

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Географічні та геологічні науки

Науковий журнал

Виходить 2 рази на рік

Серія заснована у 1996 р.

ТОМ 31. Випуск 1(48) 2026

Одеса
2026

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESA I. I. MECHNIKOV NATIONAL UNIVERSITY

ODESA NATIONAL UNIVERSITY HERALD

Geography & Geology

Scientific journal

Published Two issues a year

Series founded in 1996

Volume 31. Issue 1(48) 2026

Odesa
2026

Засновник та видавець – Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Редакційна рада: В. І. Труба, д-р юрид. наук (голова ред. ради); В. О. Іваниця, д-р біол. наук (заступник голови ред. ради); С. М. Андрієвський, д-р фіз.-мат. наук; В. В. Глебов, канд. іст. наук; Л. І. Стрій, канд. філол. наук; Н. О. Кравченко, д-р філол. наук; Л. М. Дунаєва, д-р політ. наук; В. В. Замооров, канд. біол. наук; О. В. Запорожченко, канд. біол. наук; О. А. Іванова, д-р наук із соц. комунікацій; Ю. А. Ніцук, д-р фіз.-мат. наук; В. Г. Кушнір, д-р іст. наук; В. В. Менчук, канд. хім. наук; О. В. Суровцева, директор Наукової бібліотеки; Н. М. Крючкова, канд. екон. наук; Л. М. Токарчук, д-р юрид. наук; М. І. Ніколаєва, канд. політ. наук; В. В. Яворська, д-р геогр. наук.

Редакційна колегія журналу:

В. В. Яворська, д-р геогр. наук, професор (*головний редактор*); М. А. Берлінський, д-р геогр. наук, професор; А. О. Буяновський, канд. геогр. наук, доцент; Г. І. Денисик, д-р геогр. наук, професор (Вінниця, Україна); С. В. Кадурін, канд. геол. наук, доцент; А. А. Кирильчук, д-р геогр. наук, професор (Львів, Україна); Т. О. Кошлякова, д-р геолог. наук, ст. дослідник (Київ, Україна); К. Зайга, д-р геогр. наук, професор (Латвія, Рига); Ю. Пожар, д-р філософії з геології, наук. співробітник (Бухарест, Румунія); С. О. Пугач, д-р геогр. наук, доцент (Луцьк, Україна); О. О. Світличний, д-р геогр. наук, професор; В. А. Сич, д-р геогр. наук, професор; Н. О. Федорончук, канд. геолог. наук, доцент; О. В. Шабатура, д-р геолог. наук, доцент (Київ, Україна).

Відповідальний за випуск – проф. В. А. Сич

Establisher and Publisher – Odesa I. I. Mechnikov National University

Editorial Council:

V. I. Truba, DSc (Jurisprudence) (Chairman of the Editorial Council), V. O. Ivanytsia, DSc (Biology) (Deputy Chairman of the Editorial Council), S. M. Andriievskiy, DSc (Physics & Mathematics), V. V. Hliebov, CandSc (History), L. I. Striy, CandSc (Philology), L. M. Dunaieva, DSc (Political Science), V. V. Zamorov, CandSc (Biology), O. V. Zaporozhchenko, CandSc (Biology), O. A. Ivanova, DSc (Social Communications), Yu. A. Nitsuk, DSc (Physics & Mathematics), V. G. Kushnir, DSc (History), V. V. Menchuk, CandSc (Chemistry), O. V. Surovtseva, Director of the Scientific Library, N. M. Kriuchkova, CandSc (Economics), L. M. Tokarchuk, DSc (Jurisprudence), M. I. Nikolaieva, CandSc (Political Science), V. V. Yavorska, DSc (Geography).

Editorial Board of the journal:

V. V. Yavorska, DSc in Geography (Odesa, Ukraine) – *Editor-in-Chief*; M. A. Berlinskyi, DSc in Geography (Odesa, Ukraine); A. O. Buianovskiy, CandSc in Geography (Odesa, Ukraine); H. I. Denysyk, DSc in Geography (Vinnytsia, Ukraine); S. V. Kadurin, CandSc in Geology (Odesa, Ukraine); A. A. Kyrylchuk, DSc in Geography (Lviv, Ukraine); T. O. Koshliakova, DSc in Geology (Kyiv, Ukraine); K. Zaiga, DSc in Geography (Latvia, Riga); Iu. Pojar, PhD in Geology (Bucharest, Romania); S. O. Puhach, DSc in Geography (Luts'k, Ukraine); O. O. Svitlychnyi, DSc in Geography (Odesa, Ukraine); V. A. Sych, DSc in Geography (Odesa, Ukraine); N. O. Fedoronchuk, CandSc in Geology (Odesa, Ukraine); O. V. Shabatura, DSc in Geology (Kyiv, Ukraine).

Responsible for the issue – Prof. V. A. Sych

Згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 928 від 11.06.2026 р. журнал «Вісник Одеського національного університету. Географічні і геологічні науки» включено до Переліку наукових фахових видань України з присвоєнням категорії «Б» у кластері Науки про Землю та навколишнє середовище за спеціальністю Е4 Науки про Землю з 01.06.2026 р. по 31.05.2029 р.

Згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. в період з 17.03.2020 р. по 31.05.2026 р. журнал був включений до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» в галузі Геологічні науки за спеціальністю 103 Науки про Землю та в галузі Географічні науки за спеціальністю 106 Географія.

Свідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія KB № 11466–339P від 07.07.2006 р.

Згідно із Рішенням Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 36 від 11.01.2024 р. журнал зареєстрований як друковане медіа із ідентифікатором R30-02547.

Затверджено до друку Вченою радою Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Протокол № 9 від 26 травня 2026 р.

© ОНУ імені І. І. Мечникова, 2026

ЗМІСТ

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

Вихованець Г. В., Неведюк В. В. ОСОБЛИВОСТІ БЕРЕГІВ ГЛИБОКОГО ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ (ПІВНІЧНЕ УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ)	13
Гусайлов В. І. КЛАСИФІКАЦІЯ ФОРМ АНТРОПОГЕННОГО РЕЛЬЄФУ НА ПРИКЛАДІ МАЛОГО АДЖАЛИЦЬКОГО ЛИМАНУ	29
Недострелова Л. В., Музика Т. А. БАГАТОРІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ РЕЖИМУ ТУМАНІВ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНІЙ СТАНЦІЇ ЗВ'ЯГЕЛЬ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ	41
Тригуб В. І., Ляшкова О. О. ГЕОХІМІЧНІ ТА МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОШИРЕННЯ ФТОРУ В ПИТНИХ ВОДАХ ОДЕЩИНИ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНИЙ АНАЛІЗ	53
Шуйський Ю. Д. ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА ТА ГАЛУЗЕВА БУДОВА ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ	68
Яворський Б. І. ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ ІСТОРИЧНОГО МЕТОДУ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ	84

ҐРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ҐРУНТІВ

Алексєєнко А. В. ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ТРАПІВСЬКОГО СТАЦІОНАРУ В УМОВАХ ПОСТІРИГАЦІЙНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ	97
Бонішко О. С., Паньків З. С. ЗВ'ЯЗОК ФЕРМЕНТАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ З РУХОМИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ІНІЦІЛЬНИХ ҐРУНТАХ КИТАЙГОРОДСЬКОГО ВІДСЛОНЕННЯ	109
Буяновський А. О. ОЦІНКА ЕКОЛОГО-АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМІВ МАСИВІВ ЗРОШЕННЯ ОДЕЩИНИ	121

Лебедєв Д. Г., Красєха Є. Н. ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ЗРОШУВАНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ОДЕЩИНИ.....	132
Михайлюк В. І. БОМБОВА ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ: МЕХАНІЗМИ ПРОЦЕСУ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	144

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

Балацька Т. І. ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ ТА РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ НА ТЕРИТОРІЇ ТРАНСКОРДОННОГО РУМУНСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ «ДЕЛЬТА ДУНАЮ»	158
Бондаренко О. О., Коломієць К. В. ВПЛИВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ОДЕЩИНИ НА РОЗВИТОК СІЛЬКОГО ТУРИЗМУ РЕГІОНУ	171
Браславська О. В. ГЕОЕКОНОМІЧНІ ТРЕНДИ СВІТОВОЇ АГРОПРОМИСЛОВОСТІ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНТИНЕНТІВ.	184
Іванова О. А. ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМУНІКАЦІЙНИХ СЦЕНАРІЇВ В УМОВАХ ЦИВІЛІЗАЦІЇ ПОСЛУГ: МЕДІАІНСТРУМЕНТИ У ФОКУСІ ЦІЛЕЙ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	200
Мельник Н. В., Яворська В. В. СМЕРТНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПРОСТОРОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ: ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ АСПЕКТ.	214
Пацюк В. С., Корнус О. Г., Холодок В. Д. КУЛЬТУРНА СПАДЩИНА У ВОЄННИЙ ПЕРІОД: ТРАНСФОРМАЦІЯ НАРАТИВІВ ПРИ СТВОРЕННІ ТУРПРОДУКТУ	228
Романіщак І. О., Волювач О. В. ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ОНКОЛОГІЧНОЇ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ	243
Соколовський В. А., Приходько З. В. СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ.....	260
Яременко П. І., Сич В. А. СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ДОСТУПНОСТІ КУЛЬТУРНИХ ПОСЛУГ ЯК ЧИННИКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ	272

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ

ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

Коваленко В. А.

БІОСТРАТИГРАФІЯ ЧОКРАКСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ
ЗА ОСТРАКОДАМИ..... 285

Кузьменко А. Є., Шаталін С. М.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
В ПІДВОДНІЙ ТА НАДВОДНІЙ ЧАСТИНАХ СХИЛУ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я..... 298

Маслов О. М.

ВІД ВИМИРАННЯ ДО ВІДНОВЛЕННЯ: МІКРОПАЛЕОНТОЛОГІЧНИЙ
ЛІТОПИС К-РГ КРИЗИ НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНІВ УКРАЇНИ 311

Педан Г. С.

ОСОБЛИВОСТІ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗУ В ПІЗНЬОМУ
ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНІ В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА. 326

Романюк Я. О., Чомко Д. Ф.

РИЗИКИ ВИНИКНЕННЯ ТА ВПЛИВ БАРАЖНОГО ЕФЕКТУ НА ГЕОЛОГІЧНЕ
СЕРЕДОВИЩЕ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ..... 340

CONTENTS

GEOGRAPHICAL SCIENCES

PHYSICAL GEOGRAPHY

Vykhovanets G. V., Nevediuk V. V. FEATURES OF THE COASTS OF THE DEEP TYLIHUL LIMAN (NORTHERN COAST OF THE BLACK SEA).	13
Husaylov V. I. CLASSIFICATION OF ANTHROPOGENIC LANDFORMS: A CASE STUDY OF THE MALYI ADZHALYTSKYI LIMAN.....	29
Nedostrelova L. V., Muzyka T. A. LONG-TERM TRENDS OF FOG REGIME AT THE ZVIAHEL METEOROLOGICAL STATION IN THE ZHYTOMYR REGION IN THE CONTEXT OF REGIONAL CLIMATE CHANGE.....	41
Trigub V. I., Liashkova O. O. GEOCHEMICAL AND MEDICO-ECOLOGICAL ASPECTS OF FLUORIDE DISTRIBUTION IN DRINKING WATERS OF THE ODESA REGION: THEORETICAL SUBSTANTIATION AND PRACTICAL ANALYSIS	53
Shuisky Yu. D. GEOGRAPHICAL ENVELOPE AND BRANCH STRUCTURE OF PHYSICAL GEOGRAPHY.....	68
Yavorskyi B. I. PHILOSOPHICAL ASPECTS OF THE HISTORICAL METHOD IN THE NATURAL SCIENCES	84

SOIL SCIENCE

Aliexsieienko A. V. CHANGES IN THE PROPERTIES OF SOUTHERN CHERNOZEMS AT THE TRAPIVSKYI STATIONARY SITE UNDER CONDITIONS OF POST-IRRIGATION EVOLUTION	97
Bonishko O. S., Pankiv Z. P. RELATIONSHIP BETWEEN ENZYME ACTIVITY AND MOBILE ELEMENTS IN INITIAL SOILS OF THE KYTAIHOROD OUTLOOK.....	109
Buianovskyi A. O. ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND AGRO-AMELIORATIVE STATE OF CHERNOZEMS IN THE IRRIGATED LAND RANGES OF ODESA REGION.....	121

Lebediev D. G., Krasiekha Ye. N. EVALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES OF IRRIGATED CHORNOZEMS OF ODESA REGION	132
Mikhaylyuk V. I. BOMB-INDUCED SOIL EROSION: PROCESS MECHANISMS AND RESEARCH METHODOLOGY.....	144

ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY AND TOURISM

Balatska T. I. CURRENT STATE OF ECOTOURISM AND RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE ROMANIAN-URRAINIAN DANUBE DELTA BIOSPHERE RESERVE.....	158
Bondarenko O. O., Kolomiyets K. V. INFLUENCE OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ON THE DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM IN THE ODESA REGION.....	171
Braslavska O. V. GEO-ECONOMIC TRENDS OF THE GLOBAL AGRICULTURAL INDUSTRY: COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTINENTS	184
Ivanova O. A. EFFECTIVENESS OF COMMUNICATION SCENARIOS IN THE CONDITIONS OF SERVICE CIVILIZATION: MEDIA TOOLS IN THE FOCUS OF THE GOALS OF THE TOURISM INDUSTRY	200
Melnyk N. V., Yavorska V. V. MORTALITY OF THE POPULATION OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF SPATIAL DIFFERENCES: A TERRITORIAL ASPECT.....	214
Patsiuk V. S., Kornus O. H., Kholodok V. D., CULTURAL HERITAGE DURING THE WAR PERIOD: TRANSFORMATION OF NARRATIVES IN THE CREATION OF A TOURISM PRODUCT.....	228
Romanishchak I. O., Voliuvach O. V. GEOSPASTICAL ANALYSIS OF ONCOLOGICAL MORBIDITY OF THE ODESA REGION POPULATION.....	243
Sokolovskyi V. A., Prykhodko Z. V. SOCIO-GEOGRAPHICAL ASPECTS OF INVESTMENT ACTIVITIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY	260
Yaremenko P. I., Sych V. A. SOCIAL-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF TERRITORIAL ACCESSIBILITY OF CULTURAL SERVICES AS A FACTOR OF THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF THE REGION	272

GEOLOGICAL SCIENCES

GENERAL, MARINE GEOLOGY AND PALEONTOLOGY

Kovalenko V. A.

BIOSTRATIGRAPHY OF MIDDLE MIOCENE DEPOSITS OF THE CHOKRAK
REGIOSTAGE OF SOUTHERN UKRAINE BY OSTRACODS 285

Kuzmenko A. Ye., Shatalin S. M.

INTERRELATIONSHIPS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS
IN THE SUBMARINE AND SUBAERIAL PARTS OF THE NORTH-WESTERN
BLACK SEA SLOPE 298

Maslov O. M.

FROM EXTINCTION TO RECOVERY: THE MICROPALEONTOLOGICAL
RECORD OF THE K–PG CRISIS IN THE BASINS OF UKRAINE..... 311

Pedan H. S.

FEATURES OF SEDIMENTOGENESIS IN THE LATE PLEISTOCENE-HOLOCENE
IN THE AREA OF THE ANTARCTIC PENINSULA 326

Romaniuk Ya. O., Chomko D. F.

RISKS OF OCCURRENCE AND IMPACT OF THE BARRIER EFFECT
ON THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF URBANIZED TERRITORIES 340

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ



ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 532.593.7:551.3(262.5)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363266](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363266)

Г. В. Вихованець¹, д-р геогр. наук, професор,
В. В. Неведюк, зав. Лабораторії ГІС,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних
технологій,
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;
physgeo_onu@ukr.net; ¹<https://orcid.org/0000-0003-0373-1362>

ОСОБЛИВОСТІ БЕРЕГІВ ГЛИБОКОГО ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ (ПІВНІЧНЕ УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ)

Стаття визначає та аналізує природні особливості Тилігульського лиману, одного із найбільших на класичному узбережжі лиманного типу, у північній частині неприпливного Чорного моря. Він є приморським озером, ерозійного походження, яке заповнене морською водою протягом голоцену, згодом відокремлене від моря широким піщано-чурупковим пересипом. Довжина водойми 80 км, ширина від 5 до 0,5 км на різних ділянках. Найбільша глибина близько 26 м, пересічна 4,6 м, довжина пересічної берегової лінії 168 км. Переважають абразійно-обвальні кліфи, другорядними є абразійно-зсувні кліфи. Серед акумулятивних форм в лимані розташовані коси, переважно азовського типу, зустрічаються пляжі, пересипи, тераси. Вони складені переважно піщано-чурупковими наносами. Переважають фракції 0,1–0,25 мм та 0,25–0,5 мм, в основному карбонатні (до 80%), із малими домішками уламків вапняку та чурупкового детриту. Тилігульська пересип незвично широка, до 4 км. Лиман та його береги мають важливе селитебне, рекреаційне, рибальське, спортивне, туристичне значення. Існують заповідні осередки.

Ключові слова: Чорне море, узбережжя, Тилігульський лиман, берег, абразійний та акумулятивний рельєф, наноси, динаміка, господарство.

ВСТУП

Тилігульський лиман є типовим приморським, розташованим на класичному узбережжі лиманного типу, відповідно твердо зазначеному висновку спеціальних досліджень. Цей висновок закріплено у Національному атласі України та у інших офіційних картографічних документах, у наукових статтях та монографіях, у доповідях вчених-географів на національних та міжнародних наукових конференціях різних рівнів (рис. 1). Лиман віднесено до крупних, замкнутих, який не має вільного водообміну із акваторією Чорного моря. Він є обширним за площею, із підвищеною глибиною, великою довжиною берегової лінії, складно розчленованою, із ерозійно розчленованими берегами поверхне-



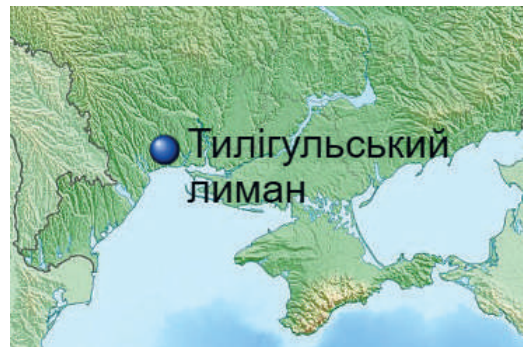


Рис. 1. Географічне становище Тилігульського лиману (вказаний блакитним кольором) на північному узбережжі Чорного моря.

вими водами, високою біологічною продуктивністю води, високими швидкостями осадконакопичення тонкого осадового матеріалу, із елементами зараження сірководнем нижніх шарів води та товщі донних осадів, із щільно засвоєною територією берегів селітебними, сільськогосподарськими, рекреаційними, рибальськими та іншими об'єктами.

На цьому географічному об'єкті кафедра фізичної географії, природо-користування та ГІС-технологій

ОНУ імені І. І. Мечникова працює вже багато років, в тому числі й у рамках плану досліджень за програмою МОН України. Автори твердо переконалися, що дослідження таких складних об'єктів повинні об'єднувати колективи із багатьма спеціалістами різних галузей географії і під обов'язковим їх об'єднанням загальною теорією географії. Цією теорією повинний вільно володіти керівник колективу для комплексного синтезу інформації. Поточного часу, щодо подібних об'єктів, треба застосовувати саме такий підхід для забезпечення комплексного раціонального, гармонійного природокористування.

Відтак, зрозуміло, що робота є *актуальною і практично важливою* на прикладі одного із характерних лиманів на північному узбережжі неприпливного Чорного моря. *Метою роботи* є дослідження природних особливостей берегів типового лиману у системі морського узбережжя лиманного типу (Тилігульського лиману) на узбережжі неприпливного моря. Він існує в умовах підвищення антропогенного впливу, впливу природних змін прибережно-морського середовища і, особливо, сильного прояву сучасного довготермінового підвищення рівня води у морі. Така мета обумовлена необхідністю наступного етапу встановлення оптимального природокористування при змінах природних та штучних фізико-географічних факторів, процесів і механізмів у довкіллі чорноморського узбережжя. Для досягнення мети роботи ми вирішуємо кілька завдань. По-перше, треба проаналізувати загальні природні риси лиману. По-друге, розглянути та оцінити стан і риси абразійних берегів лиману. По-третє, виявити особливості акумулятивних берегів лиману. По-четверте, дослідити склад наносів на пересипу Тилігульського лиману та визначити значення їх складу.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали цієї статті були представлені інформацією натурних польових досліджень берегів та водозбірною басейну Тилігульського лиману. Він є типовим на узбережжі лиманного типу у межах Причорноморської низовини,

за походженням, еволюцією та природною будовою як локальної системи. Окрім авторських, були використані матеріали інших, більш давніх дослідників, для географічного співставлення. Наші дослідження включали у себе маршрутне рекогносційне обстеження, картографічний аналіз, морфометричний аналіз, діалектичний підхід, принцип єдності простору і часу, повторні топографічні зйомки вузлових типових ділянок абразійних та акумулятивних форм. Були вилучені взірці наносів для фракційного аналізу та взірці лиманної води (метод батометричного зондування) для визначення солоності та каламутності. Важливе значення ми надали пересипу Тилігульського лиману, на якому визначили хвильові штормові вали методами топографічного нівелювання і космічної зйомки. Основними теоретичними застосовувалися методи генералізації, географічного аналізу та синтезу. При цьому під час польових робіт використовувалася звичайна географічна техніка (мензула та кіпрегель, нівелір, теодоліт, батометр, ручний колонковий відбірник, дальномірна рейка, GPS-визначач, мареограф).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Лимани північного Чорноморського узбережжя є частиною типового, класичного узбережжя лиманного типу. Їх дослідження актуальні у зв'язку із певним теоретичним та практичним значенням на поточному етапі господарського освоєння. Це потребує розгляду та обговорення особливостей абразійних та акумулятивних форм берегового рельєфу.

Загальні риси. Тилігульський лиман є одним із найбільших у межах класичного лиманного узбережжя на півночі Чорного моря (рис. 2). Одночасно він є найглибшим, бо максимальна його глибина становить майже 26 м, а пересічна – 4,6 м. У той же час більша частина чорноморських лиманів неглибокі, їх пересічна глибина дорівнює 0,8–2,0 м, а максимальна – до 4,1 м (окрім штучно перетворених). Площа лиманного водозбору становить 5420 км² (Водні ресурси...2014; Гриб, 2014). Як і більшість інших, Тилігульський лиман відокремлюється від моря піщано-чурупковим пересипом (довжина 6,6 км), невисоким (природно до +1,4 м), але дуже широким (до 4 км). Поточного часу до лиману побудовано скидний водоканал, який компенсує витрати води у водоймі і зниження рівня води. Таким чином, на фоні більшості, Тилігульський лиман можна оцінити глибоким у порівнянні із іншими значно обмілинними (зокрема із Дністровським, Будацьким, Сасиком та ін.), що сприяє розвитку відносно крупних вітрових хвиль, особливо часто протягом дії від північних напрямків із найбільшою довжиною по уздовжній осьовій лінії.

Лиман є витягнутим загальом із півночі на південь і при цьому відносно вузьким. Довжина на прямій сягає близько 80 км, ширина від 0,5 до 5 км на різних ділянках (пересічно 3,5 км) (рис. 2). Площа акваторії водойми коливається від 150 до 175 км², залежно від коливань рівня води. Тому обсяг води також коливається у великих межах: від 590 до 620 млн м³. Причому, поперечний профіль

крізь лиман від берега і до протилежного берега є відносно крутим, а це також сприяє відносно сильному хвильовому впливу на суттєву частку корінних кліфів на лимані. При цьому, якщо урахувати сприятливі умови для розвитку відповідного хвильового поля на акваторії та високий ступінь повторюваності нагонів води уздовж берегової лінії (особливо у зоні локації пересипу і прилеглих глинистих кліфів), то можна пояснити досить високу динамічність переробки лиманних берегів (Шуйський, Стоян, 2024; Shuisky et al., 2004). На реальну можливість такої закономірності звертав увагу В. В. Адобовський (Adobovsky, 2004) ще раніше, коли розглядав особливості гідрологічного режиму даної водойми. За період інструментальних вимірювань протягом 53 років максимальна висота вітрового нагону дорівнювала 143 см відносно ординару, а величини 50–60 см є звичайними протягом дії сильних вітрів від північного сектору горизонту. Такі умови сприяють активним змінам берегів. Гідрогенне руйнування берегів та поверхневий змив осадових частинок впливають на до-
нне осадконакопичення. Природно лиман живиться річками Тилігул, Хуторська, Царега, Балай, також тимчасовими потоками, переважно під час злив та танення снігів. За визначеннями Є. Д. Гопченка та Н. С. Лободи, найбільший



Рис. 2. Складна роздібнена берегова лінія та форма акваторії Тилігульського лиману на узбережжі Чорного моря.

