ISSN 2786-7269 (Print)
ISSN 2786-7277 (Online)

ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК

SPATIAL DEVELOPMENT

Випуск 11 - 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК

Науковий збірник

Заснований у 2019 році

Випуск №11

Київ КНУБА 2025

УДК 711.11; 656.13.05; 528.482; 69.003.12; 911.3

Просторовий розвиток: Науковий збірник / Головн. ред. О. Шкуратов. – К., КНУБА, 2025. – Вип. . – 678 с.

DOI 11: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.11.

Українською та англійською мовами.

В збірнику висвітлюються політичні, економічні та інженерні проблеми теорії і практики просторового розвитку територій, територіального планування, містобудування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання житлово-комунально господарства, геодезії, містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

Spatial Development: Science journal / Chief editor O. Shkuratov. – K., KNUCA, 2025. – Issue 11, – 678 p.

In Ukrainian and English languages.

The compilation covers political, economic and engineering problems of theory and practice of area development, area planning, urban planning, management of urban planning systems and programs, integrated assessment, development, maintenance and reconstruction of territories and residential development, and deals with current issues of housing and communal services, geodesy, city planning cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

Головний редактор – докт. ек. наук, професор Шкуратов О.І. (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. наук з держ. упр., доцент Андреєв С.О. (КНУБА); докт. техн. наук, доцент Анненков А.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Бєлєнкова О.Ю. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Бушуєва Н.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); канд. техн. наук, доцент Горбач М.В. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Гоцалюк А.А. (КНУБА);докт. наук з держ. упр., доцент Дакал А.В. (НУ охор. здор. України ім. Шупика П.Л.); докт. наук з держ. упр., професор Дзюндзюк В.Б. (ХНУ ім. Каразіна В.Н.); докт. філософ. наук, професор Добродум О.В. (КДТЕУ); канд. наук з держ. упр., доцент Ємельянова О.М. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Іваницька О.М. (НТУ України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. архітектури, професор Ковальська Г.Л. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Козловець М.А. (ЖДУ ім. І. Франка); докт. політ. наук, професор Корнієвський О.А. (Нац. інст. страт. досліджень); докт. архітектури, доцент Кравченко І.Л. (КНУБА); канд. філософ. наук, доцент Лакуша Н.М. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Лич В.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лізунов П.П. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Майстро С.В. (НУ цив. захисту України); докт. наук з держ. упр., професор Мамонова В.В. (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова); докт. архітектури Орленко М.І. (Корп. «Укрреставрація»); докт. техн. наук, професор Осипов О.Ф. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Перегуда Є.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Петраковська О.С. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Печеранський І.П. (КНУКіМ); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Поколенко В.О. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приймаченко О.В. ((заст. головн. редактора, КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приходько Д.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Рижакова Г.М. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Самчук З.Ф. (ІПіЕД ім. І.Ф. Кураса НАН України); докт. техн. наук, доцент Смілка В.А. (ДАіМ КМДА); докт. економ. наук, професор Сорокіна Л.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Стеценко С.П. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Стойко О.М. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); канд. економ. наук, доцент Цифра Т.Ю. (КНУБА); канд. філософ. наук, ст. н. співробітник Червона Л.М. (ІВО НАПН України); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. філософ. наук, професор Чорноморденко І.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Шпакова Г.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Явір В.А. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); доктор архітектури, професор Яценко В.О. (КНУБА); іноземні члени редколегії: канд. соц. наук, професор Валацкене Аста (Унівенрситет Миколаса Раміреса м. Вільнюс, Литва); докт. економ. наук, професор Климчук М.М. (Університет Манітоба, Канада); доктор хабілітований, професор Кобилярчик Ю. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); доктор хабілітований, професор Кушнєж-Крупа Д. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. економ. наук, професор Ніколаєв В.П. (Політехніка Вроцлавська, Польща); докт. економ. наук, (докт. хабілітований), професор Трач Р.В. (Варшавський університет природничих наук, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №25 від 28 лютого 2025 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2025

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.11.557-573
УДК 631.4:551.583(477.7)
д.п.н., професор **Браславська О.В.,**
oksana.braslavska@udpu.edu.ua ORCID: 0000-0003-0852-686X,
к.е.н., доцент **Грицик О.М.,**
o.m.hrytsyk@udpu.edu.ua ORCID: 0009-0001-5321-4753,
Рожі Т.А., tomas.rozhi.94@gmail.com ORCID: 0000-0002-6794-9662,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ТА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ У СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Проведено комплексне дослідження впливу кліматичних змін на просторову диференціацію та фізико-хімічні властивості ґрунтів Степової зони України, яка, через посилення аридизації, прогресуючу деградацію ґрунтового покриву та виснаження його агроекологічного потенціалу, належить до найбільш уразливих регіонів у контексті глобальних трансформацій клімату. На основі аналізу багаторічних кліматичних даних встановлено суттєві зміни термічного та гідрологічного режимів. Оцінка масштабів деградаційних процесів виявила катастрофічне поширення водної та вітрової ерозії, зростання площ еродованих і вторинно засолених земель, а також системне падіння продуктивності агроландшафтів, що ставить під загрозу продовольчу безпеку регіону через дестабілізацію сільськогосподарського виробництва. Прогностичні моделі, розроблені для прогнозування динаміки ґрунтового покриву, вказують на необоротні зміни: скорочення ареалів чорноземів із паралельною трансформацією їх у менш родючі каштанові та солонцюваті ґрунти, що супроводжується зміною агрохімічних показників і втратою біологічного різноманіття. Для протидії цим негативним тенденціям обґрунтовано необхідність системної адаптації землекористування, яка передбачає впровадження ресурсозберігаючих агротехнологій, оптимізацію водного режиму через розгортання ефективних зрошувальних систем із залученням альтернативних джерел води, використання прецизійного землеробства для дозованого внесення добрив з урахуванням просторової мінливості ґрунтів, а також відновлення екосистемних функцій через створення захисних лісосмуг і буферних зон зі стійкою рослинністю, що зменшить інтенсивність ерозійних процесів і стабілізує мікроклімат. Отримані результати дослідження можуть знайти практичне застосування в екологічному моніторингу, системі агрономічного прогнозування, сфері землеустрою, а також у розробці адаптивних підходів до ведення сільськогосподарської діяльності в умовах поточних змін клімату, що є

особливо актуальним для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору України.

Ключові слова: степові зони; кліматичні зміни; ґрунтовий покрив; аридизація; ерозійні процеси; землекористування.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни, які в сучасних умовах набувають все більшого масштабу та інтенсивності, є одним із визначальних чинників, що впливають на функціонування екосистем та стан природних ресурсів, зокрема на ґрунтовий покрив, який є основою біологічної продуктивності територій та забезпечення продовольчої безпеки. Степова зона України, яка характеризується поєднанням високих середньорічних температур, нерівномірним випаданням атмосферних опадів і значним рівнем випаровування, виявляється особливо вразливою до змін клімату, оскільки саме ці фактори сприяють активізації процесів деградації ґрунтів, що своєю чергою знижує їхню родючість та погіршує екологічний стан регіону. Зростання середньорічних температур та поступове скорочення запасів доступної вологи призводять до трансформації фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зокрема до змін у їх структурі, зменшення вмісту гумусу, погіршення мікробіологічного складу та загального рівня родючості, що вкрай негативно впливає не лише на аграрний потенціал цієї території, але й на збереження природного біорізноманіття та підтримку екологічної рівноваги.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наукові дослідження, проведені Бережняк Є., Наумовська О., Бережняк М. [1], Лубський М. Хижняк А., Орленко Т. [2], демонструють, що кліматичні зміни спричиняють суттєві трансформації у структурі ґрунтового покриву, змінюють баланс вологи в екосистемах та впливають на гумусовий шар, що є ключовим елементом родючості земельних ресурсів. Подальші дослідження, проведені групою авторів під керівництвом Чжоу Т. Лу В. [3] та Шевченко О. [4], акцентують увагу на важливості розробки адаптаційних механізмів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу кліматичних змін на ґрунтовий покрив. У цьому контексті особливий інтерес викликають роботи Скок С. [5], Голобородько С., Димов О. [6], які провели комплексну оцінку якості ґрунтів степової зони України в умовах глобальних змін клімату та визначає основні фактори, що впливають на їхню родючість і стійкість до деградаційних процесів. Попри значний науковий прогрес у цій сфері, залишається низка невирішених питань, зокрема щодо розробки ефективних механізмів адаптації агроландшафтів до нових кліматичних умов.

