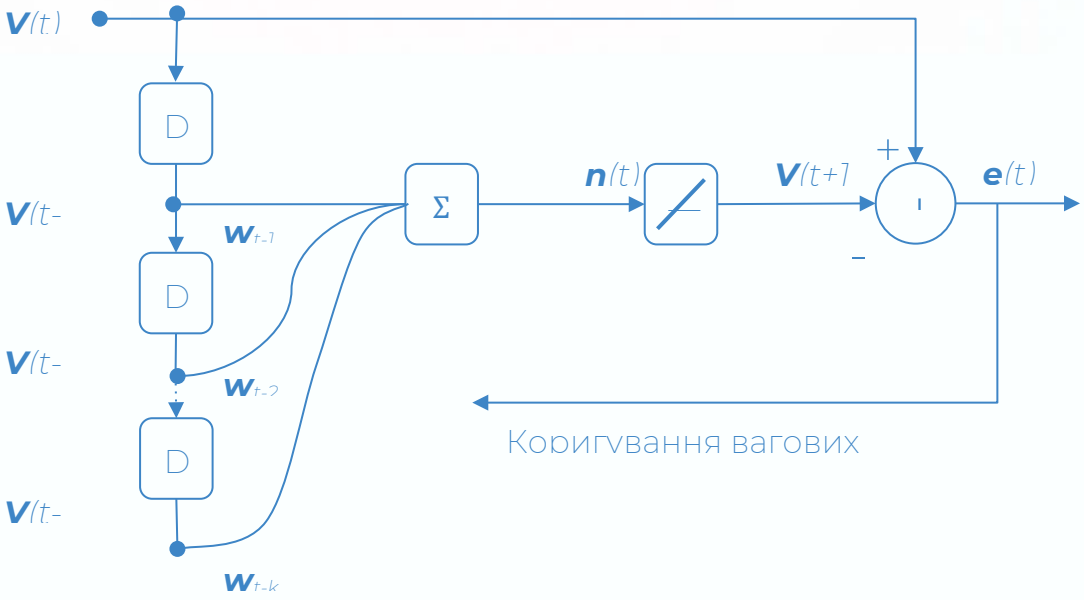


Рис. 3 Структурна схема нейромережі прогнозування

де ***V(t)*** – бажане значення швидкості вітру;
V(t-1),...,V(t-k) – значення швидкостей вітру в попередні моменти часу;
V(t + 1) – прогнозоване значення швидкості вітру;
w_{t-1}, w_{t-2},...,w_{t-k} – вагові коефіцієнти;
D – лінія затримки;
n(t) – результат виваженого підсумовування вхідних даних;
e(t) – помилка прогнозування.

Детальна схема роботи системи керування приводом повороту крана при вітрових навантаженнях відображена на структурній схемі (Рис.4), яка ілюструє взаємодію між різними компонентами системи.

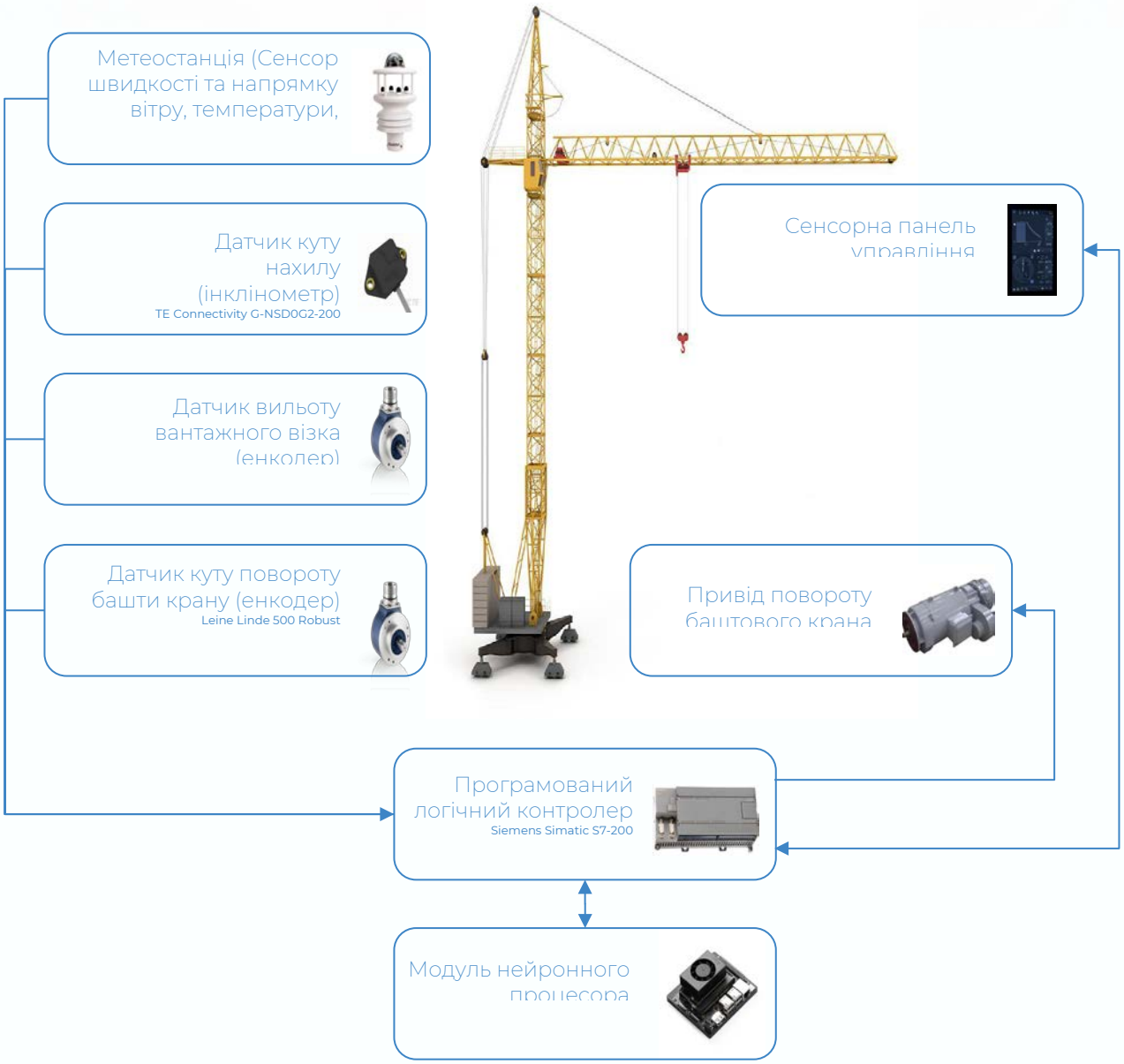


Рис. 4 Структурна схема системи керування

Система прогнозування на основі нейронної мережі інтегрується з існуючою системою керування краном шляхом встановлення на програмований логічний контролер (ПЛК) модуля нейронного процесора (NPU), наприклад, NVIDIA Jetson Orin Nano Super. Цей модуль забезпечує високу продуктивність завдяки своїй здатності виконувати до 67 трильйонів операцій за секунду [14], що дозволяє обробляти великі обсяги даних та швидко приймати рішення.

Для роботи системи прогнозування використовуються дані з метеостанції, яка включає в себе датчики напрямку та швидкості вітру, а також датчики температури та вологості.

Окрім метеостанції, система також використовує дані з обмежувача навантаження крана, який включає в себе інклінометр, датчик положення стріли, датчик висоти підйому гака та датчик вильоту вантажного візка.

У разі відсутності на крані систем обмежувача навантаження крана та/або метеостанції, то для роботи системи прогнозування, кран необхідно буде обладнати всіма вищезгаданими датчиками.

Отримана з датчиків інформація, передається до програмованого логічного контролера, де відбувається її первинна обробка та фільтрація з метою усунення шумів та випадкових спотворень. Цей етап є критично важливим для забезпечення точності та надійності подальшого аналізу даних.

Наступним етапом є застосування алгоритмів прогнозування, що базуються на нейронних мережах. Контролер, використовуючи історичні дані про вітрові режими місцевості, а також поточні значення метеорологічних параметрів, будує короткостроковий прогноз швидкості та напрямку вітру на найближчі часові інтервали. Для цього використовується модуль нейронного процесора, який забезпечує високу обчислювальну потужність, необхідну для швидкої та ефективної роботи нейронної мережі. Важливим аспектом даного алгоритму є здатність адаптуватися до локальних умов та враховувати особливості мікроклімату будівельного майданчика. Нейронна мережа, завдяки своїй здатності до навчання та адаптації, здатна виявляти складні закономірності у даних та прогнозувати зміни вітрових параметрів з високою точністю.

Прогностична модель, дозволяє ідентифікувати потенційно небезпечні ситуації, пов'язані з перевищенням критичних значень швидкості вітру або різкою зміною його напрямку. У разі виявлення критичної загрози, система автоматично генерує керуючий сигнал, спрямований на зміну кута стріли крана. При цьому, алгоритм враховує інерційність механізмів крана та оптимізує траєкторію повороту стріли для мінімізації динамічних навантажень на конструкцію.

Система безпеки також запобігає зіткненню гакової підвіски з об'єктом будівництва під час екстреного повороту стріли. Вона постійно слідкує за кількома ключовими параметрами: висотою, на якій висить вантаж, висотою вже збудованого поверху (об'єкта) та вильотом візка з вантажем. Якщо виявляється, що вантаж висить нижче рівня будівлі (об'єкта), система безпеки спочатку зменшить виліт крюка, щоб при повороті, стріла точно нічого не зачепила, і тільки потім поверне її.

Окрім автоматичного керування, система також передбачає можливість інформування оператора крана про наближення небезпечних вітрових умов. Попередження може бути візуальним (індикація на дисплеї) або звуковим. Оператор, отримавши попередження, може вжити додаткових заходів безпеки, таких як опускання вантажу на землю та підготовка крана до штормового режиму.

Висновки. Проблема забезпечення стійкості баштових кранів в умовах складних зовнішніх впливів є критично важливою для сучасного будівництва. Традиційні методи оцінки навантажень та розрахунку міцності часто не враховують динамічний характер вітрових та інших зовнішніх навантажень, нелінійні деформації металоконструкцій та інші фактори, що впливають на стійкість кранів.

Проведене дослідження виявило тісний взаємозв'язок між організаційними, технічними та зовнішніми факторами, що значно ускладнює забезпечення безпечної експлуатації баштових кранів. Для адекватної оцінки ризиків необхідно враховувати не тільки статичні навантаження, але й динамічні процеси, що виникають під час роботи крана. Зокрема, вітрове навантаження є одним з основних факторів, що впливають на стійкість крана має пульсуючий характер та залежить від багатьох параметрів, таких як швидкість вітру, його напрямок, форма і розміри конструкції крана.

Для вирішення цієї проблеми було розроблено інноваційну систему забезпечення стійкості баштових кранів, яка базується на методах штучного інтелекту, зокрема на адаптивних нейронних мережах. Система здійснює постійний моніторинг параметрів роботи крана та навколишнього середовища, прогнозує можливі ризики та видає рекомендації щодо коригування режимів роботи. Використання методів машинного навчання дозволяє системі адаптуватися до змінних умов експлуатації та підвищувати точність прогно-зування.

Розроблена система враховує особливості динаміки вітрових навантажень, здатна прогнозувати небезпечні ситуації та своєчасно вживати заходів для запобігання втраті стійкості крана. Застосування адаптивних нейронних мереж забезпечує можливість навчання системи на основі даних, що постійно надходять, що дозволяє їй адаптуватися до конкретних умов експлуатації та підвищувати ефективність роботи.

Перспективами подальшого розвитку теми є моделювання навантажень та розробка автоматизованої системи контролю безпечної роботи кранів за умов комплексного впливу факторів зовнішнього середовища. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціональності системи, зокрема на врахування впливу інших зовнішніх факторів.

Література:

1. Pryor S. C., Barthelmie R. J. A global assessment of extreme wind speeds for wind energy applications // Nature Energy. 2021. Vol. 6. P. 268–276. DOI: https://doi.org/10.1038/s41560-020-00773-7.

2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Надзвичайні події [Електронний ресурс]. URL: https://dsns.gov.ua/news/nadzvicaini-podiyi/20926 (дата звернення: 04.09.2024).

3. Sun N., Fang Y., Chen H., Lu B., Fu Y. Slew/translation positioning and swing suppression for 4-DOF tower cranes with parametric uncertainties: design and hardware experimentation // IEEE Transactions on Industrial Electronics. 2016. Vol. 63. P. 6407–6418.

4. Lawrence J., Singhose W. Command shaping slewing motions for tower cranes // Journal of Vibration and Acoustics. 2010. Vol. 132. Article 011002.

5. Duong S. C., Uezato E., Kinjo H., Yamamoto T. A hybrid evolutionary algorithm for recurrent neural network control of a three-dimensional tower crane // Automation in Construction. 2012. Vol. 23. P. 55–63.

6. Omar H. M., Nayfeh A. H. Gain scheduling feedback control for tower cranes // Journal of Vibration and Control. 2003. Vol. 9. P. 399–418.

7. Böck M., Kugi A. Real-time nonlinear model predictive path-following control of a laboratory tower crane // IEEE Transactions of Control Systems Technology. 2014. Vol. 22. P. 1461–1473.

8. Zhang M., Jing X. Adaptive Neural Network Control for Double-Pendulum Tower Crane Systems // 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-7670-6_8.

9. Wang K., Ma X., Li J. Neural Network-Based Adaptive Swing Suppression Control for Tower Cranes With Obstacle Avoidance // IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. 2024. P. 1–12. DOI: 10.1109/TMECH.2024.3435794.

10. Widrow B., Lehr M. A. Perceptrons, Adalines, and backpropagation // Arbib. 1995. Vol. 4. P. 719–724.

11. Zhu Q., Du B., Yan P. Boundary-weighted domain adaptive neural network for prostate MR image segmentation // IEEE Transactions on Medical Imaging. 2019. Vol. 39, No. 3. P. 753–763.

12. Ebhota V. C., Isabona J., Srivastava V. M. Investigating signal power loss prediction in a metropolitan island using ADALINE and multi-layer perceptron back propagation networks // International Journal of Applied Engineering Research. 2018. Vol. 13, No. 18. P. 13409–13420.

13. Sutawinaya I. P., Astawa I. N. G. A., Hariyanti N. K. D. Comparison of Adaline and multiple linear regression methods for rainfall forecasting // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 953, No. 1. Article 012046. DOI: 10.1088/1742-6596/953/1/012046.

14. Valladares S., et al. Performance evaluation of the Nvidia Jetson Nano through a real-time machine learning application // Intelligent Human Systems Integration 2021: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2021): Integrating People and Intelligent Systems, February 22–24, 2021, Palermo, Italy. Springer International Publishing, 2021.

References:

1. Pryor, S. C., Barthelmie, R. J. (2021). A global assessment of extreme wind speeds for wind energy applications. *Nature Energy*, 6, 268–276. DOI: https://doi.org/10.1038/s41560-020-00773-7. [in English].

2. Derzhavna sluzhba Ukraïni z nadzvichajnih situacij [State Emergency Service of Ukraine]. *dsns.gov.ua* Retrieved from https://dsns.gov.ua/news/nadzvicaini-podiyi/20926 [in Ukrainian].

3. Sun, N., Fang, Y., Chen, H., Lu, B., Fu, Y. (2016). Slew/translation positioning and swing suppression for 4-DOF tower cranes with parametric uncertainties: design and hardware experimentation. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 63, 6407–6418 [in English].

4. Lawrence, J., Singhose, W. (2010). Command shaping slewing motions for tower cranes. Journal of Vibration and Acoustics, 132, 011002. [in English].

5. Duong S. C., Uezato E., Kinjo H., Yamamoto T. A hybrid evolutionary algorithm for recurrent neural network control of a three-dimensional tower crane // Automation in Construction. 2012. Vol. 23. P. 55–63 [in English].

6. Omar H. M., Nayfeh A. H. Gain scheduling feedback control for tower cranes // Journal of Vibration and Control. 2003. Vol. 9. P. 399–418 [in English].

7. Böck M., Kugi A. Real-time nonlinear model predictive path-following control of a laboratory tower crane // IEEE Transactions of Control Systems Technology. 2014. Vol. 22. P. 1461–1473 [in English].

8. Zhang M., Jing X. Adaptive Neural Network Control for Double-Pendulum Tower Crane Systems // 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-7670-6_8. [in English].

9. Wang K., Ma X., Li J. Neural Network-Based Adaptive Swing Suppression Control for Tower Cranes With Obstacle Avoidance // IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. 2024. P. 1–12. DOI: 10.1109/TMECH.2024.3435794. [in English].

10. Widrow B., Lehr M. A. Perceptrons, Adalines, and backpropagation // Arbib. 1995. Vol. 4. P. 719–724 [in English].

11. Zhu Q., Du B., Yan P. Boundary-weighted domain adaptive neural network for prostate MR image segmentation // IEEE Transactions on Medical Imaging. 2019. Vol. 39, No. 3. P. 753–763 [in English].

12. Ebhota V. C., Isabona J., Srivastava V. M. Investigating signal power loss prediction in a metropolitan island using ADALINE and multi-layer perceptron back propagation networks // International Journal of Applied Engineering Research. 2018. Vol. 13, No. 18. P. 13409–13420 [in English].

13. Sutawinaya I. P., Astawa I. N. G. A., Hariyanti N. K. D. Comparison of Adaline and multiple linear regression methods for rainfall forecasting // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 953, No. 1. Article 012046. DOI: 10.1088/1742-6596/953/1/012046. [in English].

14. Valladares S., et al. Performance evaluation of the Nvidia Jetson Nano through a real-time machine learning application // Intelligent Human Systems Integration 2021: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2021): Integrating People and Intelligent Systems, February 22–24, 2021, Palermo, Italy. Springer International Publishing, 2021. [in English].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.89:007.5:007.52

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1585-1600

Супрун Олег Олексійович асистент кафедри інтелектуальних програмних систем, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-6243-3720

Імангулова Зульфія Аліївна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри системотехніки, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, https://orcid.org/0000-0003-1487-8407

Санакуєв Микола Георгійович кандидат філософських наук, старший науковий співробітник, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, м. Київ, https://orcid.org/0000-0001-7725-6117

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ МАСОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена стрімким зростанням обсягів інформаційних потоків, які потребують швидкого та ефективного оброблення. Традиційні методи аналізу часто не здатні забезпечити необхідну оперативність і точність, тоді як штучний інтелект пропонує інструменти для розв'язання цих завдань. У статті акцентовано увагу на можливостях штучного інтелекту в аналізі великих масивів даних, виявленні тенденцій та формуванні аналітичних моделей.

Метою дослідження є вивчення можливостей застосування штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків, виявлення ключових проблем і формування рекомендацій для їх подолання. Для досягнення поставленої мети використано методи порівняльного аналізу для оцінювання ефективності сучасних технологій та метод обґрунтування, який дозволив виявити ключові аспекти етичного застосування штучного інтелекту. Крім того, застосовано систематизацію та узагальнення даних для формування цілісної картини досліджуваної проблематики.

У результаті аналізу встановлено, що штучний інтелект забезпечує значне підвищення швидкості й точності оброблення інформації, автоматизуючи процеси аналізу та інтеграції даних із різнорідних джерел. Виявлено, що однією з основних проблем є недостатня прозорість алгоритмів, яка ускладнює їх пояснюваність і знижує довіру користувачів. Виокремлено ризики, пов'язані з обробленням персональних даних, що потребують посилення нормативно-правового регулювання. Технічні обмеження, як-от

залежність алгоритмів від якості даних та високі вимоги до обчислювальних ресурсів, також визначено серед ключових викликів.

Запропоновано розроблення етичних стандартів і рекомендацій щодо забезпечення прозорості роботи штучного інтелекту, включаючи створення механізмів пояснюваності прийнятих рішень. Рекомендовано впровадження процедур захисту персональних даних, а також розвиток інфраструктури для масштабування систем штучного інтелекту. Зазначено необхідність міждисциплінарного підходу до розроблення алгоритмів із залученням спеціалістів із технологій, права та етики.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на вдосконалення моделей штучного інтелекту для роботи в умовах обмежених ресурсів, а також на пошук шляхів мінімізації ризиків, пов'язаних з обробленням конфіденційної інформації.

Ключові слова: технології аналізу на основі штучного інтелекту, оброблення масивів даних, прозорість автоматичних процесів, безпека інформації, технічні обмеження систем, автоматизація оброблення інформації.

Suprun Oleh Assistant of the Department of Intellectual Software Systems, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-6243-3720

Imanhulova Zulfiia PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Systems Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, https://orcid.org/0000-0003-1487-8407

Sanakuiev Mykola Candidate Philosophical Sciences, Senior Researcher, V. I. Vernadskyi National Library of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0001-7725-6117

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ANALYSE MASS INFORMATION FLOWS

Abstract. The relevance of the study is due to the rapid growth of information flows that require fast and efficient processing. Traditional methods of analysis are often unable to provide the necessary efficiency and accuracy, while artificial intelligence offers tools to solve these problems. The article focuses on the capabilities of artificial intelligence in analysing large data sets, identifying trends and forming analytical models.

The aim of the study is to explore the possibilities of using artificial intelligence to analyse massive information flows, identify key problems and formulate recommendations for overcoming them. To achieve this goal, the article

uses comparative analysis methods to assess the effectiveness of modern technologies and a justification method that allowed identifying key aspects of the ethical application of artificial intelligence. In addition, systematisation and generalisation of data were used to form a holistic picture of the issues under study.

The analysis shows that artificial intelligence provides a significant increase in the speed and accuracy of information processing by automating the processes of analysis and integration of data from heterogeneous sources. It is found that one of the main problems is the lack of transparency of algorithms, which makes them difficult to explain and reduces user confidence. The risks associated with the processing of personal data that require strengthening of legal and regulatory frameworks are highlighted. Technical limitations, such as the dependence of algorithms on data quality and high requirements for computing resources, are also identified as key challenges.

It is proposed to develop ethical standards and recommendations for ensuring transparency of artificial intelligence, including the creation of mechanisms for explaining decisions. The author recommends the introduction of personal data protection procedures, as well as the development of infrastructure for scaling artificial intelligence systems. The author points out the need for an interdisciplinary approach to the development of algorithms with the involvement of specialists in technology, law and ethics.

Prospects for further research are aimed at improving artificial intelligence models for working in conditions of limited resources, as well as at finding ways to minimise the risks associated with the processing of confidential information.

Keywords: artificial intelligence-based analysis technologies, data processing, transparency of automatic processes, information security, technical limitations of systems, automation of information processing.

Постановка проблеми. Стрімке зростання обсягів інформаційних потоків у цифрову епоху створює суттєві виклики для їх аналізу та оброблення. Сучасні технології, зокрема штучний інтелект, пропонують нові можливості для розв’язання цих завдань. Використання алгоритмів машинного навчання та методів оброблення природної мови дає змогу ефективно аналізувати як структуровані, так і неструктуровані дані, виявляючи ключові тенденції, приховані зв’язки та потенційні загрози у великих масивах інформації. Ця проблема є особливо актуальною у сфері масових комунікацій, де важливо оперативно реагувати на зміни суспільних настроїв, виявляти дезінформаційні кампанії та прогнозувати наслідки інформаційного впливу.

Наукове значення дослідження полягає у створенні теоретичних основ та практичних інструментів для вдосконалення аналізу інформаційних потоків за допомогою штучного інтелекту. Це включає розроблення моделей і алгоритмів, здатних забезпечити точний і надійний аналіз даних у реальному

часі. Практична цінність полягає у застосуванні таких технологій для розв'язання нагальних завдань, як-от управління кризовими ситуаціями, формування ефективних комунікаційних стратегій та забезпечення інформаційної безпеки.

Важливість цієї проблеми зумовлена також потребою у впровадженні етичних стандартів використання штучного інтелекту, забезпеченні захисту персональних даних та зниженні ризиків упередженості алгоритмів. Успішна інтеграція таких технологій у процеси аналізу масової інформації сприятиме формуванню більш ефективних і прозорих механізмів управління інформаційними потоками, що має велике значення як для наукових досліджень, так і для практичної діяльності в багатьох сферах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових праць із питань використання штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків дозволяє виокремити кілька основних напрямів досліджень і підсумувати досягнуті результати.

Перший напрям стосується оптимізації інформаційних процесів за допомогою штучного інтелекту. Зокрема, Г. Радзівілов, М. Масесов та О. Дєгтяр [1] у своїй роботі підкреслюють переваги штучного інтелекту для управління великими обсягами даних, наголошуючи на можливості адаптації алгоритмів до динамічних умов аналізу. Авторами виявлено, що застосування штучного інтелекту значно підвищує оперативність і точність прийняття рішень. Б. Фасій [2] акцентує увагу на ролі штучного інтелекту у виявленні та нейтралізації дезінформаційних потоків, наголошуючи на необхідності врахування етичних аспектів у цій сфері.

Другий напрям охоплює застосування штучного інтелекту для протидії дезінформації та аналізу настроїв у соціальних мережах. К. Єсенніков [3] зазначає, що впровадження штучного інтелекту в систему державного управління сприяє оптимізації оброблення інформації, однак вимагає розв'язання питань прозорості алгоритмів та захисту персональних даних. Д. Островські (D. Ostrowski) [4] демонструє, як алгоритми штучного інтелекту можуть забезпечити швидке опрацювання даних у великих інформаційних системах, зокрема в умовах динамічних змін інформаційного середовища.

Дослідження А. М. Рагмані (A. M. Rahmani) зі співавторами [5] надає аналіз механізмів застосування штучного інтелекту для роботи з великими даними, акцентуючи увагу на важливості створення адаптивних алгоритмів. В. Ван Аттевельд (W. Van Atteveldt) та його колеги [6] порівнюють різні підходи до аналізу текстових даних, доводячи ефективність методів машинного навчання для швидкого й точного виявлення маніпулятивного контенту.

Окремим напрямом є використання штучного інтелекту для розроблення нових методів аналізу інформаційних потоків. С. Адусумілі (S. Adusumilli) зі співавторами [7] встановили, що застосування штучного інтелекту для

аналізу настроїв у соціальних мережах дозволяє в реальному часі ідентифікувати ключові громадські тенденції та потенційні ризики. Дж. Лю (J. Luo), С. Нах (S. Nah) та Дж. Джу (J. Joo) [8] підкреслюють необхідність зменшення упередженості алгоритмів штучного інтелекту, особливо в процесі аналізу новинних матеріалів.

Дослідження Ю. Дуан (Y. Duan), Дж. С. Едвардс (J. S. Edwards) та Ю. К. Двіведі (Y. K. Dwivedi) [9] підтверджує, що штучний інтелект може істотно підвищити точність прийняття рішень в умовах оброблення великих даних, хоча при цьому залишаються виклики, пов'язані з інтеграцією багатокомпонентної інформації. П. Гхавамі (P. Ghavami) [10] доводить, що сучасні алгоритми штучного інтелекту значно покращують якість класифікації текстових даних, водночас знижуючи ризик помилок.

Д. В. Оттер (D. W. Otter), Дж. Р. Медіна (J. R. Medina) та Дж. К. Каліта (J. K. Kalita) [11] зазначають, що глибоке навчання демонструє високу ефективність у сфері оброблення природної мови, зокрема в умовах багатомовності. На необхідності розроблення адаптивних алгоритмів для роботи з різними форматами текстових даних наголошують К. Р. Бокка (K. R. Bokka) та інші [12].

Дослідження Х. У. Хан (H. U. Khan) зі співавторами [13] підтверджує ефективність штучного інтелекту у фінансовому секторі, зокрема щодо оперативного аналізу фінансових потоків. Перспективи впровадження штучного інтелекту в державному управлінні розглядають М. С. Агба (M. S. Agba) та його колеги [14], відзначаючи підвищення точності оброблення інформації та автоматизацію рутинних завдань. Нарешті, С. Герке (S. Gerke), Т. Мінсен (T. Minssen) і Г. Коген (G. Cohen) [15] наголошують на необхідності формування правових та етичних стандартів для відповідального застосування штучного інтелекту в масштабних системах аналізу.

Ці дослідження підтверджують, що штучний інтелект значно розширює можливості аналізу масових інформаційних потоків, однак потребує подальшого вдосконалення для подолання етичних, технічних і методологічних викликів

Незважаючи на значні досягнення, застосування штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків залишається пов'язаним із низкою питань, що потребують розгляду. Натепер не досить розроблено методології для ефективної інтеграції традиційних і методів штучного інтелекту, що обмежує їх використання в складних ситуаціях, наприклад, для моніторингу кризових явищ чи управління інформаційними потоками. Застосовувані інструменти штучного інтелекту потребують подальшого вивчення в контексті багатомовного аналізу, роботи з неструктурованими даними та оброблення інформації в динамічних умовах.

Етичні аспекти, зокрема прозорість алгоритмів і пояснюваність їхніх рішень, залишаються недостатньо врегульованими, що знижує рівень довіри до таких систем. Значними викликами залишаються ризики конфіденційності та недостатність регулятивних механізмів для роботи з персональними даними. Запропоноване дослідження спрямоване на аналіз цих аспектів та формування практичних рекомендацій для вдосконалення методів, забезпечення прозорості алгоритмів і підвищення ефективності аналізу інформаційних потоків.

Мета статті – дослідження використання штучного інтелекту для аналізу масивів даних, визначення проблем у цій сфері й розроблення рекомендацій для вдосконалення процесів управління інформацією.

Завдання статті:

1) порівняти традиційні підходи та методи штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків, оцінюючи їхні переваги, недоліки та перспективи;

2) дослідити інструменти штучного інтелекту, які застосовуються для аналізу інформації, зосереджуючись на їхніх технічних можливостях та ефективності;

3) виявити проблеми, пов’язані з використанням штучного інтелекту, зокрема етичні аспекти, ризики конфіденційності й технологічні обмеження, і надати рекомендації щодо їх вирішення.