внесок річкового стоку надає р. Тилігул, майже 80% пересічно за 165 років вимірювань. Із цієї річки в лиман втікає пересічно 23,6 млн м³ прісної води. Близько по 6% кожна постачають окремі річки Царега, Хуторська та Балай. За матеріалами В. М. Воскобойнікова та М. Ф. Ротаря, великі скиди підземної води поповнюють водойму уздовж берегової лінії у області підсхилків, де виклінюються вапняки та водоупорні глини. Ці автори оцінили загальні скиди підземної води протягом останніх десятирічь XX століття у пересічній кількості близько 10–11 млн м³ щорічно. Це становить приблизно 40–45% річкового стоку. Отже, природний прісний стік можна визначити таким, який значною мірою підтримує рівень води у лимані, а відтак створює умови для розвитку абразійних та акумулятивних берегових процесів. До того ж, стікання підземної води, як правило, сприяє розжиженню осадових порід у підсхилках

берегових кліфів, що суттєво прискорює швидкості абразії і поповнення дна водойми тонкими завислими осадами.

Береги лиману суттєво освоєні селітебними та рекреаційними об'єктами. Серед них значне місце посідають селища Коблеве, Любополь, Петрівка, Каїри, Анатоліївка та ін. Це великі населені пункти, які завдають помітного впливу на природу лиману та його берегів. В багатьох пунктах розташовані численні дачні та рибальські кооперативи, у деяких – цехи та малі підприємства для переробки овочів, фруктів, винограду, зерна, пункти ремонту автомобільної та сільськогосподарської техніки. Коблеве, Каїри та Петрівка відомі як туристичні пункти. До того ж у Коблевому розташована відома зона відпочинку на березі моря (на пересипу Тилігульського лиману).

Особливості абразійних берегів лиману. За роботами Г. М. Аксентьєва, В. М. Воскобойнікова, Г. І. Іванова, О. Д. Богуненка та ін., протягом 60-х років ХХ ст. були досліджені береги Тилігульського лиману як одного із типових, із метою виявлення критеріїв аналогій із берегами Дніпровських водосховищ. Це було важливо для розробки прогнозу стану водосховищ на подальші стадії стабілізації їх берегів і встановлення динамічної рівноваги берегів. У 20-х роках ХХІ ст. береги лиману були досліджені нами повторно, що підтвердило локалізацію абразійних та акумулятивних форм рельєфу, основні риси їх морфометрії та динаміки, розташування абразійного та акумулятивного рельєфу. Були встановлені нові закономірності їх будови та динаміки.

Для Тилігульського лиману встановилася певна закономірність, як для відносно глибокої водойми. За дослідженнями В. М. Воскобойнікова, Г. І. Іванова, Ю. Г. Баландіна, В. І. Шмуратка та ін., на морському узбережжі басейн лиману тектонічно почленований на блоки гірських порід різних розмірів та віку. Таке явище обумовило структурні перепади берегової лінії лиману та морського узбережжя, що прилягає. На лініях перепаду склалися природні умови започаткування хвильової акумуляції, причому, як уздовж західного берега (довжина 79,2 км), так і уздовж східного берега (довжина 88,8 км). Як результат, основними формами берегової акумуляції стали берегові коси «азовського типу». Тому однією із важливих рис берегів лиману стала його вторинна почленованість: у загальному вигляді коси перемежаються із ділянками глинистих кліфів.

Дуже вузькі бенчі, малодинамічні кліфи, живлячі глинисті породи дають невелику кількість терригенних наносів «хвильового поля». При цьому досить суттєві коливання рівня води створюють розповсюдження вітрових присух складного характеру (рис. 3). Присухи є переважно вузькими і високими У залежності від величини нагону знаходить смуга піщано-чурупкового пляжу, вона формується найнижчим підйомом рівня. Під час дії більшої величини вітрового підйому формуються штормові вали, які встигають вкритися солеросами та полиною. Тут же зустрічаються накопичення викидів водних рослин, буває – у формі дрібних низьких валів. Максимальні підйоми штормових рівнів сприяють розмиву делювіального шлейфу осадової маси, яка обвалюють-

ся із кліфу. Таким чином звільнюються умови для наступної стадії абразійних скидів від кліфу. Цей механізм берегової абразії відрізняється від того, що діє на морському березі.

Разом із тим, на відміну від наносів на пляжах рис. 3, у складі «азовських кіс» наноси до 60% (у більшій концентрації) представлені карбонатним матеріалом, переважно чурупковим детритом. Це пояснює відносно великі розміри тилігульських кіс із обох берегів лиману – східного та західного. Відтак, майже рівнозначними виявилися терригенні та біогенні джерела постачання наносів. Вони стали активно розподілятися і створювати досить великі форми акумулятивного рельєфу на ділянках підвищеної концентрації (коси та тераси), причому, завдяки напруженому хвилеенергетичному полю на акваторії лиману, на відміну від «тузлівських лиманів» (Шуйський, Синюк, 2016; Шуйський, Стоян, 2024; Adobovsky, 2004). При цьому ширина притульниці кіс, що блокує корінний глинистий берег, є відносно невеликою, у порівнянні із довжиною берегової лінії.

Абразійний рельєф тут представлений кліфами різної висоти, буває, що до 20–60 м на різних ділянках, дуже вузькими бенчами (до 20–50 м), нечасто прикритими тонким шаром замулених наносів, абразійними залишинцями, хвилебійними нішами. При цьому суттєве значення набувають короточасні ситуаційні коливання рівня води. Якщо на усьому профілі кліф складений глинистими осадовими породами (лесами, супісками, суглинками, молодими глинами), то розвивається абразійно-обвальний тип берегу, із підвищеними швидкостями абразії – зазвичай 0,3–0,6 м/рік (максимум до 1 м/рік). Цей процес є стійким, поступовим і діє вже майже 60 років, за стаціонарними вимірюваннями Ю. Д. Шуйського та ін. (Shuisky et al., 2004). Такі швидкості недостатні



Рис. 3. Одна із ділянок розташування активного кліфу, який на підсхилку облямований вітровою присухою складної будови, викликаної впливом ситуаційних коливань рівня води лиману.

для необхідної кількості осадового матеріалу, який забезпечив би підтримку акумулятивних форм у межах лиману. Тому діє додаткове джерело наносів, біогенне, яке представлене чурупкою та чурупковим детритом. Останніми десятиріччями певне забруднення лиманних вод призвело до зменшення біогенного джерела, хоча і не дуже значущого.

Антропогенний вплив обумовив обводнення (водонасичення) глинистих порід (особливо лесовидних суглинків) у складі кліфів, завдяки неурегульованому водокористуванню у населених пунктах. Тому звичайними стали швидкості абразії 0,5–0,7 м/рік на відкритих ділянках. На фоні деякого занепаду впливу біогенної седиментації зросла седиментація терригенна. Але, при цьому дуже вірогідним є загальне зростання дефіциту наносів, що потребує додаткових досліджень.

На ділянках між косами «азовського типу» кліфи склалися відносно активними. Однією із причин, окрім крутості підводного схилу, напруженості хвильового поля та впливу вітрових нагонів, став загальний дефіцит наносів. Тому основна частина наносного матеріалу стала концентруватися на косах, а пляжі виявилися вузькими (переважно 4–9 м) та із невеликим об'ємом (переважно до 6–13 м³/м) (рис. 3). А це загалом на 10–15% менше, ніж у 60-х роках ХХ ст., що пояснюється впливом антропогенного фактору, переважно забрудненням лиманної води і зменшенням продуктивності чурупки молюсків. На ділянках виходу деяких ярів та балок до лиману можуть формуватися конуси виносу осадового матеріалу, невеликі наносні тераси, шириною до 15–25 м. Усі ці пригудуєві форми акумулятивного рельєфу неспроможні захистити глинисті кліфи від гідрогенного впливу, при впливі досить високих вітро-штормових нагонах, від 60 до 143 см.

Специфічними є кліфи зсувного типу, причому, найбільше у місцях виходу підземних вод до базису ерозії. Як правило, їх висота більша у порівнянні із обвальними кліфами (≥ 16 –20 м). Важливо, що зазвичай на ділянках їх розповсюдження типовими є виливання підземних вод по поверхні водоупору. Таке явище сприяє розжиженню глинистих осадових мас, а швидкості відступу берегів суттєво зростають на ≥ 1 м/рік. Навіть відносно невеликі лиманні хвилі (висота до 1,2 м у південній частині акваторії) досить швидко розмивають язык зсуву чи делювіальний шлейф уздовж підсхилку берегового схилу. Цей змив осадових частинок розвивається швидко, до наступного порушення профілю рівноваги, протягом 5–10 років, а при цьому надходження осадів у лиман відбувається досить швидко і інтенсивно. Але надалі підготовка до наступного стрибка розмиву йде повільно, значно довше, розтягується на роки, і скидається менша кількість осадів.

Тому чітко проглядається особлива закономірність розвитку кліфів абразійно-зсувного типу, згідно якої етапи підвищеної «швидкої» переробки берегу чергуються із етапами пониженої «загальмованої» переробки. Такий фізико-географічний процес підкоряється географічному закону ритмічної динаміки

(Шуйський, 2025). А це відбивається і на процесах формування осадового шару на дні в лимані. Ритміка процесу є специфічною, бо спочатку сильний і короткий посув зсувного блоку є швидким і у великому обсязі, значно більш швидким і об'ємним аніж пересічний багаторічний. У подальшому відбувається повільний і довготривалий розмив блоку із поступовими відносно невеликими порціями надходження осадового матеріалу у лиман. Такий процес сприяє мікрошаруватості донних відкладів.

Отже, різні типи абразійних кліфів обумовлюють їх різноманітну морфодинаміку та різні процеси надходження осадового матеріалу у Тилігульський лиман. Відповідні особливості зазвичай ураховуються при забудові берегів лиману, на ділянках абразійних берегів.

Особливості акумулятивних берегів лиману. Акумулятивні форми берегового рельєфу представлені пляжами, пересипами, косами, терасами, переважно прибережно-гідрогенного походження. Вони помітно змінюються, є динамічними, місця розташування та розміри залежать від ситуаційних коливань рівня води в лимані.

Найкрупніші *пляжі* локалізувалися уздовж зовнішнього контура пересипів, кіс і терас, типовими є притулові пляжі (рис. 3, 4). Відповідно до гідрогенного впливу, зазвичай ширина пляжів не перевищує 10 м, а висота 0,8 м. Висоту більше 1,0 м над ординаром лиману має вітрова присуха, тут наноси відсортовані погано, із великими значеннями: $S_0 \geq 4,5$. На берегах Тилігульського



Рис. 4. Типовий внутрішній пересип (із вузьким пляжем), що сполучається із двобічною вільною косою, береги Тилігульського лиману.

лиману зустрічаються внутрішні *пересипи*, що відокремлюють від основної акваторії невеликі лагуни; до лагун відкриваються балки та великі яри (рис. 4). Ці утворення рельєфу мають риси *конусів виносу*. Вони складені також краще відсортованими наносами на пляжах, але на поверхні пересипів за межами пляжів переважають біогенні наноси з низькою відсортованістю, як і на вітрових присухах уздовж абразійних ділянок. Проективне вкриття рослинністю може сягати 70%. Буває, що такі пересипи можуть переростати у *коси двобічного живлення*, як показано на рис. 4–5. За своєю загальною морфологією вони відрізняються від типу *кіс літодинамічно самостійних*, що не пов'язані із необхідністю сполучатися із пересипами внутрішніх лагун (рис. 5). Нарешті, сучасні *осадові тераси* гідрогенного походження локалізувалися у «кутових осередках», гідродинамічно затишних, із послабленою динамічністю. Вони створюють оголені мулясті поверхні, дуже зрідка порослі рослинами, ближче до мулястих вітрових присух, малостійких.

На відміну від інших лиманів, в Тилігульському розташована значна кількість акумулятивних форм у вигляді кіс. Переважають коси двобічного живлення, а кілька «намагаються» наростити віддальницьку до протилежного берега і розчленили довгу акваторію лиману на окремі акваторії меншої площі. Уздовж східного берега серед найкрупніших треба назвати такі коси, як Суранівська, Чилова, Анатольєвська, Атаманська, Прогресівська. Зустрічаються і менших розмірів, як правило в місцях локальних мінірозколин, по яким заклалися балки та великі яри. По ним водні потоки на виході до лиману утворюють конуси виносу, а у їх вітрохвильовій затіні хвильовим потоком накопичуються наноси, що і утворюють косу тієї чи іншої форми (рис. 4, 5). Для подальшого можливого освоєння і забудови тилігульських кіс, можливих проєктувальних заходів треба брати до уваги цінність їхнього природного комплексу. Важливо урахо-



Рис. 5. Літодинамічно самостійна коса двобічного живлення, що сприяла появі відмерлого кліфу, вкрита піцано-чурупковими валами, берег Тилігульського лиману.

увати невеликі розміри цих форм, особливості рельєфу і геологічної будови, типів ґрунтів із певним підґрунтям, видовий склад, біологічну продуктивність і морфологію рослинності, особливості біогенних джерел наносів, фракційний та речовинний складу берегових наносів. Наші дослідження довели, що коси лиману нестійкі, а головна причина цього – вкрай невеликий натиск уздовж берегових потоків наносів, порядку кількох перших тисяч тонн на рік.

Таким чином, найновіші сучасні акумулятивні форми, як і абразійні форми, на берегах Тилігульського лиману відрізняються різноманітністю. Така морфолого-генетична особливість реально відповідає комплексу фізико-географічних умов цього лиманного узбережжя, його розташуванню, формі акваторії та береговій лінії, геологічній будові, рельєфу лиманної долини тощо. Ці особливості можуть використовуватися для природного обґрунтування різних видів природокористування.

Склад наносів на пересипу лиману та його значення. На відміну від типового осадового матеріалу теригенного походження, пересипи лиманів складаються довгий час прибережно-морськими наносами протягом довгого часу на виході із інгресійних заток у море. Ці наноси представляють собою перероблений початковий осадовий матеріал глинистих порід, дрібних уламків вапняку та подрібненого чурупкового детриту в прибережно-морських фаціальних умовах берегової зони моря. Останніми сторіччями із боку лиману осадовий матеріал зноситься до пересипу уздовж східного і західного берегу південної частини лиману.

Для лиманного узбережжя в цілому чітко бачиться стадійність розвитку абразійних та акумулятивних форм берегового рельєфу. Вона типова також і для пересипу із боку Тилігульського лиману. Завдяки формі лиманної акваторії (рис. 2), основна результативна багаторічна траса розповсюдження вітро-хвильової енергії спрямована від півночі на південь. При цьому, відповідно до значних глибин у лимані, хвилі та хвильові течії суттєво впливають на східні та західні береги і на підводний схил перед лиманною частиною пересипу.

Відтак, разом із накопиченням із морського боку пересипу, розвивається масова подача наносів до його лиманної частини. Осади, що подаються сюди, утворюють уздовжні штормові вали, шириною до 20–25 м, часто, переривчасті, зазвичай шириною 10–15 м. Але вони тут же не закріплюються, а, буває, повністю розмиваються наступними хвилюваннями. Такі накопичувально-розмивні процеси повторюються кілька разів перед тим, як закріпиться черговий береговий вал. Цей процес типовий і закономірний. Але у підсумку у синтетичному тренді лиманний берег Тилігульського пересипу нарощується. За період 1961–2025 рр., протягом 54 років, берегова лінія висунулася в лиман на відстань від 55 м до 71 м. Отже, лінійна швидкість акумуляції становила від 1,1 м/рік до 1,3 м/рік. Тільки у південно-західному куті уздовж пересипу, розвинулася максимальна акумуляція із швидкістю до 2,3 м /рік із серії вузьких хвильових валів. Їхня локація обумовлена перевагою вітрових хвилювань від

північного сходу, завдяки відповідній циклонічній циркуляції атмосфери від північного сходу. В результаті цей кут «забивається» осадами найшвидше.

Відповідно до матеріалів дослідження ряду авторів у різні роки (Вихованець, 2004; Муркалов та ін., 2021; Шуйський, Ротар, 1974), для морської окрайки пересипу типовими є дрібнозернисті піщані наноси, переважно кварцеві та палеошпатові, із додатками карбонатних теригенних та біогенних частинок. Відповідно до глибокої диференціації вихідного осадового матеріалу, їх концентрація становить 52–55% при тому, що до 20% становила сума фракцій > 2 мм на морських пляжах. Вміст фракцій $< 0,1$ мм є до 7%.

За результатами досліджень Є. М. Невеського, Н. М. Кривоносової, В. М. Воскобойнікова, Г. І. Іванова та ін., формування Тилігульського пересипу відбувалося протягом завершальної стадії голоцену, яка на цій ділянці моря почалася 3500–4000 років тому. Саме протягом цього періоду зародився та розвивався широкий Тилігульський пересип, товщиною переважно до 3–4 м, від чокола до поверхні. Спочатку утворився зародок у інгресійній затоці в 5–6 км від сучасної морської окрайки пересипу. Скиди піщаних осадів тодішнього Дніпра та Південного Бугу давали основну частину наносів, які нарощували пересип, і він поступово висувався у межах затоки у бік моря. В той час крупність алювію, який виносився із названих річок, була більшою у зв'язку із більшою водністю Дніпра і більшим базисом ерозії. При цьому, за висновками В. П. Зенковича, Ю. Г. Баландіна, Н. М. Костянціна, у береговій зоні залишався гострий дефіцит прибережно-морських наносів. У таких умовах протягом відносного багатовікового здійснення рівня Чорного моря утворилася ширина пересипу і його товщина, із дрібнохвилястою поверхнею. Сьогодні важливо виконати седиментаційний аналіз наносів у складі пересипу і при цьому урахувати склад наносів по вертикалі наносної товщі.

Як відомо (Водні ресурси, 2014; Муркалов та ін., 2021), від моря до лиману викопано з'єднувальний канал для поповнення лиману морською водою під час падіння рівня лиманної води (рис. 6). На фотосхемі бачимо вихід каналу до лиману, добре помітним є потік завислого осадового матеріалу; тому маємо упевнитися, що канал є одним із помітних джерел надходження осадів (крупність переважно від 0,1 мм до 0,001 мм) у товщу води та на дно лиману. Глибина каналу до 3 м, а відтак він розкриває наносну товщу пересипу повністю. Це дозволяє брати взірці наносів від чокола до поверхні, і ми отримали узагальнюючі значення крупності наносів пересипу на всьому вертикальному розрізі. В масі наносів пересипу ведучою є фракція 0,1–0,25 мм (63,37%), а друге місце посідає фракція 0,25–0,5 мм (10,19%). На цьому загальному фоні на морському пляжі вміст ведучої фракції є вдвічі меншим, він майже такий і на лиманній окрайці пересипу, що зрозуміло у зв'язку із активним постачанням завислих фракцій із потоку каналу (рис. 6). Центральна частина пересипу складена ведучою фракцією 0,1–0,25 мм, її вміст більше пересічного, особливо в приморській частині пересипу (96,30%).

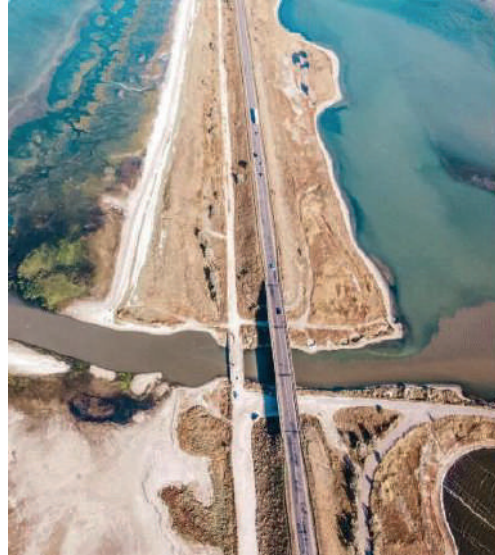


Рис. 6. Фрагмент з'єднувального водопостачального каналу від Чорного моря у акваторію Тилігульського лиману. Ширина смуги шосе 14 м, що показує, наскільки наросла берегова лінія пересипу на ділянці слабкої седиментації.

Загальні фізико-географічні умови формування Тилігульського пересипу, як бачимо, створили низьку берегову поверхню (абсолютна висота $+1,4-0,2$) м, дрібнопогорбовану, із загальним нахилом від моря до лиману, із більш високим мористим флангом (до $+1,4$ м) та трохи нижчим флангом лиманним ($-0,35$ м). Наявність давніх раньоголоценових пласких і розпластаних хвилебійних горбів дещо ускладнили поверхню і створили різний склад материнських порід для рослин, перш за все – трав'янистих. Ця напівпласка погорбована поверхня фактично представляє собою «лиманну зону» пересипу, хоча і незвичайно широкую. Низинність пересипу дала можливість морським солонуватим водам прориватися на поверхню пересипу і насичувати її солоним розчином під час штормів, як показано на рис. 7. Відтак, засолюється ланд-



Рис. 7. Приклад затоплення поверхні пересипу Тилігульського лиману морськими водами під час сильного шторму (швидкість південного вітру сягала 23 м/с). Стікання вод затоплення багато у чому забезпечується каналом (у лівому нижньому куті фото)

шафтний субстрат, що призводить до розповсюдження відповідної рослинності, зокрема, солеросів, соляноків, полини тощо. Разом із цим, невеликі піщані кучугури вкриваються піщанкою, осотом, іншими аеральними видами. Все це впливає на аквашафтне різноманіття поверхні пересипу (Вихованець, 2004; Шуйський, Стоян, 2024), яке, вважаємо, може стати територією заповідання регіонального значення.

У минулому і зараз найвищими точками «лиманної зони» тилігульського пересипу є форми еолового походження. Тут вони утворюються в умовах гострого дефіциту наносів та відповідного вітрового режиму (Вихованець, 2004; Shuisky et al., 2004). Результативний вектор вітрової енергії спрямований від північного сектору горизонту у південному напрямку. Тому більша частина еолового піску скидається в бік моря, особливо восени та взимку. Таке явище пояснює не тільки малу висоту еолового рельєфу, але також і пересипу в цілому. Тому під час проривів штормових хвиль крізь береговий пляжовий вал солоною водою вкривається більша частина пересипу (рис. 7). На цю особливість вказують також і інші автори, наприклад О. О. Стоян та О. Б. Муркалов. Отже пересип Тилігульського лиману відрізняється від усіх інших лиманних пересипів Чорноморського узбережжя.

ВИСНОВКИ

Навколишні природні умови на північному узбережжі Чорного моря сприяли утворенню вузького (≤ 5 км) та довгого (≤ 80 км), із максимальною глибиною до 26 м (пересічно 4,6 м), приморського озера, в яке втікають кілька малих річок (Тилігул, Царега, Балай та ін.) із нестійким стоком та суттєвим підземним живленням. Це озеро є солоним (на поверхні 20,8–24,2‰ останніми 25 роками, а у 2016 р. пересічно за рік 21,96‰ на 19 станціях), із температурою води від $-1,5^{\circ}\text{C}$ до $28,1^{\circ}\text{C}$, взимку можливе вкриття кригою із найбільшою товщиною до 0,75 м.

