*УДК 373:1*

*https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-6(24)-1078-1092*

**Ящук Олена Миколаївна** кандидат педагогічних наук, доцент, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, доцент кафедри теорії початкового навчання, вул. Садова, 28, м. Умань, https://orcid.org/0000-0002-3757-6025

**Сікорака Ліна Анатоліївна** кандидат педагогічних наук, Житомирський медичний інститут Житомирської обласної ради, викладач кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін, вул. Велика Бердичівська, 46/15, м. Житомир, https://orcid.org/0000-0002-4785-1086

**Кириченко Лілія Георгіївна** кандидат педагогічних наук, ЗВО «Міжнародний науково-технічний університет імені академіка Юрія Бугая», доцент кафедри психології та суспільно-гуманітарних дисциплін, пров. Херсонський, 3, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-8008-5520

# STEM – НАВЧАННЯ В ОСВІТНІЙ ПАРАДИГМІ XXI СТОЛІТТЯ

**Анотація.** Освітній процес тільки тоді може вважатися досконалим, якщо він забезпечує не лише успішне задоволення суспільних запитів сьогодення, а й визначає загальні підходи щодо вирішення майбутніх проблем. Формування інтелектуальної еліти нації – вчених, дослідників, суспільних діячів, інноваторів-підприємців – є ще одним базовим компонентом розвитку освіти, це підтримка майбутніх лідерів світової науки та Hi-tech, упровадження STEM-освіти, оснащення відповідних лабораторій, підвищення статусу Вчителя як професійної еліти нації.

У процесі розвитку STEM-освіти в Україні важливим є вивчення, осмислення й творче використання прогресивних здобутків країн, які вже мають певні результати в означеній сфері. У цьому контексті доцільним бачиться звернення до досвіду США, як країни, що займає стійкі лідируючі позиції в підготовці конкурентоспроможних STEM-фахівців.

Розвиток STEM-освіти дозволяє ефективно реалізовувати вимоги Концепції Нової української школи. Впровадження STEM – це спосіб допомогти сьогоднішнім дітям завтра стати новаторами, цілеспрямова-

ними, творчими і надійними ланками команди, суспільства, країни. Така система освіти вчить жити в реальному світі, вміти реагувати на зміни, критично мислити, бути творчою особистістю. У статті досліджено організаційні та науково-методичні умови створення та функціонування STEM-центрів як хабів освітніх хай-тек Національного освітнього технопарку в умовах реформування освітньої галузі та впровадження Нової української школи, цифровізації та цифрової трансформації. STEM – ключова засада інформативної освіти Нової української школи. Сьогодні є нагальна потреба у створенні системи постійної взаємодії з батьками на базі Хабів освітніх хай-тек та мережі STEM-центрів.

Інновацію в освіті розглядають як реалізоване нововведення у змісті, методах, прийомах і формах навчальної діяльності та виховання особистості (як методики, технології), у змісті та формах організації управління освітньою системою, а також в організаційній структурі закладів освіти, у засобах навчання та виховання і у підходах до соціальних послуг в освіті.

**Ключові слова:** освітній процес, STEM – освіта**,** інновації в освіті, STEM-центри, STEM-фахівці.

**Yashchuk Olena Mykolayivna** candidate of pedagogical sciences, assosiated professor, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Sadova St. 28, Uman, https://orcid.org/0000-0002-3757-6025

**Sikoraka Lina Anatoliivna** Zhytomyr Medical Institute of the Zhytomyr Regional Council, teacher of the department of natural sciences and social and humanities discipline Zhytomyr, 46/15 Velika Berdychivska St., https://orcid.org/0000-0002-4785-1086

**Kyrychenko Liliia Heorhiyivna** Institution of Higher Education "International Science and Technical University named after Academician Yuriy Bugai", Associate Professor of the Department of Psychology and Social and Humanitarian Disciplines, Kyiv, Khersonsky lane, 3, https://orcid.org/0000-0002-8008-5520

## STEM – LEARNING IN THE EDUCATIONAL PARADIGM OF THE XXIST CENTURY

**Abstract.** The educational process can only be considered perfect if it ensures not only the successful satisfaction of today's social demands, but also determines general approaches to solving future problems. The formation of

the intellectual elite of the nation - scientists, researchers, public figures, innovators-entrepreneurs - is another basic component of the development of education, it is the support of future leaders of world science and Hi-tech, the introduction of STEM education, the equipping of appropriate laboratories, and the improvement of the status of the Teacher as a professional elite nation

In the process of developing STEM education in Ukraine, it is important to study, understand and creatively use the progressive achievements of countries that already have certain results in the specified field. In this context, it is appropriate to refer to the experience of the United States, as a country that takes a stable leading position in the training of competitive STEM specialists.