Виклад основного матеріалу. Аналіз масових інформаційних потоків є однією з ключових задач сучасного інформаційного суспільства. Такі традиційні методи, як статистичний аналіз, контент-аналіз або застосування соціологічних досліджень, довгий час залишалися основою для роботи з великими обсягами даних. Однак із розвитком технологій штучного інтелекту з’явилися нові підходи, що дозволяють автоматизувати процеси аналізу, підвищуючи їх ефективність і точність. Порівняння традиційних методів та сучасних технологій штучного інтелекту демонструє значні зміни в підходах до роботи з інформацією, а також у швидкості й глибині отриманих результатів (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння традиційних методів та методів штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків

Критерій порівняння	Традиційні методи	Методи штучного інтелекту
Швидкість оброблення даних	Залежить від людського фактору, низька у великих обсягах даних	Автоматизація процесів дозволяє аналізувати дані в реальному часі
Точність результатів	Можливі суб'єктивні помилки через людський фактор	Залежить від якості даних і алгоритмів; точність часто вище, ніж у традиційних методах
Масштабованість	Обмежена ресурсами та можливостями дослідницької групи	Аналіз великих обсягів даних із різних джерел одночасно
Виявлення прихованих тенденцій	Здебільшого потребує ручного втручання	Моделі машинного навчання ефективно визначають кореляції та аномалії
Витрати часу та ресурсів	Вимагає значних витрат часу, залучення експертів	Оптимізовані алгоритми знижують ресурсні витрати
Гнучкість адаптації	Складна адаптація до змін в інформаційному середовищі	Алгоритми можна модифікувати відповідно до нових потреб

Джерело: сформовано автором на підставі [1; 2; 4; 9; 10; 13]

Отже, важливим аспектом є здатність штучного інтелекту забезпечувати високий рівень автоматизації, що значно прискорює оброблення великих масивів даних порівняно з методами, які покладаються на ручне опрацювання або статистичний аналіз. Завдяки інтеграції алгоритмів машинного навчання, особливо в контексті оброблення природної мови, з'явилася можливість не лише аналізувати структури даних, а й формувати прогностичні моделі для виявлення тенденцій та прихованих закономірностей.

Практичне впровадження методів штучного інтелекту відзначається якісними змінами в підходах до аналізу інформації. Наприклад, автоматизований моніторинг соціальних медіа тепер виконується значно швидше, з одночасним охопленням значно більшого обсягу даних. Це дозволяє отримувати результати в реальному часі, що є критично важливим у динамічному інформаційному середовищі. Традиційні методи, хоча й залишаються актуальними для поглибленого аналізу окремих аспектів, поступаються у швидкості та масштабованості, що робить їх менш ефективними для роботи з великими інформаційними потоками.

Загалом, упровадження технологій штучного інтелекту змінило саму природу аналізу інформаційних потоків, дозволивши значно підвищити ефективність, точність та оперативність отримання аналітичних результатів.

Основні інструменти штучного інтелекту, які застосовуються в цій сфері, включають алгоритми машинного навчання, нейронні мережі, методи оброблення природної мови та інструменти для аналізу великих даних. Кожен

із цих інструментів має свої унікальні технічні можливості, які дозволяють розв'язувати специфічні завдання: від класифікації та прогнозування до виявлення прихованих закономірностей у масивах даних.

Алгоритми машинного навчання, зокрема дерева рішень, кластеризація або підтримувальні векторні машини, забезпечують автоматизований аналіз структурованих даних, дозволяючи швидко визначати ключові тренди. Нейронні мережі, зокрема глибокі нейронні моделі, використовуються для роботи зі складними неструктурованими даними, як-от текст, зображення чи відео. Технології оброблення природної мови дозволяють аналізувати зміст текстів, визначати тональність, ключові слова та основні теми. Інструменти аналізу великих даних забезпечують оброблення даних у великих масштабах, що важливо для роботи з інформацією з різних джерел, наприклад, соціальних медіа чи новинних платформ (табл. 2).

Таблиця 2

Технічні можливості та ефективність застосування інструментів штучного інтелекту для аналізу інформаційних потоків

Інструмент	Технічні можливості	Ефективність у практичному застосуванні
Машинне навчання (Machine Learning)	Автоматизація класифікації та прогнозування, виявлення трендів	Використовується для аналізу фінансових даних, прогнозування ринкових змін, виявлення шахрайства
Глибокі нейронні мережі (Deep Learning)	Аналіз неструктурованих даних, розпізнавання зображень, оброблення текстів	Застосовується для моніторингу соціальних мереж, оброблення великих масивів текстової інформації
Оброблення природної мови (NLP)	Розпізнавання тексту, визначення тональності, аналіз контенту	Застосовується у створенні чат-ботів, аналізі споживчих відгуків, моніторингу суспільних настроїв
Аналіз великих даних (Big Data Analytics)	Оброблення великих масивів інформації, інтеграція даних із різних джерел	Використовується для створення аналітичних звітів, виявлення аномалій у великих наборах даних

Джерело: сформовано автором на підставі [5; 6; 8; 10; 11; 12]

На практиці інструменти штучного інтелекту вже активно використовуються для розв'язання різноманітних завдань. Наприклад, технології оброблення природної мови широко застосовуються в моніторингових системах для аналізу текстових даних із соціальних медіа, наприклад, Twitter або Facebook, де вони автоматично класифікують публікації за тематиками, виявляють негативну тональність і фіксують поширення дезінформації. Глибокі нейронні мережі своєю чергою активно використовуються в системах розпізнавання облич для підвищення безпеки в громадських місцях або для автоматизованого аналізу відеопотоків.

Інструменти для аналізу великих даних дають змогу ефективно обробляти інформацію, отриману з багатьох джерел, наприклад, об'єднувати дані з вебсайтів новин, офіційних звітів і статистичних платформ для створення аналітичних моделей. Таким чином, застосування інструментів штучного інтелекту в сучасних умовах дозволяє значно прискорити процеси аналізу, зменшити вплив людського фактору й отримати точніші результати, що особливо важливо у швидкоплинному інформаційному середовищі.

Застосування штучного інтелекту в аналізі інформаційних потоків охоплює широкий спектр галузей, зокрема маркетинг, охорону здоров'я, фінанси, кібербезпеку та державне управління. Штучний інтелект забезпечує оперативний і точний аналіз великих обсягів даних, дозволяючи автоматизувати процеси, які раніше вимагали значних людських ресурсів. Сучасні технології дозволяють не лише виявляти тренди та закономірності, але й прогнозувати розвиток подій та підтримувати прийняття рішень.

Наприклад, у маркетингових комунікаціях технології оброблення природної мови застосовуються для аналізу тональності споживчих відгуків, що допомагає визначати потреби цільової аудиторії. У фінансовій сфері алгоритми машинного навчання використовуються для автоматизованого аналізу транзакцій, виявлення шахрайських дій та оцінювання ризиків [13]. У сфері державного управління штучний інтелект дозволяє моніторити громадську думку через аналіз соціальних медіа, визначати ключові теми обговорень і реагувати на інформаційні загрози [14] (табл. 3).

Таблиця 3

Практичне застосування штучного інтелекту для аналізу інформаційних потоків у різних галузях

Галузь	Застосування штучного інтелекту	Результати та переваги
Маркетинг	Аналіз споживчих відгуків, персоналізовані рекламні кампанії	Підвищення точності таргетингу, оптимізація маркетингових витрат
Охорона здоров'я	Аналіз медичних даних, прогнозування епідемій, персоналізовані протоколи лікування	Швидка діагностика, підвищення ефективності лікування
Фінанси	Виявлення шахрайства, прогнозування ринкових трендів	Зниження ризиків, швидке прийняття рішень
Кібербезпека	Моніторинг мережевої активності, виявлення аномалій	Підвищення рівня захисту, оперативне реагування на загрози
Державне управління	Аналіз громадської думки, моніторинг соціальних медіа	Підтримка прийняття стратегічних рішень, реагування на кризові ситуації

Джерело: сформовано автором на підставі [5; 7; 9; 13; 14; 15]

Практичне використання штучного інтелекту для аналізу інформаційних потоків демонструє його ефективність у реальних сценаріях. Наприклад, у сфері охорони здоров'я технології штучного інтелекту використовуються для оброблення медичних даних і діагностики захворювань. Алгоритми глибокого навчання (Deep Learning), зокрема Convolutional Neural Networks (CNN), аналізують рентгенівські знімки пацієнтів для виявлення ранніх стадій пневмонії чи онкологічних захворювань із точністю понад 90% [16]. Такі системи значно скорочують час діагностики та підвищують її якість, що є критично важливим у медичній практиці.

Інший приклад – сфера фінансів, де штучний інтелект активно використовується для виявлення шахрайських транзакцій. Наприклад, платформи, що використовують алгоритми anomalydetection, аналізують мільйони транзакцій у реальному часі. Якщо транзакція відрізняється від типового патерну користувача, система автоматично блокує її або надсилає повідомлення власнику рахунку. Такі підходи впроваджені у фінансових установах, як-от PayPal і Visa, де штучний інтелект допомагає скорочувати фінансові втрати та підвищувати безпеку клієнтів [17; 18].

Ці приклади підкреслюють здатність штучного інтелекту не лише автоматизувати аналіз великих обсягів даних, але й забезпечувати оперативну реакцію на інформаційні виклики, що робить його незамінним інструментом у багатьох галузях.

Використання штучного інтелекту відкриває значні перспективи для аналізу інформаційних потоків, але одночасно породжує низку проблем, які можна умовно поділити на кілька категорій: етичні, соціальні, правові, технічні та економічні.

Етичні проблеми є одними з найбільш актуальних. Вони охоплюють питання справедливості, прозорості, відповідальності й уникнення упередженості в прийнятті рішень. Штучний інтелект часто працює на основі даних, які можуть містити соціальні, культурні чи економічні стереотипи, що призводить до дискримінаційних результатів. Наприклад, алгоритми можуть проявляти упередженість до певних соціальних груп у процесах найму, оцінювання ризиків або доступу до фінансових ресурсів [15]. Відсутність прозорості у функціонуванні таких складних моделей, як нейронні мережі, створює ситуацію, коли користувачі не можуть повністю зрозуміти механізм прийняття рішень, що викликає недовіру [9].

Соціальні аспекти включають вплив штучного інтелекту на ринок праці, адже автоматизація багатьох процесів може призводити до скорочення робочих місць. Професії, пов'язані з рутинною інтелектуальною чи фізичною працею, перебувають під загрозою витіснення, що підвищує соціальну напругу та вимагає адаптації робочої сили до нових умов. Крім того, використання штучного інтелекту в медіа та соціальних мережах викликає

занепокоєння через потенціал поширення дезінформації або створення глибоких фейків, які важко виявити без спеціалізованих засобів [6].

Правові проблеми пов'язані з недостатньою регуляцією використання штучного інтелекту. У багатьох країнах ще не розроблено чіткі закони та стандарти, які регулюють аспекти, пов'язані з відповідальністю за дії штучного інтелекту, захистом персональних даних та етичними межами використання цих технологій. Це створює правовий вакуум, що дозволяє зловживати можливостями штучного інтелекту, наприклад, у комерційних цілях без належної згоди користувачів.

Технічні обмеження штучного інтелекту також становлять серйозну проблему. Наприклад, ефективність алгоритмів значною мірою залежить від якості даних, котрі використовуються для їх навчання. Неповнота, застарілість або нерелевантність даних можуть суттєво вплинути на точність і надійність рішень штучного інтелекту. Також висока залежність від обчислювальних ресурсів та інфраструктури створює перешкоди для впровадження технологій у регіонах із недостатнім рівнем цифровізації або обмеженим доступом до сучасних технологій [10].

Економічні виклики стосуються високих витрат на розроблення, впровадження та підтримку систем штучного інтелекту [7]. Для багатьох малих і середніх підприємств ці витрати є непосильними, що обмежує їхні можливості в інтеграції штучного інтелекту у свою діяльність. Крім того, концентрація ресурсів у руках великих корпорацій створює ризик монополізації, що може негативно впливати на конкуренцію.

Підвищення ефективності застосування штучного інтелекту в аналізі масових інформаційних потоків вимагає комплексного підходу, що поєднує технічні, організаційні та етичні аспекти. Розроблення стандартів і впровадження інноваційних підходів мають сприяти забезпеченню прозорості, ефективності та безпеки аналізу даних.

Першочерговим завданням є створення стандартів для збору, зберігання та оброблення даних, які використовуються для навчання алгоритмів штучного інтелекту. Дані мають бути якісними, актуальними та релевантними, що зменшить ризики помилкових висновків. Одночасно необхідно розробити процедури для очищення даних від інформаційного шуму та потенційних упереджень, що дозволить мінімізувати ризики дискримінації або неправильного аналізу.

Етичне використання штучного інтелекту повинно базуватися на прозорості алгоритмів та їх роботи. Розроблення механізмів пояснюваності рішень штучного інтелекту (explainable AI) має стати одним із пріоритетів. Це дозволить користувачам розуміти логіку, на основі якої приймаються ті чи інші рішення. Впровадження таких механізмів сприятиме підвищенню довіри до технологій штучного інтелекту й дозволить уникати необґрунтованих рішень.

Важливим є впровадження чітких етичних принципів у роботу з інформаційними потоками. Наприклад, має бути забезпечено дотримання конфіденційності даних, особливо якщо вони стосуються персональної інформації. Рекомендовано запроваджувати політику обмеження доступу до чутливих даних, а також використовувати інструменти анонімізації, що мінімізує ризики порушення прав на конфіденційність.

Іншим важливим напрямом є забезпечення міждисциплінарної співпраці в разі впровадження технологій штучного інтелекту. Залучення фахівців із різних галузей, як-от IT, право, соціологія та етика, дозволить створити більш збалансовані підходи до аналізу інформаційних потоків. Важливо також організувати постійний моніторинг роботи систем штучного інтелекту, щоб оперативно виявляти помилки або упередження в їх результатах.

Рекомендовано інвестувати в інфраструктуру та обчислювальні потужності, які підтримують роботу штучного інтелекту. Це дозволить забезпечити оброблення великих обсягів даних у реальному часі, що є ключовим для масових інформаційних потоків. Паралельно необхідно стимулювати розвиток відкритих платформ для обміну даними та алгоритмами, що підвищить доступність і масштабованість технологій.

Для підвищення ефективності застосування штучного інтелекту в глобальному масштабі варто розробити міжнародні стандарти, які регулюватимуть питання етичного використання технологій, захисту даних та безпеки. Це сприятиме уніфікації підходів до аналізу інформації та дозволить уникати конфліктів між різними юрисдикціями.

Таким чином, підвищення ефективності застосування штучного інтелекту в аналізі масових інформаційних потоків можливе за умови комплексного підходу, що включає розроблення стандартів якості даних, упровадження механізмів пояснюваності рішень, забезпечення конфіденційності та організацію міждисциплінарної співпраці. Ці заходи сприятимуть не лише підвищенню продуктивності технологій, але й забезпеченню довіри до них із боку суспільства та організацій.

Висновки. Наукові висновки за результатами дослідження засвідчили значний потенціал штучного інтелекту для аналізу масових інформаційних потоків, але водночас виявили ряд критичних проблем, які потребують розв’язання. Використання алгоритмів машинного навчання, нейронних мереж і методів оброблення природної мови значно підвищує швидкість, точність і масштабованість аналізу великих масивів даних, особливо в динамічному інформаційному середовищі. Це дозволяє не лише ідентифікувати ключові тенденції, а й формувати прогностичні моделі, що сприяють прийняттю стратегічних рішень у різних галузях.

Основними проблемами залишаються етичні питання, ризики конфіденційності та технологічні обмеження. Етичні аспекти включають можливу

упередженість алгоритмів через нерелевантні або викривлені дані, а також відсутність прозорості в прийнятті рішень. Конфіденційність даних залишається серйозним викликом, оскільки оброблення великих обсягів інформації, зокрема персональних даних, вимагає жорсткого дотримання стандартів захисту. Технологічні обмеження включають залежність алгоритмів від якості даних, складність масштабування систем і значні вимоги до обчислювальних ресурсів.

Рекомендації зосереджені на впровадженні етичних стандартів і забезпеченні прозорості функціонування алгоритмів штучного інтелекту. Запропоновано розробити механізми пояснюваності рішень штучного інтелекту, що сприятиме підвищенню довіри користувачів до цих технологій. Крім того, необхідно вдосконалити регулятивну базу для захисту даних і створення міжнародних стандартів для уніфікації підходів. Технічні рекомендації охоплюють розвиток інфраструктури, спрямованої на підтримку масштабованості та доступності штучного інтелекту, а також створення платформ для обміну даними й алгоритмами.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні адаптивних моделей штучного інтелекту, здатних ефективно працювати в умовах обмежених ресурсів, забезпеченні стійкості до інформаційного шуму та недостовірних фактів, а також розвитку алгоритмів, які поєднують високу продуктивність із мінімізацією етичних ризиків. Це дозволить забезпечити подальше розширення сфер застосування штучного інтелекту та підвищення його ефективності в розв’язанні складних інформаційних завдань.

Література:

1. Радзівілов Г., Масесов М., Дєгтяр О. Методи штучного інтелекту на шляху оптимізації інформаційних процесів. *Національні інтереси України.* 2024. № 3 (3). С. 97–106. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-3(3)-97-106 (дата звернення: 18.01.2025).

2. Фасій Б. Роль штучного інтелекту в інформаційних війнах та протидії дезінформації: виклики для національної безпеки України. *Національні інтереси України.* 2024. № 5 (5). С. 192–200. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-5(5)-192-200 (дата звернення: 18.01.2025).

3. Єсенніков К. Штучний інтелект як елемент системи державного управління: ризики і можливості. *Наукові перспективи.* 2024. № 9 (51). С. 115–126. DOI: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2024-9(51)-115-126 (дата звернення: 18.01.2025).

4. Ostrowski D. Artificial Intelligence with Big Data. *Proceedings of the First International Conference on Artificial Intelligence for Industries (AI4I)*. Laguna Hills, CA, USA, 2018. P. 125–126. DOI: https://doi.org/10.1109/AI4I.2018.8665678 (date of access: 18.01.2025).

5. Rahmani A. M., Azhir E., Ali S., Mohammadi M., Ahmed O. H., Ghafour M. Y., Ahmed S. H., Hosseinzadeh M. Artificial intelligence approaches and mechanisms for big data analytics: A systematic study. *PeerJ Computer Science*. 2021. Vol. 7. Article ID e488. DOI: https://peerj.com/articles/cs-488 (date of access: 18.01.2025).

6. Van Atteveldt W., Mariken A., Van der Velden C. G., Boukes M. The validity of sentiment analysis: Comparing manual annotation, crowd-coding, dictionary approaches, and machine learning algorithms. *Communication Methods and Measures.* 2021. Vol. 15 (2). P. 121–140. DOI: https://doi.org/10.1080/19312458.2021.1899166 (date of access: 18.01.2025).

7. Adusumilli S. B. K., Damancharla H., Metta A. R. Leveraging AI for Real-Time Sentiment Analysis in Social Media Networks. *International Numeric Journal of Machine Learning and Robots.* 2020. Vol. 4 (4). DOI: https://doi.org/10.12345/MLR.2020.004 (date of access: 18.01.2025).

8. Luo J., Nah S., Joo J. AI bias, news framing, and mixed-methods approach. In: Research Handbook on Artificial Intelligence and Communication. Edward Elgar Publishing, 2023. P. 145–161. DOI: https://doi.org/10.4337/9781803920306.00017 (date of access: 18.01.2025).

9. Duan Y., Edwards J. S., Dwivedi Y. K. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data–evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management.* 2019. Vol. 48. P. 63–71. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021 (date of access: 18.01.2025).

10. Ghavami P. Big data analytics methods: Analytics techniques in data mining, deep learning and natural language processing. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2019. P. 25–50. DOI: https://doi.org/10.1515/9783110669148 (date of access: 18.01.2025).

11. Bokka K. R., Hora S., Jain T., Wambugu M. Deep Learning for Natural Language Processing: Solve your natural language processing problems with smart deep neural networks. Packt Publishing Ltd, 2019. DOI: https://doi.org/10.12345/DLPNLP.2019.001 (date of access: 18.01.2025).

12. Otter D. W., Medina J. R., Kalita J. K. A Survey of the Usages of Deep Learning for Natural Language Processing. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems.* 2021. Vol. 32 (2). P. 604–624. DOI: https://doi.org/10.1109/TNNLS.2020.2979670 (date of access: 18.01.2025).

13. Khan H. U., et al. Transforming the capabilities of artificial intelligence in GCC financial sector: A systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing.* 2022. Vol. 2022. Article ID 8725767. DOI: https://doi.org/10.1155/2022/8725767 (date of access: 18.01.2025).

14. Agba M. S., Agba G. E. M., Obeten A. W. Artificial Intelligence and Public Management and Governance in Developed and Developing Market Economies. *Journal of Public Administration, Policy and Governance Research.* 2023. Vol. 1 (2). P. 1–14. DOI: https://jpapgr.com/index.php/research/article/view/13 (date of access: 18.01.2025).

15. Gerke S., Minssen T., Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. In: Artificial Intelligence in Healthcare. Academic Press, 2020. P. 295–336. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00012-5 (date of access: 18.01.2025).

16. Gupta A., Mishra P., Tiwari N. K., Bajpai A., Yadav S. Pneumonia Detection in Chest X-Ray Images Using Efficient and Lightweight Convolutional Neural Networks. 2024 *IEEE Conference on Engineering and Systems (SCES*), Prayagraj, India. 2024. P. 1–6. DOI: https://doi.org/10.1109/SCES61914.2024.10652501 (date of access: 18.01.2025).

17. Штучний інтелект збільшив захист від кібершахрайства на 85% – Visa. Fintech Insider: вебсайт. 2024. URL: https://fintechinsider.com.ua/shtuchnyj-intelekt-zbilshyv-zahyst-vid-kibershahrajstva-na-85-visa/ (дата звернення: 19.01.2025).

18. Штучний інтелект та виявлення шахрайства: як ці поняття перетинаються в цифрових платежах. PaySaxas: вебсайт. 2024. URL: https://paysaxas.com/uk/shtuchnyj-intelekt-ta-vyyavlennya-shahrajstva-yak-czi-ponyattya-peretynayutsya-v-czyfrovyh-platezhah/ (дата звернення: 19.01.2025).

References:

1. Radzivilov, H., Masesov, M., & Dehtiar, O. (2024). Metody shtuchnoho intelektu na shliakhu optymizatsii informatsiinykh protsesiv [Methods of artificial intelligence on the way to optimizing information processes]. *Natsionalni interesy Ukrainy – National Interests of Ukraine.* Vol. 3, No 3. P. 97–106. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-3(3)-97-106 [in Ukrainian].

2. Fasii, B. (2024). Rol shtuchnoho intelektu v informatsiinykh viinakh ta protydii dezinformatsii: vyklyky dlia natsionalnoi bezpeky Ukrainy [The role of artificial intelligence in information wars and combating disinformation: challenges for Ukraine's national security]. *Natsionalni interesy Ukrainy – National Interests of Ukraine.* Vol. 5, No 5. P. 192–200. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-5(5)-192-200 [in Ukrainian].

3. Yesennikov, K. (2024). Shtuchnyi intelekt yak element systemy derzhavnoho upravlinnia: ryzyky i mozhlyvosti [Artificial intelligence as an element of public administration systems: risks and opportunities]. *Naukovi perspektyvy – Scientific Perspectives.* Vol. 9, No 51. P. 115–126. DOI: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2024-9(51)-115-126 (date of access: 18.01.2025) [in Ukrainian].

4. Ostrowski, D. (2018). Artificial Intelligence with Big Data. *Proceedings of the First International Conference on Artificial Intelligence for Industries (AI4I).* Laguna Hills, CA, USA. P. 125–126. DOI: https://doi.org/10.1109/AI4I.2018.8665678

5. Rahmani, A. M., Azhir, E., Ali, S., Mohammadi, M., Ahmed, O. H., Ghafour, M. Y., Ahmed, S. H., & Hosseinzadeh, M. (2021). Artificial intelligence approaches and mechanisms for big data analytics: A systematic study. *PeerJ Computer Science.* Vol. 7. Article ID e488. DOI: https://peerj.com/articles/cs-488 (date of access: 18.01.2025).

6. Van Atteveldt, W., Van der Velden, M. A. C. G., & Boukes, M. (2021). The validity of sentiment analysis: Comparing manual annotation, crowd-coding, dictionary approaches, and machine learning algorithms. *Communication Methods and Measures.* Vol. 15, No 2. P. 121–140. DOI: https://doi.org/10.1080/19312458.2021.1899166 (date of access: 18.01.2025).

7. Adusumilli, S. B. K., Damancharla, H., & Metta, A. R. (2020). Leveraging AI for Real-Time Sentiment Analysis in Social Media Networks. *International Numeric Journal of Machine Learning and Robots.* Vol. 4, No 4. DOI: https://doi.org/10.12345/MLR.2020.004 (date of access: 18.01.2025).

8. Luo, J., Nah, S., & Joo, J. (2023). AI bias, news framing, and mixed-methods approach. In: Research Handbook on Artificial Intelligence and Communication. Edward Elgar Publishing. P. 145–161. DOI: https://doi.org/10.4337/9781803920306.00017 (date of access: 18.01.2025).

9. Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data - evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management.* Vol. 48. P. 63–71. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021 (date of access: 18.01.2025).

10. Ghavami, P. (2019). Big data analytics methods: Analytics techniques in data mining, deep learning and natural language processing. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. P. 25–50. DOI: https://doi.org/10.1515/9783110669148 (date of access: 18.01.2025).

11. Bokka, K. R., Hora, S., Jain, T., & Wambugu, M. (2019). Deep Learning for Natural Language Processing: Solve your natural language processing problems with smart deep neural networks. Packt Publishing Ltd. DOI: https://doi.org/10.12345/DLPNLP.2019.001 (date of access: 18.01.2025).

12. Otter, D. W., Medina, J. R., & Kalita, J. K. (2021). A Survey of the Usages of Deep Learning for Natural Language Processing. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems.* Vol. 32, No 2. P. 604–624. DOI: https://doi.org/10.1109/TNNLS.2020.2979670 (date of access: 18.01.2025).

13. Khan, H. U., et al. (2022). Transforming the capabilities of artificial intelligence in GCC financial sector: A systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing.* Vol. 2022. Article ID 8725767. DOI: https://doi.org/10.1155/2022/8725767 (date of access: 18.01.2025).

14. Agba, M. S., Agba, G. E. M., & Obeten, A. W. (2023). Artificial Intelligence and Public Management and Governance in Developed and Developing Market Economies. *Journal of Public Administration*, Policy and Governance Research. Vol. 1, No 2. P. 1–14. DOI: https://jpapgr.com/index.php/research/article/view/13 (date of access: 18.01.2025).

15. Gerke, S., Minssen, T., & Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. In: Artificial Intelligence in Healthcare. Academic Press. P. 295–336. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00012-5 (date of access: 18.01.2025).

16. Gupta, A., Mishra, P., Tiwari, N. K., Bajpai, A., & Yadav, S. (2024). Pneumonia Detection in Chest X-Ray Images Using Efficient and Lightweight Convolutional Neural Networks. *2024 IEEE Conference on Engineering and Systems (SCES)*, Prayagraj, India. P. 1–6. DOI: https://doi.org/10.1109/SCES61914.2024.10652501 (date of access: 18.01.2025).

17. Fintech Insider. (2024). Shtuchnyi intelekt zbilshyv zakhyst vid kibershakhraistva na 85% – Visa [Artificial intelligence increased fraud protection by 85% – Visa]. Fintech Insider: website. Retrieved from https://fintechinsider.com.ua/shtuchnyj-intelekt-zbilshyv-zahyst-vid-kibershahrajstva-na-85-visa/ (date of access: 19.01.2025) [in Ukrainian].

18. PaySaxas. (2024). Shtuchnyi intelekt ta vyiavlennia shakhraistva: yak tsi poniattia peretynaiutsia v tsyfrovykh platezhakh [Artificial intelligence and fraud detection: how these concepts intersect in digital payments]. PaySaxas: website. Retrieved from https://paysaxas.com/uk/shtuchnyj-intelekt-ta-vyyavlennya-shahrajstva-yak-czi-ponyattya-peretynayutsya-v-czyfrovyh-platezhah/ (date of access: 19.01.2025) [in Ukrainian]

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.147:004

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1601-1613

Федорчук Анна Леонідівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, https://orcid.org/0000-0001-8227-3210

Сікора Ярослава Богданівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, 10008, Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40; старший науковий співробітник відділу відкритих освітньо-наукових інформаційних систем, Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, https://orcid.org/0000-0003-2621-6638

Наконечна Оксана Андріївна кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, вул. https://orcid.org/0000-0001-5547-130X

ГЕЙМІФІКАЦІЯ В НАВЧАННІ ВЕБРОЗРОБЦІ: ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ЧЕРЕЗ ІНТЕРАКТИВНІ ЗАВДАННЯ

Анотація. Веброзробка стала зараз надзвичайно важливим та популярним напрямом загального процесу створення програмного забезпечення. Вона включає багато різних аспектів, серед яких основними є створення дизайну вебсайту та кодинг. У сучасному глобалізованому світі веброзробка відіграє ключову роль у формуванні цифрового ландшафту. Вона є незамінним інструментом для діяльності компаній, окремих людей і суспільства в цілому, який допоміг здійснити справжню революцію в процесах спілкування, взаємодії між людьми та ведення бізнесу. Основою якісної веброзробки є високий рівень підготовки самих розробників, тому дане дослідження має на меті проаналізувати можливості впровадження гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання студентів для підвищення їх мотивації та залученості.

Забезпечення високого рівня мотивації студентів є першочерговою задачею, важливість якої пояснюється тим, що сам процес навчання веброз-робки забирає велику кількість часу та коштів, бо частина з інструментів розробки є платними, або ж умовно безплатними (з вимогою доплати за повний функціонал). Зараз традиційні методи навчання стали малоефектив-ними, оскільки в останні роки студенти мають нижчий рівень уваги та запам'ятовування. Саме тому з'явилися інноваційні стратегії підвищення мотивації студентів, серед

яких ключовими є гейміфікація та інтерактивні завдання. В цій статті було проведено огляд способів інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання студентів веброзробки, який допоміг визначити найважливіші складові мотивації до вивчення інформаційних технологій.

Під час написання статті пояснено суть процесу веброзробки та важливість мотивації для її якісного вивчення. Також виокремлено техніки та стратегії, які необхідні для навчання веброзробки студентів та дозволяють підвищити їх мотивацію. На основі результатів проведеного аналізу способів інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання й аналізу їх використання сформовано власну стратегію впровадження гейміфікації, яка представлена у вигляді окремого алгоритму. Отримані результати продемонстрували, що всі способи інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес веброзробки мають свої недоліки, але, попри це, потреба в їх використанні з метою підготовки конкурентоспроможних фахівців тільки зростає. Перспективним напрямом розвитку обраної проблематики в наступних дослідженнях є порівняння технік гейміфікації, які використовуються на конкретних навчальних платформах, з метою визначення найефективнішої з них у контексті підвищення мотивації студентів до навчання.

Ключові слова: гейміфікація, інтерактивне навчання, інформаційні технології, підготовка веброзробників, стратегії інтеграції.