Тилігульський пересип відрізняється від усіх інших лиманних пересипів будовою її різних зон: морської, еолової та лиманної. Морська живиться прибережно-морськими наносами із уздовжберегового потоку наносів, в умовах помірного дефіциту. Лиманна є акумулятивною, поповнюється дрібним осадовим матеріалом, який має переважне абразійне та біогенне походження. Поверхня є слабо хвилястою, із природними абсолютними позначками від $-0,8$ м до $+1,4$ м, часто затоплюється солонуватою морською водою. Крізь пересип прокопано канал, по якому лиманна вода розбавляється морською, побудовані автошляхи на дамбах. На морському боці існує рекреаційне селище.

Як відносно глибокий, цей лиман відчуває підвищену динамічність берегів як абразійних глинистих, так і акумулятивних піщано-чурупкових. Абразійні представлені кліфами різних типів, а акумулятивні – пляжами, терасами, косами, конусами виносу осадового матеріалу із балок та ярів. Певна частина осадів надходить по з'єднувальному каналу. Все це призводить до донної та

берегової седиментації, до сильного вторинного ускладнення берегів, до поступового зростання площі акваторії. Поточні розміри акваторії залежать від ситуаційних та від сезонних коливань водного балансу лиману.

На морському узбережжі лиманом (від грецького *λίμαι* – бухта, гавань) називається приморське озеро ерозійного походження, що заклалося у низов'ї річкової долини на прибережній низовині, де річка втікає у неприпливне море. Може вільно сполучатися із морем, а може бути відгородженим від моря суцільним пересипом, що впливає на фізико-хімічні властивості лиманної води, на формування пелоїдів та ропи.

Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Водні ресурси та гідрологічний стан Тилігульського лиману / за ред. Ю. С. Тучковенка та Н. С. Лободи. Одеса : ТЕС, 2014. 278 с.
- Вихованець Г. В. Природні та штучні ландшафти Тилігульського пересипу і природокористування у їх межах. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2004. № 2(12). С. 32–40.
- Гриб О. М. Оцінка морфометричних характеристик і рельєфу дна Тилігульського лиману та їх особливості. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2014. Вип. 17. С. 185–196.
- Муркалов О. Б., Стоян О. О., Демарьова Ю. В. Рельєф та наноси з'єднувального каналу Тилігульський лиман – Чорне море. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2021. Т. 26, вип. 2(39). С. 22–36. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2\(39\).246187](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2(39).246187)
- Шуйський Ю. Д. Визначення та аналіз законів у теорії географічної науки та її галузей. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 80–91. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332357](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332357)
- Шуйський Ю. Д., Синюк О. М. Про сезонні коливання солоності води в Тилігульському лимані (північне узбережжя Чорного моря). *Науковий Вісник Чернівецького університету. Географія*. 2016. Вип. 775–776. С. 127–134.
- Шуйський Ю. Д., Стоян О. О. Походження Тилігульського лиману, солоність та каламутність його води. *Географічна наука: виклики, проблеми та інновації* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті та 85-річчю проф. О. Г. Топчієва (Одеса, 23 лип. 2024 р.). Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2024. С. 137–145.
- Adobovsky V. V. Present day characteristics of Tiligul liman hydrological regime. *Black Sea Ecological Bulletin*. 2004. No. 2–3(12–13). P. 73–77.
- Shuisky Yu. D., Vykhovanetz G. V., Bereznitska N. O. Morphology and dynamics of Tiligul liman's coast. *Black Sea Ecological Bulletin*. 2004. No. 2–3(12–13). P. 54–63.

REFERENCES

- Tuchkovenko, Yu. S., & Loboda, N. S. (Eds.). (2014). *Vodni resursy ta hidrolohichnyi stan Tylihulskoho lymanu* [Water resources and hydroecological conditions in Tylihulskyi Liman] (278 p.). Odessa: TES. [in Ukrainian].
- Vykhovanets, G. V. (2004). Pryrodni ta shtuchni landshafty Tylihulskoho peresypu i pryrodokorystuvannia u yikh mezhakh [Natural and artificial landscapes within Tylihul sand barrier and usage of natural resources]. *Black Sea Ecological Bulletin*, (2(12)), 32–41. [in Ukrainian].
- Gryb, O. M. (2014). Otsinka morfometrychnykh kharakterystyk i reliefu dna Tylihulskoho lymanu ta yikh osoblyvosti [Evaluation of morphometric characteristics and bottom topography Tylihulskyi Liman and their features]. *Odesa State Ecological University Herald*, (17), 185–193. [in Ukrainian].
- Murkalov, A. B., Stoyan, A. A., & Demariova, Yu. V. (2021). Relief ta nanosy ziednuvalnoho kanalu, Tylihulskyi lyman Chorne more [Relief and sediments united channel of Tiligul liman, the Black Sea]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 26(2(39)), 22–36. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2\(39\).246187](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2(39).246187) [in Ukrainian].

Shuisky, Yu. D., & Syniuk, G. M. (2016). Pro sezonni kolyvannia solonosti vody v Tylihulskom lymani (pivnichne uzberezhia Chornoho moria) [Season changing of water salinity in Tylihul Liman (Northern Black Sea coast)]. *Scientific Journal of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Geography*, (775–776), 127–135. [in Ukrainian].

Shuisky, Yu. D., & Stoyan, A. A. (2024). Pokhodzhennia Tylihulskogo lymanu, solonist ta kalamutnist yoho vody [Tylihul Liman genesis and its water salinity and turbidity]. *Heohrafichna nauka: vyklyky, problemy ta innovatsii: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoï pamiaty ta 85-richchiu prof. O. H. Topchiieva* [Geographic science: challenges, problems and innovations: proceedings of All-Ukrainian scientific and practical conference dedicated to the memory of and the 85th anniversary of Prof. O. H. Topchiiev], Odesa, July 23, 2024 (pp. 137–145). Odesa: Odeskyi natsionalnyi universytet imeni I. I. Mechnikova. [in Ukrainian].

Adobovsky, V. V. (2004). Present day characteristics of Tiligul liman hydrological regime. *Black Sea Ecological Bulletin*, (2–3(12–13)), 73–77.

Shuisky, Yu. D., Vykhovanetz, G. V., & Berezniiska, N. O. (2004). Morphology and dynamics of Tiligul liman's coast. *Black Sea Ecological Bulletin*, (2–3(12–13)), 54–63.

G. V. Vykhovanets¹,

V. V. Nevediuk,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Physical Geography, Nature Management and GIS-Technologies,

2 Zmiiienka Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine;

physgeo_onu@ukr.net; ¹<https://orcid.org/0000-0003-0373-1362>

FEATURES OF THE COASTS OF THE DEEP TYLIHUL LIMAN (NORTHERN COAST OF THE BLACK SEA)

Abstract

Problem Statement and Significance. The article identifies and analyzes the natural features of the Tylihul Liman, one of the largest classical lagoon-type coastal water bodies in the northern part of the non-tidal Black Sea. It is a coastal lake of erosional origin, filled with marine water during the Holocene and later separated from the sea by a wide sand-shell barrier. The liman extends for about 80 km, with its width varying from 5 to 0.5 km. The maximum depth reaches nearly 26 m, while the average depth is 4.6 m, and the total shoreline length is 168 km. The coastline is dominated by abrasion-collapse cliffs, with abrasion-landslide cliffs being secondary. Among the accumulative forms, the liman contains spits, mostly of the Azov's type, as well as beaches, barriers, and terraces formed mainly by sandy-shell sediments. The liman and its shores have significant residential, recreational, fishery, sports, and tourist value, and include protected areas.

Purpose and Tasks. The aim of this study is to investigate the natural characteristics of the shores of a typical liman within a classical liman-type coastal system (the Tylihul Liman) to ensure optimal and sustainable environmental management. To achieve this goal, several tasks were addressed: (1) to analyze the general characteristics of the liman; (2) to examine and assess the condition and features of its abrasion shores; (3) to identify the specific traits of its accumulative shores; (4) to study the sediment composition of the Tylihul barrier and determine the significance of this composition.

Data and Methods. The materials for this study include field research data collected across the shores and catchment area of the Tylihul Liman. In addition to the authors' observations [H. V. Vykhovanets; V. I. Husailov; V. V. Nevediuk], data from earlier researchers were used for geographical comparison. The research involved route reconnaissance surveys, cartographic analysis, morphometric measurements, and

dialectical and spatio-temporal methods approaches. Repeated topographic surveys were conducted on key sections of abrasion and accumulative landforms. Methods of generalization, geographical analysis, and synthesis were applied, and standard geographic field instruments were used throughout the research.

Results and Discussion. The liman's location, size, depth, water quality, exogenous dissection, climate, and shoreline morphology and dynamics have contributed to the long-term human occupation and economic use of the area. Fishing, mariculture, recreation, and, more recently, sports and tourism have been actively developing. The liman is distinguished by its long shoreline, unusually great depth, and exposure to intensive airflows, leading to highly dynamic shoreline processing. This has resulted in high abrasion rates of the cliffs and the formation of numerous sandy spits. A pronounced dissection of the shoreline has developed, which is a typical for classical limans. At the same time, the abrasion shores continue to retreat, while accumulative forms demonstrate long-term stability. The Tylihul wave barrier is unusually wide (up to 4 km) and very low (up to +1.4 m). It originated 3.5 thousand years ago as an ingression bay and later expanded first toward the sea, and about 1.5 thousand years ago – laterally toward both the sea and the liman. Today the liman is a brackish lake that may be artificially replenished with seawater.

Keywords: Black Sea, coast, Tylihul Liman, shore, abrasion and accumulative relief, sediment, dynamic, economy.

Отримано редакцією / Received 31.03.2026

Прорецензовано / Reviewed 10.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 23.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

УДК 551.35(262.5)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363267](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363267)

В. І. Гусайлов, аспірант,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування та ГІС-технологій,
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;
husailov.volodymyr@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0007-0974-2683>

КЛАСИФІКАЦІЯ ФОРМ АНТРОПОГЕННОГО РЕЛЬЄФУ НА ПРИКЛАДІ МАЛОГО АДЖАЛИЦЬКОГО ЛИМАНУ

У статті розглядаються підходи до класифікації антропогенних форм рельєфу в прибережних умовах географічної оболонки. Проаналізовано вплив господарської діяльності на формування сучасного рельєфу прибережної зони, зокрема роль гідротехнічних споруд, транспортної інфраструктури, туризму та рекреації. Запропоновано поділити антропогенні форми рельєфу на класи та групи залежно від умов навколишнього середовища та характеру антропогенного впливу. Дослідження проведено на прикладі Малого Аджалицького лиману з використанням вітчизняних та зарубіжних наукових джерел.

Ключові слова: антропогенний рельєф, антропоморфогенез, узбережжя, морфогенетичне різноманіття, класифікація, прибережна зона, функціональне призначення.

ВСТУП

На сьогодні зростає науковий інтерес до проблем антропогенної геоморфології, що пов'язано з інтенсивним господарським освоєнням прибережних та лиманних територій та формуванням значної кількості антропогенно трансформованих форм рельєфу. Їх вивчення має значне прикладне значення для просторового планування, оптимізації природокористування та оцінки впливу інженерних споруд на перебіг геоморфологічних процесів.

Питання формування та класифікації антропогенних форм рельєфу прибережних зон розглядалися у працях як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників, зокрема В. В. Хоміцького (1983), В. В. Стецюка (1998), Ю. Д. Шуйського (2019, 2022), а також О. Н. Pilkey і Н. L. Wright (1988), J. H. Walker (1988), K. Horikawa (1988). У їхніх роботах висвітлено вплив гідротехнічних споруд на морфодинаміку узбережжя, особливості формування штучних берегових форм і підходи до їх класифікації. Водночас існуючі дослідження переважно мають узагальнений характер або зосереджені на окремих аспектах морфогенезу.

Незважаючи на наявні наукові досягнення, питання систематизації та комплексної класифікації антропогенних форм рельєфу прибережних територій, особливо в межах лиманних систем, залишаються недостатньо розробленими. Це обмежує розвиток теоретичних положень антропоморфогенезу в прибережній зоні та ускладнює їх практичне застосування.



У статті термін «прибережний антропогенний рельєф» використовується як синонім поняття «антропогенний рельєф прибережної зони моря та берегів лиманів».

Метою дослідження є наукове обґрунтування підходів до класифікації антропогенних форм рельєфу прибережної зони Чорного моря на прикладі Малого Аджалицького лиману.

Об'єктом дослідження є узбережжя Чорного моря та акваторія Малого Аджалицького лиману.

Предметом дослідження є морфологічні та функціональні характеристики антропогенних форм рельєфу та їх класифікаційна систематизація.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базується на аналізі картографічних матеріалів, супутникових знімків, опублікованих наукових праць та інтернет-джерел. Використовувалися аналітичні та картографічні методи. Картографічною основою є навігаційні карти Державної картографії України, а супутникові знімки отримані з сервісу Google Earth.

У роботі використані репрезентативні матеріали, зібрані в результаті тривалого аналізу морфодинаміки прибережної зони Чорного моря, зокрема акваторії Малого Аджалицького лиману (рис. 1).



Рис. 1. Розташування Малого Аджалицького лиману

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Антропогенні форми рельєфу узбережжя моря та лиману формуються переважно цілеспрямовано в результаті інженерного планування з урахуванням економічних потреб та природних умов прибережного середовища. Їх створен-

ня базується на комплексному врахуванні природних та антропогенних факторів, зокрема екстремальних гідрометеорологічних явищ, що призводить до інтеграції штучних форм у природну морфологічну структуру узбережжя та мінімізації їх негативного впливу.

Подібно до антропогенних форм рельєфу на суші, спроектовані штучні (прямі) форми часто стають каталізаторами формування асоційованих так званих скісних морфологічних утворень. Зокрема, вздовж портових пірсів у навітряному секторі можуть формуватися акумулятивні тераси, а в підвітряному секторі – нові кліфи та бенчі. У таких випадках доцільно поділяти антропогенні форми на прямі та скісні.

Прибережна зона знаходиться під впливом різних видів енергії, але домінуючим фактором морфогенезу є механічна енергія хвиль, що генеруються вітрами у відкритій акваторії. Вона зосереджена у вузькій смузі берегової зони, формуючи кумулятивний ефект і значно послаблюючи роль інших видів енергії (теплової, світлової, хімічної, гравітаційної), які є провідними в теригенних умовах суші.

Ці характеристики визначають специфіку антропогенного рельєфу морських та лиманних узбережжів. Деякі штучні форми створюються цілеспрямовано для захисту узбережжя від руйнівної дії хвиль та гідродинамічних процесів. Такий спосіб формування визначає азональний характер умов існування антропогенних форм прибережної зони, що принципово відрізняє їх від наземних антропогенних рельєфів.

Дослідження вітчизняних та зарубіжних авторів (Хомицький, 1983; Pilkey, Wright, 1988; Walker, 1988; Шуйський, 2019, 2022) показують значну морфогенетичну різноманітність антропогенних форм рельєфу в прибережних зонах. Спроби універсально систематизувати їх за однією ознакою часто призводять до суперечностей, що визначає доцільність регіонального чи локального підходу до класифікації.

Репрезентативним прикладом такого підходу є будівництво порту в межах Малого Аджалицького (Григорівського) лиману, яке розпочалося в 1974 році. Спочатку порт працював як перевантажувальний комплекс для азотних добрив, сірки та фосфоритів, а пізніше – для нафти. На початку 21 століття також було введено в експлуатацію приватний порт «ТІСС». До 2010 року загальний вантажообіг портів перевищив 18,4 мільйона тон на рік.

У природному стані глибина лиману не перевищувала 3,5 м, із середнім значенням близько 1,8 м; дно було вкрите товстим шаром мулистих відкладень антропогенного походження. Довжина лиману становить близько 10 км, ширина варіюється від 0,2 до 1,1 км, а площа – близько 6,3 км². У процесі господарського освоєння дно лиману було поглиблено до 20 м, а акваторія з'єднана з відкритим морем судноплавним каналом шириною 120–140 м (рис. 2).

Пересип Малого Аджалицького лиману в результаті будівництва порту була розділена на дві частини, а його рельєф зазнав повного перетворення. У цьому

контексті судноплавний канал слід розглядати як штучну форму рельєфу, що утворилася в результаті масштабного інженерного втручання. В процесі будівництва було зрізано береги лиману, проведено їх локальне терасування та захищено від хвильової дії. Дно прибережної частини каналу було поглиблено, має майже вертикальні борти та на значній площі в районі пірсів викладено бетонними блоками або посилено палями.

Будівництво портової інфраструктури спричинило суттєві зміни рельєфу дна Малого Аджалицького лиману та прилеглих берегових схилів. Русло лиману разом зі схилами перетворилося на штучну прибережну форму рельєфу з укріпленими та частково терасованими бортами, що забезпечує йому високу морфологічну стійкість та значно знижує природну динаміку. В результаті інженерних перетворень штучна форма рельєфу втрачає свої початкові морфометричні характеристики, зокрема, змінюються розміри, характер розвитку та інтенсивність взаємодії із сусідніми формами рельєфу. Також спостерігається переформатування взаємозв'язку між ерозійно-денудаційними та акумулятивними процесами в екзогенній зоні. Утворена антропогенна структура (судноплавний канал) простягається в море приблизно на 3 км із шириною до 140–150 м. З морського боку він обмежений парними зовнішніми молами (шпорами), які занурені на глибину близько 5 м. Пересип лиману зберіг статус

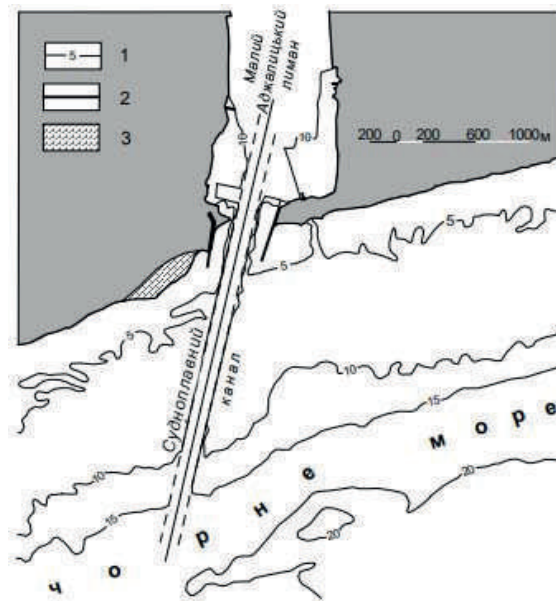


Рис. 2. Карта-схема розташування основних штучних форм рельєфу судноплавного каналу Малого Аджалицького лиману.

1 – ізобати (у м); 2 – штучні споруди;
3 – штучна ґрунтова берегозахисна тераса

позитивної форми рельєфу, але зараз представлений двома частинами – західною та східною (рис. 2). Загальний об'єм ґрунтової маси, переміщеної під час будівництва порту, перевищує 18 мільйонів тон (Шуйський, 2019). Початкові інженерні розрахунки передбачали можливе посилення абразійних процесів у підвітряній зоні, особливо із західного боку огорожувальних споруд, що може становити загрозу їхній стійкості. Щоб запобігти цьому негативному впливу, на захід від пірсів було збудовано універсальну ґрунтоберегозахисну терасу (рис. 2).

Зовнішню обробку тераси було виконано з урахуванням гранулометричного складу порід таким чином, що під впливом хвиль утворився піщано-

гравійний середній шар, який одночасно забезпечував додаткове живлення сусідніх пляжів. Літологічна будова терас виявилася сприятливою для заселення бентосних організмів, переважно моллюсків-фільтратив, серед яких домінують мідії (*Mytilus galloprovincialis*). Це сприяло формуванню локального біоценотичного центру очищення морської води від забруднюючих речовин.

Берегозахисні споруди в районі порту «Південний» можна вважати унікальними для свого часу та регіону, оскільки вони не мають аналогів в Україні (Шуйський, 2022). Конструктивно вони представлені однією або кількома послідовно розташованими терасами, утвореними неоднорідними ґрунтовими масами та зведеними на найбільш абразійно-небезпечних ділянках узбережжя (Шуйський, 2019) (рис. 3). Розміри та просторове розташування таких терас визначаються індивідуально для кожної прибережної зони з урахуванням принципу географічної локальності (Шуйський, 2022).

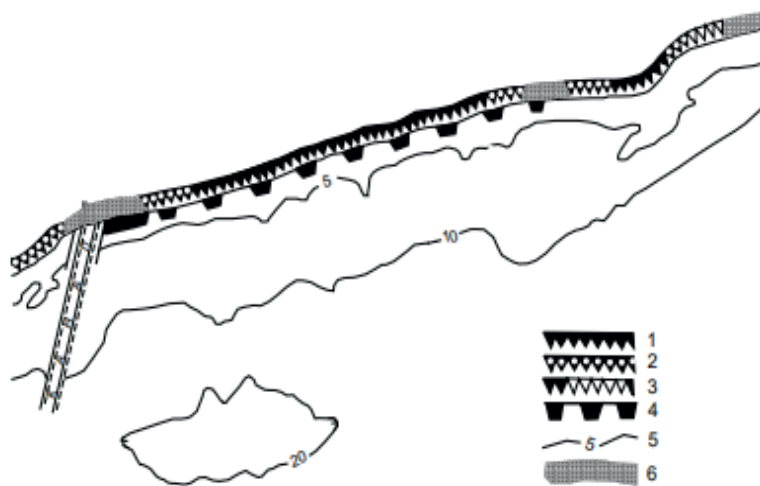


Рис. 3. Схема розміщення штучних прибережних терас на різних геологічних породах між портовими спорудами та містом Південний.

Позначення: 1 – абразія – зсувні форми; 2 – абразія – зсув; 3 – неактивні породи; 4 – антропогенні ґрунтові тераси; 5 – ізобати; 6 – форми прибережного акумулятивного походження.

Система берегозахисних споруд у районі Малого Аджалицького лиману забезпечила комплексний ефект, поєднуючи інженерні, геоморфологічні, екологічні та рекреаційні функції. Її реалізація дозволила раціонально використовувати надлишкову ґрунтову масу, отриману в результаті поглиблення, значно знизити інтенсивність руйнування берегів у найбільш вразливих районах, створити додаткове джерело осадових відкладів та, як наслідок, розширити пляжні зони та збільшити їх рекреаційну місткість. Водночас будівництво зовнішніх портових споруд (рис. 2, 3) частково порушило природний режим потоку прибережних осадових відкладів, обмеживши їх перенесення зі сходу

на захід. Найбільш помітний вплив мав східна хвелева шпора, яка пере направила основний потік осадових відкладень у судноплавний канал. На початковому етапі експлуатації інженерних споруд дефіцит осадових відкладень компенсувався розмиванням берегозахисної тераси. Однак після формування її рівноважного профілю (через 5–10 років) надходження осадових відкладень значно зменшився, що призвело до звуження пляжів на схід від порту, посилення абразійних процесів та зменшення ширини природного берегозахисного смуги майже вдвічі. Таким чином, окремі елементи штучного рельєфу, зокрема масивні зовнішні моли, можуть мати локальний негативний вплив на баланс осадових відкладень у межах літо динамічної системи Малеого Аджалицького лиману.

Проведені дослідження підтверджують, що в морському прибережному середовищі просторове положення антропогенного рельєфу суттєво відрізняється від континентальних умов (Шуйський, 2022). У межах узбережжя доцільно виділити три основні морфологічні рівні: поверхневий, підводний та змішаний (контактний, перехідний) (табл. 1).

Таблиця 1

**Класифікація антропогенних форм рельєфу прибережної зони
за типом розташування**

Тип розташування	Основні форми	Характеристика	Приклади / Об'єкти
Надводне	Осадкові тераси, штучні кліфи, маяки, дамби, кар'єри, берегоукріплення	Знаходяться вище рівня моря; вплив гідродинамічних процесів обмежений; функції – стабілізація берегів, техногенне освоєння	Територія між містом Південний і портом
Підводне	Портові ковші, канали, хвилеломи, підводні відвали	Повністю під водою; довгі та вузькі; функції – судноплавання, гідротехнічні споруди	Канал від Малеого Аджалицького лиману до моря
Змішане (кордоне)	Буни, причали, габіони, штучні пляжі, кам'яні накиди	Частково в надводній і частково в підводній зоні; функції – захист, рекреація,	Захисні тераси між портом і містом Південний

До поверхневого рівня належать форми, що розташовані переважно вище ватерлінії, зокрема маяки, навігаційні знаки, осадові та штучні тераси, дамби, трансформовані схили та пляжні кар'єри. Їх функціонування відбувається у відносно стабільних умовах з обмеженим впливом гідродинамічних факторів.