Мета і задачі дослідження. Мета статті – дослідити вплив кліматичних змін на просторовий розподіл і фізико-хімічні властивості ґрунтів у степовій зоні України, зокрема оцінці тенденцій деградаційних процесів.

Завдання дослідження:

– проаналізувати багаторічні тенденції середньорічних температур, режиму опадів та випаровуваності в Степовій зоні України на основі кліматичних даних, визначивши їхній вплив на стан та трансформацію ґрунтового покриву;

– ідентифікувати ключові деградаційні процеси (ерозія, засолення, втрата гумусу, порушення структури), індуковані кліматичними змінами, та оцінити їхній внесок у дестабілізацію агроекосистем;

– обґрунтувати пріоритетні адаптаційні заходи для раціонального управління земельними ресурсами, спрямовані на запобігання деградації ґрунтів у умовах кліматичної нестабільності;

– створити прогностичні моделі для оцінки майбутніх змін ґрунтового покриву, зокрема його просторової реорганізації та потенційної трансформації у менш продуктивні типи.

Матеріали та методи. 1. Температурний аналіз. Методологія дослідження ґрунтувалася на інтеграції традиційних та інноваційних підходів до збору температурних даних, де ключову роль відіграли багаторічні метеорологічні спостереження, отримані з мережі станцій степової зони, у поєднанні з супутниковими даними дистанційного зондування, що фіксують температурні параметри поверхні ґрунту високої просторової роздільної здатності. Інформаційна база охопила часовий проміжок від середини XX століття до сучасності, що забезпечило можливість виокремити довгострокові кліматичні тренди та циклічні коливання, критично важливі для прогностичних моделей. Особливу увагу було приділено деталізованому аналізу температурних режимів у різних часових масштабах – від середньодобових до сезонних та річних показників, оскільки саме ці параметри визначають інтенсивність випаровування вологи, динаміку ґрунтового вологозабезпечення та, як наслідок, впливають на агроекологічний потенціал регіону.

2. Дослідження клімату степової зони охопило три періоди: сучасний етап інтенсивного потепління (1990/91–2007/08 рр., III-КП), а також два попередні цикли — 1972/73–1989/90 рр. (II-КП) та 1954/55–1971/72 рр. (I-КП). Дані, отримані з метеопункту Розівської дослідної станції Інституту зернового господарства, охоплюють період спостережень у 60 років та відображають кліматичну норму південно-східного Степу. Аналіз включав оцінку температури повітря, опадів у теплий і холодний сезони, а також за окремі пори року. Для врахування біологічних циклів сільськогосподарських культур

дослідники використовували гідрологічний рік (від осені до осені), а вплив погодних умов на врожайність оцінювали через гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК). Цей показник, розрахований для періоду травень–вересень за умов температур вище 10°С.

Результати та їх обґрунтування. Степова зона України, яка є ареалом поширення найбільш родючих у світовому масштабі чорноземних ґрунтів, що формуються в унікальних біокліматичних умовах, зазнала радикальної антропогенної трансформації, вираженої в майже повній розораності природних екосистем, де близько 82% території перетворено на сільськогосподарські угіддя, що спричинило системну деградацію ґрунтового покриву, яка проявляється в катастрофічному зниженні гумусового шару, порушенні структури ґрунтів та інтенсифікації ерозійних процесів, зокрема в масштабах, коли лише офіційно обліковані еродовані землі займають понад 38% площі регіону (що еквівалентно 12 млн га), з яких 5,2 млн га постійно піддаються руйнівній дії вітрової ерозії, що веде до формування мікроландшафтів зі зниженою біопродуктивністю (рис. 1.) [5].

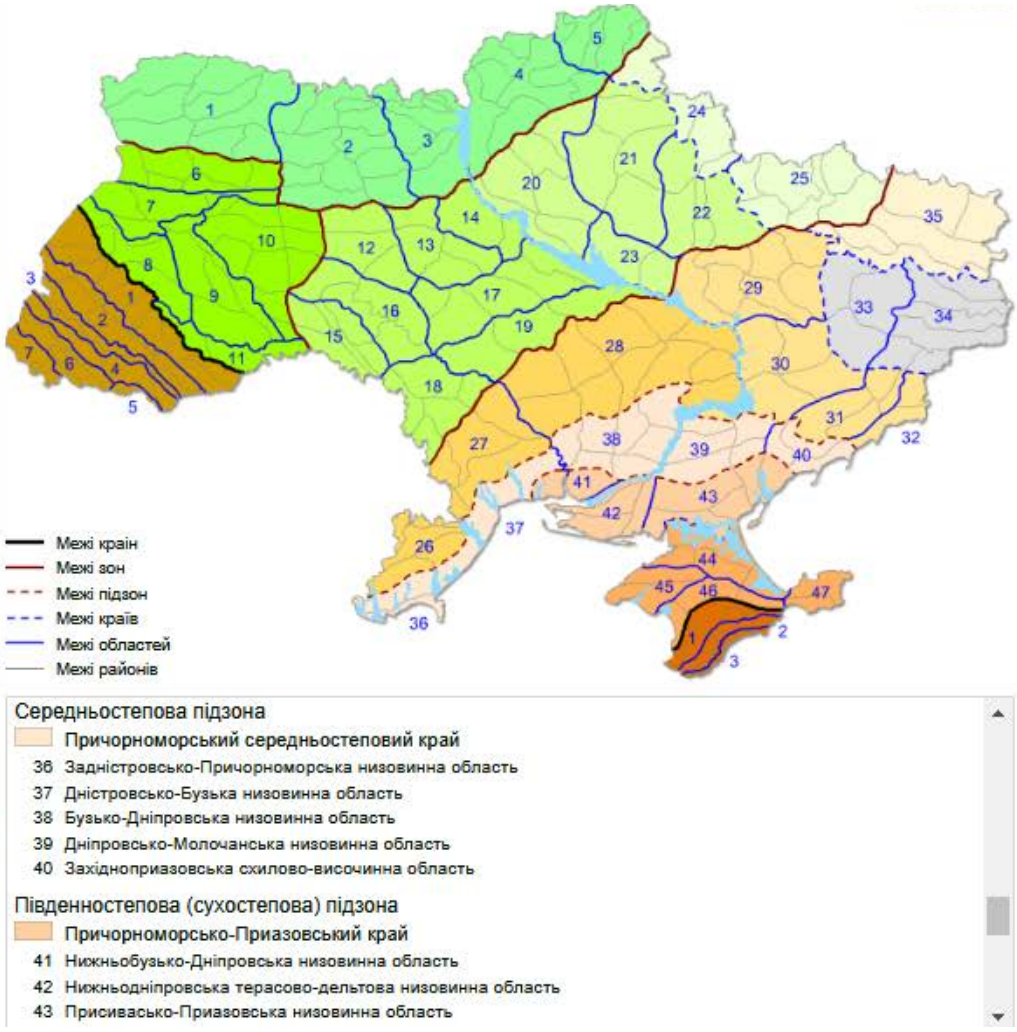


Рис. 1. Картографічне районування степових ареалів України [7]