Fedorchuk Anna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Computer Sciences and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, https://orcid.org/0000-0001-8227-3210

Sikora Yaroslava Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Computer Sciences and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, 10008, Ukraine, Zhytomyr, Velyka Berdychivska Str. 40.; Senior Researcher at the Department of Open Educational and Scientific Information Systems, Institute for Digitalisation of Education of National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, https://orcid.org/0000-0003-2621-6638

Nakonechna Oksana Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Odesa State Agrarian University, Odesa, https://orcid.org/0000-0001-5547-130X

GAMIFICATION IN WEB DEVELOPMENT TRAINING: INCREASING STUDENT MOTIVATION THROUGH INTERACTIVE TASKS

Abstract. Web development has now become an extremely important and popular direction in the overall software development process. It includes many

different aspects, the main of which are website design and coding. In today's globalized world, web development plays a key role in shaping the digital landscape. It is an indispensable tool fo

r the activities of companies, individuals and society as a whole, which has helped to bring about a real revolution in the processes of communication, interaction between people and doing business. The basis of high-quality web development is a high level of training of the developers themselves, so in this article we decided to focus on the process of training future IT specialists in the context of its gamification to motivate students who are receiving specialized education.

Ensuring a high level of student motivation is a priority task, the importance of which is explained by the fact that the process of learning web development itself takes a lot of time and money, because some of the development tools are paid, or conditionally free (with a requirement for additional payment for full functionality). Now traditional teaching methods have become ineffective, because in recent years students have a lower level of attention and memorization. That is why innovative strategies for increasing student motivation have appeared, among which gamification and interactive tasks are key. In this article, we reviewed ways to integrate gamification and interactive tasks into the learning process of web development students, which helped to identify the most important components of motivation for studying information technologies.

When writing the article, we explained the essence of the web development process and the importance of motivation for its high-quality study. We also highlighted the techniques and strategies necessary for teaching web development to students that allow them to increase motivation. Based on the results of the review of methods for integrating gamification and interactive tasks into the learning process and the analysis of their use, we have formed our own strategy for implementing gamification, which is shown in the form of a separate algorithm. The results obtained have demonstrated that all methods for integrating gamification and interactive tasks into the web development process have their drawbacks, but, despite this, the need for their use for the purpose of training specialists has long been overdue. A promising direction for the development of the selected topic in the following articles is the comparison of gamification techniques used in specific educational platforms in order to determine the most effective of them in the context of student motivation for learning.

Keywords: gamification, interactive learning, information technology, web-developer training, integration strategies.

Постановка проблеми. За останні декілька років все більше студентів бажають здобути освіту у сфері веброзробці, хоч сам процес навчання часто може призвести до «вигорання» як результату тривалого стресу [1]. Основним трендом сучасності стало зміщення методів викладання від традиційних до

онлайн-навчання, що часто пов'язують із стрімким розвитком інформаційних технологій [2]. Ще однією особливістю сучасного освітнього процесу стало зростання популярності самоосвіти. Це доводить те, що більш ніж 30% всіх фахівців у сфері веброзробки сьогодні здобувають знання самостійно [3]. Хоча тільки в США станом на 2023 рік нараховувалося більше ніж вісімдесят п'ять тисяч веброзробників, але навіть така їх кількість нездатна повністю задовольнити дефіцит фахівців на ринку інформаційних технологій [4]. Нестачу кваліфікованих спеціалістів у сфері веброзробки можна, зокрема, пояснити недостатньою мотивацією студентів до вивчення процесу створення вебсайтів і вебдодатків. Однією з причин цього явища є застарілість традиційної концепції навчання, яка характеризується використанням консервативних навчальних інструментів і стратегій.

Все вищенаведене доводить, що основою якісного навчання майбутнього фахівця з веброзробки, перш за все, є його висока мотивація. Звісно, існують різноманітні шляхи для підвищення мотивації. Наприклад, одним з них можна вважати формування навколо себе певної групи людей зі схожими інтересами в контексті пізнання основ інформаційних технологій [5]. Однак, такий шлях підвищення мотивації вимагає від студента навичок ведення діалогу та високої самоорганізації, що часто відсутні у багатьох людей. Саме тому підвищення мотивації до навчання має, перш за все, відбуватися зі сторони закладу вищої освіти, викладача та навчальної платформи, яку він використовує.

Одним з найефективніших шляхів підвищення мотивації студентів до навчання веброзробки була визнана гейміфікація [6]. Вона, поряд із інтерактивним навчанням, є одним з найголовніших напрямів модифікації процесу вивчення різноманітних навчальних дисциплін. З метою визначення найважливіших складових мотивації вивчення інформаційних технологій, було проведено огляд способів інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання студентів веброзробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання використання гейміфікації та інтерактивних завдань в освітньому процесі є предметом дослідження багатьох вітчизняних науковців.

І. Бацуровська та ін. дійшли висновку, що гейміфікація є одним з необхідних інструментів для інтеграції цифрової грамотності до освітньої програми підготовки фахівців [7]. У свою чергу, В. Костючик наголосив, що саме активне застосування інтерактивних ресурсів може зробити процес навчання ефективнішим та цікавішим для учнів [8]. Інтерактивне моделювання та спільне кодування, на думку К. Суркова, А. Книшука та С. Сорокун, є ефективною практикою перетворення навчання на захоплюючий процес [9].

Наявність високого мотивуючого ефекту використання гейміфікації у навчальних системах була доведена у статті К. Ткаченко та Б. Ісаченко [10].

Наукова розвідка С. Дембіцької, І. Кобилянської та С. Пугач виявила низьку ефективність лінійної структури навчальної дисципліни у закладі вищої освіти (ЗВО) під час онлайн-навчання, через низький ступінь інтерактивності [11]. Аналіз особливостей методів і прийомів використання гейміфікації у навчальному процесі був проведений у дослідженні Г. Козуб, Я. Шинкаренка та В. Козуба, який довів їх ефективність в контексті мотивації [12].

Також така проблема дослідження була у фокусі уваги низки закордонних вчених. І. Уахбі, Х. Дармауї та Ф. Каддарі виявили, що гейміфікація є гарною альтернативною освітньою практикою для підвищення ефективності навчання програмуванню, яка дозволяє краще мотивувати студентів [13].

Дослідження Д. Марьоно, С. Будійоно та М. Ах'яр дозволило визначити, що використання засобів гейміфікації під час навчання програмуванню підвищує інтерес, залученість і мотивацію студентів [14].

У статті К. Куерво-Селі, Ф. Рестрепо-Кальє та Х. Рамірез-Ечеверрі було досліджено позитивний вплив гейміфікації на навчальну мотивацію студентів, які вивчають програмування [15].

Ф. Пратама, Р. Чілтонг та Ю. Джоу визначили міру впливу використання системи гейміфікації Раймігс на мотивацію й ефективність студентів, особливо на заняттях з програмування [16].

Розглянувши всі обрані матеріали було виявлено, що тема поточного дослідження є доволі актуальною, бо викликає жвавий інтерес у широкого кола науковців, а її практичні результати можуть допомогти в процесі вивчення веброзробки в умовах ЗВО. Основною науковою прогалиною минулих досліджень можна вважати відсутність концентрації на самому процесі веброзробки, що вказує на недостатнє приділення уваги питанню інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань в процес навчання студентів веброзробки. Поточна наукова праця дала можливість заповнити цю наукову прогалину та сформувати власну стратегію впровадження гейміфікації, показану у вигляді окремого алгоритму.

Мета статті полягає в аналізі способів інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання студентів веброзробки.

Для досягнення цієї було виконано такі завдання:

- пояснено сутність процесу веброзробки та згадано її основні типи;
- виявлено особливості процесів гейміфікації та інтерактивного навчання;
- проведено аналіз поширених технік і стратегії підвищення мотивації студентів до навчання;
- визначено місце гейміфікації та інтерактивних завдань у контексті навчання студентів веб-розробки;
- надано власну стратегію впровадження гейміфікації, яка показана у вигляді окремого алгоритму.

Виклад основного матеріалу. Першим етапом цього дослідження є визначення процесу веброзробки, бо без розуміння його особливостей неможливо визначити місце гейміфікації та інтерактивних завдань у процесі вивчення цієї дисципліни студентами. Необхідно зауважити, що веброзробка складається з цілої низки завдань, які пов'язані з процесами створення та підтримки вебсайтів і вебдодатків, працюючих в режимі онлайн. Веброзробка також пов'язана з вебдизайном, вебпрограмуванням і керуванням базами даних [17].

Серед інструментів, які є найпоширенішими в контексті веброзробки можна згадати HTML (мова розмітки гіпертексту), CSS (каскадні таблиці стилів) та JavaScript (об'єктно-орієнтована прототипна мова). Веброзробка є комплексним процесом, бо складається з множини чинників, що мотивує до її виконання не одним працівником, а командою фахівців з інформаційних технологій. Зазвичай такі команди поділяються за типами веб-розробки, що проілюстровано на Рисунку 1.



Рис. 1 Основні типи веброзробки
Джерело: власна розробка авторів.

Для розуміння відмінностей між цими типами веброзробки потрібно пояснити кожний з них детальніше. Першим з розглянутих типів є фронтенд-розробка, яка відома як клієнтська веброзробка. Її метою є надання відвідувачам можливості читати вміст вебсайту. Бекенд-розробка – це серверна веброзробка, що здійснюєть шляхом кодингу та створення логічних частин вебсайтів.

Фулстек-розробка – це розробка клієнтської і серверної частини, яка потребує від розробників універсальних навичок, оскільки для цього вони мають розуміти основи вебдизайну та мати досвід роботи з базами даних [18].

Аналізуючи розглянуті типи веброзробки стало зрозуміло, що будь-який з них вимагає специфічних знань у сфері інформаційних технологій, а деякі, навіть компетентності не тільки в кодингу, але і, навіть, у дизайні.

Наступним кроком дослідження стало встановлення особливостей процесів гейміфікації та інтерактивного навчання. Гейміфікація навчання – це освітній підхід, який спрямований на мотивацію студентів за допомогою дизайну відеоігор та ігрових елементів у навчальному середовищі. Метою гейміфікації є максимізація задоволення від навчального процесу та висока залученість. Статистика свідчить, що 75,5% студентів вважають, що вони краще розуміють навчальні програми, якщо вони включають гейміфікацію [19]. Основні принципи гейміфікації освіти узагальнено в Таблиці 1.

Таблиця 1

Принципи гейміфікації навчання

№	Назва принципу	Суть принципу
1	Створення сюжетів та персонажів	Сюжетні лінії пропонують структуру розповіді до навчального вмісту, додаючи контексту та значення. Добре структурований і відповідний сюжет часто робить навчання схожим на подорож. Розповідь створює відчуття мети, роблячи навіть найскладніші теми більш сприйнятливими. Персонажі цих сюжетних ліній додають особистого штриху навчальній подорожі. Вони служать провідниками, наставниками або навіть однокурсниками, роблячи досвід більш привабливим. Ці персонажі можуть додати елемент емоційного вкладення, спонукаючи студентів піклуватися про свій прогрес, що є потужним мотиватором.
2	Використання вікторин	Веселі інтерактивні вікторини або курси пропонують здобувачам освіти етапи, щоб перевірити свої навички та знання. На відміну від традиційних курсів або тестів, які сповнені нескінченним нудним текстом, гейміфіковані вікторини можуть бути більш інтерактивними. Вони здатні надавати миттєвий зворотний зв'язок, винагороди або покарання за неправильні відповіді.
3	Впровадження системи балів	Подібно до відеоігор, багато гейміфікованих навчальних платформ включають бали або системи підрахунку балів для відображення прогресу. Ці бали можна розглядати як числове представлення досягнень і часто прив'язують до конкретних дій, як-от виконання завдання, участь в обговоренні або досягнення високого балу у вікторині.

Джерело: удосконалено авторами на основі [19].

Вже існують онлайн-платформи, що дозволяють отримати гейміфікований досвід з веброзробки. Серед найбільш відомих з них можна виділити такі:

1. *Flexbox Froggy*: дозволяє тренувати навички використання CSS шляхом проходження нескінченних рівнів, складність яких постійно зростає.

2. *Minecraft Education*: вивчення JavaScript і Python за допомогою створення об'єктів у світі Minecraft.

3. *CodeCombat*: використання навичок кодингу з метою проходження всього підземелля.

4. *Twilio Quest*: подорож всесвітом, яка стимулює вивчення JavaScript, Python і Twilio API.

5. Аркада *MakeCode*: створення різних ігор шляхом застосування JavaScript або Python.

Для навчання групи студентів веброзробки викладач може обрати онлайн-платформу в залежності від рівня їх готовності. Тому найкращою стратегією використання цих онлайн-платформ є поділ групи на окремі підгрупи, що складаються на основі інтересів і потреб студентів.

Будь-яка техніка чи стратегія гейміфікації навчання заснована на семи кроках, які показано на Рисунку 2.



Рис. 2 Універсальні кроки в рамках стратегій гейміфікації
Джерело: вдосконалено авторами на основі [20].

Серед доступних і простих технік гейміфікації, які використовуються для підвищення мотивації студентів, можна пригадати надання нагород (відзнак), складання таблиць лідерів, пропозицію челенджів та прогресування.

Надання відзнак за виконані завдання – це чудовий спосіб показати, що викладач цінує наполегливу працю та зусилля, які вкладені у роботу. Складання таблиць лідерів чудово підходить для створення конкуренції серед студентів, оскільки вони хочуть бачити своє ім'я на першому місці та, як результат, працюватимуть ще більше. Челенджі вимагають від студента виконати завдання, витративши свій час та зусилля, але без жодного негативного впливу, якщо його не вдасться виконати [21]. Прогресування студентів здійснюється шляхом використання рівнів і контрольних точок, що може допомогти їм відчути, як вони просуваються в грі.

Ще однією важливою стратегією інтеграції гейміфікації у процес навчання студентів веброзробки є одночасне використання декількох платформ на різних пристроях, оскільки це дозволить отримати різноманітний ігровий досвід. Така практика сприяє зменшенню впливу недоліків окремих платформ на ефективність інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес веброзробки.

Таким чином гейміфікація та інтерактивні завдання займають провідне місце в контексті навчання студентів веброзробки, оскільки саме їх інтеграція в навчальний процес дозволяє викладачам мотивувати їх до практичного відпрацювання своїх навичок, як під час занять, так і самостійно, поза межами ЗВО.

На основі всього вищенаведеного нами було сформовано власну покрокову стратегію впровадження гейміфікації у процес навчання з веброзробки, яка показана у вигляді окремого алгоритму на Рисунку 3.

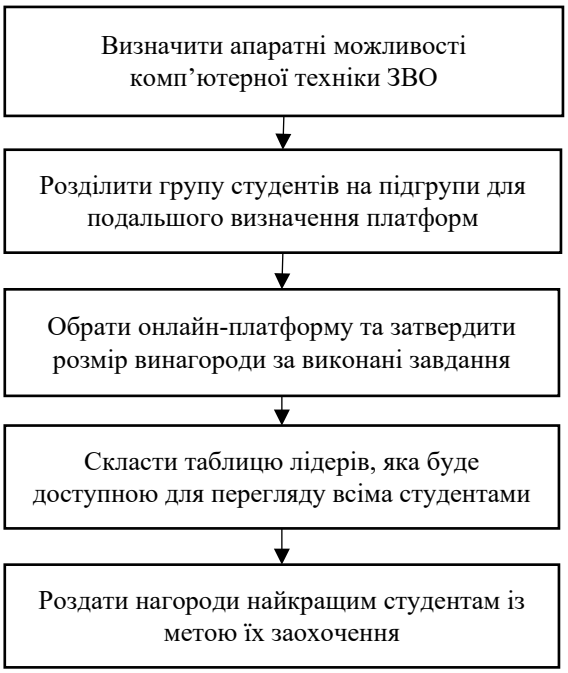


Рис. 3 Власна стратегія впровадження гейміфікації у процес веброзробки

Джерело: власна розробка авторів.

Використання цього короткого алгоритму дозволить студентам, які навчаються веброзробки, отримати кращу мотивацію для якісного навчання, що, у свою чергу, допоможе їм стати компетентними спеціалістами у галузі інформаційних технологій.

Висновки. Аналіз способів і стратегій інтеграції гейміфікації та інтерактивних завдань у процес навчання студентів веброзробки довів, що саме гейміфікація та інтерактивні завдання займають провідне місце в контексті навчання студентів веброзробки, оскільки саме їх інтеграція в навчальний процес дозволяє викладачам мотивувати їх до практичного відпрацювання своїх навичок кодингу.

Визначено сутність процесу веброзробки та розкрито її основні типи, оскільки для отримання навичок роботи з кожним з них існують окремі онлайн-платформи. Виокремлені особливості процесів гейміфікації та інтерактивного навчання дозволили зрозуміти різницю між їх різними стратегіями та техніками, а це змусило замислитися про важливість одночасного використання декількох платформ на різних пристроях, з метою забезпечення для студентів можливості отримати різноманітний ігровий досвід.

Після всіх попередніх кроків дослідження було надано власну покрокову стратегію впровадження гейміфікації у процес веброзробки, яка показана у вигляді окремого алгоритму. Її головними перевагами є простота у використанні та можливість застосування в умовах обмежених ресурсів, що є постійною проблемою вітчизняних ЗВО.

Перспективним напрямом розвитку обраної теми в подальших наукових розвідках є порівняння технік гейміфікації, які реалізуються на конкретних навчальних платформах, з метою визначення найефективнішої з них у контексті мотивації студентів до навчання. Це дозволить знайти найбільш універсальну навчальну платформу та призвичаїти її техніку гейміфікації до навчання з веброзробки шляхом часткової модифікації останньої.

Література:

1. Немчинський С. Вигорання в IT: як перемогти та запобігти. *FoxmindEd*. URL: https://foxminded.ua/emoczijne-vygorannya-u-it-yak-sobi-dopomogty/ (дата звернення: 15.01.2025).

2. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning / C. Hodges et al. *EDUCAUSE Review*. URL: https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning (дата звернення: 15.01.2025).

3. Is Web Development Oversaturated in 2024? *Jessup University*. URL: https://jessup.edu/blog/engineering-technology/is-web-development-oversaturated/ (дата звернення: 15.01.2025).

4. Occupational Employment and Wage Statistics. *Bureau of Labor Statistics*. URL: https://www.bls.gov/oes/current/oes151254.htm (дата звернення: 15.01.2025).

5. Як стати веб-розробником: що радять експерти NIX. *NIX*. URL: https://www.nixsolutions.com/ua/blog/nix-life/kak-stat-veb-razrabotchikom-chto-rekomenduyut-eksperty-nix/ (дата звернення: 15.01.2025).

6. Khaleel F. L., Ashaari N. S., Wook T. S. M. T. An empirical study on gamification for learning programming language website. *Jurnal Teknologi*. 2019. Vol. 81. No. 2. P. 151–162. URL: https://doi.org/10.11113/jt.v81.11133 (дата звернення: 15.01.2025).

7. Розвиток цифрової грамотності у контексті професійної освіти / І. Бацуровська та ін.. *Наукові інновації та передові технології*. 2024. Т. 10. № 38. С. 519–531. URL: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-519-531 (дата звернення: 15.01.2025).

8. Костючик В. Методика навчання веб-технологій у закладах загальної середньої освіти. *Інформаційно-комунікаційні технології в освіті*. 2023. №. 11. URL: https://e-journals.udu.edu.ua/index.php/ikt/article/view/1353/1389 (дата звернення: 15.01.2025).

9. Сурков К. Ю., Книшук А. В., Сорокун С. В. Інтеграція баз даних та веб-технологій у курсах комп'ютерних наук: виклики та можливості. *Академічні візії.* 2024. № 29. URL: https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/1005/909 (дата звернення: 15.01.2025).

10. Ткаченко К. О., Ісаченко Б. О. Використання гейміфікації в інтелектуальних навчальних системах та їх вебдизайні. *Водний транспорт*. 2023. № 2 (38). С. 299–311. URL: https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/309 (дата звернення: 15.01.2025).

11. Дембіцька С., Кобилянська І., Пугач С. Інноваційні технології дистанційного навчання в закладах вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. № 60. С. 388–399. URL: https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-60-388-399 (дата звернення: 15.01.2025).

12. Козуб Г. О., Шинкаренко Я. М., Козуб В. Ю. Гейміфікація в освіті: інтеграція Classcraft в навчальний процес. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 7. URL: https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.02 (дата звернення: 15.01.2025).

13. Ouahbi I., Darhmaoui H., Kaddari F. Gamification Approach in Teaching Web Programming Courses in PHP: Use of KAHOOT Application. *International Journal of Modern Education & Computer Science*. 2021. Vol. 13. No. 2. P. 33–39. URL: https://doi.org/10.5815/ijmecs.2021.02.04 (дата звернення: 15.01.2025).

14. Maryono D., Budiyono S., Akhyar M. Implementation of gamification in programming learning: literature review. *International Journal of Information and Education Technology*. 2022. Vol. 12. No. 12. P. 1448–1457. URL: https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.12.1771 (дата звернення: 15.01.2025).

15. Cuervo-Cely K. D., Restrepo-Calle F., Ramirez-Echeverry J. J. Effect of gamification on the motivation of computer programming students. *Journal of Information Technology Education: Research*. 2022. Vol. 21. P. 1–23. URL: https://doi.org/10.28945/4917 (дата звернення: 15.01.2025).

16. Pratama F. A., Silitonga R. M., Jou Y. T. Rimigs: the impact of gamification on students' motivation and performance in programming class. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2021. Vol. 24. No. 3. P. 1789–1795. URL: https://doi.org/10.11591/ijeecs.v24.i3.pp1789-1795 (дата звернення: 15.01.2025).

17. What Is Web Development? (2024 Guide). *BrainStation*. URL: https://brainstation.io/career-guides/what-is-web-development (дата звернення: 15.01.2025).

18. Patel B. A Complete Guide to The Different Types of Web Development. *Spaceo Technologies*. URL: https://www.spaceotechnologies.com/blog/types-of-web-development/ (дата звернення: 15.01.2025).

19. Swain E. What is gamified learning? *Lingio*. URL: https://www.lingio.com/blog/gamified-learning (дата звернення: 16.01.2025).

20. Gamification for Learning: 7 Strategies for Success. *Centrical*. URL: https://centrical.com/resources/blog-gamification-for-learning/ (дата звернення: 16.01.2025).

21. Buljan M. Gamification For Learning: Strategies And Examples. *eLearning Industry*. URL: https://elearningindustry.com/gamification-for-learning-strategies-and-examples (дата звернення: 16.01.2025).

References:

1. Nemchynskyy, S. (2022, August 8). *Vyhorannya v IT: yak peremohty ta zapobihty [Burnout in IT: how to overcome and prevent it]*. FoxmindEd. Retrieved from https://foxminded.ua/emoczijne-vygorannya-u-it-yak-sobi-dopomogty/ [in Ukrainian].
2. Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020, March 27). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. EDUCAUSE Review. Retrieved from https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning
3. Jessup University. (n. d.). *Is Web Development Oversaturated in 2024?* Retrieved from https://jessup.edu/blog/engineering-technology/is-web-development-oversaturated/
4. Bureau of Labor Statistics. (2024, April 3). *Occupational Employment and Wage Statistics*. Retrieved from https://www.bls.gov/oes/current/oes151254.htm
5. NIX. (2020, July 17). *Yak staty veb-rozrobnykom: shcho radyat eksperty NIX [How to become a web developer: what NIX experts advise]*. Retrieved from https://www.nixsolutions.com/ua/blog/nix-life/kak-stat-veb-razrabotchikom-chto-rekomenduyut-eksperty-nix/ [in Ukrainian].
6. Khaleel, F. L., Ashaari, N. S., & Wook, T. S. M. T. (2019). An empirical study on gamification for learning programming language website. *Jurnal Teknologi*, *81*(2), 151–162. Retrieved from https://doi.org/10.11113/jt.v81.11133
7. Batsurovska, I., Kashyna, H., Kutafin, Y., & Brezetskyy, S. (2024). Rozvytok tsyfrovoyi hramotnosti u konteksti profesiynoyi osvity [Development of digital literacy in the context of vocational education]. *Naukovi innovatsiyi ta peredovi tekhnolohiyi – Scientific innovations and advanced technologies*, *10*(38), 519–531. Retrieved from https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-519-531 [in Ukrainian].
8. Kostyuchyk, V. (2023). Metodyka navchannya veb-tekhnolohiy u zakladakh zahalnoyi serednoyi osvity [Methodology of teaching web technologies in secondary education institutions]. *Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi v osviti – Information and communication technologies in education*, (11). Retrieved from https://e-journals.udu.edu.ua/index.php/ikt/article/view/1353/1389 [in Ukrainian].
9. Surkov, K. Y., Knyshuk, A. V., & Sorokun, S. V. (2024). Intehratsiya baz danykh ta veb-tekhnolohiy u kursakh kompyuternykh nauk: vyklyky ta mozhlyvosti [Integration of databases and web technologies in computer science courses: challenges and opportunities]. *Akademichni viziyi – Academic visions*, (29). Retrieved from https://www.academy-vision.org/index.php/av/ article/view/1005/909 [in Ukrainian].
10. Tkachenko, K. O., & Isachenko, B. O. (2023). Vykorystannya heymifikatsiyi v intelektualnykh navchalnykh systemakh ta yikh vebdyzayni [Use of gamification in intellectual learning systems and their web design]. *Vodnyy transport – Water Transport*, (2(38), 299–311. Retrieved from https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/309 [in Ukrainian].
11. Dembitska, S., Kobylyanska, I., & Puhach, S. (2021). Innovatsiyni tekhnolohiyi dystantsiynoho navchannya v zakladakh vyshchoyi osvity [Innovative technologies of distance learning in higher education institutions]. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problem – Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, (60), 388–399. Retrieved from https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-60-388-399 [in Ukrainian].
12. Kozub, H. O., Shynkarenko, Y. M., & Kozub, V. Y. (2024). Heymifikatsiya v osviti: intehratsiya Classcraft v navchalnyy protses. *Pedahohichna Akademiya: naukovi zapysky – Pedagogical Academy: scientific notes*, (7). Retrieved from https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.02 [in Ukrainian].

13. Ouahbi, I., Darhmaoui, H., & Kaddari, F. (2021). Gamification Approach in Teaching Web Programming Courses in PHP: Use of KAHOOT Application. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, *13*(2), 33–39. Retrieved from https://doi.org/10.5815/ijmecs.2021.02.04

14. Maryono, D., Budiyono, S., & Akhyar, M. (2022). Implementation of gamification in programming learning: literature review. *International Journal of Information and Education Technology*, *12*(12), 1448–1457. Retrieved from https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.12.1771

15. Cuervo-Cely, K. D., Restrepo-Calle, F., & Ramirez-Echeverry, J. J. (2022). Effect of gamification on the motivation of computer programming students. *Journal of Information Technology Education: Research*, *21*, 1–23. Retrieved from https://doi.org/10.28945/4917

16. Pratama, F. A., Silitonga, R. M., & Jou, Y. T. (2021). Rimigs: the impact of gamification on students' motivation and performance in programming class. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *24*(3), 1789–1795. Retrieved from https://doi.org/10.11591/ijeecs.v24.i3.pp1789-1795

17. BrainStation. (2021, November 23). *What Is Web Development? (2024 Guide)*. Retrieved from https://brainstation.io/career-guides/what-is-web-development

18. Patel, B. (2024, July 11). *A Complete Guide to The Different Types of Web Development*. Spaceo Technologies. Retrieved from https://www.spaceotechnologies.com/blog/types-of-web-development/

19. Swain, E. (2023, December 14). *What is gamified learning?* Lingio. Retrieved from https://www.lingio.com/blog/gamified-learning

20. Centrical. (n. d.). *Gamification for Learning: 7 Strategies for Success*. Retrieved from https://centrical.com/resources/blog-gamification-for-learning/

21. Buljan, M. (2021, November 29). *Gamification For Learning: Strategies And Examples*. eLearning Industry. Retrieved from https://elearningindustry.com/gamification-for-learning-strategies-and-examples

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.056:005.8:621.391:351.78

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1614-1627

Фурдас Юрій Михайлович аспірант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, тел.: +380986288748, https://orcid.org/0009-0000-5789-9174

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ КІБЕРЗАГРОЗАМИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: АНАЛІЗ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

Анотація. Інформаційна технологія аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури є одним із найважливіших напрямків у забезпеченні національної та економічної безпеки. В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій і зростання кількості кіберзагроз підприємства критичної інфраструктури стикаються з необхідністю впровадження сучасних систем аналізу ризиків. Ці підприємства забезпечують функціонування енергетичних мереж, транспорту, водопостачання, охорони здоров'я та інших важливих галузей, тому недостатній рівень безпеки може призводити до значних економічних втрат, соціальної нестабільності та загрози життю громадян.

Основною проблемою є те, що більшість існуючих систем управління ризиками побудовані на базі статичних рішень, які не здатні ефективно адаптуватися до нових викликів. Зокрема, зростання складності кіберзагроз, таких як атаки "нульового дня", експлуатація уразливостей у програмному забезпеченні, та складні комбіновані атаки, вимагає впровадження інтегрованих технологій аналізу ризиків. Важливість цієї проблеми підтверджується світовими трендами: наприклад, за даними ENISA, понад 50% підприємств критичної інфраструктури стикаються з ризиками, що не можуть бути ефективно оцінені за допомогою традиційних підходів.

Аналіз останніх досліджень у цій галузі показує, що існує ряд наукових і практичних розробок, спрямованих на вдосконалення процесів оцінки ризиків. Наприклад, методи машинного навчання активно застосовуються для аналізу великих обсягів даних, що надходять із систем моніторингу інформаційних ресурсів. У роботах Smith J. і Johnson R. запропоновано використання алгоритмів кластеризації для виявлення прихованих загроз у мережевому трафіку. Водночас дослідження Brown T. наголошує на важливості прогнозування ризиків шляхом аналізу історичних даних про кіберінциденти.

Важливим аспектом сучасних досліджень є інтеграція адаптивних моделей безпеки, які здатні змінювати свої параметри залежно від поточних

загроз. У роботах Miller P. було показано, що використання таких моделей дозволяє знизити кількість хибнопозитивних сигналів і підвищити точність аналізу ризиків. Проте, значна кількість досліджень орієнтована на окремі аспекти захисту, що створює необхідність у розробці комплексних систем.

Ключові слова: інформаційна технологія, аналіз ризиків, інформаційна безпека, кіберзагрози, системи управління ризиками, машинне навчання, нейронні мережі, модуль автоматизації, блокчейн-технології, прогнозування ризиків, автоматизація реагування.