Підводний рівень представлений акваторіями портів, судноплавними каналами, хвилерізами, підводними насипами та відвалами. Ці форми, як правило, мають витягнуту конфігурацію з незначним відносним перевищенням; вони можуть бути як позитивними, так і негативними, але їх морфологічна виразність зазвичай нижча, ніж у суходільних аналогів.

Змішаний (контактний) рівень характерний для форм, що функціонують одночасно в надводній та підводній частинах прибережної зони: пірси, буни, габіони, штучні пляжі, кам'яні насипи тощо. Такий тип просторового розташування практично не властивий наземному рельєфу, що значно розширює уявлення про морфогенетичне різноманіття антропогенних форм та вимагає їх подальшого вивчення в рамках антропоморфогенезу.

У межах досліджуваної території, яка характеризується відсутністю значних припливних коливань (Шуйський, 2022), за критерієм функціонального призначення виділено шість провідних груп антропогенних форм рельєфу прибережної зони: портові форми, навігаційні споруди, берегозахисні споруди, рекреаційні елементи, споруди видобутку корисних копалин та житлові (селітебні) утворення. Такий поділ відображає специфіку господарського використання узбережжя та дозволяє комплексно оцінити характер і масштаби антропогенного впливу. На суходільній частині узбережжя значну екологічну загрозу становлять скиди забруднених промислових та побутових стічних вод (Стецюк, 1998). На абразивних узбережжях, особливо в межах населених пунктів, забруднюючі речовини часто змиваються в море або лиман під час тривалих інтенсивних опадів. Додатковим негативним фактором є незаконне та аварійне скидання відходів із суден. Водночас слід зазначити, що сучасна нормативно-правова база в цій сфері значно посилена, а система контролю в портах, судноплавних каналах та відкритому морі технічно вдосконалена та, загалом, ефективна.

Екологічні ризики антропогенного впливу в прибережній зоні мають специфічні прояви, що відрізняються від континентальних теригенних умов. Неправильне або недостатньо обґрунтоване проектування штучних форм рельєфу часто призводить до деградації узбережжя: пляжі руйнуються або повністю зникають, території втрачають своє рекреаційне значення, а енергія хвиль починає безпосередньо взаємодіяти з корінними геологічними утвореннями.

У практиці захисту узбережжя широко використовуються інженерні гідротехнічні споруди, зокрема бетонні стіни у вигляді берм, вони характеризуються значним розмаїттям, великими розмірами, структурною складністю та поєднанням надводних і підводних елементів (рис. 2). Вони формуються з різних будівельних матеріалів – залізобетону, природного каменю, металевих конструкцій – і включають сукупність морфологічно неоднорідних компонентів.

До характерних елементів антропогенного рельєфу прибережної зони належать пірси, хвилерізи, причали, портові ківши різної глибини та площі, підхідні судноплавні канали, а також скісні форми штучного походження: тераси для портової забудови, штучні пляжі з привнесеним піском, переривчасті хвилерізи, порти з бетонними пірсами, поглиблені акваторії для маневрування суден, маяки, невеликі пірси та прибережні магістралі, прокладені вздовж узбережжя та портових споруд (рис. 4). Поєднання цих форм суттєво трансформують природний рельєф, формуючи нові структурні та функціональні морфологічні комплекси в межах прибережної зони.



Рис. 4. Сучасний вигляд узбережжя
Малого Аджалицького лиману

У межах окремих ділянок узбережжя формуються змішані типи антропогенного рельєфу, що поєднують елементи надводного та підводного положення. Типовим прикладом є штучні неогороджені пляжі, створені для зниження інтенсивності абразійних процесів на кліфових берегах. Такі пляжі виконують не лише рекреаційну, а й захисну функцію, перехоплюючи енергію хвиль та зменшуючи їх руйнівний вплив на корені породи узбережжя.

Досить часто абразійні береги зазнають додаткових інженерних та геоморфологічних перетворень, зокрема, шляхом терасування зсувних зон. В результаті виникають складні морфологічні комплекси, в межах яких тісно взаємодіють природні та штучні елементи рельєфу. Такі комплекси характеризуються високим ступенем просторової неоднорідності

та динамічного розвитку, що ускладнює прогнозування їх подальшої еволюції. Важливе місце в структурі антропогенного рельєфу прибережної зони займають підводні форми, серед яких провідну роль відіграють судноплавні канали з різним функціональним призначенням. За морфологічними характеристиками ці форми є негативними (виїмчастими), лінійно витягнутими, з великою довжиною при відносно невеликій ширині. Вони створюються безпосередньо в природному субстраті дна, не мають підземного характеру, але в більшості випадків супроводжуються наземними гідротехнічними елементами – пірсами, хвилерізами, береговими укріпленнями, що суттєво змінює гідродинамічний режим прилеглої акваторії.

Наукові дослідження (Жданов, 1963; Хоміцький, 1983; Шуйський, 2019; Pilkey & Wright, 1988; Walker, 1988) відзначають значну різноманітність прибережних антропогенних форм рельєфу, які відрізняються морфометричними

параметрами, функціональним призначенням, конструкційними матеріалами, ступенем інженерної складності та рівнем впливу на природні процеси. З огляду на це, доцільно виділити основні групи антропогенних форм рельєфу прибережної зони за функціональними характеристиками, що зведено в таблиці 2. Очевидно, що наведений вище перелік не охоплює всього різноманіття антропогенних форм рельєфу прибережної зони. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення підходів до класифікації та розробку морфогенетичної типології антропогенних форм рельєфу прибережної зони з урахуванням просторової та часової мінливості, характеру антропогенних навантажень та взаємодії з природними геоморфологічними процесами.

Таблиця 2

Групи антропогенних форм рельєфу в прибережній зоні

Функціональне призначення	Основні морфотипи та приклади
1. Портового призначення	Комплексні форми, що включають причали, моли, ківші, хвилеломи, насипні тераси, підхідні канали. Розташовуються над водно, під водно або мають змішаний характер
2. Навігаційного призначення	Маяки, світлові знаки, допоміжні будівлі, підводні канали, насипи, захисні вали. Як правило, компактні, розміщені на великих штучних елементах або в межах модифікованого рельєфу.
3. Берегозахисного призначення	Хвиле відбійні стінки, хвилегасні відкоси (суцільні, шпарині), ряжі, дамби, буни, берми, штучні тераси, пляжі (вільного/огороженого типу). Використовуються в умовах хвильового навантаження, дефіциту наносів, активної абразії.
4. Рекреаційного призначення	Причали для малих суден, яхт, катерів, елементи інфраструктури курортного типу. Як правило, мають невеликі розміри, є прямими, цілеспрямованими, часто мають природну основу.
5. Селітебного (поселенського) призначення	Домові, шляхові та інженерні споруди, тераси, насипи, виїмки, захисні вали, фундаменти. Характеризуються різноманітністю форм, конструкцій та матеріалів, складністю співіснування різних типів рельєфу.

ВИСНОВКИ

У межах основних частин географічної оболонки – теригенної, прибережної та таласогенної – формуються різні класи антропогенного рельєфу, що зумовлено поєднанням природних умов та специфіки господарської діяльності людини. Запропонована класифікація передбачає поділ антропогенних форм рельєфу на функціональні групи, які включають типи як елементарних, так і складних форм, систематизовані у вигляді антропогеоморфологічних таксонів. Такий підхід створює методологічну основу для формування прибережної (аквашафтної) антропогенної геоморфології як окремої наукової галузі, поряд з теригенною та морською (таласогенною).

Розроблена класифікація відображає п'ять провідних функціональних груп антропогенних форм прибережного рельєфу: а) портові; б) навігаційні; в) берегозахисні; г) рекреаційні; д) житлові.

Гідротехнічні споруди з портовим та берегозахисним призначенням, з одного боку, є штучними утвореннями, що частково інтегровані в ландшафтну структуру прибережної зони, а з іншого боку, виступають факторами значних трансформацій природного середовища. Їхній вплив проявляється не лише у зміні конфігурації рельєфу, але й у модифікації гідрохімічних характеристик вод, деградації біоти та порушенні літо- та морфодинамічних процесів на узбережжі.

У рамках виділених елементарних форм пропонується диференціація геоморфологічних таксонів за такими ознаками: за просторовою орієнтацією – поздовжні та поперечні; за функціональною активністю – активні та пасивні; за розміром – малі та великі; за формою – вертикальні, горизонтальні, поверхневі, підводні, змішані (комплексні); за структурними характеристиками – бетонні, кам'яні – накидні, дерев'яні, металеві; за походженням – цілеспрямовані та побічні; за характером взаємодії з природним рельєфом – з інтеграцією або без інтеграції в природні форми; за віком – сучасні та реліктові.

Окремі антропогенні форми можуть одночасно належати до кількох груп і типів, що унеможливорює жорстку таксономічну однозначність. Водночас така багато вимірність є характерною рисою більшості класифікацій антропогенного рельєфу, зокрема прибережного, та відображає складність його морфогенезу.

Запропонована модель класифікації має значний теоретичний та прикладний потенціал, зокрема:

1. може слугувати основою для подальшого розвитку теорії антропогенної геоморфології;
2. надає можливість оцінювати морфологічні зміни на узбережжі на етапах проектування та здійснення господарської діяльності;
3. має перспективи для інтеграції в освітні програми курсу «Берегознавство», сприяючи формуванню системного бачення антропогенних процесів у прибережній зоні та запобігаючи методологічним помилкам у їх інтерпретації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Гусайлов В. І. Історія створення гідротехнічних споруд на Малому Аджалицькому лимані (узбережжя Чорного моря). *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 25–34. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332351](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332351)

Зображення Малого Аджалицького лиману [Електронний ресурс]. Google Earth Pro. Дата звернення: 19.09.2025.

Палінко В. П., Спіца Р. О., Багмет О. Б. Геоморфологія в Національній академії наук України. Інститут географії Національної академії наук України, Київ. *Український географічний журнал*. 2018. Вип. 3(103). С. 3–15. <https://doi.org/10.15407/ugz2018.03.003>

Пальченко О. Л. Основи гідротехнічного проектування : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ імені О.М. Бекетова, 2024. 146 с.

Стецюк В. В. Теорія та практика еколого-геоморфологічних досліджень в морфокліматичних зонах. Київ : Вересень, 1998. 289 с.

Хоміцький В. В. Екологічні аспекти берегової гідротехніки. Київ : Наукова думка, 1983. 276 с.

Шуйський Ю. Д. Портові споруди та їх вплив на прибережну зону Чорного моря. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24, вип. 2(35). С. 53–83. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169712](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169712)

Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Муркалов О. Б. Класифікація антропогенних форм рельєфу вздовж узбережжя не припливних морів Європи. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2022. Т. 27, вип. 2(41). С. 83–97. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268703](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268703)

Horikawa K. Nearshore dynamics and coastal processes. Tokyo University Press, 1988. 525 p.

Pilkey O. H., Wright H. L. Seawalls versus beaches. *Journal of Coastal Research*. 1988. No. 4. P. 42–64.

Walker J. H. Artificial structures and shorelines. Amsterdam : Kluwer Academic Publishers, 1988. P. 115–126. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-2999-9>

REFERENCES

Husailov, V. I. (2025). Istoriia stvorennia hidrotekhnichnykh sporud na Malomu Adzhailyskomu lymani (uzberezhzhia Chornoho moria) [History of the creation of hydraulic engineering structures on the Malyi Adzhailyskyi Liman (Black Sea coast)]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 25–34. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332351](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332351) [in Ukrainian].

Google Earth Pro. *Images of the Malyi Adzhailyskyi Liman*. Retrieved September 19, 2025.

Paliienko, V. P., Spytisia, R. O., & Bahmet, O. B. (2018). Heomorfologhiia v Natsionalnii akademii nauk Ukrainy [Geomorphology in the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Ukrainian Geographical Journal*, 3(103), 3–15. <https://doi.org/10.15407/ugz2018.03.003> [in Ukrainian].

Palchenko, O. L. (2014). *Osnovy hidrotekhnichnoho budivnytstva* [Fundamentals of hydraulic engineering construction] (146 p.). Kharkiv: KhNUMH im. O. M. Beketova. [in Ukrainian].

Stetsiuk, V. V. (1998). *Teoriia ta praktyka ekoloho-heomorfologichnykh doslidzhen v morfoklimatichnykh zonakh* [Theory and practice of ecological and geomorphological research in morphoclimatic zones] (289 p.). Kyiv: Veresen. [in Ukrainian].

Khomytskyi, V. V. (1983). *Pryrodokhoronni aspekty berehovoï hidrotekhniky* [Environmental aspects of coastal hydraulic engineering] (276 p.). Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].

Shuiskyi, Yu. D. (2019). Portovi sporudy ta yikh vplyv na berehovu zonu Chornoho moria [Port structures and their impact on the Black Sea coastal zone]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 24(2(35)), 53–83. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169712](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169712) [in Ukrainian].

Shuiskyi, Yu. D., Vykhovalnets, H. V., & Murkalov, O. B. (2022). Klyasyfikatsiia form antropohennoho reliefu na uzberezhzhii nepryplyvnykh moriv Yevropy [Classification of anthropogenic relief forms on the coasts of non-tidal seas of Europe]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 27(2(41)), 83–97. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268703](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268703) [in Ukrainian].

Horikawa, K. (1988). *Nearshore dynamics and coastal processes*. Tokyo: Tokyo University Press.

Pilkey, O. H., & Wright, H. L. (1988). Seawalls versus beaches. *Journal of Coastal Research*, (4), 42–64.

Walker, J. H. (1988). *Artificial structures and shorelines*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-2999-9>

V. I. Husaylov,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Physical Geography, Nature Management and GIS-Technologies,

2 Zmiiienka Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine;

husailov.volodymyr@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0007-0974-2683>

CLASSIFICATION OF ANTHROPOGENIC LANDFORMS: A CASE STUDY OF THE MALYI ADZHAILYTSKYI LIMAN

Abstract

Problem Statement and Purpose. The article examines the classification of anthropogenic landforms formed in coastal, terrigenous, and thalassogenic

environments, with a focus on the Black Sea coastal zone and the Malyi Adzhalytskyi Liman. The impact of human activities on the transformation of modern coastal relief is analyzed, with particular attention to hydraulic engineering structures, transport infrastructure, tourism, and recreation. A classification system is proposed that organizes anthropogenic landforms into classes and groups according to environmental conditions and the nature of human influence. The study is based on long-term field observations and the analysis of domestic and international scientific sources.

The purpose of the study is to substantiate approaches to the classification of anthropogenic relief forms in the coastal zone of the Black Sea using the Malyi Adzhalytskyi Liman as a case study. The object of the research is the Black Sea coastline and the water area of the liman, while the subject is the functional, structural, and classification characteristics of anthropogenically transformed landforms. The study area is characterized by intensive economic development and high morphological diversity.

Data and Methods. The research is based on long-term geomorphological monitoring of the Black Sea coastal zone, including instrumental field measurements and observations at stationary coastal sites. The analysis covers abrasion and accumulative relief forms at different stages of anthropogenic transformation and allows tracing natural coastal dynamics, morphogenesis during engineering construction, and subsequent transformation of technogenic structures.

Results and Analysis. Anthropogenic relief forms develop in terrigenous, coastal, and thalassogenic environments under the combined influence of natural conditions and human activity. The proposed classification distinguishes elementary and complex anthropogenic landforms organized into anthropogeomorphological taxa. Five functional groups of coastal anthropogenic relief are identified: port-related, navigational, coastal protection, recreational, and residential. Hydrotechnical structures significantly transform coastal morphology and lithodynamic processes and affect hydrochemical conditions and biotic components. Anthropogenic landforms are differentiated by spatial orientation, function, size, shape, construction material, origin, interaction with natural relief, and age. Despite overlaps between groups, the classification provides a flexible framework with considerable theoretical and applied potential for coastal geomorphology, environmental assessment, and educational use.

Keywords: anthropogenic relief, coastal zone, morphodynamics, hydraulic engineering, classification, geomorphology.

Отримано редакцією / Received 11.03.2026

Прорецензовано / Reviewed 21.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 03.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. Під час написання статті автор не використовував ШІ.

УДК 551.575(477.41-213в'язель)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363269](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363269)

Л. В. Недострелова¹, канд. геогр. наук, доцент,
Т. А. Музика, магістр з Наук про Землю,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра метеорології та кліматології,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016, Україна;
¹nedostrelova@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-8532-0481>

БАГАТОРІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ РЕЖИМУ ТУМАНІВ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНІЙ СТАНЦІЇ ЗВ'ЯГЕЛЬ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

В статті представлено результати дослідження режиму туманів на метеорологічній станції Звягель Житомирської області за період 1993–2022 роки. Проведено аналіз динаміки кількості днів з туманами за період дослідження у порівнянні з кліматичними нормами 1961–1990 і 1991–2020 рр. Визначені тенденції у розподілі режимних характеристик туманів за різні кліматичні періоди.

Ключові слова: кількість днів з туманами, багаторічний розподіл, річний хід, режимні характеристики туманів, регіональний клімат.

ВСТУП

Тумани належать до небезпечних метеорологічних явищ, які суттєво впливають на умови життєдіяльності населення та функціонування різних галузей господарства. Основною особливістю туману є значне зниження горизонтальної видимості, що створює підвищену небезпеку для всіх видів транспорту (Івус, 2007; Недострелова, 2024; Bureau of Meteorology, 2026). За наявності туманів різко ускладнюється або стає неможливим виконання зльоту та посадки повітряних суден, порушується робота авіаційного транспорту, а також зростає ризик аварійних ситуацій на автомобільних шляхах (Грушевський, Міщенко, 2023; Івус, 2007; Недострелова, 2024; Правила, 2015; Bureau of Meteorology, 2026). В умовах обмеженої видимості погіршується орієнтація водіїв, збільшується кількість дорожньо-транспортних пригод і виникають затримки у перевезеннях. Значний інтерес до прогнозування туманів проявляє і будівельна галузь. Під час виникнення, особливо сильних та тривалих туманів, істотно обмежується можливість виконання будівельних, монтажних і висотних робіт, що вимагають хорошої видимості та підвищених заходів безпеки (Івус, 2007; Недострелова, 2024). Це призводить до зниження продуктивності праці, порушення графіків будівництва та збільшення матеріальних витрат.

Тумани також чинять негативний вплив на здоров'я та самопочуття людей, працездатність населення. За тривалого збереження туманів, особливо в поєднанні з підвищеною вологістю та забрудненням повітря, можуть спостерігати



© Автори, 2026

Це стаття відкритого доступу за ліцензією [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

тися погіршення загального фізичного стану, зниження концентрації уваги, а також загострення захворювань органів дихання та серцево-судинної системи (Івус, 2007; Недострелова, 2024).

Тривалість туманів є досить мінливою і може становити від кількох десятків хвилин або годин до кількох діб поспіль (Грушевський, Міщенко, 2023; Івус, 2007; Недострелова, 2024). Така різноманітність зумовлює необхідність детального дослідження умов їх утворення та розвитку. Особливу увагу приділяють аналізу просторового поширення туманів, їх сезонної мінливості, а також вивченню температурного, вологісного та вітрового режимів, за яких відбувається туманоутворення (Грушевський, Міщенко, 2023; Івус, 2007; Настановна, 2011; Настановна, 2019; Недострелова, 2024; Недострелова, Музика, 2024; Правила, 2015). Таким чином, дослідження туманів є актуальним завданням сучасної метеорології, оскільки ці атмосферні явища мають тісний зв'язок із питаннями безпеки людей, стабільної роботи транспорту та ефективного планування виробничої діяльності (Грушевський, Міщенко, 2023; Івус, 2007; Недострелова, 2024; Правила, 2015).

В умовах сучасного кліматичного потепління, що підтверджується дослідженнями останніх десятиліть (Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018; Bednar-Friedl et al., 2022; IPCC, 2022; IPCC, 2023; Замфірова, Хохлов, 2020; Хохлов та ін., 2016), спостерігається збільшення частоти повторення, тривалості та сили небезпечних гідрометеорологічних явищ. Процеси утворення туманів значною мірою залежать від температурного й вологісного стану атмосфери, її складу та стратифікації, а також від особливостей тепло- і вологообміну між підстильною поверхнею та приземними шарами повітря (Грушевський, Міщенко, 2023; Івус, 2007; Недострелова, 2024; Клімат України, 2003). Потепління клімату супроводжується трансформаціями зазначених характеристик атмосфери, що, у свою чергу, зумовлює зміну режимних параметрів формування туманів. Останніми роками в усьому світі відзначається зростання повторюваності та інтенсивності кліматичних і погодних аномалій. Фахівці з кліматології пов'язують ці зміни в режимі атмосферних процесів саме з глобальним потеплінням (Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018; IPCC, 2022; IPCC, 2023; Замфірова, Хохлов, 2020; Хохлов та ін., 2016). За твердженням низки авторів (Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018), кліматичні трансформації мають обов'язково враховуватися під час стратегічного планування сталого розвитку держави загалом і окремих регіонів зокрема, а також у процесі розроблення національних програм адаптації до змін клімату. У цьому контексті важливо мати чітке уявлення про зміни режимів метеорологічних величин, які фактично визначають клімат. Особливу увагу при цьому слід зосереджувати на небезпечних та екстремальних погодних явищах.

Метою роботи є виявлення тенденцій у режимі утворення туманів в районі дослідження як прояву регіональної кліматичної динаміки в умовах сучасної трансформації клімату.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для дослідження використовувалися дані спостережень за явищами погоди з архіву метеорологічної станції Звягель Житомирської області за період 1993–2022 рр.

Відповідно до поставленої мети проведено аналіз багаторічної, річної і сезонної мінливості кількості днів з туманами — одного з кліматичних показників, що характеризує режим утворення туманів. Представлено дослідження метеорологічних умов формування туманів за різні кліматичні періоди. В роботі застосовано фізико-статистичний і кліматичний методи дослідження. Об'єктом дослідження виступає кліматичний показник режиму туманоутворення — кількість днів з туманами, предмет дослідження — часова мінливість кількості днів з туманами. Для аналізу динаміки режиму туманів і метеорологічних величин, що впливають на процеси туманоутворення, використовувалися стандартні норми температурних, вологісних і вітрових показників з кліматичного Кадастру України за періоди 1961–1990 рр. (Кліматичний кадастр України, 2006) і 1991–2020 рр. (Кліматичний кадастр України, 2021). Результати дослідження наведено в графічному представленні.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розподіл кількості днів із туманами протягом року відзначається значною нерівномірністю та мінливістю. Це свідчить про те, що процес утворення туманів зумовлюється сукупністю різноманітних чинників, серед яких важливу роль відіграють як загальні метеорологічні та синоптичні умови, так і місцеві особливості території. Зокрема, вплив мають характер підстилаючої поверхні, рельєф місцевості, а також наявність поблизу річок, озер чи інших водних об'єктів, що створюють додаткові передумови для формування туманів.

Упродовж 30-річного періоду спостережень (1993–2022 рр.) на метеостанції Звягель середня річна кількість днів із туманом дорівнює 16,9 днів (рис. 1). Порівняно зі стандартною нормою 1991–2020 рр., яка становить 19,7 днів, видно, що число таких днів скоротилося майже на 3 дні.