The development of STEM education makes it possible to effectively implement the requirements of the Concept of the New Ukrainian School. Implementation of STEM is a way to help today's children become tomorrow's innovators, purposeful, creative and reliable members of the team, society, and country. Such an education system teaches to live in the real world, to be able to respond to changes, to think critically, to be a creative person. The article examines the organizational and scientific-methodical conditions for the creation and functioning of STEM centers as high-tech educational hubs of the National Educational Technopark in the context of the reform of the educational sector and the implementation of the New Ukrainian School, digitization and digital transformation. STEM is the key basis of informative education of the New Ukrainian School. Today, there is an urgent need to create a system of constant interaction with parents based on educational high-tech hubs and a network of STEM centers.

Innovation in education is considered as an implemented innovation in the content, methods, techniques and forms of educational activity and personality education (such as methods, technologies), in the content and forms of organizing the management of the educational system, as well as in the organizational structure of educational institutions, in the means of education and upbringing and in approaches to social services in education.

**Keywords:** educational process, STEM - education, innovations in education, STEM centers, STEM specialists.

**Постановка проблеми.** Остання технологічна революція, що отримала назву Індустрії 4.0, змінює пріоритети освіти та створює нові його моделі. Базисом побудови цих моделей, стають такі інноваційні процеси: цифровізація освіти, персоналізація навчання, проектне навчання, інтеграція формального та неформального видів освіти, створення творчих просторів для спільної роботи тих, хто навчається з

представниками реального сектору економіки та промисловості, створення міжуніверситетських майданчиків (university hubs) у формі науково-освітніх центрів [1]. Перелічені процеси неможливі без кардинальної зміни самого змісту освіти. Сьогодні у низці країн (Австралія, Великобританія, Ізраїль, Канада, Китай, Сінгапур, США та ін.) стала популярною так звана STEAM-освіта. Її концепція заснована на ідеї STEM-освіти (science – наука, technology – технологія, engineering – інжиніринг, mathematics – математика) [2], але передбачає включення до своєї структури творчих дисциплін (arts – мистецтва), які не лише збагачують зміст освіти, а й значно підвищують якість підготовки учнів.

STEM-освіта спрямована на розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань і вмінь для розв'язання практичних проблем для подальшого використання їх у професійній діяльності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретико-методологічний аспект STEM-освіти став предметом розгляду таких вітчизняних науковців, як В. Антонов (2018) (акмеологія креативності дитини на основі STEM-освіти) [1]; О. Бутурліна (2017) (філософсько-освітня рефлексія STEM-інновацій) [2]; Т. Довженко та І. Гавриш (2018) (теоретико-методологічні основи реалізації STEM-освіти в початковій школі науково-педагогічного проекту «Інтелект України») [3] та ін.[5-15]. Проте комплексні дослідження актуальних тенденцій розвитку STEM-освіти поки що не стали предметом системного вивчення й цілісного аналізу вітчизняних учених.

**Формулювання цілей статті.** Метою дослідження є аналіз зарубіжного досвіду запровадження STEM технологій в освіту з метою визначення перспектив вітчизняної науки й освіти з цього напряму; підтримка STEM-освіти на державному рівні; взаємодія наукових організацій, університетів, центрів з метою залучення школярів різних вікових категорій до науки, наукових досліджень; підготовка майбутніх STEM-вчителів.

**Виклад основного матеріалу.** Акронім STEM вживається для позначення популярного напряму в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Посилення ролі STEM-освіти є одним із пріоритетів модернізації освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та

розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції, дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та сформувати: навички розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, математичної та природничої грамотності; всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей; навички оволодіння засобами пізнавальної, дослідної та практичної діяльності; виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти впродовж життя, формування умінь практичного і творчого застосування здобутих знань [4]. Істотна роль в інтегративному підході реалізації STEM-освіти приділяється математиці: послідовному, ґрунтовному, якісному її викладанню.