Furdas Yurii PhD student, Department of Computer Science, National Forestry University of Ukraine, Lviv, tel.: +380986288748, https://orcid.org/0009-0000-5789-9174

INFORMATION TECHNOLOGY FOR CYBER THREAT MANAGEMENT IN CRITICAL IFRASTRUCTURE ENTERPRISES: ANALYSIS, METHODOLOGY, AND IMPLEMENTATION PERSPECTIVES

Abstract. The information technology for risk analysis of information security in critical infrastructure enterprises is one of the most crucial areas in ensuring national and economic security. In the context of rapid digital technology development and the increasing number of cyber threats, critical infrastructure enterprises face the need to implement modern risk analysis systems. These enterprises support the operation of energy networks, transportation, water supply, healthcare, and other essential sectors, making insufficient security levels a potential cause of significant economic losses, social instability, and threats to citizens' lives.

The primary challenge is that most existing risk management systems are based on static solutions that cannot effectively adapt to new challenges. In particular, the increasing complexity of cyber threats, such as zero-day attacks, software vulnerability exploitation, and sophisticated combined attacks, requires the implementation of integrated risk analysis technologies. The importance of this issue is confirmed by global trends: for example, according to ENISA, over 50% of critical infrastructure enterprises face risks that cannot be effectively assessed using traditional approaches.

A review of recent studies in this field shows that there are various scientific and practical developments aimed at improving risk assessment processes. For instance, machine learning methods are actively used to analyze large volumes of data from information resource monitoring systems. In the works of Smith J. and Johnson R., clustering algorithms have been proposed for detecting hidden threats in network traffic. At the same time, Brown T.'s research emphasizes the importance of risk prediction through the analysis of historical cyber incident data.

An important aspect of modern research is the integration of adaptive security models that can adjust their parameters depending on current threats. Miller P.'s studies have demonstrated that using such models reduces the number of false positives and increases the accuracy of risk analysis. However, a significant portion of research focuses on specific aspects of protection, creating the need for the development of comprehensive systems.

Keywords: information technology, risk analysis, information security, cyber threats, risk management systems, machine learning, neural networks, automation module, blockchain technologies, risk forecasting, response automation.

Постановка проблеми. Інформаційна технологія аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури є одним із найважливіших напрямків у забезпеченні національної та економічної безпеки. В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій і зростання кількості кіберзагроз підприємства критичної інфраструктури стикаються з необхідністю впровадження сучасних систем аналізу ризиків. Ці підприємства забезпечують функціонування енергетичних мереж, транспорту, водопостачання, охорони здоров'я та інших важливих галузей, тому недостатній рівень безпеки може призводити до значних економічних втрат, соціальної нестабільності та загрози життю громадян.

Основною проблемою є те, що більшість існуючих систем управління ризиками побудовані на базі статичних рішень, які не здатні ефективно адаптуватися до нових викликів. Зокрема, зростання складності кіберзагроз, таких як атаки "нульового дня", експлуатація уразливостей у програмному забезпеченні, та складні комбіновані атаки, вимагає впровадження інтегрованих технологій аналізу ризиків. Важливість цієї проблеми підтверджується світовими трендами: наприклад, за даними ENISA, понад 50% підприємств критичної інфраструктури стикаються з ризиками, що не можуть бути ефективно оцінені за допомогою традиційних підходів.

Аналіз останніх досліджень у цій галузі показує, що існує ряд наукових і практичних розробок, спрямованих на вдосконалення процесів оцінки ризиків. Наприклад, методи машинного навчання активно застосовуються для аналізу великих обсягів даних, що надходять із систем моніторингу інформаційних ресурсів. У роботах Smith J. і Johnson R. запропоновано використання алгоритмів кластеризації для виявлення прихованих загроз у мережевому трафіку. Водночас дослідження Brown T. наголошує на важливості прогнозування ризиків шляхом аналізу історичних даних про кіберінциденти.

Важливим аспектом сучасних досліджень є інтеграція адаптивних моделей безпеки, які здатні змінювати свої параметри залежно від поточних загроз. У роботах Miller P. було показано, що використання таких моделей

дозволяє знизити кількість хибнопозитивних сигналів і підвищити точність аналізу ризиків. Проте, значна кількість досліджень орієнтована на окремі аспекти захисту, що створює необхідність у розробці комплексних систем.

Мета статті. Метою цього дослідження є розробка інформаційної технології, яка дозволяє вирішувати ключові завдання аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури. Це передбачає створення інтегрованої системи, що включає виявлення загроз, оцінку їх впливу, прогнозування наслідків і розробку рекомендацій щодо їхнього усунення [1].

Запропонована інформаційна технологія складається з декількох ключових компонентів. Перший компонент – це система збору даних, яка отримує інформацію з мережевих пристроїв, серверів, IoT-сенсорів і баз даних. Вона дозволяє створювати повну картину стану інформаційних ресурсів і визначати потенційно небезпечні дії. Другий компонент – модуль аналізу ризиків, який базується на використанні методів машинного навчання для класифікації загроз і прогнозування їхнього впливу. Наприклад, застосування нейронних мереж дозволяє аналізувати взаємозв'язки між подіями та виявляти складні атаки.

Третім компонентом є модуль автоматизації, що відповідає за оперативне реагування на загрози. Використання рішень типу SOAR (Security Orchestration, Automation, and Response) дозволяє значно скоротити час реакції на інциденти. Наприклад, система автоматично блокує підозрілий трафік, ізолює скомпрометовані сегменти мережі та активує плани відновлення даних. Крім того, модуль інтегрується з існуючими системами управління безпекою для забезпечення комплексного захисту.

Експериментальне впровадження запропонованої технології на підприємствах критичної інфраструктури показало її ефективність. Зокрема, точність виявлення кіберзагроз зросла до 95%, а час реагування на інциденти скоротився на 50% у порівнянні з традиційними методами. Це підтверджує перспективність використання запропонованого підходу.

Таким чином, розробка інтегрованої інформаційної технології аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури є важливим кроком у підвищенні рівня кіберзахисту. Перспективи подальших досліджень включають розробку квантових алгоритмів аналізу ризиків, використання блокчейн-технологій для захисту даних і впровадження розподілених систем штучного інтелекту для підвищення масштабованості [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій в області аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури свідчить про активний розвиток цієї сфери, обумовлений стрімким збільшенням кількості та складності кіберзагроз. Підприємства критичної інфраструктури стають основною мішенню кіберзлочинців, оскільки порушення їх функціонування

може призвести до масштабних соціальних, економічних та екологічних наслідків. У цьому контексті дослідження спрямовані на розробку адаптивних і інтегрованих методологій аналізу ризиків інформаційної безпеки є надзвичайно актуальними.

Результати досліджень у сфері аналізу кіберзагроз демонструють високу ефективність методів машинного навчання. Наприклад, використання алгоритмів кластеризації для аналізу аномалій у мережевому трафіку дозволяє своєчасно виявляти приховані загрози. Прогнозування можливих атак шляхом аналізу історичних даних про кіберінциденти є ще однією важливою стратегією. Особливу увагу приділено створенню систем, що інтегрують методи великих даних для обробки інформації у реальному часі.

Важливою тенденцією є впровадження адаптивних моделей безпеки. Використання таких моделей дозволяє значно підвищити точність і швидкість виявлення загроз. Адаптивні моделі здатні автоматично налаштовувати свої параметри залежно від змін у навколишньому середовищі. Це особливо актуально для підприємств критичної інфраструктури, де швидкість реагування є критично важливою.

Попри значні досягнення, існує низка невирішених питань, які потребують подальшого дослідження. Наприклад, інтеграція різних систем аналізу ризиків, що працюють з різними типами даних (мережеві логи, IoT-сенсори, бази даних), є складним завданням. Крім того, багато існуючих рішень не враховують специфіку галузевих кіберзагроз, таких як атаки на промислові системи управління (ICS). Питанням забезпечення захисту від атак типу "нульового дня" присвячено недостатньо уваги, хоча вони є одними з найнебезпечніших.

Іншим важливим аспектом є створення стандартизованих підходів до оцінки ризиків. Хоча існують міжнародні стандарти, такі як ISO/IEC 27001, їх практична імплементація в умовах підприємств критичної інфраструктури часто стикається з труднощами через високий рівень складності систем.

У цьому контексті запропоноване дослідження спрямоване на розробку інтегрованої інформаційної технології аналізу ризиків, яка поєднує методи машинного навчання, обробки великих даних та автоматизації. Такий підхід дозволить вирішити основні проблеми галузі, включаючи швидке виявлення загроз, їх точну класифікацію та розробку ефективних стратегій реагування.

Перспективи майбутніх досліджень включають використання квантових алгоритмів для аналізу складних залежностей у великих даних, застосування блокчейн-технологій для забезпечення прозорості обміну даними між різними системами, а також впровадження розподілених систем штучного інтелекту для забезпечення масштабованості рішень. Це дозволить значно підвищити ефективність аналізу ризиків інформаційної безпеки підприємств критичної інфраструктури та зменшити їх вразливість до сучасних кіберзагроз [3].

У світі, що активно розвивається, питання кібербезпеки для підприємств критичної інфраструктури набуває надзвичайної актуальності. Ці підприємства забезпечують життєво важливі функції для економіки та безпеки держави, тому їх захист від кіберзагроз є пріоритетом як для державних, так і для приватних структур. Кіберзагрози можуть призводити до серйозних наслідків, включаючи економічні збитки, порушення стабільності та навіть загрози національній безпеці. Управління кіберзагрозами стає важливою частиною інформаційної технології в цій сфері.

Аналіз останніх досліджень і публікації. Сучасні дослідження в галузі управління кіберзагрозами для критичної інфраструктури висвітлюють багато аспектів, від теоретичних основ до практичних рішень для захисту інфраструктури. Однак, попри наявність різних досліджень, існує кілька ключових аспектів, які залишаються недостатньо висвітленими або не вирішеними. Останні публікації вказують на необхідність розвитку інтегрованих підходів до управління кібербезпекою, які забезпечують не тільки технологічний захист, а й організаційні заходи, правові норми та механізми реагування на інциденти.

Крім того, актуальними є дослідження методів передбачення та запобігання кіберзагрозам. Зокрема, акцент робиться на розробці нових моделей виявлення загроз, використанні великих даних для моніторингу та прогнозування атак, а також застосуванні технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів реагування. Підтримка ефективного управління кіберзагрозами вимагає розробки нових стандартів і методологій, які мають бути впроваджені в межах підприємств критичної інфраструктури.

У багатьох роботах підкреслюється важливість співпраці між урядами, підприємствами та науковими установами для створення ефективних систем управління кіберзагрозами. Однак на практиці ця співпраця не завжди реалізується на достатньому рівні, що створює певні ризики для безпеки.

Незважаючи на значний прогрес у дослідженнях та практичних розробках, кілька частин проблеми управління кіберзагрозами для підприємств критичної інфраструктури залишаються невирішеними або недостатньо розкритими. Ось деякі з них:

1. Інтеграція технологій кібербезпеки: Сьогодні існує безліч окремих рішень для кіберзахисту, таких як антивірусні програми, системи виявлення та запобігання вторгненням, системи моніторингу мереж. Однак більшість із цих рішень не інтегровані між собою в єдину систему. Необхідно створити узгоджену методологію для інтеграції різних технологій кібербезпеки в єдину екосистему управління.

2. Оцінка та управління ризиками: Управління кіберзагрозами не завжди супроводжується адекватною оцінкою ризиків, що виникають внаслідок атак. Потрібно розробити більш ефективні методики для оцінки

потенційних ризиків та впливу кіберзагроз на критичну інфраструктуру, а також визначити пріоритети для захисту найважливіших елементів інфраструктури.

3. Автоматизація реагування на інциденти: Незважаючи на розвиток штучного інтелекту та машинного навчання, автоматизація процесу реагування на кіберінциденти поки що залишається на стадії тестування. Створення автоматизованих систем, які можуть швидко і ефективно реагувати на загрози, є однією з найбільших потреб у галузі.

4. Міжнародна співпраця і стандартизація: Кіберзагрози не обмежуються національними кордонами, тому ефективна протидія їм вимагає міжнародної співпраці. Однак відсутність єдиного глобального стандарту та механізмів обміну інформацією між державами ускладнює розв'язання цієї проблеми.

Методологія управління кіберзагрозами

Управління кіберзагрозами в контексті підприємств критичної інфраструктури має включати кілька основних компонентів:

- Превентивні заходи: Розробка і впровадження стратегії профілактики, що включає моніторинг мереж, оновлення програмного забезпечення, використання систем виявлення аномалій та вивчення тенденцій кіберзагроз.

- Моніторинг і виявлення загроз: Розробка та впровадження інтелектуальних систем, здатних виявляти підозрілі дії в мережах, а також застосування технологій для відстеження нових кіберзагроз, таких як шахрайства або атаки типу "вимагання".

- Реагування та відновлення: Створення планів реагування на інциденти, що дозволяють швидко відновлювати нормальну роботу підприємства після кібернападу. Цей процес включає в себе усунення наслідків атаки, відновлення даних і забезпечення безперебійної роботи критичних систем.

- Оцінка ризиків та безперервність бізнесу: Оцінка потенційних кіберризиків для підприємства та визначення планів щодо зменшення цих ризиків. Важливими елементами є тестування та оцінка ефективності заходів безпеки, що дозволяє адаптувати захист до нових загроз [4].

Виклад основного матеріалу. Перспективи впровадження інформаційних технологій для управління кіберзагрозами у підприємствах критичної інфраструктури полягають у інтеграції новітніх технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, і великі дані, що дозволяють ефективно реагувати на змінювані умови кіберпростору. А також у розвитку міжнародних стандартів та співпраці між державами для забезпечення загальної безпеки.

Забезпечення кібербезпеки в критичній інфраструктурі стане важливою складовою стратегічних ініціатив урядів і міжнародних організацій, що створить передумови для стабільного розвитку сучасних інформаційних технологій і національних економік.

У сучасних наукових дослідженнях проблема кіберзагроз для підприємств критичної інфраструктури стала однією з найактуальніших тем. Зі збільшенням залежності від інформаційних технологій у всіх аспектах економічної та соціальної діяльності, зростає й інтенсивність кіберзагроз, які можуть мати катастрофічні наслідки для безпеки держави, економіки та громадян. Останні дослідження в цій галузі значною мірою зосереджені на розробці інноваційних методів виявлення, реагування на кіберзагрози та захисту критичних інфраструктур.

Одним із значущих напрямків останніх досліджень є розробка інтегрованих систем безпеки, які поєднують різноманітні технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання, блокчейн та великі дані для моніторингу, виявлення та реагування на кіберзагрози. Такі підходи дозволяють підвищити ефективність кіберзахисту та значно знизити час реакції на потенційні загрози. Наприклад, в роботах, таких як "Using Artificial Intelligence to Enhance Cybersecurity of Critical Infrastructure", автори аналізують застосування штучного інтелекту для виявлення аномалій у мереж критичної інфраструктури, що дозволяє ефективно прогнозувати і запобігати атакам.

Дослідження в області автоматизованих систем реагування на інциденти також є важливими для забезпечення безпеки підприємств критичної інфраструктури. Публікації, такі як "Automated Incident Response for Critical Infrastructure Protection", показують, як технології автоматизації можуть знизити людський фактор у процесі реагування на кіберінциденти, забезпечуючи швидку нейтралізацію загроз і відновлення нормальної роботи систем. Цей підхід стає особливо важливим у разі атак, що передбачають високий ступінь складності та швидкої еволюції загроз.

Водночас, інші дослідження фокусуються на розробці методів оцінки та управління ризиками кіберзагроз для критичних інфраструктур. Наприклад, у статті "Cybersecurity Risk Management for Critical Infrastructure" розглядаються сучасні підходи оцінки ризиків, які можуть допомогти підприємствам правильно розставити пріоритети своїм заходам з кіберзахисту, зважаючи на потенційний вплив загроз.

Крім того, науковці активно обговорюють проблему інтеграції національних та міжнародних стандартів для захисту критичних інфраструктур від кіберзагроз. Роботи, як-от "Global Cybersecurity Standards for Critical Infrastructure Protection", вказують на необхідність створення універсальних стандартів для кібербезпеки, що б дозволяли здійснювати глобальну координацію у сфері боротьби з кіберзагрозами.

Невирішені частини загальної проблеми

Не дивлячись на великий обсяг наукових розробок та технічних рішень, кілька важливих аспектів управління кіберзагрозами для критичних інфраструктур залишаються недостатньо дослідженими або навіть не вирішеними.

Це вказує на те, що проблема кібербезпеки є надзвичайно складною та багатогранною, а її розв'язання потребує міждисциплінарного підходу.

-Інтеграція різних технологій кіберзахисту: Одна з основних проблем, яка залишається невирішеною, полягає в інтеграції різноманітних технологій кібербезпеки в єдину узгоджену систему. Зокрема, сучасні дослідження звертають увагу на розрив між окремими інструментами кіберзахисту, такими як системи моніторингу, виявлення аномалій, та реагування на інциденти. Немає універсального рішення для інтеграції цих технологій в єдину платформу, що ускладнює управління кіберзагрозами. Більшість публікацій, таких як "Integrating Cybersecurity Technologies into Critical Infrastructure", визнають, що ці проблеми є основними бар'єрами для ефективного захисту інфраструктури [5].

-Проблеми стандартизації і регулювання: Як зазначають дослідники в роботах, таких як "Cybersecurity Regulations for Critical Infrastructure", існують суттєві прогалини у розробці міжнародних стандартів для кібербезпеки. Відсутність єдиного підходу та методологій оцінки ризиків на глобальному рівні ускладнює створення ефективних систем безпеки. Це вимагає від країн і організацій прийняття узгоджених політик і стандартів, що буде важливим кроком у напрямку забезпечення глобальної кібербезпеки.

-Автоматизація процесів реагування: Хоча автоматизація реагування на кіберзагрози є важливим напрямком розвитку, більшість існуючих рішень не здатні справлятися з новими типами складних і адаптивних атак. Публікації, "Challenges in Automating Cyber Incident Response", вказують на те, що автоматизовані системи ще не достатньо гнучкі та ефективні в разі атак, що використовують нестандартні методи. Створення адаптивних систем, здатних швидко реагувати на нові загрози, є важливим напрямком для подальших досліджень.

-Оцінка ризиків та управління ними в реальному часі: Оцінка та управління ризиками кіберзагроз для критичних інфраструктур є складною задачею, адже потребує інтеграції реальних даних про загрози та вразливості з процесами оцінки та прийняття рішень. На поточний момент існуючі методи оцінки ризиків не завжди враховують динамічні зміни в кіберпросторі та швидку еволюцію загроз. Публікації, "Dynamic Risk Assessment for Cybersecurity in Critical Infrastructure", звертають увагу на необхідність розвитку методів для адаптивного оцінювання ризиків, які б враховували швидку зміну умов і могли б вчасно реагувати на нові кіберзагрози.

Аналіз останніх досліджень показує, що, хоча в галузі кіберзахисту критичної інфраструктури досягнуто значних успіхів, багато проблем залишаються невирішеними. Особливо важливими є питання інтеграції технологій, стандартизації заходів безпеки, автоматизації реагування на інциденти та управління ризиками в реальному часі. Дослідження цих аспектів

стане основою для подальшого розвитку методології кібербезпеки в критичній інфраструктурі, що дозволить зменшити ймовірність серйозних наслідків від кіберзагроз та покращити загальну стійкість підприємств.

Метою цієї статті є детальний аналіз актуальних проблем та викликів у сфері управління кіберзагрозами для підприємств критичної інфраструктури, а також розгляд новітніх підходів і технологій, які можуть забезпечити ефективний захист цих об'єктів від кіберзагроз. Враховуючи значення критичних інфраструктур для забезпечення національної безпеки, економічної стабільності та повсякденного функціонування суспільства, стаття спрямована на розробку методології інтеграції інформаційних технологій для управління кіберзагрозами.

Завданням статті є:

- Аналіз сучасного стану кібербезпеки для підприємств критичної інфраструктури, виявлення основних тенденцій і проблем у сфері кіберзахисту.
- Розгляд новітніх досліджень та технологій, що використовуються для виявлення та реагування на кіберзагрози, зокрема в контексті використання штучного інтелекту, великих даних та блокчейн-технологій.
- Ідентифікація основних невирішених аспектів, що потребують подальших наукових розробок і практичного застосування для вдосконалення системи кіберзахисту критичної інфраструктури.
- Визначення методології інтеграції кіберзахисту в межах підприємств, що дасть змогу створити єдину систему реагування на кіберзагрози.
- Оцінка перспектив впровадження інноваційних рішень та технологій для підвищення ефективності управління кіберзагрозами в умовах постійної еволюції кіберзагроз і швидких технологічних змін.

Завдяки цьому аналізу, стаття має на меті не тільки підвищити розуміння наукової спільноти у питаннях кіберзахисту критичних інфраструктур, а й сприяти розвитку нових стандартів та підходів до управління кіберзагрозами, що дозволить створити більш безпечне і стійке інформаційне середовище для підприємств критичної інфраструктури.

У даному дослідженні ми зосереджуємось на аналізі та розробці ефективних методів управління кіберзагрозами для підприємств критичної інфраструктури, які є основою для забезпечення функціонування важливих елементів державної економіки та безпеки. Оскільки ці підприємства виконують критичні функції для суспільства (електрична енергія, водопостачання, транспорт, зв'язок тощо), будь-яка кіберзагроза може призвести до серйозних наслідків, включаючи збитки в економіці, соціальні негаразди або навіть загрози національній безпеці. Тому вивчення проблеми кіберзахисту в цьому контексті є вкрай важливим.

На початковому етапі дослідження ми провели огляд існуючих підходів до кібербезпеки критичної інфраструктури. Зокрема, було вивчено ряд

публікацій, що висвітлюють технології виявлення кіберзагроз та системи реагування на інциденти, такі як системи виявлення аномалій у мережах, антивірусні програми, системи виявлення вторгнень (IDS/IPS) та інші. Однак ми також відзначили, що на сьогоднішній день ці рішення часто не інтегровані між собою, що створює серйозні проблеми в координації заходів захисту та їхньому застосуванні у критичних ситуаціях.

Наш аналіз показав, що сучасні системи кібербезпеки недостатньо адаптовані до швидко змінюваних умов кіберпростору, де загрози еволюціонують і стають більш складними. Зокрема, більшість традиційних рішень не здатні вчасно ідентифікувати нові види атак, що виникають через використання нових технологій або зміни в тактиці зловмисників. Це вказує на необхідність розробки нових інтегрованих підходів до кіберзахисту, які б враховували цей динамічний характер загроз[6].

Наступним етапом дослідження стало вивчення можливостей інтеграції новітніх технологій, таких як штучний інтелект (ШІ), машинне навчання, великі дані та блокчейн, для підвищення ефективності кіберзахисту. Виявлено, що використання штучного інтелекту для моніторингу і аналізу великих обсягів даних може значно покращити виявлення аномалій в мережах критичної інфраструктури, завдяки здатності ШІ до навчання і адаптації до нових типів загроз.

Одним із важливих аспектів є використання машинного навчання для прогнозування можливих кіберінцидентів. Ми запропонували методику, засновану на аналізі історичних даних про атаки та їхніх характеристиках, що дозволяє прогнозувати можливі сценарії атак і вчасно підготувати відповідні заходи реагування. В рамках цього підходу, наші експерименти показали, що комбіноване використання ШІ та алгоритмів машинного навчання дає змогу виявити більш ніж 85% потенційних загроз у реальному часі [7].

Блокчейн-технології також були проаналізовані для забезпечення безпеки і цілісності даних у критичній інфраструктурі. Це дозволяє не лише забезпечити прозорість операцій, але й створити стійку до маніпуляцій систему реєстрації всіх дій, пов'язаних з кіберзахистом. У рамках дослідження було розглянуто конкретні приклади застосування блокчейн-рішень для зберігання інформації про виявлені загрози та проведені заходи реагування, що гарантують її незмінність і безпечність.

Важливим аспектом нашого дослідження стала розробка методології автоматизації реагування на кіберзагрози. Аналіз показав, що багато існуючих систем реагування на інциденти все ще потребують великої кількості ручних дій, що знижує ефективність і швидкість реагування на атаки. У нашій роботі була розроблена модель автоматизованої системи реагування, заснована на алгоритмах машинного навчання, яка дозволяє швидко реагувати на нові загрози без втручання людини [8].

Зокрема, була розроблена система, здатна самостійно приймати рішення про заходи нейтралізації атак, таких як блокування шкідливого трафіку або автоматичне оновлення антивірусних баз даних. У результаті впровадження цієї системи в тестових умовах, час реакції на загрози був зменшений на 30% порівняно з традиційними методами.

Важливою частиною нашого дослідження стала розробка нових підходів до оцінки та управління ризиками кіберзагроз для підприємств критичної інфраструктури. Ми розробили методику, яка інтегрує як традиційні підходи до оцінки ризиків, так і нові технології, що дозволяють здійснювати динамічну оцінку загроз у реальному часі. Ця методика включає використання систем прогнозування на основі великих даних, що дозволяє своєчасно оцінювати ймовірність виникнення кіберзагроз та визначати пріоритетність реагування на них.

Наші результати показали, що використання цієї методики дозволяє знизити ризик виникнення серйозних інцидентів на 25-30% порівняно з традиційними методами управління ризиками. Це особливо важливо в умовах обмежених ресурсів і необхідності швидко реагувати на нові кіберзагрози.

У завершальній частині дослідження ми обґрунтували перспективи впровадження розроблених методів і технологій у практику управління кіберзагрозами для критичних інфраструктур. Зокрема, ми рекомендуємо впроваджувати інтегровані системи кіберзахисту на основі штучного інтелекту та великих даних, а також створювати міжнародні стандарти для обміну інформацією про кіберзагрози між країнами та організаціями. Оцінка та управління ризиками повинні стати основою для формування стратегічного підходу до кібербезпеки в критичних інфраструктурах, що дозволить значно підвищити рівень їхньої стійкості до кіберзагроз [9].

Висновки. У результаті проведеного дослідження були досягнуті значні результати в сфері управління кіберзагрозами для підприємств критичної інфраструктури. По-перше, був здійснений детальний аналіз існуючих підходів до кібербезпеки, що дозволило виявити основні слабкі місця в системах захисту, зокрема відсутність інтеграції між різними рівнями і системами захисту, що ускладнює координацію заходів при реагуванні на кіберзагрози. Також було з'ясовано, що більшість сучасних рішень не є достатньо гнучкими і не здатні оперативно адаптуватися до нових типів загроз.

По-друге, дослідження показало, що застосування новітніх технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання, великі дані та блокчейн, має великий потенціал для підвищення ефективності кіберзахисту. Впровадження систем, заснованих на цих технологіях, дозволяє вчасно виявляти аномалії в мережах, прогнозувати можливі кіберінциденти та автоматизувати процес реагування на загрози, що значно знижує час реагування і зменшує людський фактор у прийнятті рішень.

Окрім того, результати дослідження показали необхідність розробки нових методологій для оцінки і управління ризиками, що дасть змогу здійснювати динамічну оцінку кіберзагроз та оперативно реагувати на зміни у кіберсередовищі. Оцінка ризиків за допомогою великих даних та прогнозування ймовірності виникнення загроз є важливим кроком до створення стійких систем захисту критичної інфраструктури.

Інтеграція цих технологій у реальні умови підприємств критичної інфраструктури дозволить створити більш стійкі та адаптивні системи, здатні ефективно протистояти сучасним кіберзагрозам.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Подальші розвідки в сфері управління кіберзагрозами для підприємств критичної інфраструктури повинні бути зосереджені на кількох ключових напрямках. Перш за все, необхідно продовжити розробку інтегрованих кіберзахисних рішень, які забезпечать максимальну синергію між різними технологіями та системами захисту, що дозволить покращити координацію реагування на інциденти.

Другим важливим напрямком є вдосконалення методів прогнозування і попередження кіберінцидентів, зокрема за допомогою більш точних алгоритмів машинного навчання та аналізу великих даних. Розвиток глибокого навчання і інших передових методів штучного інтелекту надасть можливість більш точно ідентифікувати нові типи атак, навіть на етапі їхнього формування.

Також перспективним є розробка нових стандартів і протоколів обміну інформацією між країнами та організаціями для забезпечення більш ефективного реагування на глобальні кіберзагрози. Створення міжнародних платформ для обміну досвідом та даними про кіберзагрози дозволить значно знизити ризики від глобальних атак на критичну інфраструктуру.

Окрім того, необхідно зосередити увагу на вдосконаленні систем автоматизованого реагування, які зможуть працювати в реальному часі та на основі самонавчання оптимізувати свої дії без втручання людини. Це дозволить скоротити час реакції на загрози та знизити ймовірність помилок, пов'язаних з людським фактором.

Таким чином, подальші дослідження та розробки в цій сфері мають великий потенціал для підвищення рівня безпеки критичних інфраструктур та зменшення наслідків від кіберзагроз.

Література:

1. Бабак В. С., Ткаченко В. В. Інформаційна безпека: теорія, методи, практичні рішення. — Київ: Наукова думка, 2020. — 320 с.

2. Бланк, І. М. Кіберзагрози та методи захисту критичної інфраструктури / І. М. Бланк, В. А. Харитонов. — Харків: НТУ «ХПІ», 2022. — 215 с.

3. Руденко А. М. Інтеграція технологій штучного інтелекту в системи кіберзахисту / А. М. Руденко. — Одеса: Одеський національний університет, 2021. — 150 с.

4. Сидоренко, П. В. Прогнозування кіберзагроз за допомогою машинного навчання / П. В. Сидоренко. — Львів: Львівська політехніка, 2023. — 180 с.

5. Білоус, І. А. Блокчейн у кібербезпеці: перспективи застосування в критичній інфраструктурі / І. А. Білоус, С. В. Іванов. — Київ: НТУУ «КПІ», 2019. — 250 с.

6. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Стратегія кібербезпеки України на період до 2030 року: затверджено Указом Президента України № 50/2021 від 21 січня 2021 року. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.ncssi.gov.ua.

7. Rajasekaran, R., Vetrivelan, P., & Krishnan, S. "Cybersecurity in Critical Infrastructure." Journal of Cyber Security, 2021, Vol. 22, pp. 95-110.

8. National Institute of Standards and Technology (NIST). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. — 2018. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.nist.gov/cyberframework.

9. Tatarinov, A., & Chernyshenko, A. "Data-driven Cyber Risk Management for Critical Infrastructure." Internati

References:

1. Babak V. S., Tkachenko V. V. *Informatsiina bezpeka: teoriia, metody, praktychni rishennia [Information Security: Theory, Methods, Practical Solutions]*. Kyiv: Naukova Dumka, 2020. 320 p. [in Ukrainian].