Якщо ж зіставити ці показники з кліматичною нормою 1961–1990 рр. (43,8 днів), спостерігається суттєве зменшення — майже на 27 днів. Такі зміни можна пов'язати із кліматичними трансформаціями та підвищенням температури повітря, що спричиняє зниження його вологості. В окремі роки кількість днів із туманом може значно відрізнятись від середнього показника. У 60–70% випадків відхилення від середньої характеристики відбувається в бік зменшення і становить 10,9 днів у 2007 році, 7,9 днів у 2016 р. та 12,9 днів у 1997 р., тоді як у 2006 р. зафіксовано перевищення середнього значення на 16,1 днів, а у 2020 р. — на 14,1 дні; в інші роки коливання були менш істотними — у межах 5–10%.

Повторюваність туманів характеризується виразною сезонною динамікою протягом року (рис. 2). За період досліджень найбільша кількість днів із ту-

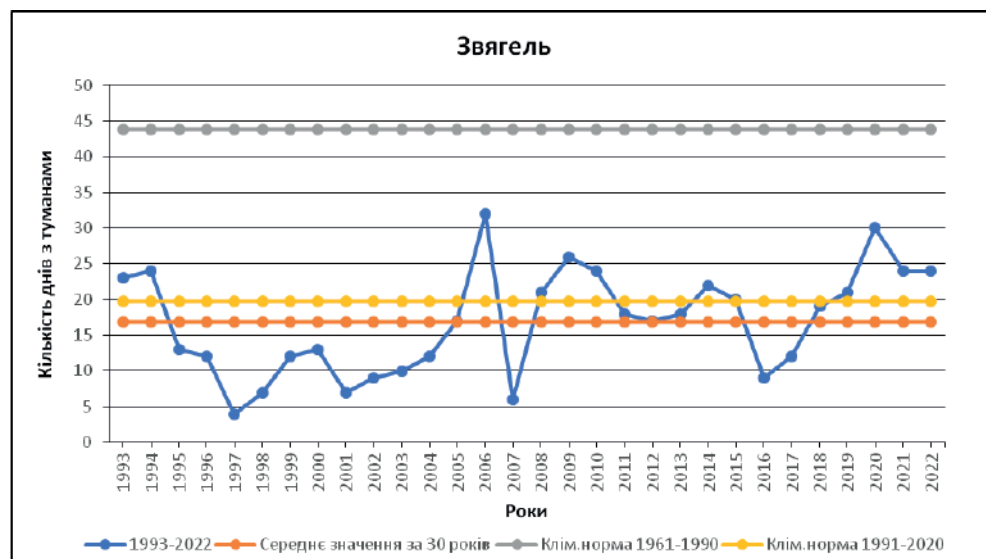


Рис. 1. Багаторічний розподіл кількості днів з туманами в м. Звягель за період 1993–2022 рр.

манами припадає на осінньо-зимовий сезон (жовтень–лютий). Найчастіше тумани фіксували у листопаді — 92 дні, значними показники були також у жовтні — 74 випадки, у грудні — 77 випадків, в січні — 60.

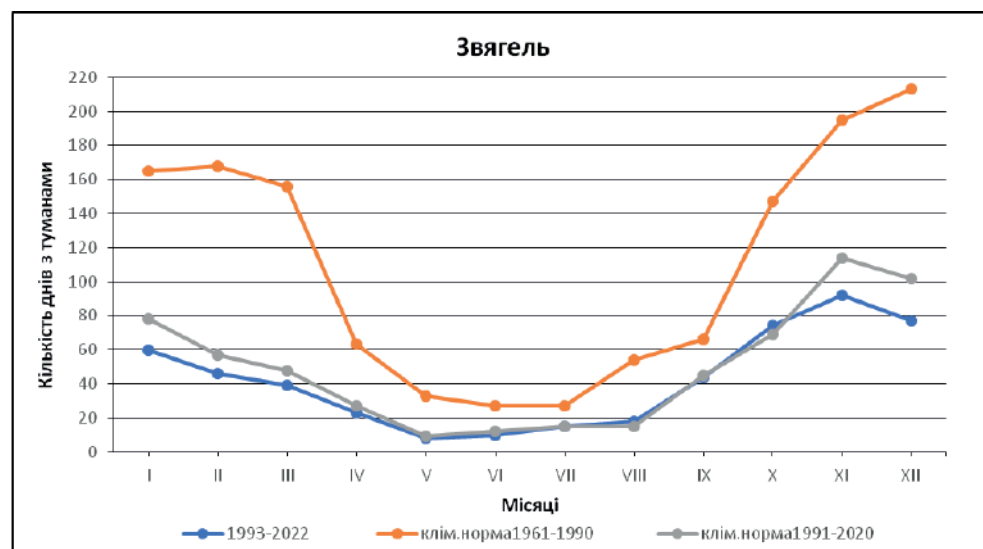


Рис. 2. Річний розподіл кількості днів з туманами в м. Звягель за період 1993–2022 рр.

У весняний сезон визначено загалом 70 днів, з них у березні зафіксовано 39 днів, тоді як найменшу кількість за весь період відзначено у травні — 8 днів. Улітку повторюваність туманів становила такий розподіл: у червні зафіксовано 10 днів, липні — 15, серпні — 18 днів.

Із графіка видно, що показники за період дослідження практично збігаються з кліматичною нормою 1991–2020 рр., однак в осінньо-зимові місяці кількість днів із туманами за стандартною нормою є дещо більшою. У листопаді вона становить 114 днів, грудні — 102 дні, січні — 78, лютому — 57. Кліматична норма 1961–1990 рр. суттєво перевищує кількість днів за період 1993–2022 рр. — у 2–3 рази з жовтня по березень. Найбільші значення зафіксовано в грудні — 213 днів, у жовтні — 147, у листопаді — 195. У січні показник складає 165, лютому — 168, березні — 156 днів. У період із квітня по вересень кліматична характеристика перевищує в середньому на 10–30 днів.

Отже, виникає запитання: чим зумовлена така відмінність у багаторічному та річному ході кількості днів із туманами в різні кліматичні періоди? Вважаємо доцільним здійснити аналіз розподілу метеорологічних величин у зазначені періоди, які впливають на умови формування туманів, а саме: температури повітря, відносної вологості, дефіциту насичення та характеристик вітру на станції Звягель. Дані для дослідження взято з кліматичних кадастрів за 1961–1990 рр. та 1991–2020 рр. (Кліматичний кадастр України, 2006; Кліматичний кадастр України, 2021).

На основі даних стандартних норм побудовано річні розподіли основних метеорологічних показників (рис. 3–7). Ці графічні матеріали дають змогу наочно простежити зміни кліматичних умов у різні періоди та оцінити їхній вплив на формування туманів. Із рис. 3 видно, що середня місячна температура повітря у кліматичній нормі 1991–2020 рр. зросла впродовж усього року порівняно з періодом 1961–1990 рр. Підвищення температури зафіксовано в усі місяці без винятку, а амплітуда змін коливається від 0,5 °C у жовтні до 2,5 °C у січні, що свідчить про найбільш відчутне потепління в зимовий період.

Помітні відмінності простежуються і в річному ході відносної вологості повітря (рис. 4). У період 1991–2020 рр. значення цього показника є нижчими в усі місяці порівняно з кліматичною нормою 1961–1990 рр., а величина зменшення варіює від 2% у січні до 7% у квітні. Таке зниження відносної вологості може впливати на умови конденсації водяної пари та, відповідно, на частоту утворення туманів.

У зв'язку з підвищенням температури та зменшенням відносної вологості в період 1991–2020 рр. у річному розподілі дефіциту насичення спостерігається зростання середніх місячних значень (рис. 5). Це свідчить про збільшення різниці між фактичним вмістом водяної пари в повітрі та максимально можливим за певної температури, що також є важливим чинником, який визначає ймовірність утворення туманів.

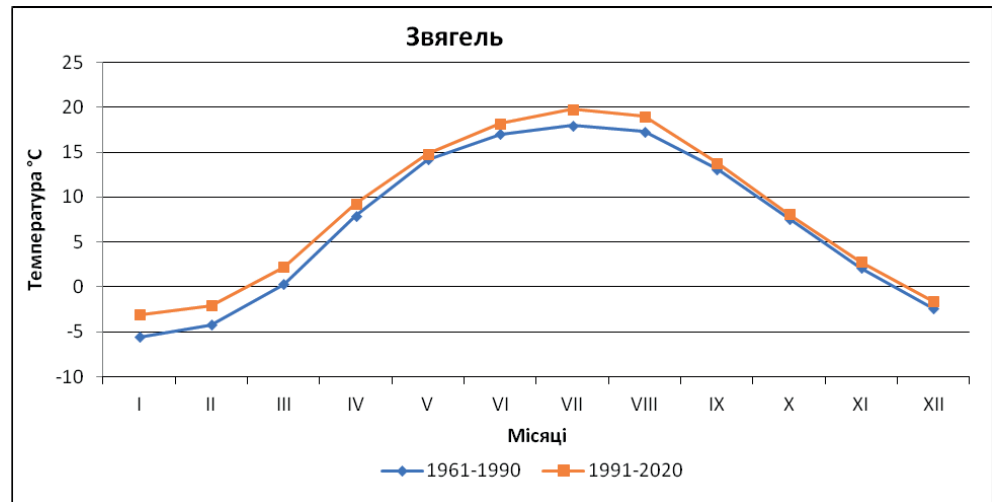


Рис. 3. Розподіл середньої місячної температура повітря на станції Звягель за два кліматичні періоди

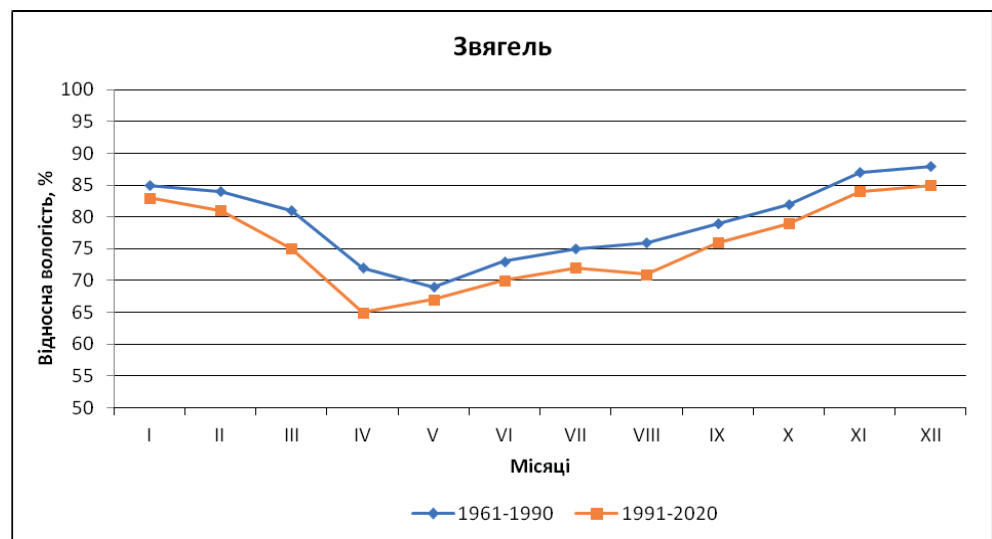


Рис. 4. Розподіл середньої місячної відносної вологості повітря на станції Звягель за два кліматичні періоди

На рис. 6 подано гістограму розподілу швидкостей вітру за два досліджувані кліматичні періоди. Аналіз показує, що повторюваність швидкостей у діапазоні 0–5 м/с, які найчастіше спостерігаються під час утворення туманів, в обох періодах залишається практично незмінною. Це свідчить про відсутність суттєвих змін у частоті слабких і помірних вітрів, що є сприятливими

для формування туманів. Водночас у градації 6–9 м/с простежуються помітні відмінності: у період 1961–1990 рр. повторюваність становить 4,1%, що більш ніж у чотири рази перевищує показник кліматичної норми 1991–2020 рр., де вона дорівнює лише 0,75%. Для швидкостей 10–15 м/с ці значення складають відповідно 0,8% і 0,05%, а в інтервалі 16–20 м/с — 0,1% і 0,05% для кожного з розглянутих періодів. Отже, у сучаснішій кліматичній нормі спостерігається зменшення повторюваності вітрів більшої швидкості.

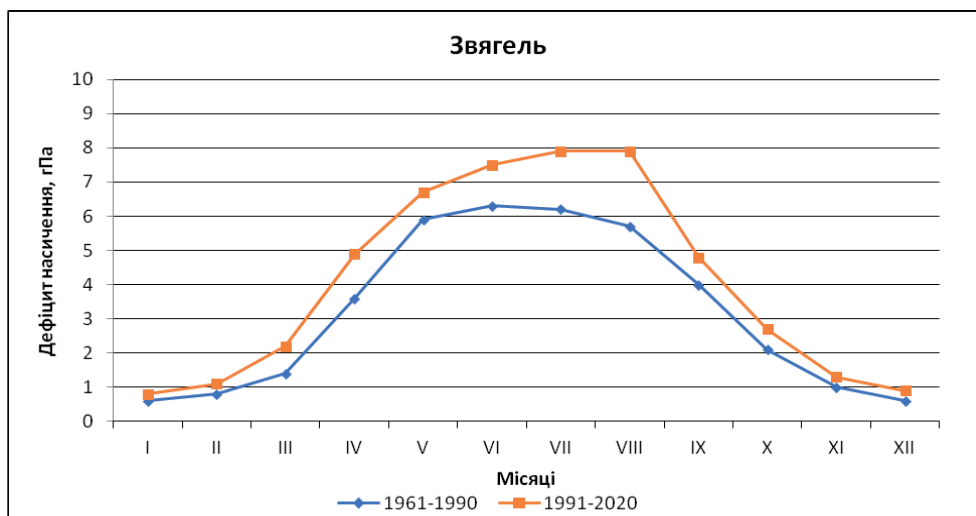


Рис. 5. Розподіл середнього місячного дефіциту насичення на станції Звягель за два кліматичні періоди

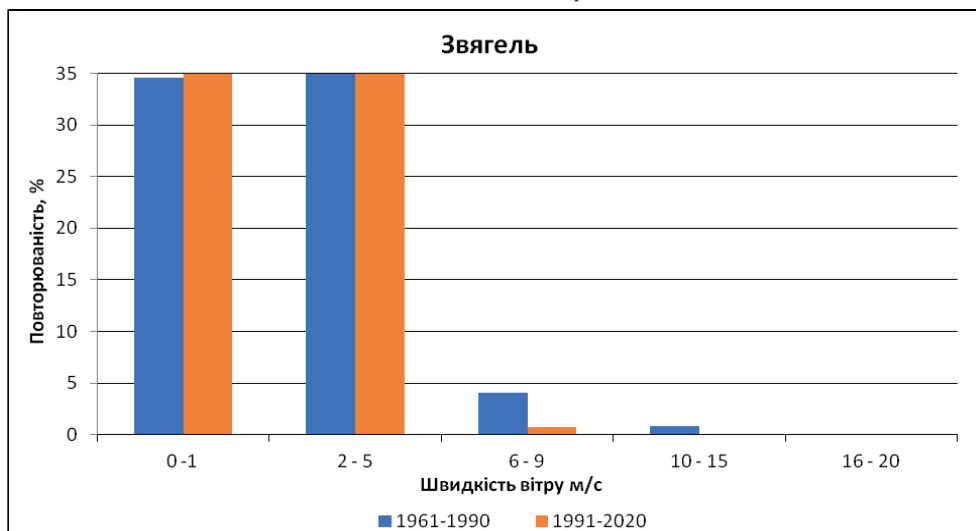


Рис. 6. Гістограма повторюваності швидкості вітру на станції Звягель за два кліматичні періоди

Розу вітрів для метеостанції Звягель наведено на рис. 7 для кліматичних норм 1961–1990 та 1991–2020 рр. Аналіз показує, що в обох періодах переважає західний напрямок вітру, повторюваність якого становить 17,5% у першому періоді та 20% у другому. Південний напрямок має дещо меншу частоту повторюваності — 16,8% для норми 1961–1990 рр. і 15,7% для періоду 1991–2020 рр., що свідчить про збереження загальної циркуляційної структури повітряних потоків в регіоні.

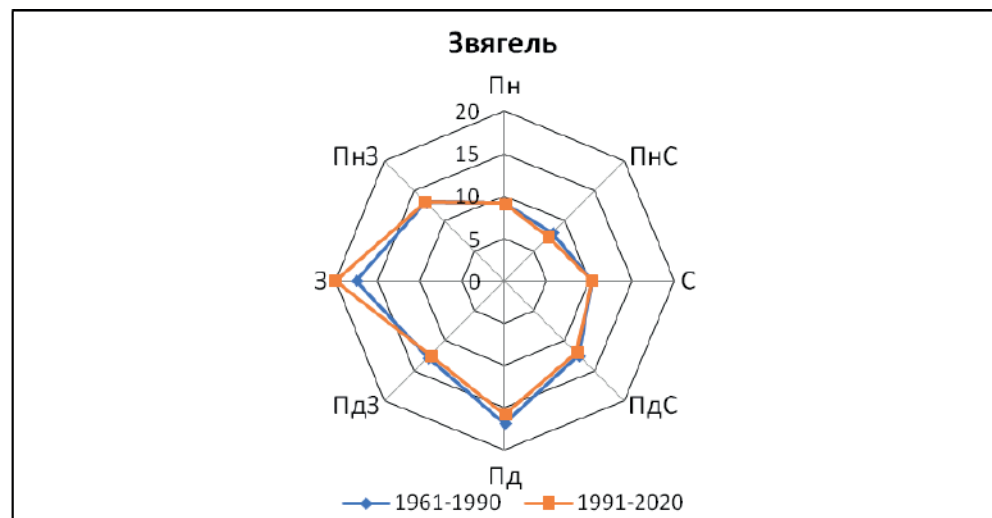


Рис. 7. Роза вітрів для станції Звягель за два кліматичні періоди

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу встановлено, що впродовж періоду 1993–2022 рр. на метеостанції Звягель простежується виражена тенденція до скорочення повторюваності туманів, особливо у холодний період року, коли в кліматичному періоді 1961–1990 рр. їх кількість була максимальною. Сезонний розподіл зберігає традиційний характер із максимумом в осінньо-зимові місяці та мінімумом у літній період. Водночас у порівнянні з кліматичною нормою 1961–1990 рр. зменшення повторюваності туманів у жовтні–березні свідчить про зміну умов їх формування саме в холодний період.

Виявлені зміни узгоджуються з сучасними кліматичними тенденціями регіону. Підвищення середньої місячної температури повітря впродовж року у поєднанні зі зниженням відносної вологості та зростанням дефіциту насичення зумовлює менш сприятливі умови для досягнення стану насичення повітря

водяною парою. Саме ці чинники, імовірно, відіграють ключову роль у зменшенні кількості випадків туманоутворення.

Аналіз вітрового режиму показав, що повторюваність слабких вітрів, які є найбільш сприятливими для формування туманів, істотно не змінилася. Водночас спостерігається зменшення повторюваності вітрів більшої швидкості у сучасній кліматичній нормі. Роза вітрів засвідчує збереження загальної циркуляційної структури з переважанням західного переносу повітряних мас, що дозволяє зробити висновок про відсутність кардинальних змін у напрямках вітру.

Отже, основною причиною зменшення кількості днів із туманами в районі станції Звягель є не зміна циркуляційних умов, а трансформація термічного та вологісного режимів атмосфери внаслідок сучасного потепління клімату. Отримані результати можуть бути використані для подальших досліджень регіональних кліматичних змін і прогнозування небезпечних метеорологічних явищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Грушевський О. М., Міщенко Н. М. Прогноз низької хмарності і туманів. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2023. 128 с.
- Замфірова М. С., Хохлов В. М. Режим температури повітря та опадів в Україні в 2021–2050 роках за даними ансамблю моделей CORDEX. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 25. С. 17–27. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.02>.
- Зміна погодних умов на території України в умовах зміни клімату / В. М. Хохлов та ін. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2016. № 17. С. 31–37.
- Івус Г. П. Практикум зі спеціалізованих прогнозів погоди. Одеса : Екологія, 2007. 322 с.
- Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ : Видавництво Расвського, 2003. 343 с.
- Кліматичний кадастр України [електронна версія]. Київ : Державна гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, Центральна геофізична обсерваторія, 2006.
- Кліматичний кадастр України [електронна версія]. Київ : Державна гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, Центральна геофізична обсерваторія, 2021.
- Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : ТЕС, 2015. 520 с.
- Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : Одес. держ. екол. ун-т, 2018. 548 с.
- Кондратюк О. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2021 році [Електронний ресурс]. Житомирська ОДА, 2021. 187 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-ZHyomyrska-ODA-2021.pdf> (дата звернення 10.01.2026 р.)
- Кульбіда М. І., Барабаш М. Б., Єлістратова Л. О. Прогноз змін клімату України на початку XXI століття. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Географія*. 2011. № 23. С. 10–17.
- Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Вип. 3. Ч. 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Чинний від 2009-12-04. Київ : Держ. гідрометеорол. служба, 2011. 280 с.
- Настанова з метеорологічного прогнозування. Київ : Укр. гідрометеорол. центр, 2019. 35 с.
- Недострелова Л. В. Метеорологічні умови утворення туманів на півдні України. *Фізична географія та геоморфологія*. 2024. Т. 47, вип. 1. С. 23–31. <https://doi.org/10.17721/phgg.2024.1-2.03>
- Недострелова Л. В., Музика Т. А. Оцінка змін температурно-вологісного режиму Житомирщини в умовах потепління клімату. *Екологічні науки*. 2024. № 1(52), т. 2. С. 105–113. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.20>
- Правила метеорологічного забезпечення польотів державної авіації України. Київ, 2015. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE27709.html (дата звернення 03.01.2026 р.).