Кліматичні зміни, що виражаються в прогресуючому підвищенні середньорічних температур та зростанні індексів посушливості, створюють синергетичний ефект, посилюючи інтенсивність як водної (змив ґрунтів під час зливових опадів), так і вітрової ерозії (механічний відрив частинок ґрунту), що особливо небезпечно в умовах південних регіонів, де спостерігається ескалація частоти та інтенсивності пилових бур, які виникають внаслідок поєднання перезволожених ґрунтів у весняний період, їх подальшого пересихання влітку та дефіциту рослинного покриву, що в сукупності трансформує степові екосистеми в зони екологічного ризику з високою ймовірністю втрати ґрунтового родючого шару та незворотної зміни агрокліматичного потенціалу територій (рис. 2.) [7].



Рис. 2. Деградаційні процеси ґрунтів Південного Степу [7]

Клімат степової зони України зазнає трансформацій під впливом глобального потепління, яке, згідно з науковими висновками Міждержавної групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) при ООН, безпосередньо пов’язане з парниковим ефектом — природним явищем, що існує з моменту формування атмосфери Землі. Цей ефект посилюється внаслідок антропогенних викидів у повітря таких газів, як вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), оксид азоту (N_2O) та хлорфторвуглеців, об’єднаних під загальною назвою «фреони». Зростання концентрації цих речовин, особливо фреонів, призводить до змін у якісному складі атмосфери. За останні два десятиліття частка CO_2 у загальних викидах парникових газів становить приблизно 50%, CH_4 – 18%, N_2O – 5,8%, а фреонів – 15%. Експерти у сфері ґрунтознавства виділяють серед парникових газів двоокис вуглецю та метан як ключові фактори глобального потепління. За минуле століття їхній вміст в атмосфері зріс на 25%, що суттєво впливає на тепловий баланс планети. Науковці підкреслюють: якби парникові гази відсутні, середня температура приземного шару атмосфери становила б приблизно «-18°С», що робило б Землю непридатною для життя. Однак низка

дослідників висловлює сумніви щодо надмірної ролі CO_2 та CH_4 у кліматичних змінах, вважаючи такі твердження недостатньо обґрунтованими або перебільшеними [9, 10].

Згідно з моніторинговими даними Українського Гідрометеоцентру, системний аналіз кліматичних тенденцій у степовій зоні свідчить про інтенсифікацію процесів потепління, які набули вираженого характеру з кінця 1980-х років XX ст., що знайшло відображення у зростанні середньорічних температурних показників на 0,35 °С (табл. 1), при цьому в південно-східному сегменті степового коридору спостерігається аналогічна динаміка з підвищенням річної температури на 0,25°С, що в сукупності з незначним збільшенням сумарної річної кількості опадів до 105 % від кліматичної норми формує парадоксальну ситуацію, коли локальне підвищення вологості не компенсує катастрофічного зростання випаровуваності.

Таблиця 1

Динаміка кількісних показників опадів, температури повітря, суми активних температур та гідротермічного коефіцієнта (ГТК) у контексті впливу на просторову диференціацію ґрунтового покриву степової зони України за період 1977–2023 рр. [5, 11]

Роки	Кількість опадів, мм	Температура повітря, ºС	Сума температур, ºС	ГТК	Рівень випаровуваності, мм
1977–2007	467	10,30	3899	0,90	584
2008–2017	389	11,63	4317	0,67	648
2017–2023	395	12,34	4477	0,63	673

Детальні розрахунки демонструють, що протягом останнього десятиріччя індекс випаровуваності за теплий період (t ≥5°С) зріс із 572 до 673 мм, тоді як середньорічна кількість опадів залишалася на рівні 388 мм, що призвело до формування стійкої дисбалансної моделі, де рівень втрат вологи через випаровування систематично перевищує її надходження через атмосферні опади, створюючи передумови для прогресування процесів аридизації, особливо інтенсифікованих у Південному Степу за останні п’ять років, що проявилося в деградації водно-теплового режиму ґрунтів, критичному зниженні агроекологічного потенціалу територій та прискоренні опустелювання [12].

Прогностичні моделі вказують на потенційну катастрофічність подальшого зростання температурних показників при відсутності компенсаторного збільшення опадів, що загрожує не лише повномасштабним висиханням степових екосистем, але й колапсом біопродуктивних систем через виснаження вологозапасів, радикальне падіння родючості ґрунтів Степової зони України. Порівняльний аналіз трьох кліматичних періодів однакової

хронологічної протяжності виявив диференційовану динаміку опадів, що характеризується прогресивним зростанням їх кількості в осінній, весняний та літній сезони (табл. 2), тоді як зимовий період демонструє протилежну тенденцію зі скороченням обсягів атмосферних опадів, при цьому сукупний річний показник вологості за гідрологічний цикл зазнав суттєвих змін — зростання на 32 мм у II-КП та на 45 мм у III-КП відносно базового I-КП, що супроводжувалось трансформацією співвідношення між тепловими та холодними сезонами: якщо в I-КП зимові опади становили 42,0 % річного обсягу, то в наступних періодах (II та III-КП) їх частка скоротилась до 39,1% та 38,7 % відповідно, що вказує на системну перебудову сезонного розподілу опадів [13].

Таблиця 2

Відхилення середньомісячної температури повітря (T_o) і опадів (r, %) від кліматичної норми для ґрунтів степової зони [13]

Показник	Місяці гідрологічного року												Середнє
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Степи України (1990–2008 рр.)													
To	-0,3	0,6	-1,3	-0,7	1,5	1,1	0,7	0,4	-0,4	0,5	0,9	0,6	0,3
r, %	125	122	117	95	87	99	123	102	100	108	89	119	100
Південно-східна частина Степу (1990–2020 рр.)													
To	-0,1	0,3	-0,2	-0,4	1,1	0,6	0,9	0	-0,4	-0,2	0,2	0,3	0,25
r, %	103	128	111	83	93	100	127	113	85	109	93	124	104

Температурні параметри продемонстрували неоднозначну динаміку: середньорічний показник у I-КП фіксувався на рівні 9,0 °C, тоді як у II-КП він знизився до 8,2 °C, що спричинило каскад змін у хронології настання стійких переходів середньодобових температур через критичні значення (0, 3, 5, 15 °C) та тривалості періодів із температурами вище цих меж (табл. 3), що має ключове значення для агроекосистем, оскільки вегетаційний цикл холодостійких зернових культур ініціюється при подоланні порогу +5 °C, теплолюбні культури активізуються при +9°C, а пікова біопродуктивність рослинного покриву досягається у фазу тривалого перебування температур вище +16°C, що робить зміни у термінах та тривалості цих температурних періодів вирішальним фактором для планування сівоборотів, прогнозу врожайності та адаптації агротехнологій до трансформованих кліматичних умов (рис. 3.).

Структура посівних площ у степовій зоні України свідчить про домінування зернових та технічних культур (озимої пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику, сої, ріпаку) у сільськогосподарській діяльності, що обумовлено їхнім глобальним попитом. Проте інтенсифікація землеробства, яка

супроводжується зростанням рівня розорання до 81,5% у Степу (зокрема, до 90,4% у Херсонській області), спричинила дестабілізацію агроландшафтів, посилену змінами кліматичних умов.