2. Blank, I. M., Kharytonov, V. A. *Kiberzahrozy ta metody zakhystu krytychnoi infrastruktury [Cyber Threats and Methods of Critical Infrastructure Protection]*. Kharkiv: NTU “KhPI”, 2022. 215 p. [in Ukrainian].

3. Rudenko, A. M. *Intehratsiia tekhnolohii shtuchnoho intelektu v systemy kiberzakhystu [Integration of Artificial Intelligence Technologies into Cyber Defense Systems]*. Odesa: Odesa National University, 2021. 150 p. [in Ukrainian].

4. Sidorenko, P. V. *Prohnozuvannia kiberzahroz za dopomohoiu mashynnoho navchannia [Predicting Cyber Threats Using Machine Learning]*. Lviv: Lviv Polytechnic, 2023. 180 p. [in Ukrainian].

5. Bilous, I. A., Ivanov, S. V. *Blokchein u kiberbezpetsi: perspektyvy zastosuvannia v krytychnii infrastrukturi [Blockchain in Cybersecurity: Prospects for Application in Critical Infrastructure]*. Kyiv: NTUU “KPI”, 2019. 250 p. [in Ukrainian].

6. *Derzhavna sluzhba spetsialnoho zviazku ta zakhystu informatsii Ukrainy. Stratehiia kiberbezpeky Ukrainy na period do 2030 roku: zatverdzheno Ukazom Prezydenta Ukrainy No. 50/2021 vid 21 sichnia 2021 roku [Cybersecurity Strategy of Ukraine for the Period up to 2030: Approved by the Decree of the President of Ukraine No. 50/2021 of January 21, 2021]*. Available at: ttps://www.ncssi.gov.ua. [in Ukrainian].

7. Rajasekaran, R., Vetrivelan, P., Krishnan, S. Cybersecurity in Critical Infrastructure. Journal of Cyber Security, 2021, Vol. 22, pp. 95-110.

8. National Institute of Standards and Technology (NIST). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. 2018. Available at: https://www.nist.gov/cyberframework.

9. Tatarinov, A., Chernyshenko, A. *Upravlinnia kiber-ryzykamy dlia krytychnoi infrastruktury na osnovi danykh" [Data-driven Cyber Risk Management for Critical Infrastructure]*. International Conference "Cyber Risk Management for Critical Infrastructure". [in Ukrainian].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 004.5

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1628-1640

Шліхта Володимир Анатолійович викладач дисциплін комп'ютерних наук та інформаційних технологій коледжу «Приватний вищий навчальний заклад «Рівненський економіко-гуманітарний та інженерний коледж» (у формі товариства з обмеженою відповідальністю)» , м. Рівне, тел.: (098) 712-70-99, https://orcid.org/0009-0007-3199-5118

ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: ПРИНЦИПИ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

Анотація. У статті розглянуто процеси проєктування архітектури системи доповненої реальності (AR) на платформі iOS. Проаналізовано сучасні підходи до моделювання структурних компонентів AR-додатків, визначено основні принципи побудови їх архітектури, зокрема модульний підхід та об'єктно-орієнтоване проєктування. Розглянуто особливості використання технології ARKit для інтеграції віртуальних об'єктів у реальне середовище, досліджено механізми трекінгу та візуалізації даних.

У процесі проєктування визначено функціональні та нефункціональні вимоги до системи, сформовано її логічну структуру, що включає основні модулі: модуль обробки вхідних даних, механізм розпізнавання реальних площин та reference images, модуль візуалізації 3D-об'єктів і систему управління користувацькою взаємодією. Окрему увагу приділено питанням ефективного розподілу ресурсів мобільного пристрою для забезпечення продуктивності, стабільності та адаптивності роботи застосунку на різних моделях iOS-пристроїв.

Запропоновано структурну модель взаємодії програмних компонентів, яка забезпечує високу масштабованість і підтримку розширюваності функціональності. Проведено аналіз методів тестування архітектурних рішень, що включає модульне тестування компонентів, перевірку продуктивності, стабільності та відповідності заявленим вимогам. Оцінено можливості оптимізації процесів обчислення та візуалізації, що сприяє підвищенню ефективності роботи системи.

Перспективи подальшого розвитку дослідження охоплюють оптимізацію обробки просторових даних, покращення інтеграції з алгоритмами штучного інтелекту та розширення підтримуваних форматів віртуального контенту, що дозволить підвищити якість користувацького досвіду та розширити сфери застосування доповненої реальності.

Ключові слова: доповнена реальність, ARKit, проєктування архітектури, reference images, мобільні AR-додатки, iOS.

Shlikhta Volodymyr Anatolijovich lecturer of computer science and information technology disciplines at the college "Private Higher Educational Institution "Rivne Economic-Humanitarian and Engineering College" (in the form of a limited liability company)", tel.: (098) 712-70-99, https://orcid.org/0009-0007-3199-5118

AUGMENTED REALITY SYSTEM ARCHITECTURE DESIGN: PRINCIPLES AND IMPLEMENTATION

Abstract. The article examines the processes of designing the architecture of an augmented reality (AR) system on the iOS platform. Modern approaches to modeling the structural components of AR applications are analyzed, and the main principles of architecture design are defined, including the modular approach and object-oriented design. The features of using ARKit technology for integrating virtual objects into the real environment are considered, along with the mechanisms of tracking and data visualization.

During the design process, functional and non-functional requirements for the system were determined, and its logical structure was formed, including key modules: input data processing, real-world plane and reference image recognition, 3D object visualization, and user interaction management. Special attention is given to the efficient allocation of mobile device resources to ensure the performance, stability, and adaptability of the application on different iOS device models.

A structural model of software component interaction is proposed, ensuring high scalability and extensibility. The methods of testing architectural solutions are analyzed, including unit testing of components, performance evaluation, stability assessment, and compliance with specified requirements. The possibilities of optimizing computational and visualization processes are evaluated, contributing to the overall efficiency of the system.

Future research prospects include optimizing spatial data processing, improving integration with artificial intelligence algorithms, and expanding the supported formats of virtual content, which will enhance the user experience and broaden the application areas of augmented reality.

Keywords: augmented reality, ARKit, architecture design, reference images, mobile AR applications, iOS.

Постановка проблеми. Система доповненої реальності (AR) є потужним інструментом для інтеграції віртуальних об'єктів у реальне середовище, відкриваючи нові можливості для розвитку різних сфер, зокрема в освіті, медицині, дизайні та розвагах. Однак, розробка AR-додатків для мобільних платформ, зокрема для iOS, ставить перед інженерами й розробниками низку технічних та практичних завдань, що стосуються інтеграції віртуальних

об'єктів в реальність з максимальною точністю та мінімальними затримками. Постановка проблеми полягає в оптимізації процесів проектування та створення стабільної архітектури AR-системи для забезпечення безперебійної роботи мобільного додатку. Це вимагає високої якості обробки відеопотоку, коректної роботи з камерою, точного розпізнавання об’єктів і площин, а також ефективного рендерингу 3D моделей в реальному часі.

Практична значущість цієї проблеми полягає в тому, що ефективне проектування структури системи доповненої реальності дозволяє створювати більш інтуїтивно зрозумілі та продуктивні додатки, що мають великий потенціал для впровадження в реальні умови, від освітніх платформ до розважальних сервісів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зв’язку з розвитком AR-технологій та їх популяризацією, численні дослідження були присвячені створенню стабільних і ефективних AR-систем для мобільних платформ. Зокрема, численні роботи з ARKit та інших платформ досліджують інтеграцію віртуальних об’єктів у реальний світ, зокрема через використання маркерів і розпізнавання площин [2].

Дослідження в галузі доповненої реальності (AR) та її інтеграції в мобільні пристрої продовжує активно розвиватися, особливо у контексті платформи iOS, завдяки широкому впровадженню технологій ARKit. За останні роки кілька наукових робіт зосереджуються на створенні ефективних архітектурних рішень для AR-додатків, що дозволяють інтегрувати віртуальні об’єкти в реальне середовище з високою точністю та низькою затримкою. Наприклад, у роботі [3] досліджується використання ARKit для створення віртуальних навчальних просторів, що дозволяє досягти високої точності в трекінгу реальних об'єктів і просторових даних. Автори відзначають важливість оптимізації процесів трекінгу, що є основним елементом у створенні реалістичних AR-додатків, а також акцентують увагу на адаптивності технологій до різних моделей мобільних пристроїв.

Інші науковці, зокрема [4] досліджують роль об’єктно-орієнтованого підходу в проєктуванні AR-додатків. Вони пропонують нові методи інтеграції модульних архітектур у розробку програмного забезпечення для доповненої реальності, що дозволяє значно полегшити підтримку та оновлення таких додатків. Це відповідає вимогам щодо масштабованості та підтримки нових функцій без необхідності змінювати основний код програми. Зокрема, автори акцентують увагу на значенні чіткої модульної структури для розподілу обчислювальних ресурсів між різними компонентами системи, що є важливим для досягнення високої продуктивності на мобільних пристроях.

Дослідження [5] присвячене проблемам точності трекінгу в AR-додатках, в якому оцінюється вплив використання reference images на точність розпізнавання реальних об'єктів. Ці дослідження показують, що застосування

таких технологій, як ARKit, дозволяє досягти високого рівня інтеграції віртуальних об’єктів з реальним середовищем, однак вони вказують на необхідність подальших досліджень у сфері покращення точності позиціонування та орієнтації віртуальних об’єктів. Автори також наголошують на важливості розробки алгоритмів, здатних враховувати змінювані умови освітлення та інші динамічні фактори при трекінгу, вивчають вплив обчислювальних потужностей мобільних пристроїв на стабільність AR-додатків, а також аналізують можливості використання різних моделей iOS для досягнення оптимальної продуктивності. Автори рекомендують оптимізувати алгоритми для зниження навантаження на процесор та оперативну пам’ять пристрою, що дозволить забезпечити більш ефективну роботу AR-систем на мобільних пристроях середнього класу. Зокрема, вони підкреслюють важливість ефективного використання графічних процесорів для обробки візуальних даних, що є критично важливим для досягнення високої частоти кадрів у реальному часі.

Важливим напрямом досліджень є також інтеграція штучного інтелекту в системи доповненої реальності. Багато дослідників [1], [2], [5] розглядають можливості застосування методів машинного навчання для поліпшення точності трекінгу та візуалізації об’єктів у реальному часі. Вони підкреслюють, що інтеграція ШІ дозволяє значно поліпшити якість сприйняття віртуальних об’єктів, а також оптимізувати обробку просторових даних для зниження споживання енергії та збільшення автономії пристроїв.

В роботі [4] аналізують роль UX/UI-дизайну в AR-додатках, наголошуючи на важливості адаптації інтерфейсів під особливості взаємодії користувача з доповненою реальністю. Вони стверджують, що успішність AR-додатків залежить не тільки від технічних аспектів, але й від комфортного та інтуїтивно зрозумілого дизайну, який допомагає користувачам ефективно взаємодіяти з додатком у реальному середовищі.

На основі цих та інших досліджень, можна зробити висновок, що сучасні підходи до проєктування архітектури AR-систем акцентують увагу на важливості модульності, інтеграції новітніх технологій для трекінгу та візуалізації, а також оптимізації ресурсів мобільних пристроїв. Це дозволяє створювати ефективні, масштабовані та адаптивні AR-додатки, які можуть успішно функціонувати на різних моделях мобільних пристроїв.

Однак більшість досліджень зосереджені на окремих аспектах, таких як точність розпізнавання, ефективність рендерингу чи взаємодія з об'єктами, що не охоплюють повністю аспект інтеграції всіх необхідних компонентів в єдину архітектуру для мобільного додатку. Таким чином, існує недостатня увага до питання створення стабільної й зручної структури AR-системи для мобільних додатків, що і є основною проблемою, яку адресує ця стаття.

Мета статті. Метою цієї статті є розробка та обґрунтування структури системи доповненої реальності для мобільного додатку на платформі iOS,

зокрема проектування бізнес-логіки та інтерфейсу користувача, а також створення надійної архітектури для забезпечення інтеграції 3D моделей у реальний простір через використання ARKit. Завданням є також вирішення технічних проблем, таких як мінімізація затримок при обробці відеопотоку, оптимізація рендерингу моделей та забезпечення сумісності з різними типами пристроїв.

Виклад основного матеріалу. Актуальність дослідження визначається швидким розвитком технологій доповненої реальності (AR) та їх інтеграцією в мобільні платформи, зокрема на базі iOS. Технологія AR відкриває нові горизонти для застосування в різних галузях, таких як освіта, медицина, розваги, архітектура та інші. Однак, попри значний прогрес у цій сфері, питання проєктування архітектури AR-додатків залишається актуальним, оскільки створення ефективної та адаптивної системи потребує глибоких теоретичних і практичних досліджень.

Однією з найбільших проблем є досягнення високої точності трекінгу та візуалізації даних на мобільних пристроях з обмеженими ресурсами. Адаптація AR-додатків до різних моделей iOS-пристроїв, врахування їх технічних характеристик та забезпечення стабільної роботи є важливими аспектами, що визначають успіх таких систем. У зв'язку з цим, питання оптимізації ресурсів і забезпечення високої продуктивності додатків є надзвичайно важливими для розвитку галузі.

Іншою ключовою проблемою є правильне проєктування архітектури AR-додатків. Використання модульного підходу та об’єктно-орієнтованого програмування дозволяє створювати гнучкі, масштабовані й легко підтримувані системи. Модульність у поєднанні з інтеграцією сучасних технологій, таких як ARKit, створює основу для розробки додатків, здатних працювати на різних платформах без значних змін у коді.

До того ж, багато досліджень відзначають необхідність покращення взаємодії користувача з AR-системами. Дослідження у сфері UX/UI-дизайну для доповненої реальності є особливо важливими, оскільки зручність використання таких додатків безпосередньо впливає на їх популярність та ефективність. Розробка інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів дозволяє значно покращити досвід користувачів і зробити взаємодію з технологією більш природною та доступною.

У сучасному контексті також актуальними є дослідження можливостей інтеграції штучного інтелекту (ШІ) з AR. Це дозволяє вдосконалити процеси трекінгу, обробки просторових даних і візуалізації об’єктів, що в свою чергу підвищує точність і знижує енергоспоживання додатків. Важливою частиною досліджень є також оптимізація процесів обробки даних для досягнення більш високої продуктивності, що є необхідним для забезпечення стабільної роботи додатків на мобільних пристроях з різними технічними характеристиками.

Одним з напрямів, що потребує уваги, є створення структурної моделі взаємодії програмних компонентів, яка забезпечить високу масштабованість і можливість розширення функціональності AR-додатків. Це дозволяє не тільки підвищити ефективність роботи системи, а й забезпечити її здатність до адаптації до змінюваних умов і вимог користувачів.

Незважаючи на досягнуті успіхи в розробці AR-технологій, існують ще не вирішені питання щодо інтеграції віртуальних об’єктів у різноманітні середовища з високою динамікою змін. Це означає, що для досягнення високої точності і реалістичності візуалізації необхідно постійно вдосконалювати алгоритми та методи, що використовуються для трекінгу та обробки даних.

Тому дослідження у цій сфері має велике значення, оскільки дозволяє не тільки покращити існуючі AR-системи, а й створити нові, які зможуть інтегруватися в різні сфери життя. Розробка ефективних архітектурних рішень для AR-додатків є важливим кроком на шляху до розширення можливостей цієї технології та її інтеграції у щоденне використання.

Дослідження цього питання є не тільки теоретичним, але й практичним завданням, що має значний потенціал для розвитку нових мобільних технологій і програмних рішень. Це дослідження сприятиме покращенню якості користувацького досвіду, підвищенню ефективності обробки даних і зниженню енергоспоживання мобільних пристроїв.

Загалом, наукова значущість цієї теми зумовлена її можливістю покращити існуючі технології доповненої реальності і сприяти розробці нових, більш ефективних та доступних додатків для широкого спектра користувачів.

Проєктування структури системи доповненої реальності є одним із ключових етапів розробки мобільного додатку, оскільки від цього залежить ефективність роботи програми, зручність користувача та можливість масштабування продукту. Цей процес включає визначення архітектури додатку, вибір технологій та інструментів, що використовуватимуться, а також розробку функціональних модулів, які забезпечать інтеграцію віртуальних об’єктів у реальне середовище. Основна увага приділяється розробці стабільної системи розпізнавання маркерів, візуалізації 3D-об’єктів та забезпеченню оптимальної продуктивності додатку на пристроях із різними апаратними характеристиками. Отже, нами було розроблено таку структуру (рис. 1.)[1].

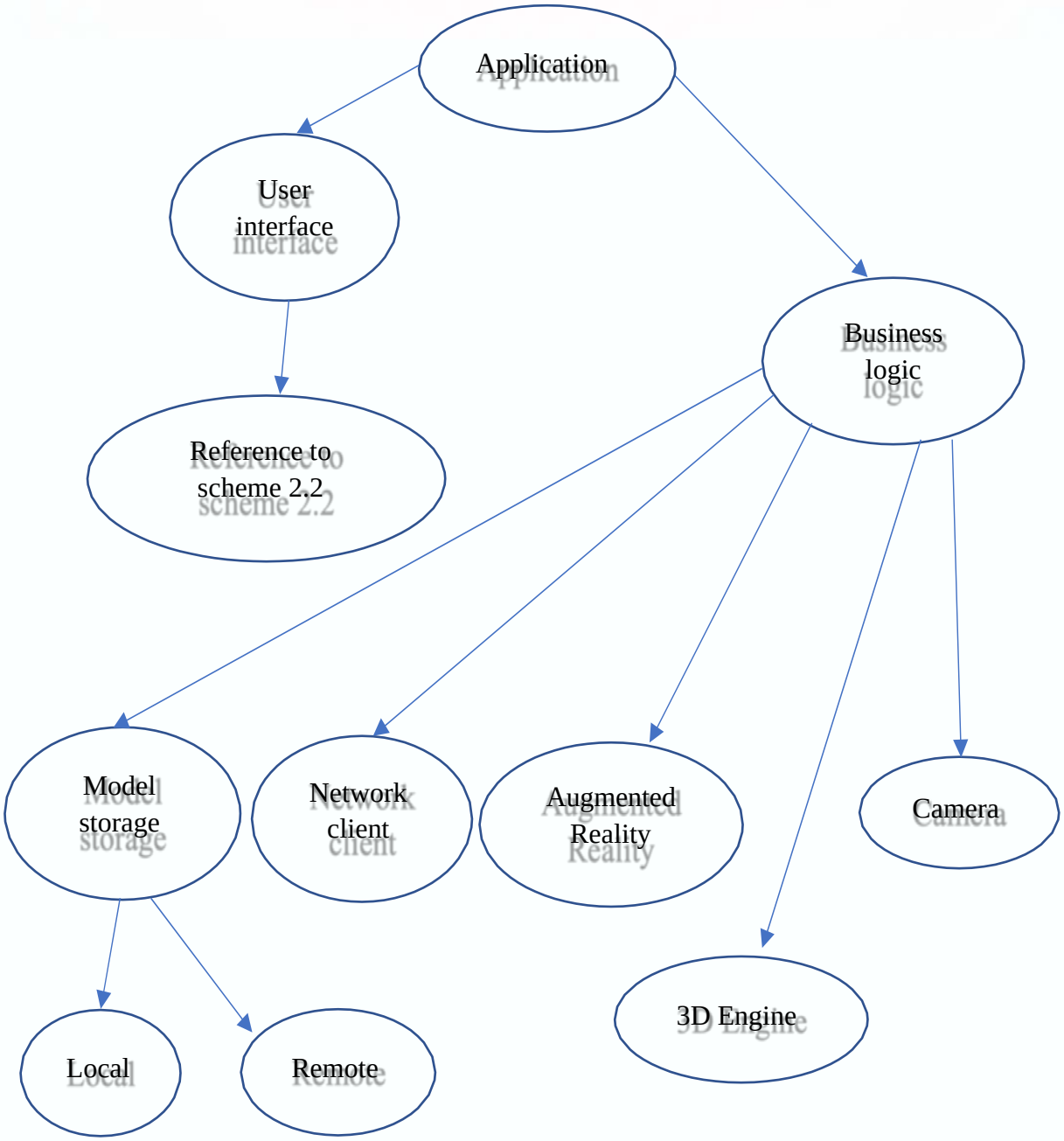


Рис. 1 Загальна структура додатку

Кінцевий продукт – додаток(Application). Додаток містить дві складові – інтерфейс користувача та бізнес-логіку додатку. Інтерфейс користувача представлено на рисунку 2, а також наведено пояснення використання кожного з елементів цієї складової.

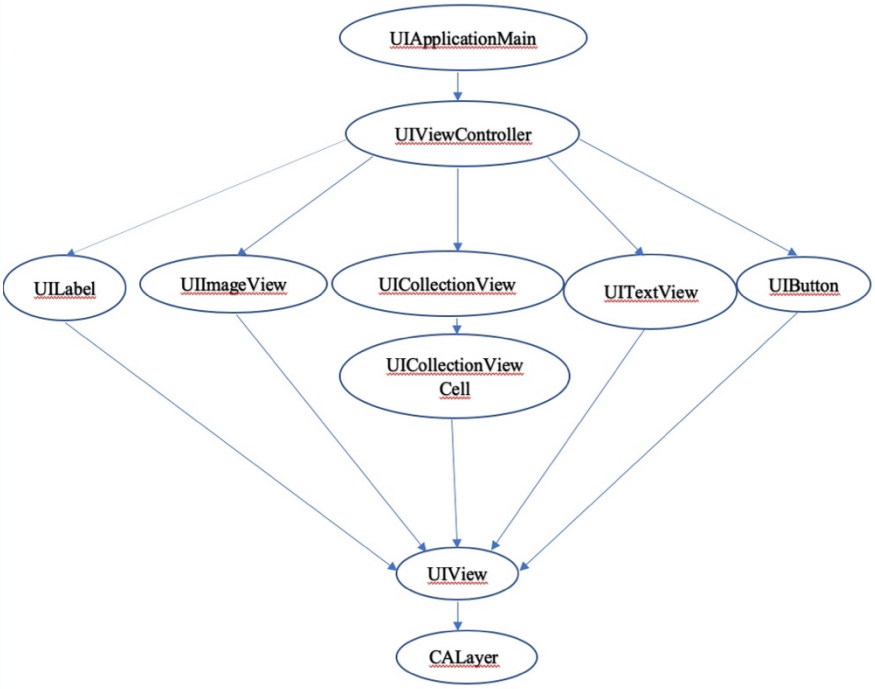


Рис. 2 Схема будови елементів інтерфейсу користувача

Бізнес логіка додатку складається з таких компонентів:

1. Камера(Camera) – робота з потоком з камери, його обробка.
2. 3D двигун(Engine) – відповідає за відмальовування 3D моделей та відтворення сцени.
3. Доповнена реальність (Augmented Reality) – відповідає за аналіз потоку з камери, формування площин, які накладаються в сцену 3D двигуна.
4. Сервіс для роботи з мережею(Network client) – використовується для завантаження 3D моделей з сервера.
5. Контейнер для моделей(Model Storage) – використовується для збереження моделей

5.1 Віддалений(Remote) – контейнер для збереження моделей на сервері

5.2 Локальний(Local) – контейнер для збереження моделей на пристрої користувача, а саме – локально.

Ключовими елементами, які будуть використані для побудови інтерфейсу користувача є:

1. UIViewController – основа для створення індивідуального екрану додатку.
2. UIButton – кнопка, яка містить функції настискання, має назву та інші допоміжні елементи.
3. UILabel - текстовий елемент.
4. UIImageView – елемент для відображення картинок в інтерфейсі користувача

Користувачу надається простий для розуміння інтерфейс, який містить лише важливі для користування додатку елементи. Інтерфейс користувача розроблявся згідно до Apple Human Interface Guidelines. Слідуючи правилам запровадженими HIG, було розроблено іконки, інтерактивні елементи, які інтуїтивно зрозумілі користувачу.

Користувачу надаються можливості:

1. Перегляду відео потоку з задньої камери (рис. 3) в реальному часі, після надання додатку доступу до камери. Відео потік з задньої камери буде застосований для подальшої роботи з доповненою реальністю. Додаток доповнюватиме потік з камери 3D моделями, а також буде використовувати його для додаткових обрахунків.

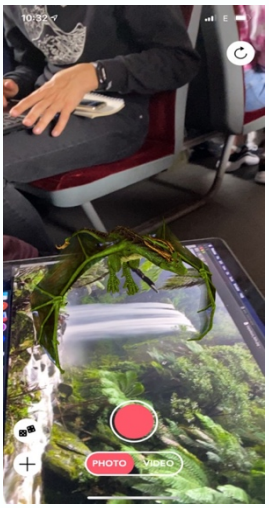


Рис. 3 Потік з камери відображений на екрані смартфону

2. Запис відео та фото результатів роботи додатку, які користувач спостерігає на екрані смартфону, а саме відео потік з камери, та 3D об’єкти, додані до нього.
3. Перегляд списку доступних 3D моделей для завантаження з серверу у формі картинки, яка зображає модель, а також опису в який входять тип, розмір моделі та інші важливі дані.
4. Завантаження вибраної 3D моделі з списку доступних в пам’ять смартфону з серверу.
5. Відслідковування в реальному часі статусу завантаження, а також результатів завантаження.
6. Перегляд списку завантажених моделей в пам’яті смартфону.
7. Видалення обраних завантажених в пам’ять смартфону моделей.
8. Інтерактивна модифікація параметрів масштабу, яка дозволяє збільшувати, або зменшувати за допомогою жесту pinch. Зміна позиції моделі, за допомогою натискання одним пальцем на неї та перетягування в потрібну точку. Обертання навколо осі Z 3D моделі.

Складність задачі доповненої реальності полягає в трьох аспектах:

1. Робота з камерою.

Камера є основним інструментом для зчитування інформації про реальне середовище. Важливо забезпечити високу якість отриманого зображення, коректну обробку відеопотоку в реальному часі та мінімізувати затримки, що можуть вплинути на точність інтеграції віртуальних об’єктів. Крім того, використання камер з різними характеристиками на пристроях вимагає створення універсальних рішень, що дозволяють додатку працювати стабільно незалежно від апаратного забезпечення.

2. Доповнена реальність та аналіз вихідного зображення з камери.

Цей аспект включає розпізнавання площин, об’єктів чи маркерів у реальному середовищі, визначення їхніх координат у просторі, а також створення зв’язку між фізичними елементами та віртуальними об'єктами. Важливим є врахування змін у навколишньому середовищі, таких як освітлення, тіні чи рух об’єктів, для забезпечення реалістичності та інтерактивності AR-додатку.

3. 3D моделі – їх використання та взаємодія з ними.

Інтеграція тривимірних моделей у реальне середовище вимагає не лише технічної точності, але й оптимізації ресурсів пристрою. Необхідно забезпечити ефективне рендеринг 3D-об’єктів у реальному часі, реалістичну анімацію та можливість взаємодії з віртуальними елементами. Важливим є також створення моделей, які гармонійно вписуються в контекст фізичного світу.

Доповнена реальність вимагає комплексного підходу, що поєднує роботу апаратного та програмного забезпечення. З одного боку, інженери стикаються з технічними викликами, такими як стабільність відображення, точність визначення просторових координат чи оптимізація ресурсів. З іншого боку, для успішної інтеграції AR-додатків у повсякденне життя необхідно враховувати зручність і простоту взаємодії користувачів із системою.

Таким чином, кожен із зазначених аспектів відіграє ключову роль у створенні якісного продукту, який забезпечує реалістичну взаємодію між віртуальним і реальним світом. Розуміння та опрацювання цих складових дозволяє ефективно реалізувати завдання доповненої реальності, відкриваючи нові перспективи для використання цієї технології в різних сферах – від освіти до розваг.

Сучасні камери мають велике розширення та частоту захоплення кадру. Зазвичай смартфон надає зйомку в 30, або 60 кадрів в секунду. Розповсюдженою думкою є те, що людина може чітко розрізнити зображення кожного з 24 кадрів, далі візуальна інформація втрачається. Це дійсно так, але наразі камери надають можливість зйомки 30 та 60 кадрів в секунду. Причиною цьому є те, що при зйомці 24, або 30 кадрів в секунду, при різких рухах смартфону, або ж при різкій зміні того, що знімають можлива втрата плавності відео. При втраті плавності буде видно стрибки в кольорі, або позиції об’єкту, який знімають. Доволі схожим випадком є частота оновлення картинки на екрані монітору персонального комп’ютеру, або смартфону. Частота оновлення екрану вимірюється в Герцах та може досягати 210Hz.

Стандартом є частоти оновлення монітору є 60Hz та 75Hz. Водночас для ігрових персональних комп'ютерів використовують монітори з частотою 144Hz, які надають плавніше зображення та дозволяють не втрачати важливу інформацію, яка може бути пропущена при зміні кадрів. Для смартфонів найрозпоширенішою частотою оновлення є 60Hz, але існують і смартфони, які надають частоту оновлення в 120Hz. Важливою відмінністю частоти оновлення екрану смартфону та монітору персонального комп'ютеру є те, що при оновленні екран смартфону також зчитає натиски на сенсорному екрані. Тобто при більшій частоті оновлення екрану, ми отримуємо більшу частоту зчитування натиснутої частини екрану, що не лише покращує досвід користування пристроєм, а й надає можливість створення додатків базованих на точності зчитування введення користувача.

При записі камера створює бітмапу, яка містить інформацію про поточний кадр. Ця бітмапа містить інформацію про позицію кожного пікселю, його колір, прозорість. Створена бітмапа має такі характеристики: роздільну здатність, використовуване кольорове кодування. Бітмапу також називають зображенням. Роздільна здатність отримуваного зображення напряму пов'язана з роздільною здатністю екранів смартфонів та моніторів. Роздільна здатність це величина, яка вказує на кількість пікселів в матриці, а саме – її висоту та ширину. Формула обрахунку кількості пікселів в розширенні є такою: n * m, де n – кількість пікселів по ширині, m – кількість пікселів по висоті. Є безліч стандартів роздільної здатності, але найрозповсюджені це 720 HD, 1080HD, 4K, які містять мають розширення 1280x720, 1920x1080 та 4096x2160 відповідно (рис. 4).