Europe / B. Bednar-Friedl et al. Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability : Contribution of the Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. H.-O. Pörtner et al. Cambridge, UK ; New York, NY, USA : Cambridge University Press, 2022. P. 1817–1928. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.015>

Bureau of Meteorology. Fog: how it forms and its types. URL: <https://bureauofmeteorology.org/blogs/weather-science/fog-how-it-forms-and-its-types>

IPCC, 2022: Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability : Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. H.-O. Pörtner et al. Cambridge, UK ; New York, NY, USA : Cambridge University Press, 2022. 3056 p. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis report : Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. Core Writing Team, H. Lee, J. Romero. Geneva, Switzerland : IPCC, 2023. 184 p. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

REFERENCES

- Hrushevskiy, O. M., Mishchenko, N. M. (2023). *Prohnoz nyzkoi khmarnosti i tumaniv* [Forecast of low cloudiness and fog] (128 p.). Odesa: Odeskyi derzhavnyi ekolohichnyi universytet. [in Ukrainian].
- Zamfirova, M. S., Khokhlov, V. M. (2020). Rezhym temperatury povitria ta opadiv v Ukraini v 2021–2050 rokakh za danymy ansamblu modelei CORDEX [Air temperature and precipitation regime in Ukraine from 2021 to 2050 based on CORDEX model ensembles]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (25), 17–27. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.02> [in Ukrainian].
- Khokhlov, V. M., Borovska, H. O., Umanska, O. V., & Tenetko, M. S. (2016). Zmina pohodnykh umov na terytorii Ukrainy v umovakh zminy klimatu [Change in weather conditions on the territory of Ukraine under climate change]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (17), 31–37. [in Ukrainian].
- Ivus, H. P. (2007). *Praktykum zi spetsializovanykh prohnoziv pohody* [Workshop on specialized weather forecasts] (322 p.). Odesa: Ekolohiia. [in Ukrainian].
- Lipinskiy, V. M., Dyachuk, V. A., & Babichenko, V. M. (Eds.). (2003). *Klimat Ukrainy* [Climate of Ukraine] (343 p.). Kyiv: Vydavnytstvo Raievs'koho. [in Ukrainian].
- Klimatychnyi kadastr Ukrainy (elektronna versii)* [Climatic Cadastre of Ukraine (electronic version)]. (2006). Kyiv: Derzhavna meteorolohichna sluzhba, UkrNDGMI, Tsentralna heofizychna observatoriia. [in Ukrainian].
- Klimatychnyi kadastr Ukrainy (elektronna versii)* [Climatic Cadastre of Ukraine (electronic version)]. (2021). Kyiv: Derzhavna meteorolohichna sluzhba, UkrNDGMI, Tsentralna heofizychna observatoriia. [in Ukrainian].
- Stepanenko, S. M., & Poloviy, A. M. (Eds.). (2015). *Klimatychni zminy ta yikh vplyv na sfery ekonomiky Ukrainy* [Climatic changes and their impact on the spheres of the economy of Ukraine] (520 p.). Odesa: TES. [in Ukrainian].
- Stepanenko, S. M., & Poloviy, A. M. (Eds.). (2018). *Klimatychni ryzyky funkcionuvannya haluzei ekonomiky Ukrainy v umovakh zminy klimatu* [Climate risks of the functioning of economic sectors in Ukraine under climate change] (548 p.). Odesa: Odeskyi derzhavnyi ekolohichnyi universytet. [in Ukrainian].
- Kondratiuk, O. (2021). *Rehionalna dopovid pro stan navkolishnoho pryrodnoho seredovyshcha Zhytomyrskoi oblasti u 2021 rotsi* [Regional report on the condition of the environment in Zhytomyr region in 2021] (187 p.). Zhytomyrska ODA [Zhytomyr Regional State Administration]. Retrieved January 10, 2026, from <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zhytomyrska-ODA-2021.pdf> [in Ukrainian].
- Kulbida, M. I., Barabash, M. B., & Yelistratova, L. O. (2011). Prohnoz zmin klimatu Ukrainy na pochatku XXI stolittia [Forecast of climate change in Ukraine at the beginning of the 21st century]. *Scientific Notes of the Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University. Geography*, (23), 10–17. [in Ukrainian].
- Nastanova hidrometeorolohichnym stantsiiam ta postam* [Guideline for hydrometeorological stations and posts]. (2011). Iss. 3, p. 1: Meteorolohichni sposterezheniya na stantsiyakh [Meteorological warnings at stations] (280 p.). Kyiv: Derzhavna hidrometeorolohichna sluzhba. [in Ukrainian].
- Nastanova z meteorolohichnoho prohnozuvannya* [Guideline in meteorological forecasting]. (2019). (35 p.). Kyiv: Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi tsentr. [in Ukrainian].
- Nedostrelova, L. V. (2024). Meteorolohichni umovy utvorennia tumaniv na pivdni Ukrainy [Meteorological conditions for fog formation in southern Ukraine]. *Physical Geography and Geomorphology*, 47(1), 23–31. <https://doi.org/10.17721/phgg.2024.1-2.03> [in Ukrainian].
- Nedostrelova, L. V., & Muzyka, T. A. (2024). Otsinka zmin temperaturno-volohisnoho rezhymu Zhytomyrshchyny v umovakh poteplinnia klimatu [Assessment of changes in the temperature and humidity regime of the Zhytomyr region under conditions of climate warming]. *Ecological Sciences*, (1(52)/2), 105–113. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.20> [in Ukrainian].

Pravyla meteorolohichnoho zabezpechennia polotiv derzhavnoi aviatsii Ukrainy [Rules for meteorological support of flights of state aviation of Ukraine]. (2015). Kyiv. Retrieved January 03, 2026, from http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE27709.html [in Ukrainian].

Bednar-Friedl, B., Biesbroek, R., Schmidt, D. N., Alexander, P., Borsheim, K. Y., Carnicer, J., Georgopoulou, E., Haasnoot, M., Le Cozannet, G., Lionello, P., Lipka, O., Möllmann, C., Muccione, V., Mustonen, T., Piepenburg, D., & Whitmarsh, L. (2023). Europe. In H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Eds.), *Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability*: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1817–1927). Cambridge, UK ; New York, NY, USA : Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.015>

Bureau of Meteorology. (n.d.). *Fog: how it forms and its types*. <https://bureauofmeteorology.org/blogs/weather-science/fog-how-it-forms-and-its-types>

Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A., & Rama, B. (Eds.). (2022). *IPCC, 2022: Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability*: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (3056 p.). Cambridge, UK ; New York, NY, USA : Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

Core Writing Team, Lee, H., & Romero, J. (Eds.). (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis report*: Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (184 p.). Geneva, Switzerland: IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

L. V. Nedostrelova¹,

T. A. Muzyka,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Meteorology and Climatology,

15 Lvivska St, Odesa, 65016, Ukraine;

¹nedostrelova@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-8532-0481>

LONG-TERM TRENDS OF FOG REGIME AT THE ZVIAHEL METEOROLOGICAL STATION IN THE ZHYTOMYR REGION IN THE CONTEXT OF REGIONAL CLIMATE CHANGE

Abstract

Problem Statement and Purpose. Under current climate warming conditions, an increase in the frequency, duration, and intensity of hazardous hydrometeorological phenomena is being observed. Fog formation processes largely depend on the temperature and humidity state of the atmosphere, its composition and stratification, as well as on the characteristics of heat and moisture exchange between the underlying surface and the near-surface air layers. Climate warming is accompanied by transformations of these atmospheric characteristics, which, in turn, lead to changes in the regime parameters of fog formation. The aim of this article is to identify trends in the fog formation regime within the study area as a manifestation of regional climate dynamics under conditions of contemporary climate transformation.

Data and Methods. The article used observational data on weather phenomena from the archive of the meteorological station in Zviahel of Zhytomyr Region, for the period 1993–2022. In accordance with the research objective, an analysis of the long-term, annual, and seasonal variability in the number of foggy days — one of the climatic indicators characterizing the fog formation regime — was carried out. The study presents an investigation of the meteorological conditions of fog formation during different climatic periods. The research applied physical-statistical

and climatological methods. To analyze the dynamics of the fog regime and the meteorological variables influencing fog formation processes, standard temperature, humidity, and wind indicators from the Climate Cadaster of Ukraine for the periods 1961–1990 (Climate Cadaster of Ukraine, 2006) and 1991–2020 (Global Standard Climate Normals, 2021) were used.

Results. As a result of the analysis, it was established that during the period 1993–2022, a pronounced decreasing trend in fog frequency was observed at the Zviahel meteorological station, especially during the cold season, when their number had been at its maximum in the previous climatic period. The seasonal distribution retains its traditional pattern, with a maximum in the autumn-winter months and a minimum in summer. At the same time, compared to the 1961–1990 climatic norm, the decrease in fog frequency from October to March indicates changes in the conditions of their formation specifically during the cold season. The analysis of the wind regime showed that the frequency of light winds, which are most favorable for fog formation, has not changed significantly. At the same time, a decrease in the frequency of stronger winds has been observed under the current climatic norm. The wind rose indicates the preservation of the general circulation structure with the predominance of westerly air mass transport, which suggests the absence of significant changes in wind directions. Thus, the main reason for the decrease in the number of foggy days in the area of the Zviahel station is not a change in circulation conditions, but rather the transformation of the thermal and humidity regimes of the atmosphere as a result of contemporary climate warming. The obtained results can be used for further research on regional climate change and for forecasting hazardous meteorological phenomena.

Keywords: number of foggy days, long-term distribution, annual cycle, regime characteristics of fog, regional climate.

Отримано редакцією / Received 26.02.2026

Прорецензовано / Reviewed 21.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 19.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 550.4:504.4.054:616.314-002/-003(477.74)
[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363270](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363270)

В. І. Тригуб¹, канд. геогр. наук, доцент,
О. О. Ляшкова², аспірантка,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
¹кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру,
²кафедра економічної та соціальної географії і туризму,
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна;
¹v.trigub07@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4436-2017>
²lyashkova.9641@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8521-6688>

ГЕОХІМІЧНІ ТА МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОШИРЕННЯ ФТОРУ В ПИТНИХ ВОДАХ ОДЕЩИНИ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНИЙ АНАЛІЗ

У статті представлено теоретичне узагальнення ролі фтору як біогенного елемента в системі «природні води — здоров'я населення». Проведено комплексний аналіз впливу вмісту фтору в джерелах питного водопостачання Одещини на стоматологічне здоров'я населення. Виявлено територіальну диференціацію концентрацій фтору: від глибокого дефіциту в поверхневих водах р. Дністер (0,2–0,5 мг/л) до природних аномалій в артезіанських водах Болградського та Білгород-Дністровського районів (до 1,5–3,5 мг/л). Встановлено пряму залежність між рівнем захворюваності на карієс та флюороз зубів і вмістом фтору в питних водах. Висунуто гіпотезу про техногенні шляхи надходження фтору в промислових зонах м. Одеси.

Ключові слова: фтор, питні води, Одещина, місто Одеса, геохімічні аномалії, медико-екологічна оцінка, захворюваність населення, карієс, флюороз, екологічний моніторинг.

ВСТУП

Захист біосфери від антропогенного впливу є однією з найгостріших проблем сучасності. Забруднення довкілля безпосередньо корелює з погіршенням стану здоров'я населення, зростанням захворюваності та смертності. Особливе місце в екологічному моніторингу посідають мікроелементи, які за класифікацією ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я) залежно від їхньої концентрації можуть варіюватися від життєво необхідних (есенціальних) до летально токсичних.

Одним із найбільш суперечливих мікроелементів щодо його фізіологічної дії є фтор. Його дефіцит або надлишок у питній воді, яка є основним джерелом надходження цього елемента в організм людини, призводить до специфічних стоматологічних патологій: карієсу та флюорозу зубів. Для Одещини, де водний баланс на 80% забезпечується поверхневими джерелами (зокрема водами



р. Дністер), питання біогеохімічного складу питних вод є критично важливим для санітарного благополуччя регіону та здоров'я населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання геохімії фтору та його біологічної ролі має тривалу історію досліджень. Фундаментальні аспекти впливу фтору на організм висвітлені у класичних працях Р.Д. Габовича та Г.Д. Овруцького (1969), в яких вперше було детально описано гігієнічне значення мікроелемента. Геохімічні особливості розподілу фтору в підземних і поверхневих водах України, зокрема його зв'язок із тектонічною будовою та мінералізацією, ґрунтовно досліджено Е.Я. Жовинським та ін., 2009; Н.О. Крюченко та ін., 2024. Регіональні дослідження щодо геохімії фтору в підземних і поверхневих водах висвітлені в працях Крюченко Н.О. та ін. (2024) в природних водах Закарпаття; Ю.М. Ворохти (2007), Л.Г. Засипка та ін. (2010), В.І. Тригуб, С.П. Позняк (2008), В.І. Тригуб (2017) – в природних водах Одещини, О.М. Торопченко (2013) – у питних водах Полтавської області.

Останні десятиліття значної уваги приділяється вивченню особливостей засвоюванню мікроелементів та їх роль для організму людини; виявленню ендемічних захворювань, що виникають як результат дефіциту чи надлишку хімічних елементів, що надходять до організму людини з питною водою (Медико-гідрогеохімічні чинники..., 2015). Особливо гостро стоять питання стоматологічного здоров'я людей. Зв'язок стоматологічного здоров'я дітей з водним чинником у межах Одещини розглядається у працях Ю.М. Ворохти (2007), О.В. Деньга та ін. (2008), Л.Г. Засипка та ін. (2010), К.М. Косенко (2011), V.I. Trigub, O.O. Lyashkova (2018). Проведеними дослідженнями доведено, що недостатній або надмірний вміст фтору у питних водах призводить до формування певних порушень у функціонуванні організмів та до виникнення регіональних захворювань, у тому числі на флюороз та карієс зубів.

Значний внесок у вивчення проблеми захворювання населення Одещини на карієс та флюороз зубів зробили фахівці ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії АН України». Зокрема, праці О. В. Деньги та ін. (2008) та Л. Г. Засипки та ін. (2010) присвячені оцінці стоматологічного здоров'я дітей в умовах фтористої аномалії регіону. К. М. Косенко (2011) акцентує увагу на тому, що водний фактор є визначальним у формуванні патології зубів, що підтверджується багаторічними спостереженнями науковців-стоматологів інституту.

Значна увага щодо питань геохімії фтору, впливу сполук фтору в питній воді на захворюваність населення, ефективності фторування та дефторування питної води приділяється і в публікаціях зарубіжних вчених (Edmunds & Smedley, 2013); Guth et al., 2020; Evidence synthesis report..., 2025; Iheozor-Ejiofor et al., 2015; Iheozor-Ejiofor et al., 2024; Peckham & Awofeso (2014); Zohoori et al., 2025). Зокрема, в роботах Edmunds & Smedley (2013), фтор розглядається як один із ключових індикаторів у системі «довкілля–здоров'я». Дослідження впливу фтору на показники здоров'я людини висвітлені в роботах Guth et al.,

2020 та World Health Organization, 2022; Zohoori et al., 2025). Так, Zohoori et al. зазначають, що вміст фтору в питній воді вище 1,5 мг/л є несприятливим та негативно впливає на артеріальний тиск, функцію щитовидної залози та структуру скелету.

Згідно з систематичними оглядами Cochrane (Iheozor-Ejiofor et al., 2015), оптимальна концентрація фтору у воді залишається найбільш ефективним засобом профілактики карієсу. Водночас, останні дослідження токсичності (Guth et al., 2020) наголошують на необхідності суворого контролю верхньої межі ГДК через ризик системних порушень, що підтверджує актуальність проведення моніторингових досліджень в зонах геохімічних аномалій Одещини.

Одним із заходів запобігання захворювання на карієс є фторування води. Проте, на думку Iheozor-Ejiofor et al. (2025) є суперечливим заходом охорони здоров'я. Тому, як зазначають Peckham & Awofeso (2014) та Zohoori et al. (2025) слід переглянути практику штучного фторування води в усьому світі, а також посилити заходи промислової безпеки, щоб зменшити викиди сполук фтору в навколишнє середовище.

Мета дослідження — провести комплексний теоретичний аналіз впливу фтору як мікроелементу на здоров'я населення; визначити вміст фтору в природних водах Одеської області і міста Одеси та встановити зв'язок між концентрацією елемента у джерелах питного водопостачання та рівнем захворюваності населення на карієс і флюороз зубів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети дослідження було використано комплекс методів. *Гідрохімічний метод* — базується на аналізі вмісту фтору в джерелах питного водопостачання Одещини та міста Одеси. Дані щодо концентрації фтору отримані за результатами моніторингу санітарно-епідеміологічних служб та власних лабораторних вимірювань. Вміст фтору в природних компонентах визначали потенціометричним методом із застосуванням фтор-селективного електрода марки ЭФ-IV. *Статистичний метод* застосовано для обробки даних захворюваності на карієс та флюороз серед дітей та підлітків Одещини. Для визначення впливу фтору на стоматологічний статус населення Одещини використані фондові матеріали Інституту стоматології Академії медичних наук України та літературні джерела щодо захворюваності населення карієсом та флюорозом зубів. Аналізувалися дані щодо захворюваності дитячого населення, оскільки воно є найбільш індикативним для фтористих патологій. *Порівняльно-географічний метод* дозволив зіставити отримані результати з нормативними показниками ВООЗ та ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Гігієнічні вимоги до води питної..., 2010). Аналіз проводився шляхом порівняння фактичних концентрацій фтору з оптимальними (0,7–1,2 мг/л) та гранично допустимими концентраціями (1,5 мг/л). Обробка та систематизація даних здійснювалася відповідно до сучасного адміністративно-територіального устрою Одеської області (7 районів).

Матеріалами дослідження також стали літературні джерела та статистичні звіти профільних медичних установ регіону щодо стану стоматологічного здоров'я населення за багаторічний період.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відомо, що забруднення довкілля значно погіршує стан здоров'я населення, сприяє зростанню рівня захворюваності, підвищенню смертності та загальному погіршенню фізіологічного розвитку. Сучасний екологічний стан довкілля характеризується деяким зниженням рівня забруднення навколишнього середовища від викидів промислових підприємств. Попри те, у природних середовищах, зокрема у ґрунтах, водах та атмосферному повітрі, продовжують фіксуватися підвищені концентрації токсичних речовин, що створює значну загрозу для здоров'я людини та стану екосистем (Медико-гідрогеохімічні чинники..., 2015).

Особливе значення з погляду на екологічний стан навколишнього середовища відіграють мікроелементи. До мікроелементів зачисляють хімічні елементи облігантні (обов'язкові) для рослинних і тваринних організмів, вміст яких у ґрунтах вимірюється величинами порядку $n \cdot 10^{-2}$ – $n \cdot 10^{-5}\%$ (за А. П. Виноградовим). У літературних джерелах ці елементи називають також: «малі» (Ф. Кларк), «рідкісні» (В. В. Гольдшміт), «розсіяні» (А. Є. Ферсман) тощо. Наведене вище кількісне визначення є доволі умовним і в сучасне поняття «мікроелемент» вкладають не тільки його кількісний вміст в організмах, а і роль у перебігу біохімічних процесів.

Доведено, що залежно від концентрації мікроелементи можуть як позитивно впливати на живі організми, так і бути токсичними. Невеликі дози є життєво необхідними для біологічних процесів, тоді як надлишкові можуть викликати отруєння та розвиток патологічних станів. Такий подвійний ефект проявляється не лише на рівні окремих речовин, а й у більш широкому ґрунтово-екологічному контексті, де мікроелементи можуть виконувати як захисну, так і шкідливу функцію.

При оцінці екологічного стану природних вод Одещини ми спиралися на загальноприйняту в міжнародній практиці градацію рівнів біологічного впливу мікроелементів, рекомендовану Всесвітньою організацією охорони здоров'я (WHO). Згідно з цим підходом, виділяють чотири основні рівні впливу залежно від дози надходження елемента в організм: дефіцитний, оптимальний, підвищений (допустимий) та токсичний (табл. 1).

Відповідно до таблиці 1, якщо елемент знаходиться в межах дефіциту, то він вважається необхідним мікроелементом, а в разі перевищення допустимих концентрацій — «перетворюється» на забруднювач, що несе загрозу для здоров'я людини та біосистеми загалом. Контроль екологічного стану довкілля, моніторинг вмісту мікроелементів у природних середовищах та раціональне управління антропогенним навантаженням є ключовими аспектами для збереження здоров'я людини та стабільності екосистем.

Таблиця 1

**Градація біологічного впливу мікроелементів на організм
за стандартами ВООЗ (складено автором за World Health Organization, 2022)**

Рівень концентрації	Характеристика впливу на організм	Наслідки для життєдіяльності
Дефіцитний	Вміст елемента нижче фізіологічної потреби	Ризик розвитку специфічних патологій (наприклад, карієс при нестачі фтору).
Оптимальний	Концентрація, що відповідає фізіологічній нормі	Забезпечує стабільний гомеостаз та гармонійне функціонування біосистем.
Допустимий (ГДК)	Підвищений вміст у межах безпечного максимуму	Не викликає видимих хвороб, але потребує моніторингу через можливий прихований вплив.
Токсичний	Перевищення критичного порогу експозиції	Спричиняє хронічні отруєння, системні захворювання або гострі патологічні зміни.

Залежно від впливу хімічних елементів на людський організм їх поділяють на кілька категорій (таблиця 2).

Одним із найсуперечливіших мікроелементів щодо його вмісту у харчовому ланцюгу є *фтор*. Його як недостатня, так і надмірна кількість у продуктах харчування та питній воді може спричинити різноманітні захворювання. Особливо небезпечним є надлишок фтору, що призводить до токсичних уражень організму (Медико-гідрогеохімічні чинники..., 2015).

Таблиця 2

**Класифікація хімічних елементів за характером їх впливу
на організм людини (складено автором за джерелами:
Медико-гідрогеохімічні чинники, 2015; World Health Organization, 2022)**

Категорія елементів	Характеристика та роль в організмі	Наслідки порушення балансу
Есенціальні	Життєво необхідні речовини, що забезпечують нормальний ріст, розвиток та функціонування організму.	Дефіцит призводить до розвитку серйозних патологій та порушення життєдіяльності.
Умовно есенціальні	Речовини, наявність яких у певних концентраціях є важливою для організму.	Як дефіцит, так і надлишок можуть спричинити негативні зміни у стані здоров'я.
Токсичні та потенційно токсичні	Речовини, що мають негативний вплив на фізіологічні процеси.	Шкідливий вплив проявляється навіть у малих концентраціях або внаслідок біоаккумуляції.

Токсичний вплив фтору може спричинити розвиток різних захворювань (табл.3). Так, надмірне накопичення фтору в тканинах викликає порушення обміну речовин, зміну процесів резорбції у кістковій тканині, зниження імунобіологічної резистентності організму.

Таблиця 3

**Вплив токсичних концентрацій фтору на органи та системи людини
(складено автором за джерелами Медико-гідрогеохімічні чинники...2015;
World Health Organization, 2022).**

Система або орган	Захворювання / Стан	Характер патологічних змін
Кісткова система та зуби	Флюороз зубів і кісток	Структурні зміни в емалі, підвищена крихкість кісткової тканини.
Опорно-руховий апарат	Дегенеративні ураження	Дегенеративні зміни в суглобах і кістках.
Травна система	Гепатит, гастрит	Порушення обмінних процесів у гепатоцитах (печінці), запальні процеси слизової оболонки ШКТ.
Нервова система	Нейроциркуляторна дистонія	Дисфункція нервової системи: коливання артеріального тиску, головні болі, загальна слабкість.
Серцево-судинна система	Дистрофія міокарда, функціональні розлади	Структурні зміни в серцевому м'язі; патологічні зміни, що фіксуються на ЕКГ
Дихальна система	Риніт	Запальні процеси слизових оболонок дихальних шляхів.

Також відбувається порушення функції печінки та нирок, що супроводжується зміною активності лужної та кислої фосфатази, кальцифікацією легеневої тканини, уповільненням росту та статевого дозрівання тощо.

Особливо чутливими до надлишку фтору є зуби, що проявляється у вигляді стоматологічних захворювань. Флюороз, спричинений високим рівнем фтору, веде до демінералізації емалі, утворення плям, підвищеної ламкості та чутливості зубів. Низький вміст фтору сприяє розвитку каріозного процесу — ураження зубів, що пов'язане з руйнуванням його емалі (верхнього шару), а потім і дентину (внутрішнього шару).

Стоматологічні захворювання належать до числа поширених патологій, на розвиток яких значний вплив мають як соціальні, так і екологічні чинники. Вони тісно пов'язані з умовами життя людини і можуть розглядатися як типові хвороби цивілізації. Одним із головних факторів, що сприяє зростанню стоматологічних хвороб, є зміни у структурі та якості харчування. Зокрема, високий ступінь обробки їжі, зростання споживання вуглеводів, а також зменшення жувального та фізичного навантаження призводять до негативних змін у ротовій порожнині та сприяють розвитку захворювань зубів і ясен (Деньга та ін., 2008; Засипка та ін., 2010; Косенко, 2011; Guth et al., 2020).

Фтор відноситься до *умовно есенціальних елементів*, тобто таких, які не є безумовно необхідними, але їх недостатня або надмірна кількість може спричинити серйозні порушення здоров'я.

Загальновідомо, що основним джерелом надходження фтору в організм людини є питна вода. Її хімічний склад має критичне значення для формування стоматологічного здоров'я населення. Оптимальний рівень фтору у воді сприяє зміцненню зубної емалі та зниженню ризику розвитку карієсу. Якщо концентрація фтору у питній воді є нижчою за 0,6 мг/л, це може спричинити підвищену чутливість зубів до каріозних процесів. Водночас надлишковий вміст фтору, що перевищує 1,5 мг/л, може призвести до розвитку ендемічного флюорозу — хронічного захворювання, що вражає не лише зубну емаль, але й кісткову систему людини (Габович, Овруцький, 1969).

Формування хімічного складу природних (питних) вод відбувається під впливом різноманітних природних чинників, таких як кліматичні умови, склад водовмісних порід, тектонічні особливості регіону та циркуляція вод тощо. Ці фактори визначають гідрохімічну зональність природних вод як у горизонтальному (площинному), так і у вертикальному (глибинному) вимірах. Крім того, на якість води істотно впливає антропогенне навантаження — діяльність людини, пов'язана з промисловістю, сільським господарством та іншими техногенними процесами, які здебільшого негативно позначаються на складі водних ресурсів.