Це виражається у прогресивному зниженні вологозабезпеченості ґрунтів: за останні роки (2018–2020) дефіцит опадів у Херсонській області досяг 784–812 мм порівняно з середнім показником 4948 мм за 1950–2020 рр., що призводить до посушиння верхніх горизонтів ґрунту, зменшення гумусового шару та деградації структури ґрунтового покриву степової зони. Кліматичні особливості степової зони, зокрема субтропічний температурний режим (3230–3430°С активних температур) із різкою сезонністю (спекотне літо з суховіями, м'яка зима), безпосередньо впливають на ґрунтотвірні процеси [14]. Підвищення середньорічної температури на 1°С, навіть за умови зростання кількості опадів, зумовлює зміщення меж зон достатнього зволоження (Полісся, Лісостеп) у бік нестійкого гідрологічного режиму, що провокує перерозподіл ґрунтових типів.

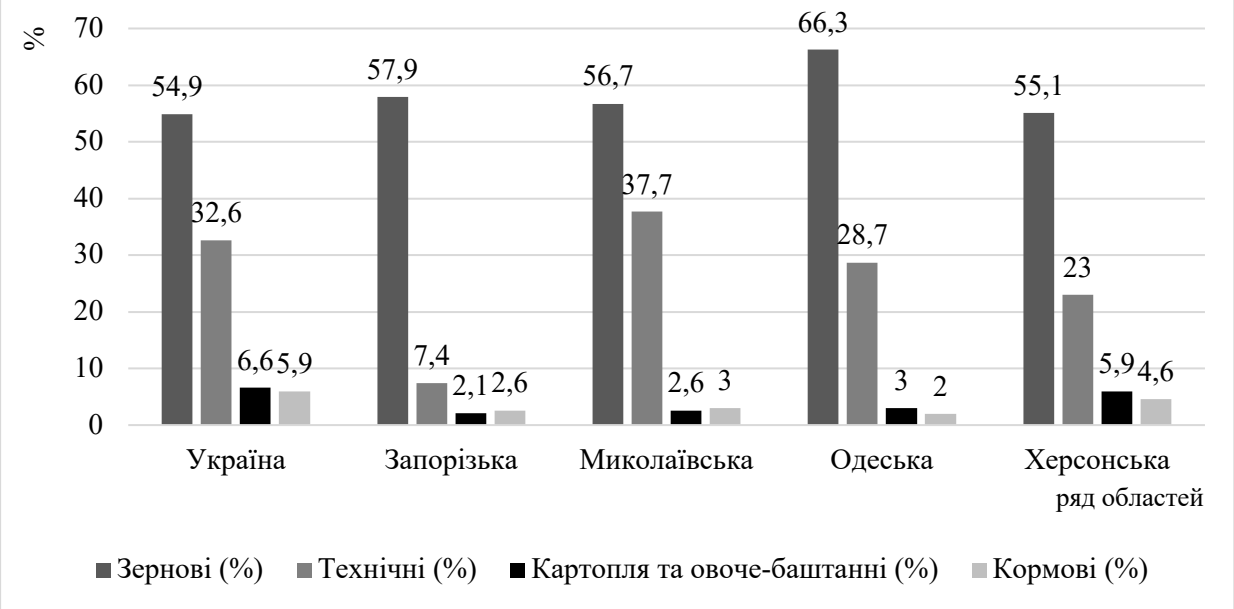


Рис. 3. Просторово-часовий розподіл посівних площ сільськогосподарських культур в Україні та Південному Степу (2023 р.): кореляція з зональними особливостями ґрунтового покриву та адаптацією агроекосистем до кліматичних змін [13]

Наприклад, чорноземи степової зони, традиційно багаті на органіку, втрачають вологу через інтенсифікацію випаровування, що призводить до їхнього засолення або переходу у менш родючі каштанові ґрунти. Крім того, збільшення амплітуди температур (до 65-70°С) та часті суховії посилюють ерозійні процеси, особливо на переорених площах, де ґрунтовий покрив втрачає захисний рослинний покрив. Це суттєво змінює просторову динаміку ґрунтів: зростає площа зневоднених та засолених ділянок, тоді як зони стабільного

землеробства скорочуються [15]. Таким чином, кліматичні зміни не лише трансформують агроекологічний потенціал степових регіонів, але й переформатовують фізико-хімічні властивості ґрунтів, знижуючи їхню продуктивність та резистентність до подальших антропогенних навантажень (рис. 4.).

Умови приморської кліматичної підзони, у межах якої розташована степова зона України, характеризуються інтенсивним нагріванням повітря та прогресуючим скороченням атмосферних опадів, що формує кліматичну нестабільність із катастрофічними наслідками для ґрунтового покриву. Наприклад, багаторічний аналіз метеоданих засвідчив, що зростання середньорічної температури на 1,0–1,2°C поєднується зі зменшенням річної кількості опадів на 70 мм, що призводить до зсуву меж агрокліматичних зон і трансформації ґрунтових режимів. Так, підвищення теплозабезпеченості сприяє інтенсифікації біологічних процесів у ґрунті: прискоренню мінералізації органіки, зниженню гумусового шару та деградації агрегованої структури, що особливо критично для чорноземів, які втрачають свою родючість і поступово переходять у менш стабільні типи (каштанові, солонцюваті).

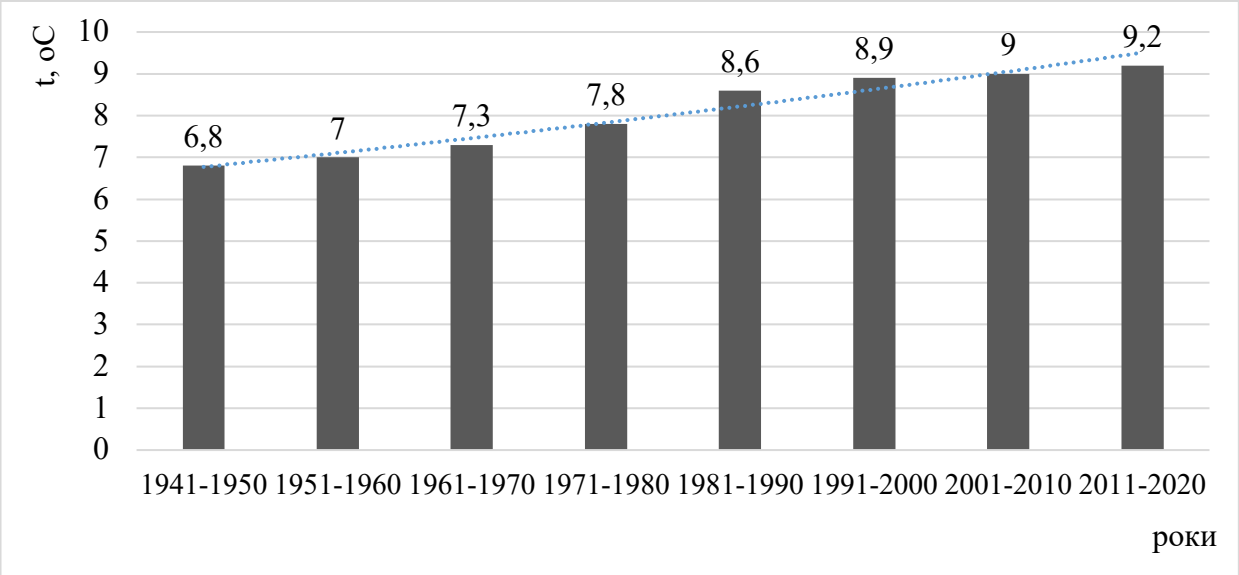


Рис. 4. Динаміка середньорічного розподілу опадів кліматичних підзон степів України [1]

Ключовим чинником дестабілізації ґрунтів є дисбаланс вологозабезпеченості, спричинений змінами сезонності опадів та зростанням випаровуваності. Зокрема, 72% атмосферної вологи надходить у теплий період, коли висока температура повітря та інсоляція призводять до швидкого випаровування води з поверхневих шарів ґрунту, що обумовлює формування сухих горизонтів із низькою водоутримуючою здатністю [16]. Такий процес посилюється нестабільним сніговим покривом, який не забезпечує ефективного

поповнення ґрунтових вод під час весняного танення, а також утворенням льодяних кірок, що перешкоджають інфільтрації талих вод і поглиблюють дефіцит вологонасичення степів України.