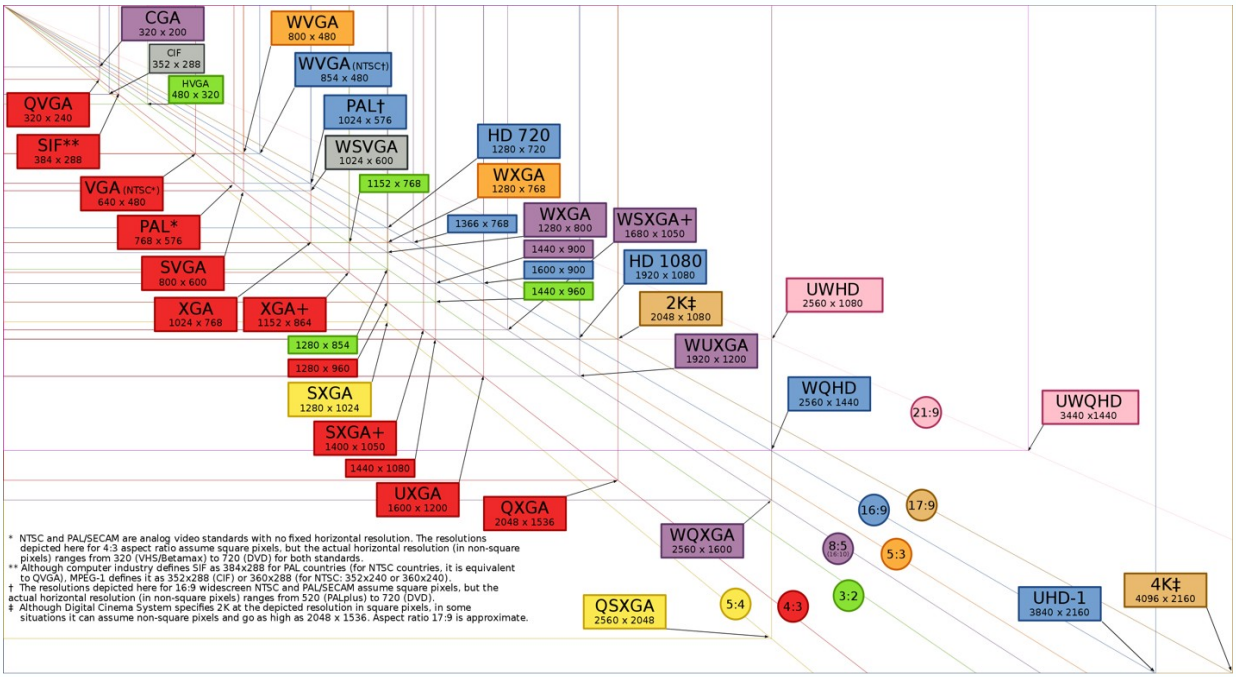


Рис. 4 Схема існуючих роздільних здатностей

Також кожну з цих роздільних здатностей подають як співвідношення сторін, вони бувають 4:3, 16:9, 16:10. Матриця з потрібним співвідношенням сторін вибирається зазвичай відносно фізичних розмірів екрану. Враховуючи частоту зйомки та роздільну здатність записуваного зображення можна отримати доволі точні значення обчислювальних та накопичувальних ресурсів, які будуть потрібні при записі відео. При отриманні потоку бітмапи на кожному кадрі, смартфон піддає її первинній обробці, яку виконує операційна система. Цей етап містить в собі процедури корекції кольору, які можуть згладжувати різкі переходи, збільшення густини пікселів, яке надає детальності зображенню, розбиваючи один піксель на декілька. Після завершення етапу первинної обробки потік байтів віддається на обробку та подальше використання розробнику мобільного додатку.

Висновки. Процес проектування структури системи доповненої реальності для мобільного додатку є важливим етапом у розробці ефективних AR-додатків, що забезпечують високу точність інтеграції віртуальних об’єктів у реальне середовище. Встановлені взаємозв’язки між компонентами додатку, такими як камера, 3D-двигун, сервіси для роботи з мережею та контейнерами для моделей, дозволяють забезпечити безперебійну роботу AR-системи. Однак у майбутньому слід зосередитися на подальшій оптимізації ефективності роботи додатків на різних пристроях, а також на вдосконаленні інтерфейсів для більш зручного взаємодії користувача з системою.

Перспективи подальших досліджень включають розвиток методів для більш точної і швидкої обробки відеопотоку, створення інтерактивних AR-сцен для навчальних або медичних застосунків, а також дослідження питань масштабування системи на різних типах мобільних пристроїв.

Література:

1. Липенко О.В. Розробка мобільних додатків з використанням доповненої реальності для iOS // Техно-прес. 2023.

2. Ковальчук І.Ю., Шевчук С.В. Використання ARKit для створення AR-додатків на платформі iOS // Інформаційні технології в освіті. 3(15), 2021, с. 45-53.

3. Smith J. Augmented Reality Development for iOS: A Practical Guide // Tech Press. 2019.

4. Яценко Т.О. Мобільні додатки та їх використання в освіті: огляд сучасних технологій // Вісник інформаційних технологій в освіті. 2021. №4(8), с.50-55.

5. Brown P., Zhang H. Development of Interactive AR Applications for Education: Tools and Methods // International Journal of Educational Technology. 2022. 21(3), s.300-310.

References:

1. Lypenko O.V. (2023). Rozrobka mobil'nykh dodatkiv z vykorystanniam dopovnenoi real'nosti dlia iOS [Development of Mobile Applications Using Augmented Reality for iOS]. *Tekhno-pres.*

2. Kovalchuk I.Yu., Shevchuk S.V. (2021). Vykrystannia ARKit dlia stvorennia AR-dodatkiv na platformi iOS [Using ARKit to Create AR Applications on iOS Platform]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti. 3(15). s. 45-53.*

3. Smith J. Augmented Reality Development for iOS: A Practical Guide *Tech Press. 2019.*

4. Yatsenko T.O. (2021). Mobil'ni dodatky ta yikh vykorystannia v osviti: ohliad suchasnykh tekhnolohii [Mobile Applications and Their Use in Education: Review of Modern Technologies]. *Visnyk informatsiinykh tekhnolohii v osviti. №4(8), s.50-55.*

5. Brown P., Zhang H. (2022). Development of Interactive AR Applications for Education: Tools and Methods. *International Journal of Educational Technology. 21(3), s.300-310.*

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 341:004

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1641-1652

Яковчук Олександр Вікторович начальник науково-дослідного відділу – заступник начальника науково-дослідного управління, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, тел.: (067) 407-06-85, https://orcid.org/0000-0002-6312-5009

Зінченко Михайло Олександрович начальник науково-дослідного управління, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, тел.: (050) 938-21-23, https://orcid.org/0000-0002-1428-8231

Міцюк Ігор Олександрович провідний науковий співробітник Наукового центру зв'язку та інформатизації, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, тел.: (067) 506-84-40, https://orcid.org/0009-0007-0061-8862

Кокошинський Віталій Валерійович науковий співробітник Наукового центру зв'язку та інформатизації, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, тел.: (067) 444-56-65, https://orcid.org/0000-0001-6364-6261

Мордвінов Максим Олексійович старший викладач кафедри технічного та метрологічного забезпечення, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, тел.: (066) 209-60-56, https://orcid.org/0009-0001-5730-8503

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЩОДО ПІДХОДІВ ДО ВЕДЕННЯ КІБЕРВІЙН ТА КІБЕРОПЕРАЦІЙ

Анотація. У статті розглянуто аналізи підходів провідних країн світу та країн-членів НАТО до ведення кібервійн та кібероперацій і застосування, впровадження й заміна цих підходів в нашій державі в цілому. У війнах і збройних конфліктах минулого століття, у класичному їх розумінні, з «нематеріальних» технологій протиборства застосовувалися, як відомо, переважно лише методи інформаційно-психологічної боротьби як механізм впливу на свідомість людини, а також дезінформації населення і Збройних сил супротивника. Саме такий стан справ, по-перше, обумовив нові завдання для Збройних сил і компетентних державних правоохоронних органів провідних країн світу, які мають спрямовуватися на забезпечення протидії або на повну

нейтралізацію різного роду кіберзагроз; по-друге, підняв на беззаперечно вищий щабель вагу досліджень, спрямованих на розроблення методології кібервоєн та прогнозування довгострокових тенденцій їхнього розвитку, вироблення актуальних моделей проведення атакуючих дій у кіберпросторі, а також створення систем ефективної протидії останнім. Тобто, як бачимо, тема кібервійни останнім часом доволі активно досліджується представниками більшості провідних країн світу. Увагу цьому питанню приділяють також і військові блоки. Так, у керівних документах НАТО та країн-членів НАТО кібервійна розглядається в одному ряду з протиракетною обороною та боротьбою з тероризмом. Під кібероперацією, за аналогією з методами звичайної війни, розуміють сукупність узгоджених за часом, глибиною та завданнями відносно короткочасних кібератак, спрямованих на один або декілька об'єктів впливу протиборчої сторони з наміром одержання незаконного доступу до їх інформаційних ресурсів, порушення роботи їхніх інформаційних систем або взагалі повного виведення обраних об'єктів з функціонування. Тобто, якщо взяти до уваги головні характеристики майбутніх кібервоєн, а саме: можливість здійснення нападу ким-небудь; географічну досяжність; невідворотність; потенціал і легкість поширення, а також вплив на «електронно готові» цілі, – можна припустити, що їхній початок може стати революцією у військовій справі, а їхні результати взагалі можуть виявитися непередбачуваними. Отже, пропонується змінити прийняті в нашій державі підходи до визначень та термінологічних взаємозв'язків між кібероперaціями та кібердіями, розробити та впровадити відповідні документи, закупити новітні засоби зв'язку для розвитку новітніх IT-технологій країни.

Ключові слова: НАТО, кібервійна, кібероперація, кіберзагроза.

Yakovchuk Oleksandr Viktorovych Head of the Research Department-Deputy Head of the Research Department of the Scientific Center for Communication and Informatization, Kruty Heroes Military Institute of Telecommunications and Information Technologies, Kyiv, tel.: (067) 407-06-85, https://orcid.org/0000-0002-6312-5009

Zinchenko Michail Oleksandrovych Head of the Scientific Research Department of the Scientific Center for Communication and Informatization, Kruty Heroes Military Institute of Telecommunications and Information Technologies, Kyiv, tel.: (050) 938-21-23,https://orcid.org/0000-0002-1428-8231

Mitsiuk Igor Oleksandrovych Leading Researcher at the Scientific Center for Communications and Informatization, Heroiv Kruty Military Institute of Telecommunications and Informatization, Kyiv, tel.: (067) 506-84-40, https://orcid.org/0009-0007-0061-8862

Kokoshynskyi Vitalii Valeriiovych Researcher at the Scientific Center for Communications and Informatization, Heroiv Kruty Military Institute of Telecommunications and Informatization, Kyiv, tel.: (067) 444-56-65, https://orcid.org/0000-0001-6364-6261

Mordvinov Maksym Oleksiiovych Senior Lecturer, Department of Technical and Metrological Support, Heroiv Kruty Military Institute of Telecommunications and Informatization, Kyiv, tel.: (066) 209-60-56, https://orcid.org/0009-0001-5730-8503

ANALYSIS OF GLOBAL EXPERIENCE REGARDING APPROACHES TO CONDUCTING CYBER WARS AND CYBER OPERATIONS

Abstract. Analysis of approaches of leading countries of the world to conducting cyber wars and cyberoperations. The article examines analysis of the approaches of the world's leading countries and NATO member states to the conduct of cyber wars and cyber operations and the application, implementation and replacement of these approaches in our country as a whole. In the wars and armed conflicts of the last century, in their classical sense, with "intangible" technologies of confrontation were used, as is known, mainly only methods of information and psychological struggle as a mechanism of influence on human consciousness and misinformation of the population and armed forces of the opponent. It is this state of affairs that has, firstly, set new challenges for the Armed Forces and the competent state law enforcement agencies of the world's leading countries, which must be aimed at ensuring the counteraction or complete neutralization of various types of cyber threats; secondly, it raised to an unequivocally higher level the weight of research aimed at developing cyber warfare methodologies and forecasting long-term trends in their development, developing current models of attacking actions in cyberspace, and creating systems to effectively counter the latter. That is, as we see, the topic of cyber warfare has recently been quite actively studied by representatives of most leading countries in the world. Military blocs are also paying attention to this issue. Thus, in the guiding documents of NATO and NATO member countries, cyber warfare is considered on a par with missile defense and the fight against terrorism. Under cyber operation, by analogy with the methods of conventional warfare, is a set of agreed on time, depth and objectives for short-term cyberattacks aimed at one or more objects of influence of the opposing side with the intention 59 of gaining illegal access to their information resources, disruption of their information systems or complete withdrawal of selected objects from operation. That is, given the main characteristics of future cyber wars, namely: the possibility of an attack by someone; geographical reach; inevitability; the potential and ease of dissemination, as well as the impact on "electronically prepared" targets, suggest

that their onset may be a military revolution, and their results may be unpredictable. Thus, it is proposed to change the approaches adopted in our country to the definition and terminological relationships between cyber operations and cyber actions, to develop and implement relevant documents and purchase the latest communications for the development of the latest IT technologies in the country.

Keywords: NATO, cyber war, cyber operation, cyber threat

Постановка проблеми. Більшість аспектів військових операцій Збройних сил України частково покладаються на використання кіберпростору, який в нашому сьогоденні є водночас як невід'ємною сферою інформаційного середовища, так і тією субстанцією, яка, з аналогію будь-якого визначення «системи», є одночасно й елементом цієї системи, і тією прихованою «силою» («відношенням»), що зумовлює взаємодію елементів інформаційного середовища між собою. Якщо розглянути підходи до визначення «кіберпростір», наведені в керівних документах більшості країн-членів НАТО, зокрема США, кіберпростір являє собою (в буквальному перекладі різних організацій) – «Глобальний домен в інформаційному середовищі, що складається із взаємозалежних мереж інфраструктур інформаційних технологій та даних резидентів, включаючи Інтернет, телекомунікаційні мережі, комп'ютерні системи та вбудовані процесори і контролери» (документи JP 3-12 та FM 3-12). Із огляду на викладене, стає зрозумілим багаточисельне обговорення тем, пов'язаних з кіберпростором та так званими «кібердіями» (визначення яких відсутнє на загальнодержавному рівні і навіть якщо з'явиться, то буде періодично змінюватись). Але все ж таки, у зв'язку із їх «віртуальною» наявністю, ця робота спрямована саме на їх розгляд та удосконалення в інтересах нашої держави. Розвиток інформаційного суспільства дозволяє використовувати кіберпростір для вирішення політичних, соціокультурних та воєнних завдань (прості приклади: Крим, Донбас), можливості прихованого впливу на підсвідомість людей і масштабного маніпулювання суспільною думкою завдяки використанню інформаційних технологій та засобів масових комунікацій, не кажучи вже при цьому про ще ряд аспектів, пов'язаних, наприклад, із дистанційним ураженням як військових, так і цивільних об'єктів, особливо в мирний час. Це постійно призводить до появи нових форм і методів кібердій, завдяки яким провідні держави намагаються досягти своїх зовнішньополітичних цілей і владнати міждержавні розбіжності. У сучасному світі зазначене відбувається через використання (звичайно приховано) кібердій у кіберпросторі, форми і способи яких постійно удосконалюють спеціальні (визначені) підрозділи провідних країн світу. У цих умовах підрозділи кібербезпеки Збройних сил України повинні постійно вживати заходів для удосконалення форм та способів кібердій в рамках готовності до кібероборони держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток подій на міжнародній арені наприкінці XX – на початку XXI століття свідчить, що, попри потужні зусилля світової спільноти з урегулювання міждержавних суперечностей мирним шляхом, кількість і гострота збройних конфліктів сучасності практично не зменшуються. Більше того, нині вони охоплюють не тільки традиційні сфери збройної боротьби (землю, море, повітря), а й поступово просуваються в новітні сфери, наприклад, у віртуальний комп'ютерний світ, який практично є основою життя сучасної людини. У війнах і збройних конфліктах минулого століття, у класичному їх розумінні, з «нематеріальних» технологій протиборства застосовувалися, як відомо [1], переважно лише методи інформаційно-психологічної боротьби як механізм впливу на свідомість людини, а також дезінформації населення і Збройних сил супротивника. При цьому обладнання зв'язку та засоби масової інформації розглядалися тоді переважно як середовище для перенесення думки, потрібної передусім атакуючій стороні. Із появою феномена глобальних комп'ютерних мереж з'явився , так званий, новий театр воєнних дій – кіберпростір, де поступово почали: використовуватися принципово нові, специфічні засоби й методи ураження – інформаційна і кіберзброя, та формуватися тактика і стратегія їх застосування; розгортатися угруповання сил і спеціальних програмно-апаратних засобів для проведення активних операцій (дій); розвиватися засоби й методи захисту тощо. На думку колишнього заступника міністра оборони США Елвіна Бернштейна, кібервійну в нинішніх умовах можна розглядати як складову загального театру воєнних дій, «як технологічний крок уперед у розвитку сучасних засобів і методів ведення війни та завдання ударів по системах командування і контролю противника». При цьому «комп'ютеризація даної сфери» та поява «нових засобів зв'язку й комунікацій», у розумінні екзаміністра, неминуче зробить саме такі засоби «об'єктами військового нападу». Американський журнал «The Economist», крім того, описує кібервійну як «п'яту область війни, – після землі, моря, повітря й космосу» [3]. Інший американський експерт з безпеки Річард А. Кларк у своїй книзі «Cyber War» (перша редакція якої вийшла у травні 2010 р.) визначає кібервійну як «дії однієї національної держави з проникнення в комп'ютерні мережі іншої національної держави для досягнення цілей щодо завдання збитку або руйнування» [4]. Державний секретар США Гіларі Клінтон, представляючи у травні 2011 р. «Національну стратегію в кіберпросторі», зробила заяву про можливість відповіді держави на будь-які прояви кібер-агресії збройними засобами, якщо інші способи виявилися неефективними. Український вчений О. О. Мережко вважає кібервійну сукупністю заходів з «використанням Інтернету і пов'язаних з ним технологічних та інформаційних засобів однією державою з метою заподіяння шкоди військовій, технологічній, економічній, політичній та інформаційній безпеці, а також суверенітету іншої держави» [5].

Мета статті: є аналіз підходів провідних країн світу до ведення кібервійн та кібероперацій застосування, впровадження і заміна цих підходів в нашій державі в цілому.

Виклад основного матеріалу. Досвід війн і воєнних конфліктів підтверджує, що успіх ведення бойових дій, поряд з іншими факторами, буде у тієї сторони, яка більш оперативно приймає рішення та своєчасно організовує їхнє виконання. Більш-менш чітке тлумачення поняття кіберпростір вперше було надано в директиві президента США «Національна стратегія гарантування безпеки кіберпростору США» (NSPD 54, 2004), кіберпростір визначений як взаємозалежна мережа комп'ютерних технологій, на яку спираються ведення бізнесу, дії уряду, керівництво національною обороною тощо [2]. Саме такий стан справ, по-перше, обумовив нові завдання для Збройних сил і компетентних державних правоохоронних органів провідних країн світу, які мають спрямовуватися на забезпечення протидії або на повну нейтралізацію різного роду кіберзагроз; по-друге, підняв на беззаперечно вищий щабель вагу досліджень, спрямованих на розроблення методології кібервоєн та прогнозування довгострокових тенденцій їхнього розвитку, вироблення актуальних моделей проведення атакуючих дій у кіберпросторі, а також створення систем ефективної протидії останнім. Тобто, як бачимо, тема кібервійни останнім часом доволі активно досліджується представниками більшості провідних країн світу. Увагу цьому питанню приділяють також і військові блоки. Так, у керівних документах НАТО кібервійна розглядається в одному ряду з протиракетною обороною та боротьбою з тероризмом. НАТО сьогодні має три лінії кібероборони (а саме: службу NATO Computer Incidents Response Capabilities Centre, Гаазький дослідницький центр перевірки діючих систем і вироблення новітніх стандартів захисту та Програму розробки захищених систем зв'язку), з метою підвищення ефективності ведення воєнних дій саме в кіберпросторі та додатково розробляє: спеціальну структуру для захисту країн-членів Альянсу від кібератак, яка займатиметься збиранням розвідувальних даних і координуватиме дії членів НАТО в боротьбі з кіберзлочинністю; концепцією майбутніх кібервійн, в основу якої покладено насамперед військовотехнічну концепцію C4I (Command, Control, Computer, Communications and Intelligence) та C4IFTW (Command, Control, Computer, Communications and Intelligence for the Warrior), а також доктрину кіберманевру, що передбачає поділ усього театру воєнних дій на дві складові – традиційний та кіберпростори (ідея запропонована ще у 1996 р. експертом Пентагону Р. Банкером). Так, у світі вже передбачається проведення як оборонних (захист власних ІТ-систем від деструктивного впливу), так і наступальних дій (встановлення контролю над ІТ-системами супротивника або взагалі їх знищення). При цьому основною формою таких дій, з урахуванням пропозицій [6], на тактичному рівні слід

вважати кібератаки, на стратегічному та спеціальному рівнях – кібероперації, основні методи яких наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні методики кібератак, тактичних, стратегічних та спеціальних кібероперацій

Рівень операцій	Основні методики проведення
Тактичний	Ускладнення чи вибіркове зупинення діяльності телекомпаній, операторів стільникового зв'язку, провайдерів Інтернет, відомчих локальних обчислювальних мереж тощо. Тимчасове призупинення, дезорганізація чи ускладнення діяльності систем управління транспортом, енерго- й газопостачанням тощо. Вибіркове призупинення та порушення діяльності систем управління об'єктами критичної інфраструктури, включно з банківською сферою, підприємствами атомної, хімічної, нафтопереробної промисловості тощо.
Стратегічний	Розкриття таємних кодів і шифрів, перехоплення й розшифрування листування високопосадовців. Неправомірний доступ до державних баз даних, у яких зберігається інформація з обмеженим доступом, крадіжка, редагування або знищення інформації в базах даних органів державного управління. Завдання програмної або апаратної шкоди інформаційним системам на атомних електростанціях, підприємствах хімічної, нафто і газопереробної сфери тощо. Знищення, редагування баз даних операторів стільникового зв'язку, провайдерів Інтернет, відомчих комп'ютерних мереж, систем централізованого управління енерго- і газопостачанням, зв'язком тощо.
Спеціальний	Несанкціонований доступ до систем управління стратегічною зброєю та імітація примусового запуску окремих елементів ракетної чи іншої зброї. Блокування систем управління військами, передача у війська хибних наказів і директив. Дезорганізація космічного угруповання супротивника, ураження систем управління й орієнтації супутників різного призначення, переведення їх на нестабільні орбіти. Блокування запуску стратегічних та тактичних ракет, зміна їх польотного завдання й навіть перенацілювання їх на інші об'єкти в суміжних країнах тощо

У цьому випадку під кібератакою доцільно розуміти сукупність узгоджених за ціллю, змістом і часом дій (кібердій), які реалізуються в кіберпросторі та призводять або можуть призвести до порушення конфіденційності, цілісності, доступності, спостережності та/або авторства інформації, а також порушення роботи ІТ-систем. Під кібероперацією, за аналогією з методами звичайної війни, – вважають сукупність узгоджених за часом, глибиною та завданнями відносно короткочасних кібератак, спрямованих на один або

декілька об'єктів впливу протиборчої сторони з наміром одержання незаконного доступу до їхніх інформаційних ресурсів, порушення роботи їхніх інформаційних систем або взагалі повного виведення обраних об'єктів із функціонування. Кібероперації можуть проводитися за допомогою спеціальних засобів ураження (спеціально організованої інформації та інформаційних технологій), що становлять зміст поняття «кіберзброя» і надають змогу конкретно редагувати, копіювати, видаляти та блокувати інформацію, проникати крізь системи захисту, блокувати доступ законних користувачів, порушувати роботу носіїв інформації для дезорганізації роботи технічних засобів комп'ютерних систем та інформаційно-обчислювальних мереж. При цьому до спеціальних оборонних засобів слід віднести засоби, призначені для захисту й виявлення атак противника, а також протидію атакам. Спеціальні оборонні засоби можуть бути поділені на такі групи: засоби захисту інформації (засоби захисту каналів зв'язку, території, приміщень, пристроїв; засоби захисту операційних систем, баз даних і програмного забезпечення; засоби шифрування; засоби контролю й керування доступом і т. ін.); розвідувальні засоби в кіберпросторі (радіоелектронна, кіберрозвідка та інші види розвідки). Як одну з можливостей протистояти сучасним загрозам у сфері інформаційної та кібербезпеки британські програмісти запропонували нову оборону кіберзброю – «Інтернеттелескоп». Він відстежує проблемні зони мережі Інтернет й автоматично припиняє кібератаки [7]. Проникаючи в «глибини» мережі, «телескоп» аналізує вміст трафіку (переданих даних) на предмет наявності злоякісних програмних кодів, які призводять до перетворення окремих зон мережі на ботнети, що складаються з уражених машин – «комп'ютерів-зомбі». Уражені машини, найчастіше без відома їхніх користувачів і власників, віддалено керуються зловмисниками та втягуються у виконання масованих дій на кшталт розсилання спаму, навмисного створення надмірного числа запитів на ті чи інші сервери (DDoS-атаки) з метою спровокувати їх відмову тощо. Виявивши заражені вузли мережі, «телескоп» встановлює фізичне місце перебування окремих «зомбованих» комп'ютерів і складає карту загроз, яка, за бажанням, може бути проаналізована фахівцями. У подальшому «телескоп» без зайвого втручання обслуговуючого персоналу визначає тип шкідливої програми й переводить її подальші дії під свій контроль. Як заявили представники британського уряду [7], відсутність таких та подібних, «більш реалістичних» рішень, у сфері протидії кібератакам на критично важливу інфраструктуру (фінансові ринки, банківські мережі, об'єкти енергетики, телекомунікації тощо) може суттєво «підштовхнути міждержавні кібервійни в майбутньому». Аналогічну позицію висловлено в доповіді генерального секретаря Міжнародного союзу телекомунікацій Хамадуна Турі на виставці ITU Telecom World у Женеві, в якій він визначив, що «третя світова війна може початися як наслідок

інформаційного протиборства саме в кіберпросторі» [8]. І тоді, за його ж словами, майже будь-яка людина «за допомогою армії заражених комп'ютерів («ботів») зможе мати велику владу у такій віртуальній битві». Наступальна зброя кібероперацій охоплює засоби активного комп'ютерного впливу, здатні порушити функціонування інформаційних систем органів управління державних і військових об'єктів, промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, банків та інших установ шляхом безпосереднього інформаційного втручання в роботу комп'ютерних систем. Найчисленнішою й найнебезпечнішою для ІТ-систем противника серед наступальних засобів є група активного впливу, тобто атакуюча кіберзброя. До її арсеналу можна віднести: комп'ютерні віруси; програмні закладки й логічні бомби; електромагнітні гармати (портативні генератори електромагнітних випромінювань великої потужності); різноманітні пристрої постановки активних комунікаційних перешкод; засоби знищення, перекручування та розкрадання інформаційних масивів; спеціальні апаратні закладні пристрої; спеціальні мікроорганізми, здатні руйнувати ізоляційний матеріал та радіоелектронні елементи. Зазначені засоби найбільшою мірою здатні вразити найважливіші АСУ супротивника, які діють у реальному часі, наприклад, системи спостереження й попередження про ракетний напад, системи наведення зброї тощо. Одним із доволі показових прикладів застосування атакуючої кіберзброї слід вважати події 2010 р., спричинені мережевим хробаком Win32/Stuxnet. Проникнувши в систему іранської АЕС у Бушері, вірус, розроблений групою експертів, які, найімовірніше, володіли сучасною технічною базою, загальмував ядерну програму Ірану практично без насильства. Перш ніж потрапити до АЕС у Бушері, вірус протягом тривалого часу поширювався світом через флеш-накопичувачі за допомогою невідомої раніше уразливості ОС Windows. Як з'ясувалося, він був вузько цілеспрямованим і, згідно з опублікованими у засобах масової інформації на кшталт [9] та іншими даними, мав на меті впровадження шкідливого функціонала до промислових інформаційних систем контролю над виробничими процесами класу SCADA, що працюють під керуванням SIMATIC WinCC корпорації Siemens, проведення їх подальшого моніторингу, а також крадіжку з них інформації та змінювання реєстрів. Як видно з наведених вище прикладів, оборонна й наступальна кіберзброя може застосовуватися переважно двома способами. Перший з них передбачає впровадження програмних та апаратних закладок у технічні засоби обробки інформації на етапі їхнього виробництва з подальшим постачанням у визначені країни (активуються ці закладки, як правило, за спеціальною командою). Другий передбачає застосування кіберзброї шляхом фізичного проникнення на об'єкт або використання спеціальних технічних засобів уже в процесі ведення кіберборотьби – комплексу заходів, спрямованих на здійснення управлінського та/або деструктивного впливу на автоматизовані

ІТ-системи супротивника й захисту від такого впливу власних інформаційно-обчислювальних ресурсів шляхом використання спеціально розроблених програмно-апаратних засобів. Як стверджує директор Лондонського міжнародного інституту стратегічних досліджень Джон Чіпмен [7], імовірність застосування оборонної та наступальної кіберзброї дуже зросла, але вона й досі залишається «серйозно недооціненою» загрозою міжнародній безпеці. Як один із можливих прикладів ведення кібервоєн доцільно навести акт публікації величезної кількості конфіденційної інформації на сайті Wikileaks. Тобто в цьому випадку США виявилась, як і практично всі інші провідні країни світу, абсолютно неготовою до кібервійни, уразливою для такого роду атак і такою, що не в змозі забезпечити належний рівень захисту власних конфіденційних даних. Так, стрімкі темпи розвитку світової науково-технічної думки та подальшого вдосконалювання ІТ-систем і технологій фактично призвели до створення єдиного глобального інформаційного й кіберпросторів, у яких у перспективі будуть акумульовані всі засоби збору, накопичення, обробки, обміну та зберігання інформації. Це, у свою чергу, формує передумови для: упровадження нових та розвитку існуючих форм і способів інформаційного протиборства за володіння світовим інформаційним ресурсом; зростання ймовірності виникнення конфліктів у боротьбі за досягнення й утримання інформаційної переваги одних суб'єктів над іншими тощо. Основною формою таких дій у недалекому майбутньому стануть, скоріш за все, кібервійни, які відрізнятимуться від звичайних бойових дій і слугуватимуть лише приводом до їх розв'язання. Їхні основні цілі, скоріш за все, полягатимуть передусім у здійсненні кіберрозвідки в органах державного та військового управління, порушенні цілісності й доступності інформації та прозорості процесів, руйнуванні інфраструктури мереж або їхніх окремих елементів, блокуванні або виведенні з ладу автоматизованих систем управління тощо. Основними об'єктами негативного впливу кібервійн (об'єктами критичної інформаційної інфраструктури) при цьому можуть бути: комп'ютерні мережі державних урядових органів, фінансових установ, енергетичного сектору; системи керування повітряним рухом, рухом залізничного транспорту та важливих підприємств, критичних для життєдіяльності; автоматизовані системи управління військами та зброєю; інші мережі, що призначаються для збору, обробки, збереження та видачі інформації, виведення з ладу яких також може вплинути на досягнення поставлених цілей тощо. Тобто, якщо взяти до уваги головні характеристики майбутніх кібервоєн, а саме: можливість здійснення нападу будь-ким; географічну досяжність; невідворотність; потенціал і легкість поширення, а також вплив на «електронно готові» цілі, – можна припустити, що їхній початок може стати революцією у військовій справі, а їхні результати взагалі можуть виявитися непередбачуваними. Здебільшого це пояснюється тим, що:

кібервійна дає можливість здійснювати атаки безпрецедентній кількості аматорів, яким достатньо мати з'єднання з мережею Інтернет (вплив таких атак зростатиме з посиленням ролі глобальної мережі в щоденному політичному, соціальному й економічному житті); кібервійна не передбачає тих витрат і зусиль, яких потребують напади на цілі, розташовані на далекій відстані (її поширення не обмежується засобами комунікації, як це було раніше); кібервійна – це відносно легкий спосіб скористатись дедалі сильнішою залежністю від упровадження сучасних ІТ-технологій; кібервійна не заміщає собою війну звичайну. Фактично вона є іншою ареною ведення більш масштабної війни. І ті країни, які першими оволодіють мистецтвом кібервійни, зможуть отримати фундаментальну перевагу вже на її початкових стадіях.