Реалізуючи основні завдання, розвиток STEM-освіти у закладах освіти забезпечується на таких рівнях:

• початковий – стимулювання допитливості та підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій, науково-технічна творчість;

• базовий – формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем, залучення до дослідництва, винахідництва, проектної діяльності, що дасть змогу збільшити частку тих, хто прагне обрати науково-технічні, інженерні професії;

• профільний – поглиблене оволодіння системою знань і умінь STEM-освіти методами наукових досліджень, реалізація інноваційних проектів.

• вищий/професійний – становлення фахівців різних науково-технічних, інженерних професій на базі закладів вищої освіти, а також підвищення професійної майстерності педагогічних працівників із впровадження нових методик викладання, відповідних курсів та реалізації інноваційних проектів [5].

STEM-освіта запроваджується в умовах інтеграції усіх видів освіти: формальної, неформальної, інформальної. Розвиток STEM-освіти забезпечується шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, наукових музеїв, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій, у тому числі із залученням їх до створення освітнього середовища закладів освіти.

Для ефективного розвитку напрямів STEM-освіти першочерговим завданням є: розробка науково-методичного забезпечення та упровадження сучасних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; проведення науково-прикладних досліджень; аналіз процесу розбудови та динаміки розвитку STEM-освіти, виявлення проблем та прогнозування подальших тенденцій впровадження напрямів STEM-освіти.

Вперше курс на впровадження STEM на національному рівні оголосила адміністрація США у 2009 р. під гаслом “Educate to Innovate” (“Освіта для інновацій”), щоб мотивувати й надихати школярів на успішність в природничих дисциплінах, які на той час втратили популярність, щоб підвищити рівень американських школярів із середньої групи в галузі природничих наук і математики на вершину міжнародної арени. Ця компанія також була спрямована на вирішення проблеми браку вчителів, здатних навчати цих предметів. Зазначимо, що реалізація цієї компанії потребувала значних вкладень, які спрямовані на перенавчання вчителів, підтримку шкіл, їх оснащення сучасним обладнанням тощо. У 2013 р. Президент Сполучених штатів Б. Обама підкреслював, що потужне навчання є ключовою складовою успіху будь-якої дитини, і в галузях STEM надзвичайно важливо створити освітній досвід, який базується на проєктах, на практиці та формує любов до навчання впродовж життя [4]. В США кожні 5 років затверджується нова Національна стратегія розвитку STEM-освіти. В документі (Charting a course for success, 2018), що опублікований у грудні 2018 року, викладено федеральну стратегію, яка передбачає доступ для всіх американців до високоякісної STEM-освіти, а також перетворення Сполучених Штатів у світового лідера в області STEM-грамотності, інновацій й занятості. В Стратегії визначено такі цілі запровадження STEM-освіти:

- створення міцних засад для формування STEM-грамотності шляхом забезпечення кожного громадянина можливостями оволодіння основними поняттями STEM, включаючи - обчислювальними уміннями, цифровою грамотністю, математикою;

- збільшення різноманітності, рівності та залученості учнів до STEM, забезпечення усіх громадян (особливо тих категорій, які історично не мали можливість отримувати якісну освіту і роботу) доступом до високоякісної STEM-освіти протягом усього життя;

- підготовка учнів до професій майбутнього - це матиме важливе значення для підтримки ключових секторів економіки та сприятиме науковим відкриттям та створенню технологій майбутнього [5].

Ідея використання методів різнобічного розвитку у сфері освіти не є ноу-хау. Наприклад, існує концепція SEL, що передбачає розвиток у дітей соціальних та емоційних навичок, на яку роблять велику ставку у вихованні «людей майбутнього». Або метод феномен-орієнтованого навчання і викладання PBL, схожий зі STEM у тому сенсі, що і тут, і там робляться спроби об'єднати різні дисципліни при вивченні або опрацюванні якоїсь теми. Згадана методика PBL і концепція STEM багато в чому передбачають підкріплення технічних дисциплін гуманітарними. Тому логічним кроком стала спроба «легалізувати» таке об'єднання, підключити до суто технічної концепції STEM творчий аспект розвитку особистості. Так з'явилися системи, де поряд з наукою, технологією, інженерією та математикою присутні компоненти «art» (від англ. «мистецтво») - це концепція STEAM, «music» (від англ. «музика») - STEMM, "reading" (від англ. "читання"; поряд з art "мистецтво") - STREAM. Найбільшого поширення набула саме методика STEAM як повноцінне і самодостатнє явище.