Просторово такі зміни виражаються у збільшенні площ посушливих ділянок із засоленими або щільно-глинистими ґрунтами, тоді як традиційні чорноземні масиви звужуються, втрачаючи зв'язок із колишніми кліматичними умовами. Зростання суми активних температур (до 3420°C) також змінює географію ґрунтоутворення: у південних районах Степу посилюється процес ерозії через часті суховії, що руйнують верхній родючий шар, а в центральних і східних областях переважає дегуміфікація через надмірну інсоляцію. Таким чином, кліматичні зміни не лише знижують якісні показники ґрунтів (пористість, pH, вміст мікроелементів), але й перерозподіляють їхні типи в просторі, зміцнюючи тенденцію до опустелювання та зменшення площ, придатних для інтенсивного землеробства [2].

У 2023 році кліматичні умови степової зони України продемонстрували суттєві відхилення від норми, зокрема кількість атмосферних опадів у холодний та теплий періоди зменшилася на 3–5%, що спричинило формування стійкого дефіциту вологи. Особливу увагу привертає збільшення частоти малоефективних локальних злив, інтенсивність яких протягом місяця неодноразово перевищувала кліматичні норми, що значно обмежило можливості ґрунтів до накопичення вологи. Близько 61% інтенсивних опадів, зафіксованих у літній сезон, сприяли активізації поверхневого стоку, який не лише зменшував інфільтрацію води, але й призводив до деградації верхнього родючого шару ґрунтів через механічне розмивання.

Зростання середньорічної температури значно вплинуло на вологозабезпеченість ґрунтового покриву, що відображено у показниках кліматичного балансу, розрахованого як різниця між опадами та потенційним сумарним випаровуванням. Так, у 2023 році дефіцит вологи на досліджуваній території досяг 460 мм, що загострило проблему посухи та активізувало процеси опустелювання. Кліматичні аномалії також супроводжувалися посиленням екстремальних метеорологічних явищ, зокрема граду, інтенсивних вітрів і пилових бур, які стали каталізаторами водної та вітрової ерозії. Наслідком цього стало зростання втрат гумусу (до 1,37 т/га щорічно), дегуміфікації земель та вимивання поживних елементів – азоту, фосфору, калію, що призвело до зниження врожайності зернових культур на 52% [4].

Просторово-часовий розподіл гумусу в ґрунтах Степу тісно пов'язаний із їхнім генезисом (табл. 3), проте за останні три десятиліття його вміст скоротився на 35% через посилену ерозійну діяльність. Втрата кожного сантиметра гумусового горизонту супроводжується погіршенням структури

ґрунту, порушенням його водно-повітряного режиму, зменшенням вологоємності на 22% та падінням потенційної урожайності зернових на 0,5–2 ц/га. Дані X туру агрохімічного обстеження свідчать, що 53% сільськогосподарських земель регіону мають середній рівень гумусу, тоді як 51% відрізняються високим вмістом калію, а 27% – підвищеною концентрацією фосфору. Ця диспропорція пояснюється інтенсифікацією обмінних процесів у ґрунтах на тлі зростання теплозабезпеченості, однак 53% угідь досі класифікуються як низькопродуктивні (XIII клас якості), що підкреслює критичну необхідність адаптації ґрунтового менеджменту до кліматичних реалій. Таким чином, кліматичні зміни в степовій зоні України трансформують не лише гідротермічний режим, а й просторову організацію ґрунтового покриву, зумовлюючи зниження його родючості та екологічної стійкості [11].

Таблиця 3

Просторово-часова динаміка рівня забезпеченості ґрунтів за природно-зональним розподілом (Полісся, Лісостеп, Південний Степ) у контексті кліматичних трансформацій: періоди спостережень 1985–2023 рр. (сформовано автором на основі [13, 18])

Відрізок спостережень, роки	Зональний поділ					
	Полісся	Рівень забезпеченості	Лісостеп	Рівень забезпеченості	Південний Степ	Рівень забезпеченості
V (1985–1991)	2,35	Середня вага	3,52	Підвищена вага	3,92	Підвищена вага
VI (1992–1996)	2,34	Середня вага	3,45	Підвищена вага	3,75	Підвищена вага
VII (1997–2002)	2,31	Середня вага	3,35	Підвищена вага	3,61	Підвищена вага
VIII (2003–2010)	2,27	Середня вага	3,34	Підвищена вага	3,60	Підвищена вага
IX (2011–2019)	2,33	Середня вага	3,32	Підвищена вага	3,54	Підвищена вага
X (2019–2023)	2,42	Середня вага	3,34	Підвищена вага	2,55	Середня вага

Інтегральна оцінка родючості ґрунтів, що враховує вміст гумусу, фосфору, калію, цинку, марганцю та міді, з урахуванням поправочного коефіцієнта на кліматичні умови (0,68), склала 62 бали, що еквівалентно 41 бал після корекції, що відповідає VI класу задовільної якості згідно з класифікаційної шкали. Цей показник підкреслює суттєвий вплив кліматичних факторів на агрохімічні характеристики ґрунтового покриву, зокрема через зростання температур та зміну режиму зволоження, які зумовлюють перерозподіл поживних елементів у просторі [17].

Поширені в степовій зоні культури, такі як озима пшениця, соняшник, рис та ячмінь, займають значні площі сільськогосподарських угідь, що характеризується мінімальним використанням матеріальних і трудових ресурсів, проте їхнє вирощування інтенсифікується на тлі зростання частки рослинницької продукції в структурі сільськогосподарського виробництва до

78,1% у 2023 році, що на 13,8% вище за показники десятирічної давнини. Середньорічне підвищення температури, з одного боку, сприяє прискоренню фенологічних фаз рослин, зменшенню ризиків вимерзання та подовженню вегетаційного періоду, що за наявності зрошення та додаткового внесення добрив теоретично дозволяє отримувати два врожаї на рік. З іншого боку, екстремальні температурні коливання призводять до виснаження запасів продуктивної вологи в ґрунтах, зниження концентрації поживних речовин і, як наслідок, до експансії посівних площ зернових культур, що посилює антропогенний тиск на ґрунтовий покрив через зростання рівня розораності. Прогнозні сценарії вказують на можливе збільшення обсягів викидів парникових газів на 92% до 2030 року, що супроводжуватиметься підвищенням середньорічної температури на 1,6℃, що спричинить каскадні зміни в екосистемах: деградацію ґрунтів через дефіцит водних ресурсів, зниження врожайності культур, зростання витрат на рекультивацію та внесення добрив. Ці процеси впливатимуть на просторову динаміку ґрунтових властивостей, зокрема на перерозподіл гумусу, мінеральних елементів та ступінь еродованості степової зони України [18].