Водний баланс Одеської області складається із запасів як підземних, так і поверхневих вод. При цьому їх розподіл є нерівномірним. Найбільше забезпеченням водою є південний захід регіону, де розташовані такі великі річкові артерії, як Дністер та Дунай. Північна та центральна частина області мають значно обмежені запаси водних ресурсів. Щодо загального забезпечення населення питною водою, то лише 28% питних потреб покриваються підземними водами. Однак, забезпеченість підземними водами якісною питною водою у цілому по області становить близько 30%. Питне водопостачання області майже на 80% забезпечується за рахунок поверхневих джерел, тому якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідеміологічного благополуччя населення. Одеський водопровід одержує воду з поверхневих джерел річки Дністер, Ізмаїльський район з ріки Дунай, Болградський район з озера Ялпуг. Всі інші населені пункти користуються водою з підземних джерел (Регіональна доповідь..., 2022).

Формування мінерального складу підземних та ґрунтово-підґрунтових вод регіону відбувається переважно внаслідок їхнього транзиту з Українського кристалічного щита та Подільської височини. Вміст фтору у підземних водах Одещини варіюється в досить широкому діапазоні — від 0,21 мг/л до 2,91 мг/л, що, переважно, має низький вміст фтору, а в деяких випадках перевищує допустимі нормативи (Тригуб, 2017).

За нашими дослідженнями, водоносні горизонти, що приурочені до лесової формації, містять порівняно низькі концентрації фтору (0,16–0,80 мг/л). Водночас найвищий рівень цього елементу (1,6–2,09 мг/л) зафіксовано у водах, які відносяться до нижньочетвертинних і верхньопліоценових відкладів (Тригуб, 2017).

Одним із головних джерел антропогенного надходження фтору у поверхневі води є стічні води, а також фторвмісні мінеральні добрива та хімічні меліоранти.

Дані щодо концентрації фтору у поверхневих водах Одеської області є фрагментарними. Відомо, що згідно з дослідженнями Р.Д. Габовича, вміст фтору у водах основних річок становить: Дністер — 0,09–0,21 мг/л; Південний Буг — 0,17–0,30 мг/л; Дунай — 0,10–0,25 мг/л (Габович, Овруцький, 1969). Власні дослідження показують значну варіативність вмісту фтору у поверхневих водах Одещини — від 0,17 мг/л до 1,22 мг/л. Протягом останніх десятиліть спостерігається тенденція до підвищення рівня фтору у водах річок Дністер, Дунай, Південний Буг, а також малих річок Задністер'я. Ця тенденція може бути зумовлена як природними процесами (геологічні особливості регіону), так і впливом техногенних факторів, зокрема, використанням мінеральних добрив та хімікатів у сільськогосподарському виробництві (Тригуб, Позняк, 2008).

За дослідженнями Жовинського Е. Я. та інших науковців фтор є елементом-індикатором тектонічних порушень. Найвищий вміст фтору властивий зонам тектонічних порушень, де створюються локальні ділянки областей зниженого тиску та створення сприятливих умов для привнесу з глибин сполук мікроелемента водами різного походження (Жовинський та ін., 2009). На Одещині ділянкою такого розлому є Арцизький розлом (нині території Болградського і частково Білгород-Дністровського районів, де і було визначено нашими дослідженнями аномально високий вміст фтору в природних водах (табл.4).

Таблиця 4

Вмісту фтору в питних водах Одещини

Район	F, мг/л	Екотоксикологічна оцінка
Подільський	0,23–0,65	Дуже низький–низький вміст
Роздільнянський	0,20–0,53	Дуже низький–низький вміст
Березівський	0,44–0,65	Низький вміст
Одеський	0,21–0,64	Дуже низький–низький вміст
Болградський	0,51–1,92	Від низького до високого
Білгород-Дністровський	0,73–1,48	Оптимальний вміст–підвищений вміст
Ізмаїльський	0,28–0,65	Дуже низький–низький вміст
м. Одеса	0,12–0,23	Дуже низький вміст

Як можна бачити з таблиці 4, на переважній частині території Одещини вміст фтору має низькі значення. Вважається, що оптимальний уміст фтору у питній воді, залежно від кліматичної зони, становить 0,7–1,2 мг/л (не викликає ні флюорозу, ні карієсу зубів); 0,25–0,7 мг/л фтору у питній воді — низький (спричиняє карієс зубів); до 0,25 мг/л фтору у питній воді — дуже низький (викликає

масові ураження карієсом). Особливу увагу привертають окремі територіальні громади Болградського та Білгород-Дністровського районів (зокрема Арцизька та Тарутинська ОТГ), де концентрації фтору в глибоких свердловинах сягають 1,5–3,5 мг/л, що може зумовлювати розвиток ендемічного флюорозу

Протягом тривалого часу вченими ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії» Національної Академії медичних наук України (м. Одеса) проводилися дослідження щодо захворюваності дитячого населення області і міста деякими стоматологічними патологіями (Деньга та ін., 2008; Засипка та ін., 2010; Косенко, 2011). Вченими було виявлено, що існують певні закономірності поширення карієсу та флюорозу зубів в залежності від вмісту фтору в питній воді. Захворюваність населення на карієс зубів було виявлено у всіх районах області (таблиця 5). Флюороз зубів виявлено лише у дітей, які вживають воду з високим вмістом фтору (переважна частина території Болградського та частково територія Білгород-Дністровського районів).

Основним джерелом водопостачання для міста Одеси є річка Дністер. Природні показники мінерального складу дністровської води, хоча і залишаються адекватними для біологічних потреб організму, все ж таки за останніх 20 років значно змінилися. Збільшилася загальна мінералізація, зріс вміст хлоридів, інших хімічних елементів (Регіональна доповідь..., 2022).

Таблиця 5
Захворюваність населення Одещини на карієс і флюороз зубів (складено автором за джерелом Звіт про науково-дослідну роботу Інституту стоматології..., 2011)

Район, основні джерела водопостачання	Поширеність стоматологічних захворювань у дітей у тимчасовому та постійному прикусі (%)					
	7 років		12 років		15 років	
	карієс	флюороз	карієс	флюороз	карієс	флюороз
Подільський; переважно підземні води	$\frac{70-92}{20-50}$	не виявлено	$\frac{63-95}{-}$	не виявлено	$\frac{37-95}{20-50}$	не виявлено
Роздільнянський; переважно підземні води, частково дністровських водозаборів	$\frac{87-97}{7-83}$	не виявлено	$\frac{77-86}{-}$	не виявлено	$\frac{-}{83-89}$	$\frac{-}{7}$
Березівський; переважно підземні води	$\frac{83-100}{15-42}$	не виявлено	$\frac{53-82}{-}$	не виявлено	$\frac{-}{66-100}$	$\frac{-}{4}$
Одеський; поверхневі і підземні води	$\frac{50-100}{17-45}$	не виявлено	$\frac{40-97}{-}$	не виявлено	$\frac{-}{32-93}$	$\frac{-}{4}$
Болградський; переважно підземні та міжшарові води	$\frac{17-50}{10-53}$	$\frac{0-80}{0-20}$	$\frac{0-53}{-}$	$\frac{0-87}{0}$	$\frac{-}{0-71}$	$\frac{-}{0-86}$
Білгород-Дністровський; підземні води і води рік Дністер та Сарата	$\frac{20-77}{20-53}$	$\frac{0-27}{0-20}$	$\frac{37-57}{-}$	$\frac{0-87}{0-36}$	$\frac{-}{47-54}$	$\frac{-}{0-36}$
Ізмаїльський; підземні води та води дунайських водозаборів	$\frac{80-100}{23-41}$	не виявлено	$\frac{43-73}{-}$	не виявлено	$\frac{-}{73-87}$	$\frac{-}{0-7}$

Чисельник — у тимчасовому прикусі, знаменник — у постійному прикусі

Одним з альтернативних джерел водопостачання населення в місті Одесі є використання вод артезіанських свердловин з верхньосарматського водоносного горизонту, який залягає на глибині 108–130 м від поверхні землі. На теперішній час в місті функціонує 15 бюветних комплексів, які забезпечують жителям воду питної якості. За нашими дослідженнями, вміст фтору в усіх бюветних комплексах низький і коливається в межах 0,09–0,23 мг/л, що є дуже низьким (який викликає широкомасштабні ураження карієсом).

Дослідження, проведені вченими ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії» Національної Академії медичних наук України по визначенню рівня стоматологічних захворювань у дітей різного віку міста Одеси показали, що в категорії до 7 років карієс виявлений у 81,5% обстежуваних дітей; в групі 12 років поширеність карієсу — 68,8%; у категорії 15 років — 80,86% (Звіт про науково-дослідну роботу Інституту стоматології, 2011).

Поряд з великим відсотком захворюваності на карієс зубів спостерігається і великий відсоток захворюваності на флюороз зубів. Так, в категорії до 7 років флюороз виявлений 78,58% обстежуваних дітей; в категорії до 12 років поширеність на флюороз у 64,79%; у категорії до 15 років відсоток на захворювання флюорозом становить — 75,92% (Звіт про науково-дослідну роботу Інституту стоматології, 2011), що, ймовірно, пов'язано з виділенням на території міста промислових зон, де особливо висока забрудненість об'єктів навколишнього середовища викидами промислових підприємств, транспорту тощо. Вміст фтору в природних компонентах окремих територій міста значно перевищує фоновий вміст та ГДК.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено значну територіальну диференціацію вмісту фтору в джерелах питного водопостачання Одеської області. Поверхневі води (р. Дністер) та підземні води північних районів характеризуються стійким дефіцитом фтору (0,2–0,5 мг/л), тоді як артезіанські води південно-західної частини (Болградський та частково Білгород-Дністровський райони) утворюють природні гідро-геохімічні аномалії з концентраціями до 1,5–3,5 мг/л.

2. Підтверджено пряму залежність між рівнем фтору у воді та поширеністю стоматологічних захворювань. У районах із дефіцитом фтору (Одеський, Подільський, Березівський) спостерігається тотальне ураження дитячого населення карієсом (понад 80%). У зонах геохімічних аномалій зафіксовано високі показники ендемічного флюорозу.

3. Населення міста Одеси, як альтернативу, мають змогу використовувати мережу з 15 бюветних комплексів, що живляться з верхньосарматського водоносного горизонту (глибина 108–130 м). Проте, за результатами нашого моніторингу, вміст фтору в бюветній воді є критично низьким (0,09–0,23 мг/л), що не забезпечує карієс-протекторного ефекту.

4. Згідно з даними досліджень ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії» НАМН України поширеність карієсу серед дитячого населення міста є високою в усіх вікових групах (більше 80%). Проте, при низькому вмісті фтору в питній воді (0,21–0,44 мг/л) Одеського району та бюветній воді міста Одеси спостерігається і високий рівень флюорозу у дітей. Це дозволяє зробити висновок про наявність додаткового техногенного шляху надходження фтору в організм через забруднене атмосферне повітря та ґрунти внаслідок промислових та транспортних викидів.

5. З огляду на вищезазначену інформацію вважаємо за необхідність проведення моніторингу змін хімічного складу природних вод, що дасть змогу уникнути ризиків для здоров'я населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Ворохта Ю. М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2007. 22 с.

Габович Р. Д., Овруцький Г. Д. Фтор в стоматології і гігієні : посіб. для лікарів і студентів. Казань, 1969. 512 с.

Геохімія фтору та арсену у природних водах Рахівського району Закарпатської області як чинник здоров'я населення / Н. О. Крюченко та ін. *Геохімія та рудоутворення*. 2024. Вип. 45. С. 3–12. <https://doi.org/10.15407/gof.2024.45.003>

Деньга О. В., Світлічна О. М., Ворохта Ю. М. Мікроелементи та стоматологічне здоров'я дитячого населення. *Довідки та здоров'я*. 2008. № 1. С. 53–55.

Жовинський Е. Я., Крюченко Н. О., Дмитренко К. Е. Геохімічні критерії впливу зон тектонічних порушень на екологічну обстановку в Білорусі й Україні. *Пошукова та екологічна геохімія*. 2009. № 1(9). С. 32–41.

Звіт про науково-дослідну роботу Інституту стоматології АМН України. 041.01. «Вивчення епідеміології основних стоматологічних захворювань у дітей Одеської області у взаємозв'язку з біогеохімічними факторами оточуючого середовища. Одеса, 2011. 341 с.

Косенко К. Н. Роль водного фактора у формуванні стоматологічного здоров'я населення. *Вісник стоматології*. 2011. № 4. С. 92–95.

Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / за ред. Г. І. Рудька. Київ–Чернівці : Букрек. 2015. 724 с.

Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 році. Одеса. 2022. 214 с. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf>

Торонченко О. М. Екологічне дослідження концентрації фтору у питній воді Полтавської області та аналіз впливу на здоров'я населення. *Світ медицини та біології*. 2013. Т. 9, № 42. С. 52–57. http://nbuv.gov.ua/UJRN/S_med_2013_4%2842%29__19

Тригуб В. І. Фтор в природних водах Одещини: медико-географічний аналіз. *Вісник Львівського університету. Серія «Географічна»*. 2017. Вип. 51. С. 346–357.

Тригуб В. І., Позняк С. П. Фтор у чорноземних південного заходу України : монографія. Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 148 с.

Фтор у питних водах Одеської області: гігієнічне та клініко-прогностичне значення / Л. Г. Засипка та ін. *Вісник стоматології*. 2010. № 3. С. 96–102.

Edmunds, W. M., Smedley, P. L. Fluoride in natural waters. *Essentials of medical geology* / ed. O. Selinus. Berlin : Springer, 2013. P. 311–336. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5_13

Evidence synthesis report on the optimal concentration of water fluoridation in the UK. The Academy of Medical Sciences, 2025. 36 p. <https://acmedsci.ac.uk/file-download/academy-water-fluoridation-report-2025>

Peckham, S., Awofeso, N. Water fluoridation: a critical review of the physiological effects of ingested fluoride as a public health intervention. *The Scientific World Journal*. 2014. Vol. 2014. Article 293019. <https://doi.org/10.1155/2014/293019>

Public health impacts of water fluorides: current evidence from a rapid systematic review / F. V. Zohoori et al. *Advances in Nutrition*. 2025. Vol. 16, iss. 12. Article 100547. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100547>

Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses / S. Guth et al. *Archives of Toxicology*. 2020. Vol. 94, iss. 5. P. 1375–1415. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02725-2>

Trigub V. I., Lyashkova O. O. Fluorine in natural components of the Odessa Region: medical environmental (ecological) evaluation. *Ecology and human health* / ed. by A. Krynski, G. Kamto Tebug, S. Voloshanska. Czestochowa : Educator, 2018. P. 131–141.

Water fluoridation for the prevention of dental caries (review) / Z. Iheozor-Ejiofor et al. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015. Iss. 6. Article CD010856. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010856.pub2>

Water fluoridation for the prevention of dental caries / Z. Iheozor-Ejiofor et al. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2024. Iss. 10. Article CD010856. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010856.pub3>

World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva : WHO, 2022. 600 p. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/69c17edd-ee26-425b-9d34-33799377e886/content>

REFERENCES

Vorokhta, Yu. M. (2007). *Hihienichna otsinka vplyvu mineralnoho skladu pytnykh vod na zdorovia naselennia* [Hygienic assessment of the impact of the mineral composition of drinking water on public health] [Extended abstract of the PhD dissertation] (22 p.). Kyiv. [in Ukrainian].

Gabovich, R. D., & Ovrutsky, G. D. (1969). *Ftor v stomatologii i gigiyene: posobiye dlya vrachey i studentov* [Fluorine in dentistry and hygiene: a manual for doctors and students] (512 p.). Kazan. [in Russian].

Kriuchenko, N. O., Zhovynskyi, E. Ya., Paparyha, P. S., Kukhar, M. V., Zhuk, O. A., & Popenko, T. A. (2024). Heokhimiiia fluoru ta arsenu u pryrodnykh vodakh Rakhivskoho raionu Zakarpatskoi oblasti yak chynnyk zdorovia naselennia [Geochemistry of fluorine and arsenic in natural waters of the Rakhiv district of the Zakarpattia region as a factor in public health]. *Poshukova ta Ekolohichna Heokhimiiia* [Exploration and Environmental Geochemistry], (45), 3–12. <https://doi.org/10.15407/gof.2024.45.003> [in Ukrainian].

Denga, O. V., Svitlichna, O. M., & Vorokhta, Yu. M. (2008). Mikroelementy ta stomatolohichne zdorovia dytiachoho naselennia [Trace elements and dental health of the children's population]. *Dovkillia ta Zdorovia* [Environment and Health], (1), 53–55. [in Ukrainian].

Zhovynskyi, E. Ya., Kriuchenko, N. O., & Dmytrenko, K. E. (2009). Heokhimichni kryterii vplyvu zon tektonichnykh porushen na ekolohichnu obstanovku v Bilorusi y Ukraini [Geochemical criteria for the impact of tectonic disturbance zones on the ecological situation in Belarus and Ukraine]. *Poshukova ta Ekolohichna Heokhimiiia* [Exploration and Environmental Geochemistry], (1(9)), 32–41. [in Ukrainian].

State University “Institute of Stomatology of the Academy of Medical Sciences of Ukraine”. (2011). *Zvit pro naukovu-doslidnu robotu Instytutu stomatologii AMN Ukrainy. 041.01. Vychennia epidemiolohii osnovnykh stomatolohichnykh zakhvoriuvan u ditei Odeskoi oblasti u vzaiemozviazku z bioheokhimichnymi faktoramy otochuiuchoho seredovyshcha* [Report on scientific research work of the Institute of Dentistry of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine ‘Study of the epidemiology of main dental diseases in children of the Odesa region in relation with biogeochemical environmental factors] (341 p.). Odesa. [in Ukrainian].

Kosenko, K. N. (2011). Rol vodnoho faktora u formuvanni stomatolohichnoho zdorovia naselennia [The role of the water factor in the formation of dental health of the population]. *Visnyk Stomatologii* [Bulletin of Dentistry], (4), 92–95. [in Ukrainian].

Rudko, H. I. (Ed.). (2015). *Medyko-hidroheokhimichni chynnyky heolohichnoho seredovyshcha Ukrainy* [Medical and hydrogeochemical factors of the geological environment of Ukraine] (724 p.). Kyiv–Chernivtsi: Bukrek. [in Ukrainian].

Ministry of Health of Ukraine. (2010). *Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl ‘Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoi’ (DSanPiN 2.2.4-171-10)* [On approval of State sanitary norms and rules ‘Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption’]: Order of the Ministry of Health of Ukraine No 400 dated 12.05.2010. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> [in Ukrainian].

Odesa Regional State Administration. (2022). *Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Odeskii oblasti u 2021 rotsi* [Regional report on the state of the environment in the Odesa region in

2021] (214 p.). Odesa. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf> [in Ukrainian].

Toronchenko, O. M. (2013). Ekologichne doslidzhennia kontsentratsii ftoru u pytnii vodi Poltavskoi oblasti ta analiz vplyvu na zdorovia naselennia [Ecological study of fluoride concentration in drinking water of the Poltava region and analysis of the impact on public health]. *Svit Medytsyny ta Biologii* [World of Medicine and Biology], 9(42), 52–57. http://nbuv.gov.ua/UJRN/S_med_2013_4%2842%29__19 [in Ukrainian].

Trigub, V. I. (2017). Ftor v pryrodnykh vodakh Odeshchyny: medyko-heohrafichnyi analiz [Fluorine in natural waters of Odesa region: medical-geographical analysis]. *Visnyk Lvivskoho Universytetu. Seriya Heohrafichna* [Bulletin of Lviv University. Geography Series], (51), 346–357. [in Ukrainian].

Trigub, V. I., & Poznyak, S. P. (2008). *Ftor u chornozemakh pivdennoho zakhodu Ukrainy* [Fluorine in chernozems of the south-west of Ukraine] (148 p.). Lviv: Vydavnychiy tsentr LNU imeni Ivana Franka. [in Ukrainian].

Zasyпка, L. G., Denga, O. V., Svitlichna, O. M., & Vorokhta, Yu. M. (2010). Ftor u pytnykh vodakh Odeskoi oblasti: hiihiienichne ta kliniko-prohnostychne znachennia [Fluorine in drinking waters of Odesa region: hygienic and clinical-prognostic significance]. *Visnyk Stomatologii* [Bulletin of Dentistry], (3), 96–102. [in Ukrainian].

Edmunds, W. M., & Smedley, P. L. (2013). Fluoride in natural waters. In O. Selinus (Ed.), *Essentials of medical geology* (pp. 311–336). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5_13 [in Ukrainian].

The Academy of Medical Sciences. (2025). *Evidence synthesis report on the optimal concentration of water fluoridation in the UK* (36 p.). <https://acmedsci.ac.uk/file-download/academy-water-fluoridation-report-2025>

Peckham, S., & Awofeso, N. (2014). Water fluoridation: a critical review of the physiological effects of ingested fluoride as a public health intervention. *The Scientific World Journal*, 2014, 293019. <https://doi.org/10.1155/2014/293019>

Zohoori, F. V., Kumah, E. A., Kronik, J., Drinnan, M., & Morris, A. J. (2025). Public health impacts of water fluorides: current evidence from a rapid systematic review. *Advances in Nutrition*, 16(12), 100547. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12662105/>

Guth, S., Hüser S., Roth A., Degen, G., Diel, P., Edlund, K., Eisenbrand, G., Engel, K.-H., Epe, B., Grune, T., Heinz, V., Henle, T., Humpf, H.-U., Jäger, H., Joost, H.-G., Kulling, S. E., Lampen, A., Mally, A., Marchan, R., Marko, D., Mühle, E., Nitsche, M. A., Röhrdanz, E., Stadler, R., van Thriel, C., Vieths, S., Vogel, R. F., Wascher E., Watzl, C., Nöthlings, U., & Hengstler, J. G. (2020). Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses. *Archives of Toxicology*, 94(5), 1375–1415. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02725-2>

Trigub, V. I., & Lyashkova, O. O. (2018). Fluorine in natural components of the Odessa Region: medical environmental (ecological) evaluation. In A. Krynski, G. Kamtoh Tebug, S. Voloshanska (Eds.), *Ecology and human health* (pp. 131–141). Czestochowa: Educator.

Iheozor-Ejiofor, Z., Worthington, H. V., Walsh, T., O'Malley, L., Clarkson, J. E., Macey, R. Alam., R., Tugwell, P., Welch, V., & Glenny, A. M. (2015). Water fluoridation for the prevention of dental caries (review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6), CD010856. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010856.pub2>

Iheozor-Ejiofor, Z., Walsh, T., Lewis, S. R., Riley, P., Boyers, D., Clarkson, J. E., Worthington, H. V., Glenny, A.-M., & O'Malley, L. (2024). Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10), CD010856. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010856.pub3>

World Health Organization. (2022). *Guidelines for drinking-water quality (fourth edition incorporating the first and second addenda)* (600 p.). Geneva: WHO. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/69c17edd-ec26-425b-9d34-33799377e886/content>

V. I. Trigub¹,

O. O. Liashkova²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

¹Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre,

²Department of Economic and Social Geography and Tourism,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

¹v.trigub07@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4436-2017>

²lyashkova.9641@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8521-6688>

GEOCHEMICAL AND MEDICO-ECOLOGICAL ASPECTS OF FLUORIDE DISTRIBUTION IN DRINKING WATERS OF THE ODESA REGION: THEORETICAL SUBSTANTIATION AND PRACTICAL ANALYSIS

Problem Statement and Purpose. The study addresses the fundamental relationship between the geochemical characteristics of natural waters and public health, focusing on fluoride as a conditionally essential trace element. In the Odesa region, the uneven distribution of fluoride in drinking water sources creates significant medico-ecological challenges, leading to widespread dental pathologies such as caries and fluorosis. The purpose of this research is to provide a theoretical substantiation of fluoride distribution patterns across the Odesa region's new administrative districts and to analyze the practical implications for regional health monitoring and water management strategies.

Data and Methods. The research methodology integrates hydrochemical, statistical, and comparative-geographical analysis. Fluoride concentrations were determined using the potentiometric method with a fluoride-selective electrode (EF-IV). The study utilized monitoring data from sanitary-epidemiological services, long-term scientific reports from the Institute of dentistry and Maxillofacial Surgery of the NAMS of Ukraine, and the authors' own field research. The assessment was performed in accordance with the current administrative-territorial division of the Odesa region, comprising seven districts. The obtained results were compared with international WHO standards and Ukrainian national regulations (DSanPiN 2.2.4-171-10).