Загалом, якщо оцінювати перспективність двох цих концепцій - «чистого» STEM та STEM із творчою складовою, то перша з них більше була затребувана наприкінці минулого століття. У той же час STEAM може адекватно та ефективно відповісти на виклики не лише сьогодення, але й майбутнього. Тут йдеться про те, що значна частина робочих процесів уже зараз піддається автоматизації, а в майбутньому, як передбачають аналітики, все більше професій попадатиме в зону ризику, зникаючи одна за одною, - їх замінюватиме штучний інтелект. І поки що серед небагатьох навичок, які в найближчому майбутньому не піддадуться натиску штучного інтелекту, залишаються емпатія та емоційний інтелект. Дослідження з реалізації елементів STEAM-освіти ведуться в багатьох країнах: США, Австралії, Південній Кореї, Канаді, Таїланді та ін. Можливості включення елемента «art», вказівка на який включено в абревіатуру STEAM, як показало вивчення досвіду реалізації STEAM-освіти, досить різноманітні, і вони розширюються в міру просування учнів за основними рівнями навчання [6].

Наприклад, у дитячих садках та молодших класах в якості елементу, що пов’язує STEM та STEAM, може служити така галузь

фізичного знання, як акустика. На думку дослідників, акустика ідеально підходить для STEAM, оскільки тісно пов'язана з однією з областей мистецтва музикою. Зрозуміло, що для цього необхідна підготовка педагогічних кадрів, і є такий досвід співпраці (навчання) Acoustics Research Group на Brigham Young University (BYU) з вчителями початкових шкіл, які згодом успішно інтегрували мистецтво в викладацьку діяльність [7]. Робота з підвищення інтересу до фізичних явищ у молодших школярів може бути інтегрована в систему STEAM-освіти.

З 2011 року в Чикаго підтримано ініціативу «Вчений для майбутнього» (Scientists for tomorrow - SfT). Ініціатива SfT покликана використовувати навчальну програму, засновану на STEAM, і є партнерством між установами вищої освіти, позашкільними організаціями та провайдерами неформальної освіти. Ініціатива реалізується у всіх спільнотах протягом навчального року. У її рамках молодь у вільний від основного навчання або роботи час освоює різні навчальні модулі, такі як «Альтернативні енергії», «Фізика звуку та математика музики», «Люди та рослини», «Робототехніка» та «Астрономія» [8].

Доцільність з'ясування теоретичних, історичних, нормативних, змістово-процесуальних та професійно-педагогічних засад STEM-освіти у старшій середній школі США пов'язана з необхідністю розв'язання низки суперечностей у розвиткові вітчизняної системи загальної середньої освіти, зокрема між:

- запитом сучасного суспільства щодо підготовки висококваліфікованих STEM-фахівців, здатних продукувати й ефективно застосовувати наукомісткі технології та недосконалістю наукового підґрунтя для розвитку STEM освіти;
- підвищенням уваги до запровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти й недостатньою розробленістю її нормативних, змістово-процесуальних та професійно-педагогічних засад;
- необхідністю імплементації інноваційних концептуальних ідей американського досвіду в контексті розвитку STEM-освіти й відсутністю фундаментальних вітчизняних порівняльно-педагогічних досліджень в означеній сфері, що дозволять удосконалити освітній процес закладів загальної середньої освіти в Україні.

Ініціативу розвитку STEM-освіти підтримали й інші розвинуті країн Європи (Великобританія, Франція, Польща та ін.). Так, у Чехії популяризація STEM-освіти серед учнівської молоді здійснюється засобами виставкової та музейної діяльності. Під час таких заходів учні

стають реальними учасниками дослідного процесу в ракурсі вирішення глобальних проблем людства. У Болгарії ініціатива з розвитку STEM-освіти спрямована на популяризацію серед молоді різних STEM-напрямків (робототехніка, моделювання тощо). У Франції поширено неформальний підхід до STEM-освіти (зокрема, позашкільні STEM-гуртики, літні STEM-табори, різні STEM-заходи, - конкурси), які привертають увагу молоді до STEM-професій і дають можливість для подальшого навчання за різними STEM-напрямками. Також привертає уваги досвід Ізраїлю, де навчання за STEM-програмами орієнтовано на проведення школярами різних ґрунтовних досліджень [9]. Таку наукову роботу учні виконують під керівництвом тьютора (студента або кандидата наук з університету).