В умовах таких викликів адаптація землеробства до кліматичних змін стає пріоритетом. Перспективним напрямом є інтродукція бобових культур, врожайність яких зростає на 20% у контексті підвищення температури та дефіциту зволоження, що дозволяє стабілізувати азотний баланс ґрунтів. Для компенсації недостатньої вологозабезпеченості пропонуються інноваційні підходи: використання очищених стічних вод для зрошення, створення дренажних систем для збору дощових стоків, застосування штучних покриттів з нетканих матеріалів або мульчі з природної рослинності для зменшення випаровування. Для боротьби з ерозією критично важливими є відновлення лісосмуг, скорочення розорюваних площ і трансформація частини угідь у природні ландшафти зі стійкими екосистемами, що сприятиме стабілізації ґрунтового покриву та збереженню його продуктивності в умовах кліматичної нестабільності. Таким чином, кліматичні зміни не лише трансформують гідротермічний режим степової зони, а й впливають на просторову гетерогенність ґрунтів, зумовлюючи необхідність комплексного підходу до управління земельними ресурсами з урахуванням їхньої агрохімічної динаміки та екологічного потенціалу ґрунтів степової зони.

Висновки та рекомендації. Обґрунтовані прогностичні моделі, що відображають вплив кліматичних змін на просторовий розподіл ґрунтових типів, свідчать про поступове збільшення площ малопродуктивних деградованих земель, що зумовлено комплексом негативних процесів, серед яких особливо критичними є поступове зменшення гумусового горизонту,

порушення природної структури ґрунтів, а також трансформація їхніх водно-фізичних характеристик, що унеможливлює ефективне накопичення та утримання вологи у ґрунтовому профілі. Проведений аналіз підтвердив, що за умови збереження поточних тенденцій кліматичних змін, зокрема прогресуючого підвищення середньорічних температур, скорочення обсягів атмосферних опадів та зростання випаровуваності, може відбутися поступове переформатування чорноземів, які традиційно є високопродуктивними та цінними для агровиробництва, у ґрунти меншої родючості, такі як каштанові або солонцюваті, що в результаті призведе до відчутного зниження агроекологічного потенціалу степової зони.

В умовах таких викликів обґрунтовано необхідність впровадження комплексу адаптаційних заходів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво та забезпечення стабільності земельних ресурсів. Зокрема, серед першочергових кроків визначено використання ресурсозберігаючих технологій, що передбачають впровадження агротехнічних прийомів, здатних знизити рівень випаровуваності та покращити водний баланс ґрунтів, серед яких особливо ефективним є мульчування поверхневого шару, застосування сидератів для підтримки оптимальної структури ґрунту, а також обмеження механічного обробітку землі, що дозволить зменшити руйнування ґрунтової структури та уповільнити деградаційні процеси.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Бережняк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. Біологічні системи: теорія та інновації. 2022. Том 13. № 3-4. С. 96–109. DOI: 10.31548/biologiya13(3-4).2022.014.

2. Лубський М.С., Хижняк А.В., Орленко Т.А. Моделювання вразливості степової ландшафтно-кліматичної зони України до кліматичних змін на основі даних космічного знімання. Український журнал дистанційного зондування Землі. 2024. Т. 11, № 1. С. 32–40. DOI: https://doi.org/10.36023/ujrs.2024.11.1.258.

3. Zhou T., Lv W., Geng Y., Xiao S., Chen J., Xu X., Pan J., Si B., Lausch A. National-scale spatial prediction of soil organic carbon and total nitrogen using long-term optical and microwave satellite observations in Google Earth Engine. Computers and Electronics in Agriculture. 2023. Vol. 210. P. 107928. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107928.

4. Шевченко О.В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. Збалансоване природокористування. 2023. № 4. С. 108–113. DOI: https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725.

5. Скок С.В. Оцінка якості ґрунтів зони Степу України в умовах глобальних змін клімату. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2022. Вип. 124. С. 239–246. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.33.

6. Голобородько С.П., Димов О.М. Сучасний стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів південно-степової зони України. Вісник аграрної науки. 2021. № 4 (817). С. 14–19. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-02.

7. Ґрунти України. URL:

https://farming.org.ua/%D0%A2%D0%B8%D0%BF%D0%B8%20%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D1%83%20%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%20%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B2.html (дата звернення: 22 січня 2025).

8. Позняк С.П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 272 с.

9. Македон В.В., Курінна І.Г. Фактори впливу на організаційні процеси забезпечення конкурентоспроможності продукції підприємства. Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво». 2020. № 5(116). С. 71–77.

10. Кравченко Ю.С. Сучасний стан родючості українських чорноземів. Агробіологія. 2019. № 3. С. 29-35. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2019.03.029.

11. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.

12. Ковальов М.М., Медведєва О.В., Мірзак Т.П. Агроекологічна трансформація гумусного стану чорнозему типового Бугсько-Дніпровського міжріччя. Таврійський науковий вісник. 2023. № 133. С. 345-352. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.46.

13. Нестерець В.Г., Кротінов І.В., Мотренко В.І. Зміни клімату у південно-східній частині Степу: агрокліматичні й техногенні фактори формування урожайності зернових культур. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. Вип. 38. С. 35–40.

14. Македон В.В., Байлова О.О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3.

15. Chen, F., Li, S., Hao, L., An, Y., Huo, L., Wang, L., Li, Y., Zhu, X. Research Progress on Soil Security Assessment in Farmlands and Grasslands Based on Bibliometrics over the Last Four Decades. Sustainability. 2024. No 16. p. 404. https://doi.org/10.3390/su16010404.

16. Інституціональне забезпечення землекористування: теорія і практика: монографія / М.А. Хвесик, В.А. Голян. К.: НАН України, 2006. 160 с.

17. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunenko N., Mykhailenko O. Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. no 2(13(128)). p. 47-57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796.

18. Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахацький Г.І., Шарата Н.Г. Зміна клімату та проблема аридизації Південного Степу України. Аграрні інновації. 2021. № 7. С. 16–20. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.3.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor **Oksana Braslavska,**
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **Hrytsyk Oleh,**
Lecturer **Tomas Rozhi,**
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SPATIAL DISTRIBUTION AND PROPERTIES OF SOILS IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

The article presents a comprehensive study of the impact of climate change on the spatial differentiation and physicochemical properties of soils in the Steppe zone of Ukraine, which, due to increased aridification, progressive degradation of soil

cover and depletion of its agroecological potential, is one of the most vulnerable regions in the context of global climate transformations. Based on the analysis of long-term climate data, significant changes in thermal and hydrological regimes have been established. An assessment of the scale of degradation processes revealed a catastrophic spread of water and wind erosion, an increase in the area of eroded and secondary salinized lands, as well as a systemic decline in the productivity of agricultural landscapes, which threatens the food security of the region due to the destabilization of agricultural production. Forecasting models developed to predict soil cover dynamics indicate irreversible changes: reduction of chernozem areas with their parallel transformation into less fertile chestnut and solonchak soils, which is accompanied by changes in agrochemical indicators and loss of biological diversity. To counteract these negative trends, the need for systematic adaptation of land use has been substantiated, which involves the introduction of resource-saving agricultural technologies, optimization of the water regime through the deployment of effective irrigation systems with the involvement of alternative water sources, the use of precision agriculture for dosed fertilizer application taking into account spatial soil variability, as well as the restoration of ecosystem functions through the creation of protective forest belts and buffer zones with stable vegetation, which will reduce the intensity of erosion processes and stabilize the microclimate. The obtained research results can find practical application in environmental monitoring, agronomic forecasting system, land management, as well as in the development of adaptive approaches to agricultural activities in the context of current climate changes, which is especially relevant for ensuring sustainable development of the agricultural sector of Ukraine.