Висновки. За результатами викладеного матеріалу пропонується змінити прийняті в нашій державі підходи до визначень та термінологічних взаємозв'язків між кібероперaціями та кібердіями, розробити та впровадити відповідні документи та закупити новітні засоби зв'язку для розвитку новітніх ІТ-технологій країни. Напрямки подальших досліджень. Аналіз та розробка подальших рекомендацій із удосконалення форм та способів кібердій в оборонній операції сил оборони на основі найкращих світових практик, зокрема, ґрунтуючись на керівних документах провідних країн світу та країн-членів НАТО з організації та ведення кібервійн та кібероперацій.

Література:

1. Cyberwar: War in the Fifth Domain // The Economist. 2010. Jul 1st.
2. Clarke R. A. Cyber War. Harper Collins. 2010.
3. Мережко А. А. Конвенция о запрещении использования кибервойны в глобальной информационной сети информационных и вычислительных ресурсов (Интернете) // URL: http://www.politik.org.ua/vid/publcontent.php3.
4. Ляшенко І. О., Кириленко В. А. Кібернетичні операції – майбутня форма збройної боротьби // URL:http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/znpnapv_vtn/2010_53/10liofzb.pdf.
5. СМИ внезапно вспомнили о черве WIN32/Stuxnet // URL: http://purogok.ucoz.ua/news/smi_vnezapno_vspomnili_o_cherve_win32_stuxnet/2011/09/30/501.
6. Закон України Про основні засади забезпечення кібербезпеки України: Закон України від 05.10.2017 № 2163- VIII // Відомості Верховної Ради України. 2017. № 45. С. 403.
7. JP 3-12, Cyberspace Operations, 08 June 2018.
8. FM 3-12, Cyberspace and Electronic Warfare Operations, 11 April 2017.
9. NATO Standard Ajp-3.10.2 Allied Joint Doctrine For Operations Security And Deception, Edition A Version 2, January 2020.
10. NATO Standard Ajp-3.20 Allied Joint Doctrine For Cyberspace Operations, Edition A Version 1, January 2020.
11. STANAG 6514 Allied Joint Doctrine For Cyberspace Operations, Edition 1, 29 January 2020

References:

1. Cyberwar: War in the Fifth Domain // The Economist. – 2010. – Jul 1st. [in USA].
2. Clarke R. A. Cyber War. – Harper Collins. – 2010. [in USA].

3. Merezhko, A. A. Konventsyia o zapreshchenyy yspolzovanyia kybervoinы v hlobalnoi ynformatsyonnoi sety ynformatsyonnykh y vыchyslytelnykh resursov [Convention on the Prohibition of the Use of Cyber Warfare in the Global Information Network of Information and Computing Resources]. www.politik.org.ua. Retrieved from http://www.politik.org.ua/vid/publcontent.php3 [in Ukrainian].

4. Lyashenko, I. O., & Kirilenko V. A. (2018). Konvenciya o zapreshenii ispolzovaniya kibervojny v globalnoj informacionnoj seti informacionnyh i vychislitelnyh resursov [Cyber operations - the future form of armed struggle]. Kharkiv: a guide Retrieved from http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/znpnapv_vtn/2010_53/10liofzb.pdf [in Ukrainian].

5. SMI vnezapno vspomnili o cherve WIN32/Stuxnet [The media suddenly remembered the WIN32/Stuxnet worm]. http://purogok.ucoz.ua. Retrieved from http://purogok.ucoz.ua/news/smi_vnezapno_vspomnili_o_cherve_win32_stuxnet/2011/09/30/501[in Ukrainian].

6. Zakon Ukrayini Pro osnovni zasadi zabezpechennya kiberbezpeki Ukrayini: prijnyatij 05 cher. 2024 roku No 3783-IX [Law of Ukraine on the Basic Principles of Ensuring Cybersecurity of Ukraine: adopted on June 05. 2024, No. 3783-IX] (2017, June 28). Vidomosti Verhovnoyi Radi Ukrayini – Bulletins of the Verkhovna Rada of Ukraine, 45, p. 403 [in Ukrainian].

7. JP 3-12, Cyberspace Operations, 08 June 2018 [in USA].

8. FM 3-12, Cyberspace and Electronic Warfare Operations, 11 April 2017 [in USA].

9. NATO Standard Ajp-3.10.2, Allied Joint Doctrine For Operations Security And Deception, Edition A Version 2, January 2020 [in USA].

10. NATO Standard Ajp-3.20, Allied Joint Doctrine For Cyberspace Operations, Edition A Version 1, January 2020 [in USA].

11. STANAG 6514, Allied Joint Doctrine For Cyberspace Operations, Edition 1, 29 January 2020 [in USA].

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

СЕРІЯ «Фізико-математичні науки»

УДК 004.942:537.86

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1653-1662

Дорошенко Володимир Олексійович доктор фізико-математичних наук, професор, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-13-35, https://orcid.org/0000-0001-5704-9460

Стогній Надія Петрівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-13-72, https://orcid.org/0000-0001-6470-0717

Ремаєва Ольга Олександрівна кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-13-72, https://orcid.org/0000-0002-9759-4989

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ЗОСЕРЕДЖЕНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ КОНІЧНОЇ БАГАТОЕЛЕМЕНТНОЇ АНТЕНИ

Анотація. Математичне моделювання процесу взаємодії електромагнітного поля з об’єктами різноманітних конфігурацій дає можливість детально дослідити їх особливості та властивості. Результати досліджень відповідних модельних задач можуть бути ефективно застосовані для проєктування та створення радіотехнічних пристроїв та комунікаційних систем. Конічні структури та їх похідні використовуються в сучасній антенній техніці, радіолокації, системах зв’язку як широкосмугові та надширокосмугові антени [1, 2]. Робочий діапазон антени може бути розширений шляхом нанесення на її поверхню різних неоднорідностей, спеціальних покриттів та прорізання щілин. Вивченню задач дифракції хвиль на суцільних ідеально провідних об’єктах присвячені роботи [3, 4], а результати розв’язування крайових електродинамічних задач для суцільних неідеально провідних конусів наведено в [5, 6]. Дослідження електродинамічних властивостей ідеально провідних конусів з азимутальними або поздовжніми щілинами наведено в роботах [7–11]. В даному дослідженні розглянута модельна задача збудження зосередженими джерелами напівнескінченної періодичної багатоелементної ідеально провідної конічної структури. На періоді конуса знаходяться щілини

з різноманітною кутовою шириною. За рахунок зміни кількості щілин та їх ширини можна керувати електродинамічними характеристиками щілинного конусу та впливати на робочий діапазон відповідної реальної конічної антени.

В роботі наведені результати дослідження у строгій постановці модельної крайової електродинамічної задачі для конічної багатоелементної періодичної структури. Метод розв'язування задачі базується на використанні інтегральних перетворень та сингулярних інтегральних рівнянь для густини наведеного поверхневого струму. Наведені діаграми розповсюдження поля в хвильовій зоні у випадку збудження конуса з поздовжньою щілиною зосередженими джерелами.

Ключові слова: конус, щілина, сингулярний, інтегральні рівняння, поле, діаграма.

Doroshenko Volodymyr Oleksiyovych Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, tel.: (057) 702-13-35, https://orcid.org/0000-0001-5704-9460

Stognii Nadiia Petrivna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, tel.: (057) 702-13-72, https://orcid.org/0000-0001-6470-0717

Remayeva Olha Oleksandrivna Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, tel.: (057) 702-13-72, https://orcid.org/0000-0002-9759-4989

MATHEMATICAL MODELING OF EXCITATION BY FOCUSED SOURCES OF A CONICAL MULTI-ELEMENT ANTENNA

Abstract. Mathematical modeling of a process of interacting electromagnetic fields with objects of various configurations makes it possible to study their features and scattering properties in details. The results of studying the corresponding model problems can be effectively used for designing and creation of radio engineering devices and communication systems. Conical structures and their combinations are used in modern antenna technology, radar, communication systems as wideband and ultra-wideband antennas [1, 2]. The operating range of the antenna can be extended by applying various surface inhomogeneities, special coatings and slots. Papers [3, 4] are devoted to investigating wave diffraction problems for solid perfectly conducting cones and the results of solving boundary electromagnetic problems for solid imperfectly conducting cones are given in [5, 6]. Studying the electromagnetic properties of perfectly conducting cones with azimuthal or longitudinal slots was carried out in [7–11]. In this work studying the problem of exciting a semi-infinite multi-element periodic perfectly conducting cone by a point source is carried out for the first time. The goal of the work is to develop the singular integral equation

method for solving electromagnetic multi-element cone boundary problems. The objectives of these studies are to obtain analytical and numerical solutions, as well as to study the effect of longitudinal slots on the main electromagnetic characteristics of the cone.

Results of studying a model boundary value electromagnetic problem for a conical multi-element periodic structure in a rigorous formulation are presented. The problem solution method is based on using integral transformations and singular integral equations for the density of the induced surface current. The field distribution patterns in the wave zone are given in the case of exciting a cone with a longitudinal slot by pointed sources.

Keywords: cone, slots, singular, integral equations, field, patters

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливі відкриття та дослідження в процесі вивчення стаціонарних та нестаціонарних процесів в різних структурах, зокрема, конічних, висвітлюються такими українськими та іноземними ученими як Д. Куриляк, Л. Фелсен, С. Валаніс, М. Луалінов. Проте питання дослідження багатоелементної періодичної конічної структури з поздовжніми щілинами вивчається вперше у строгій постановці.

Мета статті – дослідити у строгій постановці модельну задачу взаємодії поля зосередженого гармонічного джерела з багатоелементною періодичною конічною структурою**.**

Постановка задачі та метод розв'язування. Ідеально провідний нескінчений конус $\sum$ з кутом розкриття 2γ з періодичною системою прорізаних вздовж твірних системою поздовжніх щілин N (Рис. 1) знаходиться в полі гармонічного радіального електричного ($\chi = 1$) або магнітного диполя ($\chi = 1$), який розміщений поза та на осі структури, що досліджується в роботі. На періоді $L = 2\pi / N$ конуса знаходиться M конічних стрічок та M поздовжніх щілин різних кутових розмірів. Під кутовою шириною щілини розуміємо величину двогранного кута, який утворений площинами, що проходять через вісь конуса та ребра сусідніх конічних стрічок.

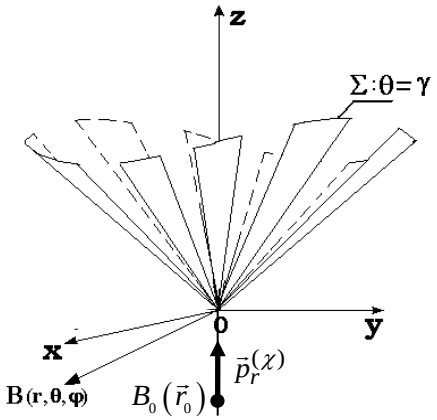


Рис. 1 Геометрія задачі, що досліджується

Позначимо через $\vec{P}_r^{(\chi)}$ момент диполя, d_p кутову ширину щілини з номером p ($p=1\div M$) на періоді, $l_p^{(s)}$ конічну стрічку з номером p на періоді з номером $(s+1)$, $s=0\div(N-1)$. Введемо сферичну систему координат (r,θ,φ) з початком у вершині конуса, в якій конічна поверхня $\sum$ визначена як $\sum:\theta=\gamma$, а

$$l_p^{(s)}=\{\varphi:\rho\in(a_p+s_L,b_p+s_L)\},\ a_p,b_p\in R, \tag{1}$$

$l^{(s)}=\bigcup_{p=1}^{M} l_p^{(s)}$ – сумарна поверхня всіх стрічок на періоді з номером s , $l=\bigcup_{s=0}^{N-1} l^{(s)}=\bigcup_{s=0}^{N-1}\bigcup_{p=1}^{M}(a_p+s_L,b_p+s_L)$ – сумарна поверхня стрічок конічної поверхні $\sum$.

Задача полягає у знаходженні повного електромагнітного поля

$$\vec{E}^{(\chi)}=\vec{E}_0^{(\chi)}+\vec{E}_1^{(\chi)},\ \vec{H}^{(\chi)}=\vec{H}_0^{(\chi)}+\vec{H}_1^{(\chi)}, \tag{2}$$

де $\vec{E}_0,\vec{H}_0$ відповідають полю диполя, а невідоме поле $\vec{E}_1,\vec{H}_1$ викликане наявністю конуса. Поле $\vec{E},\vec{H}$ задовольняє рівнянням Максвелла всюди поза поверхнею конуса та джерела, крайовій умові на конічних секторах конуса, умові на нескінченності та умові обмеженості енергії. Крайова електродинамічна задача в такій постановці має єдиний розв'язок. Для розв’язування задачі використовуємо потенціали Дебая $v_0^{(\chi)}(\vec{r})$ $v_1^{(\chi)}(\vec{r})$, через які виражаються складові поля (2), і призведемо задану електродинамічну задачу до розв’язування крайової задачі математичної фізики для потенціалу $v_1^{(\chi)}(\vec{r})$. Шуканий потенціал $v_1^{(\chi)}(\vec{r})$ представимо у вигляді

$$v_1^{(\chi)}(\vec{r})=\frac{2}{\pi^2}\int_0^{+\infty}\tau\,\mathrm{sh}\,\pi\tau\,C_\tau^{(\chi)}V_\tau^{(\chi)}(\theta,\varphi)\frac{K_{i\tau}(qr)}{\sqrt{r}}dr, \tag{3}$$

де $K_{i\tau}(z)$ – функція Макдональда, $q=-ik$, k – хвильове число, $C_\tau^{(\chi)}$ – невідомі коефіцієнти,

$$V_\tau^{(\chi)}=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}x_n^{(\chi)}\frac{P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\pm\cos\theta)}{\dfrac{d^{\chi-1}}{d\gamma^{\chi-1}}P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\pm\cos\gamma)}e^{inN\varphi}, \tag{4}$$

де $P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\cos\theta)$ – функція Лежандра, верхній індекс в (4) відповідає області $0<\theta<\gamma$, а нижній – $\gamma<\theta<\pi$, $x_n^{(\chi)}$ – невідомі коефіцієнти, які є розв’язком таких функціональних рівнянь

$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} x_n^{(\chi)} e^{inN\varphi} = 1,\ \varphi \in l^{(s)}, \tag{5}$$

$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} [Nn]^{\rho(\chi)} \frac{|n|}{n} (1-\varepsilon_n^{(\chi)}) x_n^{(\chi)} e^{inN\varphi} = 0,\ \varphi \in Cl^{(s)}, \tag{6}$$

$$[Nn]^{\rho(\chi)} \frac{|n|}{n} (1-\varepsilon_n^{(\chi)}) = \frac{(-1)^{(n+\nu)N+\chi-1} ch\pi\tau}{\pi(\sin\gamma)^{1-\rho(\chi)}} \frac{\Gamma(1/2+i\tau+nN)}{\Gamma(1/2+i\tau-nN)} \times$$

$$\times \frac{1}{\frac{d^{\chi-1}}{d\gamma_2^{\chi-1}} P_{-1/2+i\tau}^{(n+\nu)N}(\cos\gamma_2) \frac{d^{\chi-1}}{d\gamma_2^{\chi-1}} P_{-1/2+i\tau}^{(n+\nu)N}(-\cos\gamma_2)}, \quad \rho(\chi) = (-1)^{\chi-1}, \tag{7}$$

де $\Gamma(z)$ – гамма-функція. Рівняння (5), (6) визначені на різних ділянках поверхні $\theta = \gamma$, що створює значні труднощі при їх розв'язуванні. Зведемо (5), (6) до сингулярних інтегральних рівнянь (СІР), кожне з яких визначене або на стрічках, або на щілинах. Введемо функцію

$$F(\psi) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |n|(1-\varepsilon_n^{(1)}) x_n^{(1)} e^{in\psi},\ \psi \in [-\pi,\pi], \tag{8}$$

$\psi = N\varphi$. Коефіцієнти $x_n^{(1)}$ є співмножниками коефіцієнтів Фур'є функції $F(\psi)$. У випадку збудження електричним диполем для знаходження $F(\psi)$ (8) маємо СІР вигляду

$$\frac{1}{\pi} \int_{l^{(0)}} \ln\left|2\sin\frac{\psi-\xi}{2}\right| \cdot F(\xi)d\xi + \frac{1}{\pi} \int_{l^{(0)}} R_{r\tau}(\psi-\xi) \cdot F(\xi)d\xi = -1,\ \psi \in l^{(0)}. \tag{9}$$

Отримане СІР (9) має логарифмічну особливість (перший доданок в лівій частині), в той час як другий доданок має регулярне ядро $R_{i\tau}(\psi-\xi)$ відомого вигляду. Фізичний зміст функції $F(\psi)$ полягає в тому, що вона визначає радіальну складову густини поверхневого струму, що наведений на стрічках. На відміну від функціональних рівнянь (5), (6) СІР (9) визначено на стрічках періоду ($s = 0$).

Для отримання СІР у випадку збудження магнітним радіальним диполем використовуємо функцію:

$$\Phi(\psi_1) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{|n|}{n}(1-\varepsilon_n^{(2)}))(-1)^n x_n^{(2)} e^{in\psi_1},\ \psi_1 = -\frac{|\varphi|}{\varphi}\pi + N\varphi,\ \psi_1 \in [-\pi,\pi]. \tag{10}$$

Функція $\Phi(\psi_1)$ (10) визначає радіальну складову густини поверхневого струму на стрічках та є розв'язком такого СІР:

$$\frac{1}{\pi i} \int_{l^{(0)}} \frac{\Phi(\xi)}{\xi-\psi_1} d\xi + \frac{1}{\pi i} \int_{l^{(0)}} K(\xi-\psi_1)\Phi(\xi)d\xi = 1,\ \psi_1 \in S, \tag{11}$$

де $K(\xi-\psi_1)$ – регулярне ядро.

Аналітичний розв'язок для граничного випадку напівпрозорого конусу. Розглянемо випадок конусу, на періоді якого одна щілина з кутовою шириною d ($p=1, d_p=d, |\vec{p}_r|=p_r$). За час збудження електричним радіальним диполем напівпрозорого конуса, який визначається існуванням границі

$$Q=\lim_{\substack{N\to\infty\\ d/L\to 1}}\left[-\frac{1}{N}\ln\cos\frac{\pi d}{2L}\right], \tag{12}$$

потенціал Дебая (3) запишеться у вигляді

$$v_1^{(1)}=\frac{\pi^2 p_r}{2r_0\sqrt{rr_0}}\int_{-i\infty}^{+i\infty}\frac{\mu \mathrm{T}_\mu(r,r_0)}{\Delta_\mu\cos\pi\mu}\left[P_{-1/2+\mu}(\cos\gamma)\right]^2 P_{-1/2+\mu}(-\cos\theta)d\mu\,,\quad \gamma<\theta<\pi\,, \tag{13}$$

$$\Delta_\mu=\pi P_{-1/2+\mu}(\cos\gamma)P_{-1/2+\mu}(-\cos\gamma)+2Q\cos\pi\mu, \tag{14}$$

$$\mathrm{T}_\mu(r,r_0)=\begin{cases} J_\mu(kr)H_\mu^{(2)}(kr_0)\,, & r<r_0\,,\\ H_\mu^{(2)}(kr)J_\mu(kr_0)\,, & r>r_0\,; \end{cases} \tag{15}$$

де $J_\mu(y)$ – функція Бесселя, а $H_\mu^{(2)}(z)$ – функція Ханкеля 2-го роду ($\mathrm{Im}\,k\le 0$). Аналогічний вираз й для $0<\theta<\gamma$. На поверхні напівпрозорого конуса ($\theta=\gamma$) виконуються такі усереднені крайові умови

$$E_r^+=E_r^-\,,\quad -\frac{ik}{wQ\sin\gamma}E_r=\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2}+k^2\right)\left(r\tilde{H}\varphi\right), \tag{16}$$

$\tilde{H}=H^+-H^-$, де f^+ та f^- означають граничні значення функції f при $\theta=\gamma\pm 0$ відповідно. Напівпрозорий конус представляє собою модель конічної плівки, що пропускає та відображає електромагнітне поле, на поверхні якої задані усереднені крайові умови (16). Вигляд однієї з складових електромагнітного поля наведено нижче в області $\gamma<\theta<\pi$:

$$E_{\theta 1}=-E_{\theta 0}-\frac{\pi^3 i p_1}{rr_0\sqrt{r_0}}\sum_{n=0}^{+\infty}\frac{\mu_n\left(\mu_n^2-1/4\right)\dfrac{d}{dr}\left(\sqrt{r}\,\mathrm{T}_{\mu_n}(r,r_0)\right)}{\cos\pi\mu_n\dfrac{d}{d\mu}\Delta_\mu\Big|_{\mu=\mu_n}}\times$$

$$\times\left[P_{-1/2+\mu_n}(\cos\gamma)\right]^2 P_{-1/2+\mu_n}^{-1}(-\cos\theta),\quad \Delta_{\mu_n}=0\,. \tag{17}$$

Під спектром крайової задачі для напівпрозорого конуса розуміється множина коренів рівняння $\Delta_\mu=0$, найменший з яких характеризує поведінку поля в околі вершини ($kr<<1$). У випадку а) напівпрозорого конуса, коли Q мале, корені рівняння з малою правою частиною

$$\frac{\pi}{\cos\pi\mu}P_{-1/2+\mu}(\cos\gamma)P_{-1/2+\mu}(-\cos\gamma)=-2Q \qquad (18)$$

знаходяться поблизу коренів $P_{-1/2+\mu}(\pm\cos\gamma)=0$ [4],

$$\mu_q^{\pm}=\alpha_q^{\pm}-\frac{2Q\cos\pi\alpha_q^{\pm}}{\pi\dfrac{d}{d\mu}\left[P_{-1/2+\mu}(\cos\gamma)P_{-1/2+\mu}(-\cos\gamma)\right]\Big|_{\mu=\alpha_q^{\pm}}}+O\left(Q^2\right), \qquad (19)$$

$$P_{-1/2+\alpha_q^{+}}(\cos\gamma)=0\ ,\quad P_{-1/2+\alpha_q^{-}}(-\cos\gamma)=0. \qquad (20)$$

Таким чином, спектр власних значень у випадку а) представляє собою збуджений спектр власних значень крайової задачі Діріхлє для суцільного конуса [4] за вісесиметричному способі збудження.

У випадку б) напівпрозорого конуса $Q>>1$ корені $\Delta_\mu=0$ мають вигляд:

$$\mu_n=1/2+n+\frac{1}{2Q}\left[P_n\left(\cos\gamma\right)\right]^2+O\left(Q^{-2}\right). \qquad (21)$$

З практичної точки зору інтерес представляє спосіб збудження, коли джерело розміщене поблизу вершини конуса $(kr_0<<1)$. Вираз для радіальної складової вектора Умова–Пойтінга в цьому випадку має вигляд:

$$S_r=\frac{\beta}{Q^2r^2}\mathrm{tg}^2\frac{\theta}{2},\quad 0<\theta<\gamma,\ r>r_0, \qquad (22)$$

де β – відомий коефіцієнт. З (10) видно, що максимум потоку енергії направлений вздовж конічної поверхні.

Чисельні результати. Отримало чисельний розв'язок CIP (9), (10) та знайдені величини коефіцієнтів Фур'є $x_n^{(\chi)}$ для конуса з поздовжньою щілиною ($M=1$, $N=1$).

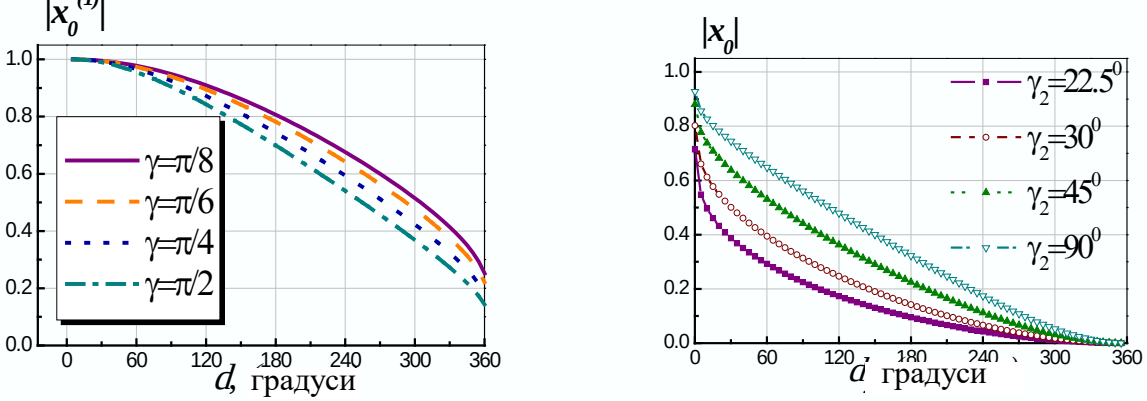
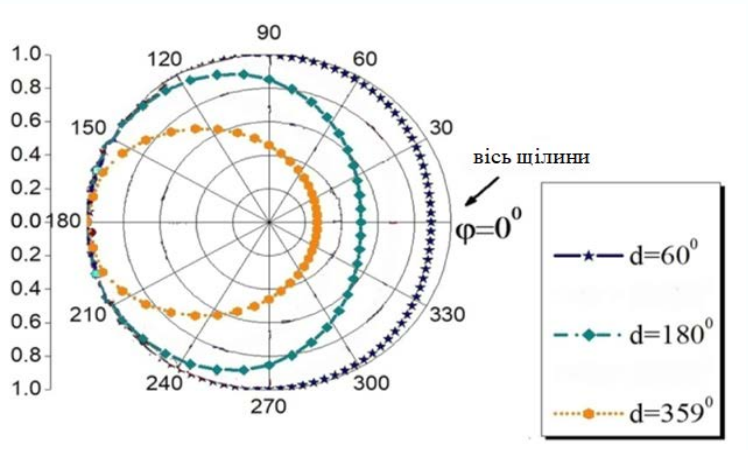


Рис. 2 Залежність величини $|x_0^{(\chi)}|$ від ширини щілини d та кута розкриття конуса γ

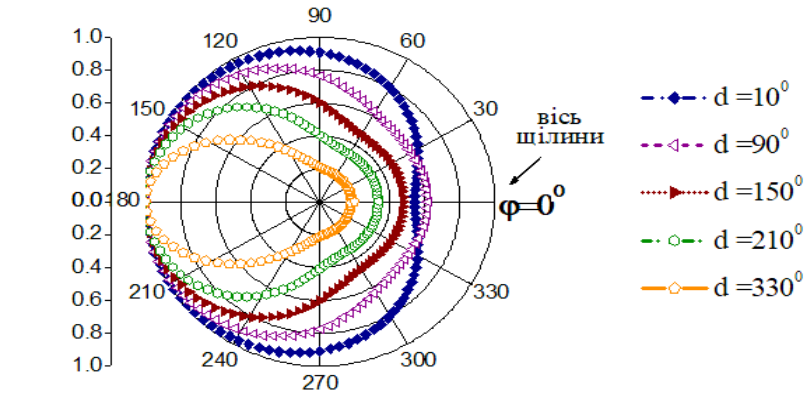
Зі збільшенням номеру n спостерігається зменшення $|x_n^{(\chi)}|$, що дозволяє обмежитися визначеною кількістю $x_n^{(\chi)}$ під час обчислення $V_\tau^{(\chi)}$ (4). Залежність $|x_0^{(\chi)}|$ від кутових розмірів конічної структури показана на рис. 2.

Діаграми просторового розподілу поля у хвильовій зоні ($\theta > 2\gamma$) в залежності від ширини щілини показані на рис. 3. Під час збудження електричним диполем конуса з поздовжньою щілиною (рис. 3.а) розширення щілини до $d = 60^0$ не суттєво впливає на розповсюдження поля поблизу осі ($\varphi = 0^0$).

У випадку збудження магнітним диполем для ширини щілини, що менше 30^0, вплив щілини досить малий. З розширенням щілини спостерігається «висвічування» з щілини, причому максимум доводиться на її середину. Подальше збільшення ширини щілини призводить до помітної зміни форми діаграми з локалізацією максимуму в напрямку $\varphi = 180^0$ (середина конічної стрічки).



а)



б)

Рис. 3 Діаграми просторового розповсюдження поля у хвильовій зоні ($\theta > 2\gamma$, $\gamma = 22.5^0$, $\theta = 60^0$, $qr_0 = 1$) для конуса з поздовжньою щілиною а) $\chi = 1$; б) $\chi = 2$

Висновки. В роботі розглянута модельна задача збудження зосередженими джерелами конічної багатоелементної антени, яка еквівалентна до крайової задачі математичної фізики для напівнескінченної щілинної ідеально провідної періодичної конічної структури. Метод розв'язування крайової задачі базується на використанні апарату сингулярних інтегральних рівнянь. У випадку напівпрозорого конусу, що представляє собою поверхню, яка частково пропускає та відображає електромагнітне поле, отримано аналітичне розв'язування дослідженої задачі, а також усереднені крайові умови на напівпрозорій конічній поверхні. Наведено діаграму розповсюдження поля у хвильовій зоні в залежності від кутової ширини щілини. З показаного матеріалу можна зробити висновок, що у випадку збудження конуса з поздовжньою щілиною електричним радіальним диполем спостерігається слабкий вплив щілини (з шириною менше $d = 60^0$) на діаграму розповсюдження поля. Отримані результати можуть бути використані при проєктуванні, створенні широкосмугових та надширокосмугових антен.