В Україні ця проблема теж усвідомлюється як значуща та потребує вжиття заходів. Необхідність імплементації STEM-освіти в Україні задекларована в низці державних документів, а саме: «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» (2020), Наказах МОН України «Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні» (2016),«Про внесення змін до складу робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні» (2017), «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою: «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)» на 2017-2021 роки» (2017), «Про реалізацію інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я-дослідник» на 2018-2021 роки» (2018), Плані заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки та інших.

Концепція STEM-освіти є інноваційною для України (05.08.2020 р. № 960-р), однак вона вже визначена на державному рівні й передбачає комплексне поширення інноваційних методик викладання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти (зокрема, когнітивних навичок; науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; навичок комунікації тощо), які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020). Сьогодні STEM-підходи застосовуються в багатьох загальноосвітніх навчальних закладах і позашкіллі по всій території України. Популярності набувають літні STEM-табори, STEM-гуртки в яких учні опановують, зокрема, сучасні технології програмування; основи радіоелектроніки, мікро-

електроніки; технічне конструювання, початкове технічне моделювання, судномоделювання, автомоделювання і багато іншого. Поширення набувають STEM-лабораторії, наприклад, IT-Integrator (http://steam.it-integrator.ua/); STEAM-Labs (https://store.steampowered.com/labs/); Лабораторія експериментальних досліджень Ex Lab (http://exlab.com.ua/) тощо, які надають змоги створити інноваційне освітнє STEM-середовище, в межах якого учні опановують основи природничих дисциплін проводячи численні експерименти з фізики, хімії, біології, математика, а також інформатики – вивчаючи основи робототехніки (моделюють, конструюють тощо) [10].

Реалізація концепції STEM-освіти гармоніює з гаслом Нової української школи:

- створення сучасного освітнього середовища і привнесення в школі сучасних технологій [11]. Це дає змогу успішно здійснити [12]:
- модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу;
- оновлення методики навчання молоді з використанням сучасних ІКТ;
- технологізацію процесу навчання та формування якісно нових умінь нового покоління;
- якіснішу підготовку молоді до успішної самореалізації у сучасному інформатизованому світі.

Посилення ролі STEM-освіти зумовлюється підвищенням мотивації учнівської молоді до вивчення предметів природничо-математичного циклу й, водночас, високим запитом виробничої сфери на працівників, що володіють компетентностями для постановки і виконання завдань у сферах: інженерії, медицини, екології, IT, фармацевтики, нанотехнологій, авіабудуванні та інших. STEM-освіта є інструментом для реалізації ключових положень Концепції Нової української школи щодо оновлення дидактичних методів, засобів, форм та принципів навчання.

О. Бутурліна виокремлює низку принципів реалізації STEM напряму в освіті, зокрема [2]:

- *інтеграції,* сутність якого полягає в комплексному використанні знань із усіх складових STEM;
- *науковості,* що вимагає з'ясування причинно-наслідкових зв'язків процесів та явищ; передачу знань, які відповідають рівню розвитку науки на сучасному етапі; використання валідних інформаційних джерел тощо;
- *індивідуалізації,* тобто максимального врахування індивідуальних характеристик споживача освітніх послуг у галузі STEM;
- *розвитку,* що передбачає аналіз змін характеристик людини відповідно до законів діалектики;

• *дослідницької спрямованості,* що розкривається в залученні здобувачів освіти до експериментальних досліджень із метою активізації їх пізнавальної активності та розвитку компетентностей у галузі STEM.