Keywords: steppe zones; climate change; soil cover; aridization; erosion processes; land use.

REFERENCES

1. Berezhnjak, Ye.M., Naumovska, O.I., Berezhnjak, M.F. (2022). Degradatsiyni protsesy v gruntakh Ukrayiny ta yikh negatyvni naslidky dlya dovkillya [Degradation processes in soils of Ukraine and their negative consequences for the environment]. Biolohichni systemy: teoriya ta innovatsiyi [Biological Systems: Theory and Innovation], 13(3–4), 96–109. DOI: 10.31548/biologiya13(3-4).2022.014. {in Ukrainian}.

2. Lubs′kyi, M. S., Khyzniak, A. V., Orlenko, T. A. (2024). Modelyuvannya vrazlyvosti stepovoyi landshaftno-klimatychnoyi zony Ukrayiny do klimatychnykh zmin na osnovi danykh kosmichnoho znimannya [Modeling the vulnerability of the steppe landscape-climatic zone of Ukraine to climate change based on satellite imaging data]. Ukrayins′kyy zhurnal dystantsiynoho zondovannya

Zemli, 11(1), 32–40. DOI: https://doi.org/10.36023/ujrs.2024.11.1.258. {in Ukrainian}.

3. Zhou, T., Lv, W., Geng, Y., Xiao, S., Chen, J., Xu, X., Pan J., Si B. & Lausch A. (2023). National-scale spatial prediction of soil organic carbon and total nitrogen using long-term optical and microwave satellite observations in Google Earth Engine. Computers and Electronics in Agriculture, 210, 107928. DOI: 10.1016/j.compag.2023.107928. {in English}

4. Shevchenko, O.V. (2023). Vplyv klimatychnykh zmin na sil′s′kohospodarske zemlekorystuvannya v Ukrayini [The impact of climate change on agricultural land use in Ukraine]. Zbalansovane pryrodokorystuvannya, 4, 108–113. DOI: https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725. {in Ukrainian}.

5. Skok, S.V. (2022). Otsinka yakosti gruntiv zony Stepu Ukrayiny v umovakh hlobal′nykh zmin klimatu [Assessment of soil quality in the Steppe zone of Ukraine under global climate change conditions]. Tavriys′kyy naukovyy visnyk. Seriya: Sil′s′kohospodarski nauky, 124, 239–246. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.33. {in Ukrainian}.

6. Holoborodko, S.P., Dymov, O.M. (2021). Suchasnyy stan ta shlyakhy pidvyshchennya rodyuchosti gruntiv pivdenno-stepovoyi zony Ukrayiny [Current state and ways to increase soil fertility in the southern steppe zone of Ukraine]. Visnyk ahrarnoyi nauky, 4(817), 14–19. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-02. {in Ukrainian}.

7. Grunty Ukrayiny [Soils of Ukraine]. Available at: https://farming.org.ua/Типи%20ґрунту%20Карта%20ґрунтів.html (accessed: January 22, 2025). {in Ukrainian}.

8. Poznyak, S.P. (2017). Aktual′ni problemy gruntoznavstva i heohrafiyi gruntiv [Current problems of soil science and soil geography]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka. {in Ukrainian}.

9. Makedon, V.V., Kurinna, I.G. (2020). Faktory vplyvu na orhanizatsiyni protsesy zabezpechennya konkurentospromozhnosti produktsiyi pidpryyemstva [Factors influencing the organizational processes of ensuring the competitiveness of the enterprise]. Derzhava ta rehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpryyemnytstvo, 5(116), 71–77. {in Ukrainian}

10. Kravchenko, Yu.S. (2019). Suchasnyy stan rodyuchosti ukrayins′kykh chornozemiv [Current state of fertility of Ukrainian chernozems]. Ahrobiolohiya, 3, 29–35. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2019.03.029. {in Ukrainian}.

11. Yamelynets, T. (2022). Informatsiyne gruntoznavstvo : monohrafiya [Informational soil science: monograph]. Lviv: LNU named after Ivan Franko. {in Ukrainian}.

12. Kovalyov, M.M., Medvedieva, O.V., Mirzak, T.P. (2023).

Ahroekolohichna transformatsiya humusnoho stanu chornozemu typovoho Buhs′ko-Dniprovs′koho mizhrichchya [Agroecological transformation of the humus state of typical chernozem of the Bug-Dnipro interfluve]. Tavriys′kyy naukovyy visnyk, 133, 345–352. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.46. {in Ukrainian}.

13. Nesterts, V.H., Krotinov, I.V., Motrenko, V.I. (2010). Zminy klimatu u pivdenno-skhidniy chastyni Stepu: ahroklimatychni y tekhnohenni factory formuvannya urozhaynosti zernovykh kultur [Climate changes in the southeastern part of the Steppe: agroclimatic and technogenic factors of grain crop yield formation]. Byuleten Instytutu zernovoho hospodarstva, 38, 35–40. {in Ukrainian}.

14. Makedon V.V., Bailova O.O. (2023). Planuvannya i orhanizatsiya vprovadzhennya syfrovykh tekhnolohiy v diyal′nist′ promyslovykh pidpryyemstv [Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises]. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences", Issue 47, 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3. {in Ukrainian}.

15. Chen, F., Li, S., Hao, L., An, Y., Huo, L., Wang, L., Li, Y., & Zhu, X. (2024). Research Progress on Soil Security Assessment in Farmlands and Grasslands Based on Bibliometrics over the Last Four Decades. Sustainability, 16(1), 404. https://doi.org/10.3390/su16010404. {in English}

16. Khvesyk, M.A., Holyan V.K. (2006). Instytutsional′ne zabezpechennya zemlekorystuvannya: teoriya i praktyka: monohrafiya, NAN Ukrayiny {in Ukrainian}.

17. Makedon, V., Myachin, V., Plakhotnik, O., Fisunenko, N., Mykhailenko, O. (2024). Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, no 2(13(128)), 47-57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796. {in English}.

18. Vozhehova, R.A., Netis, I.T., Onufran, L.I., Sakhatskyi, H.I., Sharata, N.H. (2021). Zmina klimatu ta problema arydyzatsiyi Pivdennoho Stepu Ukrayiny [Climate change and the problem of aridization of the Southern Steppe of Ukraine]. Ahrarni innovatsiyi, 7, 16–20. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.3. {in Ukrainian}.

ЗМІСТ

Архітектура та містобудування

Білоус О.Ю., Паляниця К.О. *Перспективи оновлення індустріальної забудови 1960-их рр. в умовах сучасного Львова* …… 3

Вадімов Д.В. *Принципові положення щодо просторового вирішення прибудинкових територій багатоквартирних житлових будинків* ……... 16

Васильєв Д.В., Гомон О.О. *Апартаменти, як новий формат тимчасового житла* ……... 30

Гаращак Н.І. *Генеза та архітектурно-просторові перспективи курорту Трускавець (в контексті задач оновлення генплану міста)* ……... 39

Джамалов А.А. *Аналіз та оцінка досліджень шумового забруднення житлових районів міст України* …….. 60

Емаміанфар Алі, Третяк Ю.В., Косаревська Р.О. *Історична еволюція архітектурних рішень освітніх установ доісламського Ірану в аспекті сучасної енергоефективності* ……... 74

Зінов'єва О.С., Чернятевич Н.Г. *Умови та фактори організації архітектурно-міського середовища для захисту від повеней водно-болотних угідь* …… 89

Ключнікова А.М., Білоус П.К. *Особливості православної церкви середнього Подніпров'я як виразники національної ідентичності* …….. 102