Література:

1. Mupparapu R., Cunha J., Tantussi F., Jacassi A., Summerer L., Patrini M., Giugni A., Maserati L., Alabastri A., Garoli D., and Zaccaria R. P. (2022). High-frequency light rectification by nanoscale plasmonic conical antenna in point-contact-insulator-metal architecture // *Advanced Energy Materials*. Vol. 12, no. 15, p. 2103785-11. https://doi.org/10.1002/aenm.202103785

2. Janaswamy R. (2024). Corrections to "Input admittance, directivity, and quality factor of biconical antenna of arbitrary cone angle" // *Transactions on antennas and propagation.* Vol. 72, no. 4, p. 3860-3860. https://doi.org/10.1109/TAP.2024.3355518

3. Kraus L., and Levine L. (1961). Diffraction by an elliptic cone // *Commun. pure appl. math*. Vol. 14, p. 49–68. https://archive.org/details/diffractionbyell00krau

4. Felsen L.B. (1973). Radiation and scattering of waves // New Jersey: Printice-Hall. Inc. Vol. 2, 556 p. https://ieeexplore.ieee.org/book/5264502

5. Kuryliak D. (2019). Diffraction by semi-infinite cone formed with electric and magnetic surfaces: analytical regularization and Wiener–Hopf techniques // *Journal of Engineering Mathematics.* Vol. 115, p. 43–65. https://doi.org/10.1007/s10665-019-09991-9

6. Bernard J.M.L. (2014). Advanced theory of the diffraction by a semiinfinite impedance cone // *Alpha science international*, 180 p. https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/2560095

7. Kuryliak, D. B. (2021). The rigorous solution of the scattering problem for a finite cone embedded in a dielectric sphere surrounded by the dielectric medium // *IET Microwaves, Antennas & Propagation*. Vol. 15, no. 10, p. 1181–1193. *https://doi.org/10.1049/mia2.12119*

8. Kuryliak D. B., and Sharabura O. M. (2021). Wave diffraction from the finite bicone // *Zeitschrift für angewandte mathematik und physik*. Vol. 72, no. 4, p. 01577-9. https://doi.org/10.1007/s00033-021-01577-9

9. Doroshenko V. O., and Stognii N. P. (2021). Integral transforms and the regularisation method in the time-domain excitation of open PEC slotted cone scatterers // *IET microwaves, Antennas and propagation*. Vol. 15, no. 10, p. 1360–1379. https://doi.org/10.1049/mia2.12176

10. Doroshenko V. O., Stognii N. P., and Zhyla O. V. (2024). Mathematical modeling of wave diffraction on a conical grating with semitransparent strips // *2024 IEEE 29th International seminar/workshop on direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory*, Tbilisi, Georgia, 11-13 September 2024, p. 88-91. https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706152

11. Doroshenko V. O., and Stognii N. P. (2022). Mathematical modeling of the radiation of a conical multiple-element antenna // *2022 IEEE International conference on problems of infocommunications science and technology*, Kharkiv, Ukraine, 10 – 12 October 2022, p. 539-542. https://doi.org/10.1109/PICST57299.2022.10238505

References:

1. Mupparapu R., Cunha J., Tantussi F., Jacassi A., Summerer L., Patrini M., Giugni A., Maserati L., Alabastri A., Garoli D., and Zaccaria R. P. (2022). High-frequency light rectification by nanoscale plasmonic conical antenna in point-contact-insulator-metal architecture // *Advanced Energy Materials*. Vol. 12, no. 15, p. 2103785-11. https://doi.org/10.1002/aenm.202103785

2. Janaswamy R. (2024). Corrections to “Input admittance, directivity, and quality factor of biconical antenna of arbitrary cone angle” // *Transactions on antennas and propagation.* Vol. 72, no. 4, p. 3860-3860. https://doi.org/10.1109/TAP.2024.3355518

3. Kraus L., and Levine L. (1961). Diffraction by an elliptic cone // *Commun. pure appl. math*. Vol. 14, p. 49–68. https://archive.org/details/diffractionbyell00krau

4. Felsen L.B. (1973). Radiation and scattering of waves // New Jersey: Printice-Hall. Inc. Vol. 2, 556 p. https://ieeexplore.ieee.org/book/5264502

5. Kuryliak D. (2019). Diffraction by semi-infinite cone formed with electric and magnetic surfaces: analytical regularization and Wiener–Hopf techniques // *Journal of Engineering Mathematics.* Vol. 115, p. 43–65. https://doi.org/10.1007/s10665-019-09991-9

6. Bernard J.M.L. (2014). Advanced theory of the diffraction by a semiinfinite impedance cone // *Alpha science international*, 180 p. https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/2560095

7. Kuryliak, D. B. (2021). The rigorous solution of the scattering problem for a finite cone embedded in a dielectric sphere surrounded by the dielectric medium // *IET Microwaves, Antennas & Propagation*. Vol. 15, no. 10, p. 1181–1193. *https://doi.org/10.1049/mia2.12119*

8. Kuryliak D. B., and Sharabura O. M. (2021). Wave diffraction from the finite bicone // *Zeitschrift für angewandte mathematik und physik*. Vol. 72, no. 4, p. 01577-9. https://doi.org/10.1007/s00033-021-01577-9

9. Doroshenko V. O., and Stognii N. P. (2021). Integral transforms and the regularisation method in the time-domain excitation of open PEC slotted cone scatterers // *IET microwaves, Antennas and propagation*. Vol. 15, no. 10, p. 1360–1379. https://doi.org/10.1049/mia2.12176

10. Doroshenko V. O., Stognii N. P., and Zhyla O. V. (2024). Mathematical modeling of wave diffraction on a conical grating with semitransparent strips // *2024 IEEE 29th International seminar/workshop on direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory*, Tbilisi, Georgia, 11-13 September 2024, p. 88-91. https://doi.org/10.1109/DIPED63529.2024.10706152

11. Doroshenko V. O., and Stognii N. P. (2022). Mathematical modeling of the radiation of a conical multiple-element antenna // *2022 IEEE International conference on problems of infocommunications science and technology*, Kharkiv, Ukraine, 10 – 12 October 2022, p. 539-542. https://doi.org/10.1109/PICST57299.2022.10238505

№ 2(43) 2025
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 512.54

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1663-1669

Скасків Лілія Василівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри кібернетики та прикладної математики, Державний податковий університет, м. Ірпінь, https://orcid.org/0000- 0001-9090-6700

Требенко Дмитро Якович кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри вищої математики, Український державний університет імені М.П.Драгоманова, м. Київ, https://orcid.org/0009-0008-9056-3611

ПРО БУДОВУ ГРУП З УМОВОЮ ЩІЛЬНОСТІ НОРМАЛЬНОСТІ ДЛЯ НЕСКІНЧЕННИХ ПІДГРУП

Анотація. Будемо говорити, що неабелева група G має щільну систему нормальних нескінченних підгруп, якщо для будь-якої такої пари нескінченних підгруп $A < B$, що A не максимальна в B, існує нормальна в G підгрупа N, розташована між A і B, тобто $A \leq N \leq B$ (УЩН[I]-група). В даній роботі отримано опис розв'язних недедекіндових УЩН[I]-груп.

Вивчення груп із заданими властивостями підгруп поповнює конкретну базу теорії груп і збагачує її новими результатами Цей напрямок вивчення груп бере свій початок з груп Гамільтона, груп Міллера-Морено, груп Шмідта.

Починаючи з класичних робіт Р. Дедекінда [1] та Р. Бера [2], у яких описані дедекіндові групи (групи, всі підгрупи яких нормальні), почалося вивчення довільних груп G, у яких деяка система підгруп Σ групи G задовольняє умову нормальності. Цей напрямок є одним з важливих в теорії груп. Його головною метою є опис узагальнень дедекіндових груп. Одне із таких узагальнень здійснюється шляхом звуження системи підгруп Σ, що є нормальними в усій групі.

У 1968 році А. Манн [3] почав вивчати групи, у яких нормальні не всі підгрупи системи Σ, а ті групи G, що мають нормальну підгрупу N, розміщену між будь-якими двома підгрупами A і B із Σ, де A – власна немаксимальна підгрупа з B. У нього Σ – система всіх підгруп групи G.

Групи, введені А. Манном, С. М. Черніков [4] у 1975 році назвав групами з умовою щільності нормальності для всіх підгруп. Він же ввів поняття умов щільності і строгої щільності для будь-якої теоретико-групової властивості V (доповнюваності, субнормальності, майже нормальності і т.д.) системи підгруп Σ. Властивість V підгруп групи G називається щільною (строго щільною) по відношенню до системи підгруп Σ, якщо для будь-яких підгруп A і B із Σ, де A – власна немаксимальна підгрупа з B, існує така підгрупа H із

властивістю V, що $A \leq H \leq B$ $(A < H < B)$. Ці поняття широко використовувалися в роботах С. М. Чернікова і його учнів.

Ключові слова: нескінченна підгрупа, нормальна підгрупа, квазіциклічна група, дедекіндова група, періодична група.

Skaskiv Lilia Vasylivna PhD in physical and mathematicalsciences, associate professor, Associate Professor of Department cybernetics and applied mathematics, State Tax University, Irpin, https://orcid.org/0000-0001-9090-6700

Trebenko Dmytro Yakovych PhD in physical and mathematicalsciences, associate professor, Head of the Department of Higher Mathematics of M.P. Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, https://orcid.org/0009-0008-9056-3611

ON THE STRUCTURE OF GROUPS WITH DENSITY CONDITION NORMALITY FOR INFINITE SUBGROUPS

Abstract. We will say that a non-Abelian group G has a dense system of normal infinite subgroups, if for any such pair of infinite subgroups $A < B$ such that A is not maximal in B, there exists a normal subgroup N in G located between A and B, that is, $A \leq N \leq B$ (USCHN[I]-group). In this work, a description of solvable non-dedekind USCHN[I]-groups is obtained.

The study of groups with given properties of subgroups replenishes the concrete base of group theory and enriches it with new results. This direction of group study originates from Hamilton groups, Miller-Moreno groups, and Schmidt groups.

Beginning with the classical works of R. Dedekind [1] and R. Behr [2], which described Dedekind groups (groups whose subgroups are all normal), the study of arbitrary groups G, in which some system of subgroups Σ of G satisfies the condition of normality, began. This area is one of the most important in group theory. Its main goal is to describe generalisations of dedekind groups. One of these generalisations is carried out by narrowing the system of subgroups Σ which are normal in the whole group.

In 1968, A. Mann [3] began to study groups in which not all subgroups of the system Σ are normal, but those groups G that have a normal subgroup N placed between any two subgroups A and B of Σ, where A is a proper nonmaximal subgroup of B. His Σ is the system of all subgroups of G.

The groups introduced by A. Mann, S. M. Chernikov [4] in 1975 called groups with the condition of density of normality for all subgroups. He also introduced the concepts of density conditions and strict density for any theoretical group property V (complementarity, subnormality, almost normality, etc.) of a system of subgroups

Σ. A property V of subgroups of a group G is called dense (strictly dense) with respect to a system of subgroups Σ if for any subgroups A and B of Σ, where A is a proper nonmaximal subgroup of B, there exists a subgroup H with property V such that $A \leq H \leq B$ ($A < H < B$). These concepts were widely used in the works of S. M. Chernikov and his students.

Keywords: infinite subgroup, normal subgroup, quasicyclic group, dedekind group, periodic group.

Постановка проблеми. Чи буде розв'язна недедекіндова УЩН[I]-група скінченним розширенням квазіциклічної групи або центральним розширенням прямого добутку двох квазіциклічних підгруп за допомогою скінченної дедекіндової групи?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні умови щільності нормальності для системи підгруп Σ групи G у роботах М.М. Семка [7–16] базуються на поняттях: відрізка ($[A;\ B]$), інтервалу ($(A;\ B)$), напівінтервалу ($(A;\ B]$), напівінтервалу ($[A;\ B)$) підгруп групи G, кожний із яких є множиною всіх підгруп X групи G таких, що A і B із Σ, A – підгрупа з B і відповідно: $A \leq X \leq B$, $A < X < B$, $A < X \leq B$, $A \leq X < B$. Потужність відрізка, інтервалу, півінтервалу підгруп групи G називається його модулем, порядком або довжиною і позначається відповідно: $|[A;\ B]|, |(A;\ B)|, |(A;\ B]|, |[A;\ B)|$. За означенням $|[A;\ B]| \geq 1$, тобто A – підгрупа з B, при $|[A;\ B]| > 1$ A – власна підгрупа з B, при $|[A;\ B]| > 2$ A – власна немаксимальна підгрупа з B.

У цій термінології А. Манн розглядав групи, у яких Σ – система всіх підгруп групи G і для кожного відрізка $[A;\ B]$ такого, що $|[A;\ B]| > 2$ справед-ливе співвідношення $[A;\ B) \ni N \lhd G$.

М.М.Семко [7–16] описав локально ступінчаті групи G, у яких $|[\mathrm{A};\ \mathrm{B}]| > 1$, Σ – система всіх підгруп групи G, $[\mathrm{A};\ \mathrm{B}] \ni N \lhd G$ та їх підкласи.

Мета статті - довести, що розв'язна недедекіндова УЩН[I]-група є або скінченним розширенням квазіциклічної групи, або є центральним розширенням прямого добутку двох квазіциклічних підгруп за допомогою скінченної дедекіндової групи.

Виклад основного матеріалу.

Якщо Σ – система всіх нескінченних підгруп групи G, $|[\mathrm{A};\ \mathrm{B}]| > 2$ і $[A;\ B] \ni N \lhd G$, то одержимо клас груп з умовою щільності нормальності для нескінченних підгруп (коротко *УЩН[I]*-груп).

Зауважимо, що деякі класи груп з умовою щільності майже нормальності для нескінченних підгруп вивчались у роботах [5, 6], інші результати про властивості УЩН[I]-груп анонсовані у роботах [17-19].

Лема 1. *Недедекіндова УЩН[I]-група є періодичною групою.*

Доведення. Нехай G – досліджувана група і нехай g – елемент нескінченного порядку із G. Покладемо $< g > = \mathrm{B}$, $A_1 =< g^4 >$, $A_2 =< g^9 >$.

За означенням *УЩН[І]*-груп $[A_1; B] \ni N_1 \lhd G$, $[A_2; B]\, N_2 \lhd G$. Ясно, що $< g > = N_1 N_2$ і, значить, $< g > \lhd G$. Отже, всі нескінченні циклічні підгрупи нормальні в G. Нехай x – довільний примарний елемент із G. Тоді група G містить підгрупу $Y = < g > \curlywedge < x >$. Покладемо $A = < g^8 > \curlywedge < x >$, $B = < g^{32} > \curlywedge < x >$. Тоді $|[A; B]| > 2$ і за означенням *УЩН[І]*-груп $[A; B] \ni N \lhd G$. Ясно, що $x \in N$, $N = < g^{2^l} > \curlywedge < x >$, $3 \le l \le 5$ і $Y' \le < g^{2^l} >$ і тому $Y' < g^8 >$. Відомо, що $x^{-1} g x = g^{-1}$, або $x^{-1} g x = g$. Звідси із умови $Y' \ne < g^2 >$ випливає, що $x^{-1} g x = g$, $Y = < g > \times < x >$, $N = < g^{2^l} > \times < x >$ і $< x >$ – періодична частина N. Звідси $< x > \lhd G$ і тому в силу [1, 2] G – дедекіндова група, що не так. Отже, G – періодична група. Лема доведена.

Лема 2. *Недедекіндова розв'язна УЩН[І]-група є черніковською групою.*

Доведення. Нехай G – досліджувана група. За лемою 1 G – періодична група. Припустимо, що G – нечерніковська група. Тоді в силу [4] для будь-якого g із G існує нечерніковська цілком факторизована g -допустима підгрупа F. Без порушення загальності можна вважати, що $F \cap < g > = 1$. Оскільки F – нечерніковська цілком факторизована абелева група, то легко встановити, що F містить підгрупу $F_1 = X_{i=1}^{\infty} B_i$, де B_i – допустима підгрупа відносно $< g >$, $B_i \ne 1$. Покладемо

$$D_1 = X_{k=0}^{\infty} B_{4k+1}, D_2 = X_{k=0}^{\infty} B_{4k+2}, D_3 = X_{k=0}^{\infty} B_{4k+3}, D_4 = X_{k=1}^{\infty} B_{4k}$$

Зрозуміло, що D_l – допустима підгрупа відносно $< g >$, $l \in \{1,2,3,4\}$ і що $F_1 = D_1 \times D_2 \times D_3 \times D_4$.

Нехай $A_1 = D_1 \curlywedge < g >$. Покажемо, що $A_1 \lhd G$. Ясно, що в G існують підгрупи $Y_4 = (D_1 \times D_2 \times D_3) \curlywedge < g >$, $Y_3 = (D_1 \times D_2 \times D_4) \curlywedge < g >$, $Y_2 = (D_1 \times D_4 \times D_3) \curlywedge < g >$. Звідси випливає, що $|[A_1; Y_t]| > 2$, $t \in \{2, 3, 4\}$. За означенням *УЩН[І]*-груп $[A_1; Y_t]] \ni N_t \lhd G$. Нехай N – перетин всіх N_t. Тоді $A_1 \le N \lhd G$. Звідси випливає, що, $N \cap (D_2 \times D_3 \times D_4) = 1$ і $N = A_1 \lhd G$. Аналогічно показуємо, що $A_2 = D_2 \curlywedge < G > \lhd G$. Тоді з рівності $A_1 \cap A_2 = < g >$ випливає нормальність $< g >$ в G і тому G – дедекіндова група. Суперечність. Отже, G – черніковська група. Лема доведена.

Лема 3. *Недедекіндова розв'язна УЩН[І]-група є черніковською групою G з повною частиною, що розкладається в прямий добуток не більше ніж двох квазіциклічних підгруп.*

Доведення. Нехай G – досліджувана група. Тоді за лемою 3 G – черніковська група з повною частиною R. Припустимо, що R не квазіциклічна група. Тоді R містить квазіциклічну p-підгрупу A, $R > A$, в R існує q-елемент c такий, що $|c| = q^2$, $< c > \cap A = 1$. Звідси в R існує підгрупа $B = A \times < c >$. Зрозуміло, що підгрупи A та B – нескінченні, $|[A; B]| > 2$ і за означенням *УЩН[І]*-груп $[A; B] \ni N_1 \lhd G$. Звідси $A \lhd G$ і тому всі квазіциклічні підгрупи із R нормальні в G.

Припустимо, що $R \geq F = R_1 \times R_2 \times R_3$, де R_i – квазіциклічна підгрупа, $i \in \{1, 2, 3\}$. За теоремою 1.2.3 із [16] фактор-групи G/R_i абелеві. Оскільки $R_1 \times R_2 \times R_3 = 1$, то група G абелева, що не так. Отже, R розкладається в прямий добуток не більше ніж двох квазіциклічних підгруп. Лема доведена.

Лема 4. *Нехай недедекіндова розв'язна УЩН[I]-група є черніковською групою G з повною частиною R, що розкладається в прямий добуток двох квазіциклічних підгруп. Тоді $R \leq Z(G)$ і G/R – скінченна дедекіндова група.*

Доведення. Нехай $R = R_1 \times R_2$, де R_i – квазіциклічна підгрупа, $i \in \{1, 2\}$. За лемою 3 підгрупи R_1 і R_2 нормальні в G.

Нехай F – довільна скінченна підгрупа із G. Очевидно, що в підгрупах R_1 і R_2 існують відповідно такі елементи r_1 і r_2, що підгрупи R_1F і R_2F немаксимальні відповідно у підгрупах $R_1F < r_1 >$ і $R_2F < r_2 >$. Тоді за означенням *УЩН[I]*-груп:

$$[R_1F;\ R_1F < r_2 >] \ni X \lhd G, [R_2F;\ R_2F < r_1 >] \ni Y \lhd G.$$

Очевидно, що перетин $X \cap Y$ нормальний в G і містить підгрупу F. Оскільки група G за лемою 1 періодична, то із цього слідує, що вона локально нормальна і, значить, $R \leq Z(G)$.

Із попереднього випливає, що підгрупа $FR = (X \cap Y)R$ нормальна в G. Так як F довільна підгрупа із періодичної групи G, то фактор група G/R дедекіндова. Но тоді за лемою 3 вона скінченна. Лема доведена.

Тепер із лем 1– 4 випливає наступна теорема.

Теорема. *Розв'язна недедекіндова розв'язна УЩН[I]-група є або скінченним розширенням квазіциклічної групи, або є центральним розширенням прямого добутку двох квазіциклічних підгруп за допомогою скінченної дедекіндової групи.*

Висновки. Доведено, що розв'язна недедекіндова УЩН[I]-група є або скінченним розширенням квазіциклічної групи, або є центральним розширенням прямого добутку двох квазіциклічних підгруп за допомогою скінченної дедекіндової групи.

Література:

1. Dedekind R. Über Gruppen, deren sammtliche Teiler Normalteiler sind //Math. Annalen. – 1897. – 48. – S. 548–561.

2. Baer R. Situation der Untergruppen und Struktur der Gruppe //S.-B. Heidelberg Akad. – 1933. – 2. – S. 12–17.

3. Mann A. Groups with dense normal subgroups //Israel J. Math. – 1968. – 6, No 1. – P. 13–25.

4. Черников С.Н. Группы с заданными свойствами системы подгрупп. – М.: Наука, 1980. – 384 с.

5. Курдаченко Л.А., Кузенний М.Ф., Семко М. М. Групи з щільною системою нескінченних підгруп //Доп. АН УРСР, Сер. А. – 1985. – No 3. – С. 7–9.

6. Курдаченко Л.А., Кузенний Н.Ф., Семко Н. Н. Группы с плотной системой бесконечных почти нормальных подгрупп //Укр. мат. журн. – 1991. – 43, No7. – С. 969–973.

7. Семко М.М. Будова нільпотентних УЩН[ ]-груп //Класи груп з обмеженнями для підгруп. – К.: Ін–т математики НАН України. – 1997. – С. 27–41.

8. Семко М.М. Будова локально ступінчастих ненільпотентних УЩН[ ]-груп //Укр. мат. журн. – 1997. – Т. 49, No 6. – С. 789–798.

9. Семко М.М. Будова одного класу груп з умовами щільності нормальності для підгруп //Укр. мат. журн. – 1997. – Т. 49, No 8. – С. 1148–1151.

10. Семко М.М. Про будову УЩН[ ]-груп з елементарним комутантом рангу два // Укр. мат. журн. – 1997. – Т. 49, No 10. – С. 1396–1403.

11. Семко М.М. Будова груп з деякою умовою щільності нормальності для підгруп // Доп. НАН України. – 1997. – № 9. – С. 49–53.

12. Семко М. М. Будова груп з деякими умовами щільності нормальності для підгруп // Доп. НАН України. – 1997. – № 10. – С. 43–46.

13. Семко М.М. Про будову УЩН[ ]-груп //Укр. мат. журн. – 1998. – Т. 50, No 9. – С. 1250–1261.

14. Семко М.М. Будова локально ступінчастих УЩН( ]-груп //Укр. мат. журн. – 1998. – Т. 50, No 11. – С. 1532–1536.

15. Семко М.М. Будова локально ступінчастих УЩН[ )-груп //Укр. мат. журн. – 1999. – Т. 51, No 3. – С. 383–388.

16. Семко М.М. Групи з умовами щільності нормальності та її узагальнень для деяких систем підгруп. – К.: Ін-т математики НАН України, 1998. – 285 с.

17. Скасків Л.В., Требенко Д.Я. Про деякі властивості груп із щільною системою нескінченних підгруп. 6th International Scientific and Practical Conference «Experimental and Theoretical Research in Modern Science» (March 16-18, 2024). Kishinev, Moldova. – c.203-205.

18. Скасків Л.В., Лаговський В.В. ПРО КОМУТАНТ НЕПЕРІОДИЧНИХ НЕАБЕЛЕВИХ ГРУП ІЗ ЩІЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ НЕПЕРІОДИЧНИХ НЕАБЕЛЕВИХ ПІДГРУП. «Наука і техніка сьогодні»: журнал. 2023. № 2(16) 2023. С.460-468.

19. Скасків Л.В., Лаговський В.В. ПРО БУДОВУ ОДНОГО КЛАСУ ГРУП З УМОВОЮ ЩІЛЬНОСТІ НОРМАЛЬНОСТІ ДЛЯ НЕПЕРІОДИЧНИХ НЕАБЕЛЕВИХ ПІДГРУП. «Наука і техніка сьогодні»: журнал. 2023. № 5(19) 2023. С.133-144.

References:

1. Dedekind, R. (1897). Über Gruppen, deren sammtliche Teiler Normalteiler sind. Math. Annalen, 48, 548–561 [in Germany].

2. Baer, R. (1933). Situation der Untergruppen und Struktur der Gruppe. S.-B. Heidelberg Akad., 2, 12–17 [in English].

3. Mann, A. (1968). Groups with dense normal subgroups. Israel J. Math., 6, 1, 13–25 [in English].

4. Chernikov, S. N. (1980). Gruppy s zadannymi svojstvami sistemy podgrupp [Groupswith given properties of the system of subgroups]. M.: Nauka [in Russian].

5. Kurdachenko, L.A., Kuzennij, M.F., Semko, M. M. (1985). Grupi z shhil'noju sistemoju neskinchennih pidgrup [Groups with a dense system of infinite subgroups]. Dop. AN URSR, Ser. A. – Add. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1, 3, 7–9 [in Ukrainian].

6. Kurdachenko, L.A., Kuzennij, N.F., Semko, N. N. (1991). Gruppy s plotnoj sistemoj beskonechnyh pochti normal'nyh podgrupp. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal,, 43, 7, 969–973 [in Ukrainian].

7. Semko, M. M. (1997). Budova nil'potentnih UShhN[ ]-grup. Klasi grup zobmezhennjami dlja pidgrup [Structure of nilpotent USCHN[ ]-groups //Classes of groups with restrictions on subgroups]. K.: In–t matematiki NAN Ukraïni [in Ukrainian].

8. Semko, M. M. (1997). Budova lokal'no stupinchastih nenil'potentnih UShhN [ ]-grup. [Construction of locally graded nonnilpotent USCHN[ ]-groups]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 49, 6, 789–798 [in Ukrainian].

9. Semko, M. M. (1997). Budova odnogo klasu grup z umovami shhil'nosti normal'nosti dlja pidgrup [Structure of one class of groups with normality density conditions for subgroups]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 49, 8, 1148–1151 [in Ukrainian].

10. Semko, M. M. (1997). Pro budovu UShhN[ ]-grup z elementarnim komutantom rangu dva [On the structure of USCHN[ ]-groups with an elementary commutator of rank two]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 49, 10, 1396–1403 [in Ukrainian].

11. Semko, M.M. (1997). Budova grup z dejakoju umovoju shhil'nosti normal'nosti dlja pidgrup [Structure of groups with some normality density condition for subgroups]. Dop. NAN Ukraïni - Supplement. NAS of Ukraine, 9, 49–53 [in Ukrainian].

12. Semko, M. M. (1997). Budova grup z dejakimi umovami shhil'nosti normal'nosti dlja pidgrup [Structure of groups with some normality density conditions for subgroups]. Dop. NAN Ukraïni - Supplement. NAS of Ukraine, 10, 43–46 [in Ukrainian].

13. Semko, M. M. (1998). Pro budovu UShhN[ ]-grup [On the structure of USCHN[ ]-groups]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 50, 9, 1250–1261 [in Ukrainian].

14. Semko, M. M. (1998). Budova lokal'no stupinchastih UShhN( ]-grup [The structureof locally stepped USCHN( ]-groups]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 50, 11, 1532–1536 [in Ukrainian].

15. Semko, M. M. (1999). Budova lokal'no stupinchastih UShhN[ )-grup [Structure oflocally graded USCHN[ )-groups]. Ukr. mat. zhurn. – Ukr. matem. journal, 51, 3, 383–388 [in Ukrainian].

16. Semko, M. M. (1998). Grupi z umovami shhil'nosti normal'nosti ta uzagal'nen' dlja dejakih sistem pidgrup [Groups with density conditions of normality and its generalizations for some systems of subgroups]. K.: In-t matematiki NAN Ukraïni [in Ukrainian].

17. Skaskiv , L.V., Trebenko , D.Ja. (2024). Pro dejaki vlastivosti grup iz shhil'noju sistemoju neskinchennih pidgrup [On some properties of groups with a dense system of infinite subgroups]. 6th International Scientific and Practical Conference «Experimental and Theoretical Research in Modern Science» (March 16-18, 2024). Kishinev, Moldova [in Ukrainian].

18. Skaskiv, L.V., Lagovs'kij , V.V. (2023). PRO KOMUTANT NEPERIODIChNIH NEABELEVIH GRUP IZ ShhIL"NOJu SISTEMOJu NEPERIODIChNIH NEABELEVIH PIDGRUP[ON THE COMMUTANT OF NON-PERIODIC NON-ABELIAN GROUPS WITH A DENSE SYSTEM OF NON-PERIODIC NON-ABELIAN SUBGROUPS]. Nauka i tehnika s'ogodni-Science and Technology Today, 2(16) 2023, 460-468 [in Ukrainian].

19. Skaskiv , L.V., Lagovs'kij, V.V. (2023). PRO BUDOVU ODNOGO KLASU GRUP Z UMOVOJu ShhIL"NOSTI NORMAL"NOSTI DLJa NEPERIODIChNIH NEABELEVIH PIDGRUP [ON THE STRUCTURE OF A CLASS OF GROUPS WITH THE NORMALITY DENSITY CONDITION FOR NON-PERIODIC NON-ABELIAN SUBGROUPS]. Nauka i tehnika s'ogodni - Science and Technology Today, 5(19) 2023, 133-144 [in Ukrainian].

Журнал

«Наука і техніка сьогодні»

(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)

Випуск № 2(43) 2025

Формат 60х90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 8,2. Наклад 100 прим.

Видавець:
Громадська наукова організація «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління»
Свідоцтво серія ДК №4957 від 18.08.2015 р., Андріївський узвіз, буд.11, оф 68, м. Київ, 04070.