Невіддільною складовою STEM-освіти є мережа STEM-центрів, STEM-лабораторій (у тому числі віртуальних), де передбачені окремі зони для коучингу, проведення дослідно-експериментальної роботи, запровадження STEM-навчання учнівської молоді різного віку. Оснащення STEM-центрів/лабораторій здійснюється відповідно до Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій (наказ МОН від 29.04.2020 № 574 зареєстрований в Міністерстві юстиції України 07.05. 2020 за № 410/34693). Ефективним ресурсом став Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр, освітнє середовище якого є сучасною інноваційною платформою, що презентує передовий педагогічний досвід і теоретичні узагальнення через інтеграцію STEM-підходу до формування дослідницьких робіт. Робоча група (наказ ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 02.09.2021 № 71) сформувала базу для створення дієвої інфраструктури – мережі Хабів освітніх Hi-Tech, які мають визначити умови для отримання необхідних освітніх послуг учнями, їх батьками, включно з організацією можливості набуття цифрових компетентностей [13]. Супутня ціль створення хабу – асиміляція внутрішньо переміщених осіб у місцевій спільноті за рахунок надання діалогової платформи для зняття можливої напруженості. «Освітній хаб як центр освіти та STEM-середовище має унікальні можливості для отримання комплексного результату, - зазначає Антон Дзюба, голова правління Фонду «Освітніх ініціатив». Ми одночасно надаємо доступ до якісної освіти, готуємо фахівців професій XXI століття та позитивно впливаємо на гармонізацію внутрішньо переміщених осіб у нових громадах» [13].

Всеукраїнський інноваційний освітній проект забезпечить ефективну реалізацію концептуальних засад Нової української школи. Результатом проекту стане системний підхід щодо навчально-методичного забезпечення STEM-центрів, удосконалення підготовки педагогічних працівників, формування STEM-компетентностей здобувачів освіти. Враховуючи реалії сьогодення щодо розвитку основних STEM-напрямів та освітнього STEM-середовища: розвиток інфраструктури, розширення соціального діалогу між освітою та стейкхолдерами, розробка навчально-методичного і ресурсного забезпечення, реалізації освітніх програм STEM-спрямування для розвитку та кар'єрного супроводу молоді було створено робочу групу (наказу ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 02.09.2021 № 71 «Про утворення робочої групи з розроблення

інноваційного освітнього проекту щодо реалізації концептуальних засад Нової української школи та забезпечення доступу до якісної STEM-освіти»), яка ініціювала реалізацію інноваційного освітнього проекту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» на базі закладів освіти України на 2022–2027 роки [13].

Якість упровадження сучасних підходів навчання молоді визначається компетентністю науково-педагогічних працівників. Відділ STEM-освіти на партнерських засадах з освітніми установами запровадив та реалізує освітній проект «STEM-школа» (https://imzo.gov.ua/stem-shkola/) з метою розвитку професійної компетентності педагогічних працівників з питань STEM-освіти.

Це безкоштовний інноваційний ресурс для широкого кола освітян будь-якого віку з різних сфер, який забезпечує індивідуалізацію, свободу вибору місця, часу і темпу навчання за дистанційною формою. Це майданчик для спільного навчання, обміну і вивчення найкращого вітчизняного та зарубіжного досвіду. Робота STEM-школи організується відповідно до Порядку підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників (постанова КМУ від 21 серпня 2019 року № 800 (зі змінами й доповненнями, внесеними постановою КМУ від 27 грудня 2019 року № 1133). Навчальна програма кожної сесії STEM-школи розробляється відповідно до освітніх проблем, актуальних питань розвитку STEM-освіти. Педагоги мають можливість ознайомитися з новинками на освітньому ринку, пропозиціями, досвідом бізнес-структур, громадських та інших організацій. За період 2017-2022 років слухачами STEM-школи стали понад 30 тисяч осіб та 450 спікерів. Відповідно наказу ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 20.01.2022 № 8 було проведено: у лютому 10 зимову сесію (7 000 слухачів), у серпні 11 літню сесію (зареєстровано 3 000 слухачів) [13].

Популярними освітніми заходами з підвищення професійної майстерності викладачів закладів освіти усіх рівнів з питань STEM є «Педагогічна STEM-майстерня», «Я – дослідник 2.0», «Марафон STEM-уроків», у рамках яких проводяться науково-практичні семінари, круглі столи, майстер-класи, хакатони. Наприклад, під час таких подій учасники мають можливість ознайомитися з досвідом роботи переможців Всеукраїнських конкурсів фахової майстерності, інноваційних освітніх проектів, зокрема, конкурсів: на премію «Global Teacher Prize Ukraine», «Краща STEM-публікація», «Кращий STEM-урок» (https://imzo.gov.ua/stem-osvita/). За кордоном проводиться навчання викладачів вищих навчальних закладів та середньої школи з питань використання у їхній діяльності міждисциплінарних стратегій. Результати показують, що при

використанні STEAM-технологій у вивченні фізико-математичних дисциплін старшокласниками коледжів та студентами університетів у учнів підвищується успішність і самооцінка, а також розвиваються творчі здібності [14,15].