Кондратюк В.М. *Екологічна стійкість у портовій архітектурі: стратегії та інновації* …….. 115

Кравченко І.Л., Оніщук О.В. *Аналітичний огляд практик застосування концепції гнучкості в архітектурі. Сучасний досвід* ……. 124

Лукашова А.В., Шевченко Л.С. *Різьблений декор в архітектурі: історичний екскурс* …… 143

Романченко О.Д. *Трансформації споруди церкви спаса на берестовому на початку XIII - у кінці XVI століття* …… 156

Столовий О.В., Ковальська Г.Л. *Універсальність архітектури та публічного простору в урбаністичній структурі сіл, як основа їх успішності* ……. 165

Топорков В.Г. *Естетика підземних пішохідних переходів* ……... 178

Фоменко О.А., Зінченко А.К. *Аспекти формування візуальних ознак безпеки архітектурного середовища* …… 197

Шевченко А.В. *Інновації у формуванні житлового середовища, здатного до адаптації* …… 213

Шелудько А.В., Татаренко В.М., Данилко Л.А., Куцевич В.В. *Особливості організації планувальних рішень машиномісць із зарядними пристроями для електромобілів* ……... 226

Шульга Г.М. *Сетодика імітаційного моделювання міграційних процесів у західному регіоні українських Карпат* …… 241

Будівництво та цивільна інженерія

Дьомін М.М., Михайлик О.О. *Структурно-логічна модель прибережного міста* … 253

Бітюков Д.О., Білик С.І. *Визначення та аналіз фізико-механічних характеристик балок з масивної, клеєної та перехресно-клеєної деревини* …. 265

Білик А.С., Джанов Л.В., Терновий М.І. *Визначення оптимальної висоти сталевих двотаврів змінного перерізу за методикою множників Лагранжа* ……. 282

Войтович В.А. *Інноваційні підходи до планування в будівельній галузі з акцентом на удосконалення процесів* …….. 303

Голик Й.М., Багрій Н.Ю., Вантюх Д.Е. *До питання просторової організації парків Закарпатської області* …….. 312

Голик Й.М., Федоряніч Т.В., Пудгородська Ю.А. *Застосування засобів малої механізації для благоустрою міських територій* …….. 328

Гук В.І., Запорожцева О.В. *Понятійний апарат транспортних потоків для дизайнерів при проектуванні міського середовища* ……... 342

Дружинін М.А. *Інноваційні напрями організації збірного будівництва в умовах нестабільного середовища девелопменту у воєнний та післявоєнний періоди* ……. 354

Касіянчук В.Д., Шевчук М.О., Веркалець С.М., Гусар К.Д., Манзяк О.В. *Виклики та перспективи організації виробництва будівельних матеріалів в умовах воєнного стану, приклад «тилової» області* ……. 368

Кіс Н.Ю., Тютюнникова Г.С., Несух М.М., Субота А.В. *Проблеми інтеграції концепції сталого розвитку в проєкти просторового планування в Україні (частина 1)* ……. 383

Кравчук О.А., Лаврухіна К.О., Кострич Б.О. *Перспективи підвищення енергоефективності насосних станцій водопостачання та водовідведення в умовах економічних викликів і воєнних дій в Україні* ……. 397

Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Карнаухова Г.С., Перпері А.О., Клименко О.М. *Аналітичний розрахунок кільцевих пластин, що спираються на пружну основу з експоненціальною неоднорідністю* …….. 405

Линник І.Е., Сабаєва П.І. *Поводження з електронними відходами в Україні та світі* ……. 420

Малихін М.О. *Формування новітньої системи інтегрованої цифрової підготовки будівництва* …… 435

Микитенко М.Р. *Математичне моделювання та аналіз ефективності руху частинок у циклонних розпилювальних апаратах* …….. 456

Осетрін М.М., Карбан С.В. *BRT як структурний елемент транспортної системи міста* ……... 464

Отенко І.П., Кирик Я.Я., Петренко О.В., Гулієв Дж., Демчук А.І., Кацюба І.Р., *Науково-прикладні компоненти полікритеріальної системи діагностики організаційно-технологічних та економіко-управлінських рішень у будівельному девелопменті* …. 474

Перегінець І.І. *Основи організації будівництва будівель з позитивним енергобалансом за критеріями товарних одиниць* …… 489

Степанюк Р.Б., Антипенко Є.Ю., Валінкевич Н.В., Лавриненко О.М., Герасименко О.М. *структурно-динамічна трансформація операційної системи підприємств будівельного девелопменту: аналітико-прикладні аспекти* …… 510

Сур'янінов М.Г., Кіріченко Д.О., Сур'янінов В.М. *Аналогія розрахункової схеми циліндричного колодязя зі схемою вигину призматичної балки, що лежить на суцільній пружній основі* ……... 522

Сур'янінов М.Г., Нєутов С.П., Чучмай О.М. *Експериментальні та чисельні дослідження бетонних та фібробетонних арок* …… 534

Геодезія та землевпорядкування

Батура М.В. *Проблеми та перешкоди у розвитку сталого землекористування громад в умовах воєнного стану* …….. 544

Браславська О.В., Грицик О.М., Рожі Т.А. *Вплив кліматичних змін на просторовий розподіл та властивості ґрунтів у степовій зоні України* …… 557

Денисюк В.М., Мельник О.В. *Дистанційний моніторинг змін землекористувань в межах водозбору річки Турія* ……. 574

Дорожко Є.В., Ситник О.І., Кравчук М.О. *Використання безпілотних літальних апаратів (бпла) для високоточного геодезичного знімання* …… 597

Куліковська О.Є. *Потенційні ризики розвитку та діяльності гірничодобувних регіонів* …… 611

Нестеренко С.В., Бас Д.О. *Методи дистанційних досліджень для визначення руйнувань урболандшафтів* …….. 629

Пілічева М.О., Гамаюн І.В. *Оцінка наповнення бази геопросторових даних комплексного плану просторового розвитку території з відкритих джерел* ….. 642

Рожі І.Г., Рожі Т.А., Мандебура С.В. *Геоінформаційні технології та електронні геодезичні прилади для моніторингу поширення інвазійних рослин у ландшафтах центральної України* 654

До відома авторів статей! …… 670

Наукове видання

ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК

Науковий збірник

Випуск 11

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Міністерстві юстиції України (серія КВ №24065-13905Р від 05 травня 2019 року).

Тематична спрямованість збірника, за якою публікуються наукові праці – спеціальності: **033. Філософія; 051. Економіка; 052. Політологія; 073. Менеджмент; 191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій; 281. Публічне управління та адміністрування.**

Визнаний МОН України як фахове видання категорії «Б» за спеціальностями: **051, 073, 191, 192, та 193** (Наказ МОН України №1309 від 25 жовтня 2023 року), а також за **052** спеціальністю (Наказ МОН України від 26.06.2024 № 920).

Збірник зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та науково-метричних базах даних: **Index Copernicus International (ICI); CrossRef; Google Scholar; Наукова періодика України.**

Вимоги, яких слід дотримуватись в подальшому, для оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у попередніх випусках №№1-3, 9, а також у збірнику «Містобудування та територіальне планування», випуски №№81-83, 87, 88.

З випусками збірника можна буде ознайомитись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, на сайті **library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника s**pd.knuba.edu.ua.**

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: **petro_che@ukr.net.**

Комп'ютерне верстання випуску *О.П. Чередніченко*

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 28.02.2025 р. Формат 60x84 1/16.
Обл.-вид. арк. . Тираж 100. Зам. №

ТОВ "Видавництво "Ліра-К",
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3981 від 15.02.2011.