У впровадженні STEM-навчання щодо принципу інтеграції актуальною є проектна діяльність. Виконання STEM-проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на опанування методів наукового пізнання та їх практичній реалізації, зокрема, у повсякденній діяльності, пошук способів вирішення проблем, критичного оцінювання одержаних результатів та формування наукового світогляду. Із планами, розробками навчальних STEM-проектів можна ознайомитися на різних освітніх ресурсах, наприклад: STEM-школа, сайт Журналу «Колосок», портал «Освітній архів». Таким чином, реалізація STEAM-освіти здійсненна на всіх рівнях освіти, починаючи від дошкільної і закінчуючи професійною, часто в тісній взаємодії та співпраці навчальних та позанавчальних організацій.

**Висновки.** Майбутнє економічного зростання багато в чому залежить від наявності кваліфікованих інженерних кадрів, початок формування яких має бути покладено на рівні середньої школи, а потім робота має продовжуватись у коледжах та університетах через підтримку та активне впровадження STEAM-освіти. Підтримку слід здійснювати за допомогою цільових програм розвитку, що ґрунтуються на активному залученні учнів та їх наставників у проектну діяльність. В умовах «творчих просторів» у рамках неформальної та інформальної освіти проектна діяльність дає можливість сформувати та розвинути в кожному її учаснику ті навички та компетенції, які необхідні людині цифрової епохи.

***Література:***

1. Антонов В.М. (2018). Акмеологія креативності дитини на основі STEM-освіти. *Інноваційні технології навчання обдарованої молоді: Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції* . 20 грудня 2018 р., Київ: Інститут обдарованої дитини. С. 6-11.

2. Бутурліна О. (2017). Філософсько-освітня рефлексія STEM-інновацій. *Наукові записки Малої академії наук України,* № 10, 35-46.

3. Довженко Т.О., Гавриш І.В. (2018). Теоретико-методологічні основи реалізації STEM-освіти в початковій школі науково-педагогічного проекту «Інтелект України». *Збірник наукових праць «Педагогіка та психологія»,* Вип. 60, С. 12-21.

4. Educate to Innovate. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. URL: https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate

5. Charting a course for success: America's strategy for STEM education. A report by the committee on STEM education of the National science & technology council. URL: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf.

6. Chanthala Ch. Instructional designing the STEM education model for fostering creative thinking abilities in physics laboratory environment classes. *Journal 5th International conference for science educators and teachers* (ISET 2017). 2018.

7. The sound of STEAM: Acoustics as the bridge between the arts and STEM / C. B. Goates, J. K. Whiting, M. L. Berardi, K. L. Gee, T. B. Neilsen. *Journal 172nd Meeting of the Acoustical Society of America.* 2017.

8. Caplan M. Scientists for tomorrow - A self-sustained initiative to promote STEM in out-of-school time frameworks in under-served community-based organizations: Evaluation and lessons learned. ASEE Annual Conference and Exposition (24-28 June 2017). Columbus, Ohio, 2017.

9. International Journal of STEM Education. URL: https://stemeducationjournal. springeropen.com/.

10. Olefirenko N., Andriievska V., Nosova V. STEM technology adoption in education: overseas experience. *Physical and Mathematical Education.* 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 62-67.

11. Balyk, Nadiia; Barna, Olha; Shmyger, Galina; Oleksiuk, Vasyl. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. URL: http://mobile.elar.fizmat.tnpu.edu.ua/handle/123456789/1065.

12. Build STEM skills in your classroom. URL: https://www.microsoft.com/en-us/education/educators/stem/default.aspx.

13. Освіта України в умовах воєнного стану. Інноваційна та проектна діяльність: наук.-метод. збірник / За заг. ред.. С.М. Шкарлета. Київ-Чернівці «Букрек». 2022. 140 с.

14.Segura W.A. The use of STEAM in higher education for high school teacher. Journal 21 World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Proceedings (WMSCI 2017). Orlando, Florida, USA, 2017. Vol. 1. P. 308-312.

15. Popel, S., Mazin, V., Maksymchuk, B., Saienko, V., Chernyshenko, T., & Maksymchuk, I. (2023). Network Planning at the Faculties of Physical Education and Sport in the Postmodern Era. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 14(1), 554-570. URL:https://doi.org/10.18662/brain/14.1/435

***References:***

1. Antonov, V.M. (2018). Akmeolohiya kreatyvnosti dytyny na osnovi STEM-osvity [Acmeology of child creativity based on STEM education]. *[Innovative technologies for teaching gifted youth: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference].* 20 hrudnya 2018 r., Kyyiv: Instytut obdarovanoyi dytyny. S. 6-11. [in Ukrainian].

2. Buturlina, O. (2017). Filosofsko-osvitnya refleksiya STEM-innovatsiy [Philosophical and educational reflection of STEM innovations]. Naukovi zapysky Maloyi akademiyi nauk Ukrayiny [Scientific notes of the Small Academy of Sciences of Ukraine]. № 10, 35-46. [in Ukrainian].

3. Dovzhenko, T.O., Havrysh, I.V. (2018). Teoretyko-metodolohichni osnovy realizatsiyi STEM-osvity v pochatkoviy shkoli naukovo-pedahohichnoho proektu «Intelekt Ukrayiny» [Theoretical and methodological foundations implementation of STEM education in the elementary school of the scientific and pedagogical project "Intellect of Ukraine"]. *Zbirnyk naukovykh prats «Pedahohika ta psykholohiya» [Collection of scientific works "Pedagogy and psychology"],* Vyp. 60, S. 12-21.

4. Educate to Innovate. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. URL: https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate [in English].

5. Charting a course for success: America's strategy for STEM education. A report by the committee on STEM education of the National science & technology council. URL: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf. [in English].

6. Chanthala Ch. Instructional designing the STEM education model for fostering creative thinking abilities in physics laboratory environment classes. *Journal 5th International conference for science educators and teachers* (ISET 2017). 2018. [in English].

7. The sound of STEAM: Acoustics as the bridge between the arts and STEM / C. B. Goates, J. K. Whiting, M. L. Berardi, K. L. Gee, T. B. Neilsen. *Journal 172nd Meeting of the Acoustical Society of America.* 2017. [in English].

8. Caplan, M. (2017). Scientists for tomorrow - A self-sustained initiative to promote STEM in out-of-school time frameworks in under-served community-based organizations: Evaluation and lessons learned. ASEE Annual Conference and Exposition (24-28 June 2017). Columbus, Ohio, 2017.

9. International Journal of STEM Education. URL: https://stemeducationjournal. springeropen.com/.

10. Olefirenko, N., Andriievska, V., Nosova, V. STEM technology adoption in education: overseas experience. *Physical and Mathematical Education.* 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 62-67. [in English].

11. Balyk, Nadiia; Barna, Olha; Shmyger, Galina; Oleksiuk, Vasyl. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. URL: http://mobile.elar.fizmat.tnpu.edu.ua/handle/123456789/1065. [in English].

12. Build STEM skills in your classroom. URL: https://www.microsoft.com/en-us/education/educators/stem/default.aspx. [in English].

13. Osvita Ukrayiny v umovakh voyennoho stanu [Education of Ukraine under martial law.]. *Innovatsiyna ta proektna diyalnist: nauk.-metod. zbirnyk* / Za zah. red.. S.M. Shkarleta. Kyyiv-Chernivtsi «Bukrek». [in Ukrainian].

14. Segura, W.A. (2017). The use of STEAM in higher education for high school teacher. Journal 21 World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Proceedings (WMSCI 2017). Orlando, Florida, USA, 2017. Vol. 1. P. 308-312. [in English].

15. Popel, S., Mazin, V., Maksymchuk, B., Saienko, V., Chernyshenko, T., & Maksymchuk, I. (2023). Network Planning at the Faculties of Physical Education and Sport in the Postmodern Era. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 14(1), 554-570. URL:https://doi.org/10.18662/brain/14.1/435 [in English].