Results. The investigation revealed a pronounced territorial differentiation of fluoride levels. The Dniester River, which serves as the primary water source for approximately 80% of the region's population, is characterized by a stable fluoride deficiency (0.21–0.44 mg/l), directly correlating with a high prevalence of dental caries among children (exceeding 80%). In contrast, the southern districts (Bolhrad and Bilhorod-Dnistrovskyi), which rely on deep artesian groundwater, exhibit natural geochemical anomalies where fluoride levels reach 1.5–3.5 mg/l, causing endemic fluorosis. A significant theoretical and practical finding is the identification of a medico-ecological paradox in Odesa city: despite the critically low fluoride content in the municipal water supply and artesian "buvettes" (0.09–0.23 mg/l), high rates of dental fluorosis are recorded in industrial zones. This suggests an additional technogenic pathway of fluoride intake via atmospheric pollution and soil contamination from industrial and transport emissions.

Conclusions. The study confirms that the geochemical environment of the Odesa region is a decisive factor in the dental health of its population. The transition to the new 7-district administrative structure allows for more precise regional

environmental planning. The findings emphasize the urgent need for a differentiated approach to water treatment, including controlled fluoridation in deficient areas and the implementation of defluoridation technologies in zones of geochemical anomalies. Furthermore, environmental monitoring in urban industrial areas must be expanded to account for non-water sources of fluoride exposure.

Keywords: fluoride, drinking water, Odesa region, Odesa city, geochemical anomalies, medico-ecological assessment, public health, dental caries, fluorosis, environmental monitoring.

Отримано редакцією / Received 16.03.2026

Прорецензовано / Reviewed 27.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 04.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 577.4:911.2

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363271](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363271)

Ю. Д. Шуйський, д-р геогр. наук, професор,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування і
геоінформаційних технологій,
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;
physgeo_onu@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>

ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА ТА ГАЛУЗЕВА БУДОВА ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ

У статті наводяться провідні характеристики геосфер та географічної оболонки як наслідки її природної ендегенно-екзогенної диференціації. Цей давній та обов'язковий процес призвів до появи і щільної взаємодії певних географічних середовищ, загальнопланетарних систем: *а)* теригенного у межах суходолу; *б)* прибережно-морського у межах берегової зони на активному контакті між морем та суходолом; *в)* океанічного, на дні та у товщі води океанів та морів. При цьому не сприймається як коректне поняття «ландшафтна оболонка», а біосфера розуміється як частина географічної оболонки. Показана принципова фізико-географічна різниця між середовищами (планетарними системами) *а*, *б*, *в*, які були названі фізико-географічними секторами. Були побудовані ієрархічні ряди для кожного сектору у вигляді рядів систем різного рівня організації. Дослідження таких рядів дозволило скласти системну корелятивну схему між ними. Результати виконаних досліджень дозволили внести певні удосконалення у теорію географії та оптимізувати користування і збереження природних ресурсів.

Ключові слова: географічна оболонка, екзогенні сектори, ландшафти, аквашафти, талассогени, ієрархія, компоненти.

ВСТУП

Сучасна географія в Україні зазнає суттєвих труднощів за кількома причинами. По-перше, протягом останніх десятиріч значно скоротилися польові маршрутні, стаціонарні та полігонні дослідження. По-друге, у більшості випадків значно постаріла лабораторна техніка та приладдя, що категорично не відповідає необхідним вимогам. Все це не дозволяє відновлювати науково-дослідну первинну інформацію. По-третє, масова еміграція фахівців вищого рівні за межі України не забезпечує аналітично-синтетичні оцінки географічної ситуації. По-четверте, свідоме знищення державою підприємств промисловості, сільського господарства та транспорту (особливо морського), значно скоротило надходження коштів у бюджет, а відтак — фінансування на потреби науки, у першу чергу — на географічну. По-п'яте, багаторазове зростання кількості та проявів загроз і ризиків у сфері природокористування та охорони природи



обумовили підвищення прийняття хибних рішень щодо економічної діяльності та охоронних дій у межах природних систем різного рівня організації.

Останнім часом з'явилися обґрунтовані визначення природно-антропогенних ландшафтів як складних організованих поєднань факторів, елементів і компонентів (гірських порід, ґрунтів, води, повітря, живих організмів), в межах цих організованих поєднань відбувається взаємодія та взаємопроникнення в процесі розвитку. У кінцевому підсумку поняття «ландшафт» стало загально-географічним, воно стало основою започаткування і розвитку галузевої географічної науки «ландшафтознавство», вважаємо – ключовою в географії. Від розробок А. Гумбольдта, К. Ріттера, Ф. Ратцеля, Д. І. Менделєєва, В. В. Докучаєва, Л. С. Берга та лівової більшості інших географів цей термін стійко увійшов до загальної географії та усіх її галузей. При цьому показово, що майже усі дослідники (К. І. Геренчук, М. Д. Гродзинський, Г. І. Денисик, В. А. Боков, В. М. Воловик, В. М. Петлін та ін.) підкреслюють і наголошують на тому, що ландшафт — це теригенна система, тобто має континентальну суходільну природу. Таке уявлення спричиняє багато питань, тому що із часом виявляється, що географічна оболонка більш складне явище і вміщує в себе не тільки теригенні утворення.

Ці та інші причини обумовлюють необхідність проаналізувати та оцінити стан географічних наук та географії в цілому у межах України. У зв'язку із активним вторгненням у географію необ'єктивного впливу екології (геоекології), соціальних наук, загальним розмиванням теорії географії, певними розривами між фізичною та суспільною географією, продовженням пріоритету просторової парадигми у географії та ін., особливої уваги потребує уточнення деяких положень понятійного апарату та наукознавчих чинників. Все це вимагає поформулювати мету статті: на черговому етапі розвитку України: *метою* є аналіз стану природної географії в Україні та на цій підставі визначити шляхи подальшого її розвитку для оптимального природокористування, природоохорони та викладання географії. Для досягнення означеної мети статті треба вирішити наступні задачі: 1 — пояснити розуміння ключових термінів та понять; 2 — визначення ландшафтів та їх властивостей; 3 — представити сектори географічної оболонки та їх систематику для оптимізації природокористування та значення теорії фізичної географії; 4 — проаналізувати зв'язок будови географічної оболонки із галузевою структурою сучасної географії.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали, що використані в цій роботі, запозичені у теоретичних, загальногеографічних розробках О. М. Маринича, К. І. Геренчука, Л. Г. Руденка, В. М. Пашенка, Г. І. Денисика, М. Д. Гродзинського, Д. Л. Арманди, А. О. Григор'єва та інших географів-теоретиків. Вони були оброблені, співставлені між собою, були визначені провідні закономірності про формування географічної оболонки. Активно використовувалися основні закони пізнання, філософії, географії,

положення діалектики природи. Також важливе значення надається галузевим законам географічної локальності, навколишнього впливу, географічної системності, ієрархічності географічних об'єктів та процесів тощо. Використовуємо наукові положення картографії, геоморфології, кліматології, гідрології, берегознавства, океанології, математичної географії та інших географічних галузевих та міжгалузевих наук (Маринич, 1989, 1993; Шуйський, 2013, 2025). Беремо до уваги вплив окремих геосфер на стан, структуру та властивості географічної оболонки Землі. Аналізуємо відповідні поняття, визначення, наукознавчі положення географічних наук.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У більшості сучасних географічних досліджень автори не витримують точних значень та інтерпретацій ряду ключових географічних термінів, схилиються до спрощеного їх розуміння. Тому в цій роботі вважаємо за доцільне нагадати провідні терміни та поняття, найбільше важливі у сфері раціонального (гармонійного) природокористування.

Провідні пояснення. В нашій роботі ключовим є поняття про *географічну оболонку*. Вона розуміється як наслідок активної диференціації поверхні давньої планети «Пра-Земля», набуття рис екзогенної природи і середовища накопичення природних ресурсів переважно протягом фанерозою. В результаті еволюційно-революційних подальших змін склалися межі географічної оболонки (рис. 1). Висота її становила до 25–30 км в атмосфері над сучасною поверхнею Землі, нижня межа встановилася в середовищі літосфери на глибинах від кількох сотень метрів до 4–5 км, чи по поверхні океанічного дна, за висновками А. О. Григор'єва, К. І. Геренчука, М. М. Єрмолаєва, В. А. Бокова, І. Г. Черваньова та ін. (Географічна енциклопедія, 1989; Шуйський, 2015, 2019).

Більшість географів схилиються до висновку, що вік географічної оболонки становить 3–4 млрд років. Найбільше значення надавалося суходолу, теригенним умовам, як середовищу мешкання людини та концентрації природних ресурсів.

Протягом цього часу вона відчула багато стадій природної диференціації. Знаковими стали стадії переходу до твердої поверхні планети, утворення окремих сфер. Кожна із них відбиває такі провідні генетичні особливості: а) започаткування; б) первинне оформлення; в) подальша еволюція і набуття певного складу; г) зміни структури і зв'язку із впливом інших геосфер. При цьому ми надаємо суттєвого значення черговості, що раніше закріпилося: літосфера, атмосфера, гідросфера та біосфера. Відповідно, із часом формувалися природні системи різної ієрархії.

Перші кроки диференціації географічної оболонки відзначилися поділом на окремі геосфери (рис. 2). Все почалося із *літосфери*, яка зазнала змін розмірів, формування відповідних географічних полів, впливу вулканічних процесів та перерозподілу мас речовини, набуття первинного виду екзогенних елементів

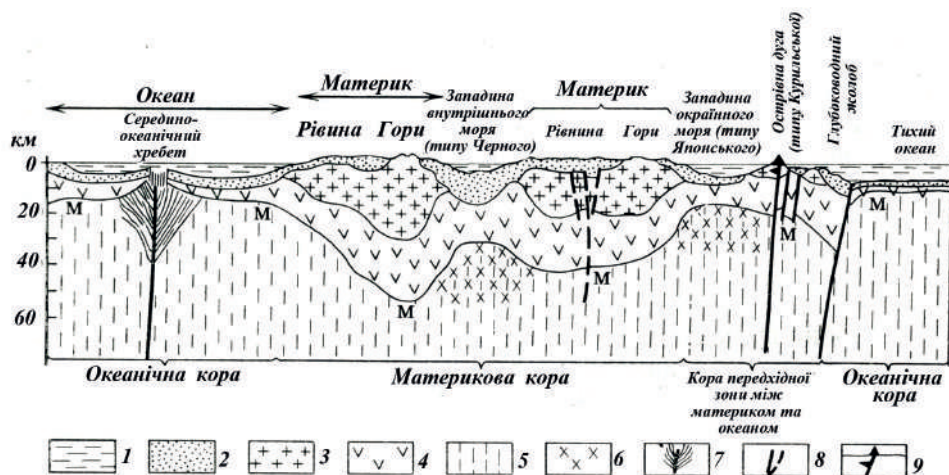


Рис. 1. Схема будови географічної оболонки Землі.

Позначення: 1 — вода; 2 — осадові породи; 3 — гранітний шар; 4 — базальтовий шар; 5 — мантія Землі (М — поверхня Мохоровичича); 6 — ділянки мантії, що складені породами підвищеної щільності; 7 — ділянки мантії, які складені породами зниженої щільності; 8 — глибинні роколіни; 9 — глибинний конус і магматичний канал. На вертикалі — товщина кори, км.

географічної оболонки тощо. Літосферні процеси проявилися у явищах океанізації земної кори (за А. Г. Гайнановим, В. В. Орльонком та ін.), появи та розвитку конвективних рухів речовини, літосферних плит та їх складових частин (за О. К. Леонтьєвим, О. Г. Сорохтіним, Е. Н. Люстіхом та ін.). Ці явища відбуваються дуже повільно, неквапливо, що у певної частини дослідників викликало думку про «фіксований стан» глобальних літоструктур, мегарельєфу, властивостей літоречовини на підставі активної взаємодії із космічними тілами (уявлення Е. Зюсса).

Літосферні явища вивільнили низку газів, спочатку інертних, згодом – життєдіяних, окислювальних (за А. П. Виноградовим, В. А. Соколовим, А. І. Перельманом та ін.). Виникла і стала розвиватися *атмосфера*. Разом із різними газами, вивільнювалася водяна пара. Частина води виділилася шляхом взаємодії та взаємопроникнення речовини між мантією та поверхнею планети.

Наявність літосфери, атмосфери та гідросфери як частин майбутньої географічної оболонки створили умови для розвитку вивітрювання і появи органічної речовини завдяки виникненню найпростіших живих організмів (за Н. І. Вавіловим, А. П. Виноградовим, А. С. Моніним та ін.). Почалося формування *біосфери*. В протерозої виникли перші наземні теригенні рослини, а у тваринному світі панували археоцати, будівники вапнякових рифів. З'явилися трилобіти та панцирні риби. Склалися фізико-географічні умови для виникнення *біосфери*, відповідного джерела органічної речовини (Шуйський, 1999). Показово,

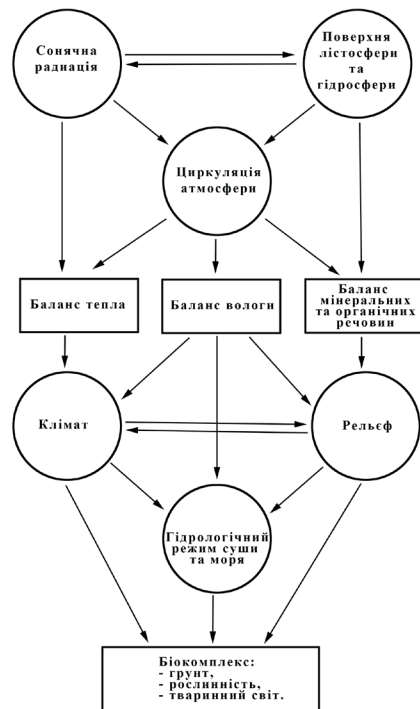


Рис. 2. Загальна блок-діаграма активної взаємодії геосфер нашої планети в континентальних умовах суходолу при формуванні терригенних ландшафтних систем (за розробками Д. Л. Арманда, С. В. Калесніка, В. М. Паценка).

накопичення фактичного матеріалу ці комплекси були представлені як життєво важливі та були названі географічними л а н д ш а ф т а м и (ключове слово *land* – суходіл, територія). Тому О. М. Маринич, І. С. Щукін, П. Г. Шищенко та всі інші дослідники відносили ландшафти до *терригенних природних систем*.

Визначення ландшафту та його властивості. Найбільш досконалі та обґрунтовані визначення географічного ландшафту серед вчених України були представлені у роботах М.Д. Гродзинського, Г.І. Денисика, В.М. Петліна, П.Г. Шищенка. Підсумкове сучасне визначення містить кілька капітальних ознак ландшафту: 1 – певна терригенна ділянка земної поверхні із конкретними кордонами, а дзеркалом її будови та властивостей є ґрунт; 2 – ділянка суходолу із конкретними терригенними рисами природи, із відповідними потоками енергії та речовини; 3 – на означеній ділянці території мають бути розташовані повноважні ґрунти, із чітко вираженою структурою, складом та товщиною, що генетично склалися протягом довгого періоду; 4 – на ландшафтній

що біосфера поформувалася тільки після утворення інших сфер, у завершальному порядку і стала складовою частиною географічної оболонки. Вона певним чином обумовила утворення фанерозою. Біосфера визнана частиною географічної оболонки, як і кожна із інших геосфер.

Відтак, важливо брати до уваги, що поступово створювалися умови для виникнення складного субстрату, який вміщував у собі як мінеральні, так і органічні компоненти (за А. А. Сауковим та С. В. Калесніком). Саме цей субстрат сприяв започаткуванню та розвитку ґрунтового покриву, із певною товщиною, морфоструктурою, фізико-хімічним складом, ґрунтовою вологою та іншими властивостями у комплексі, під впливом енергії Сонця. Склалася широтна географічна зональність, під впливом якої на суходолі виникли різні зональні типи ґрунтового покриву. Взаємодія та взаємопроникнення зональних ґрунтів призвели до відповідних азональних типів. Як підсумок, виникали фізико-географічні умови для появи, розвитку, безперервного ускладнення поверхні Землі, виникнення певних природних комплексів. У процесі

території повинне мешкати населення, і вона має бути його батьківщиною; 5 – на вказаній території розташовані природні угіддя і можна вести сільське господарство, вирощувати с/г продукцію, користуватися іншими природними ресурсами. Важливо, що всі ознаки мають бути присутніми одночасно, бути гармонізованими. Це визначення є загальноприйнятим в Україні.

В роботах П. Г. Шищенка географічний ландшафт має дещо інше визначення, яке включає «акваторіальний комплекс» та «ландшафтну сферу», є «краєвидом». При цьому він уявляє, що ландшафт – це генетично однорідна ділянка (сегмент) ландшафтної сфери, із єдиним геологічним фундаментом, однотипним рельєфом, гідрокліматичним режимом, із поєднанням ґрунтів і біоценозів, із характерною для неї морфологічною структурою. Компонентами ландшафту є гірські породи, вода, крига, сніг, ґрунт, повітряні маси, рослини і тварини, які утворюють його ярусну структуру (Географічна Енциклопедія, 1990, Том 2, с. 256). Хоча в даному разі нагадується акваторіальний комплекс, але при цьому мається на увазі комплекс вод суходолу. Ніяк не розбирається і не ураховується глобальний комплекс берегової зони та глобальний комплекс Світового океану (Шуйський, 2015, 2019, 2024).

Міжнародне поширення набуло визначення, що запропоновано В. М. Котляковим, А. І. Комаровою, В. А. Боковим, К. А. Позаченюк та ін. Вони стверджують, що у природокористуванні має сенс виключно «*географічний ландшафт*». Він є конкретною *територіальною* одиницею, однорідною за походженням та історією революційно-еволюційного розвитку, представленою єдиним геологічним фундаментом, однотипним рельєфом і кліматом, єдиним сполученням ґрунтів і біоценозів, складається певною, суто власною структурою, використовується для терригенного фізико-географічного районування. У базову основу структури ландшафту покладається *ландшафтна фація*, що має однорідні умови морфометрії, уволоженості, інсоляції і потребує обов'язкового комплексного підходу, із урахуванням усіх геосфер у межах різних географічних широтних зон. Традиційно, усіма авторами, ґрунти розглядаються як «*дзеркало ландшафту*», як теригенна система.

В даному разі звертаємо увагу, що геологічний компонент розуміється як географічний, як частина фізико-географічного комплексу. А це вказує на те, що геологія може розглядатися як одна з географічних наук, а гірські породи – як важливий компонент ландшафту (Шуйський, 2013). Екологія розуміється автором як біологічна наука (услід за акад. Д. М. Гродзинським), а об'єктом її дослідження є біосфера. Вона становить частину географічної оболонки, тому віддзеркалює частковий, некомплексний підхід для природокористування.

До того, активна господарська діяльність донедавна сприяла тому, що поняття «*географічний ландшафт*» призвів до його глобального розповсюдження, появи і щільної адаптації поняття «*ландшафтна оболонка*» (висновки С. В. Калесника, І. М. Забеліна, А. І. Перельмана, П. С. Кузнецова та ін.). Вважалося, що «*ландшафти розповсюджені повсюдно*». Такий підхід не є реальним, бо

ландшафт визнаний теригенним об'єктом, а оболонка, за визначенням, охоплює щось повністю, навкруги, зокрема існує оболонка зерня, оболонка жовтка яйця чи оболонка ядра горіха. Тому на нашій планеті не може існувати ландшафтна оболонка, а сукупність ландшафтів є лише частиною загальної географічної оболонки (Шуйський, 2015, 2019).

Склалася ситуація, коли географи вважали називати ландшафтами усі природні системи у межах географічної оболонки. Наприклад, П. Г. Шищенко визначав «аквальні ландшафти» із провідним формуванням у водному середовищі, Ф. Р. Ліхт, В. М. Літвін, В. В. Федоров називали «підводні ландшафти» – природні системи, вкриті товщами води, А. В. Ільїн, Н. Б. Келлер, С. Н. Рибаків говорили про «донні ландшафти», а М. Ф. Бойко та В. П. Стойловський – про водно-болотні угіддя, тощо. В науці взагалі затвердилося принципові ознаки: 1) «ландшафти повсюдні» і ландшафтні дослідження мали виключно велике практичне значення; 2) іншого не розумілося, тим паче, що позаконтинентальні комплекси були дослідженні набагато менше і пізніше, ніж теригенні; 3) ландшафтознавці практично не могли оцінювати позаконтинентальні природні комплекси, за своїм фахом; 4) визначилася теорія географічних систем, яка відповідає рівню дослідженості географічної оболонки; 5) у межах географічної оболонки позаконтинентальні комплекси були досліджені зовсім недавно, у цілому від середини ХХ століття, коли був створений океанічний дослідницький флот, з'явилася новітня дослідницька техніка, склалися кваліфіковані кадри океанологів та берегознавців, а ландшафтознавство було суттєво удосконалено. Надійшло розуміння, що нетеригенні комплекси (фізико-географічні системи, за Д. Л. Армандом, В. Є. Сочавою і В. С. Преображенським) не відповідають ознакам 1–5 для географічних ландшафтів (Шуйський, 2015, 2024).

Ясно, що простори, водна товща і дно океану, прибережно-морські системи не є теригенними, на них відсутні повноважні ґрунти (як «дзеркало ландшафту»), вони мають підвищену динамічність, їхній рельєф, рослини, тварини за рисами та властивостями суттєво, принципово відрізняється тощо, а відповідні компоненти започатковуються та існують у присутності водного фактору в морях та океанах (Шуйський, 2015, 2019, 2024, 2025). Із часом і до наших днів стало ясним: категорично іншими є природні системи берегової зони морів, Світового океану в цілому, його дна та товщі води, у порівнянні із ландшафтами у різних географічних горизонтальних та вертикальних зонах. Якщо за походженням, за зовнішніми та внутрішніми рисами, за динамікою, практичним застосуванням та ін. вони не є ландшафтами, то яке місце вони займають у межах географічної оболонки?

Фізико-географічні системи берегової зони (прибережно-морські системи) мають оригінальне походження, глобальне розповсюдження, у межах усіх морів та океанів, на різних широтах, під впливом усіх геосфер, вони склалися іншими компонентами із іншими схемами взаємодії. Тому вони повинні бути віднесеними до глобальних систем, які мають планетарне значення, із принциповими відміна-

ми у порівнянні із ландшафтами, як це визначали В. П. Зенкович, Д. У. Джонсон, П. О. Каплін, О. С. Іонін, О. К. Леонтєв, їх учні та послідовники. Останніми роками відповідне обґрунтування наведено у фундаментальній монографії Ю. Д. Шуйського «Історія розвитку та методологія берегознавства». Провідні генетичні особливості та будова окремих частин берегової зони та узбережжя у цілому наведені у роботах Ю. Д. Шуйського та Г. В. Вихованець (2023). Таке прибережно-морське (аквашафтне) середовище є переважно екзогенним, яке відрізняється від середовища теригенного (ландшафтного) у межах суходолу.

Окрім локації та глобального розповсюдження, прибережно-морська загальнопланетарна система вміщує незвичні власні компоненти, які притаманні тільки прибережно-морському середовищу на активному контакті між Океаном та Суходолом, із виключно густим енергетичним полем. Левова їх більшість утворюється та розвивається в умовах пріоритетного впливу механічної енергії та водного (хвильового) фактору, наявності оригінальних хвильових течій. До них відносяться також рельєф (абразійний та акумулятивний), який не зустрічається більше ні у якій частині географічної оболонки. Діють особливості ендегенної та екзогенної почленованості, склад та властивості осадових наносів та відкладів, параметри динамічності, склад розчинів, температури води як морської, так і підземної, певний крижаний режим. Відповідно, формується осадовий терригенно-органічний субстрат, але він не має властивостей повноцінних ґрунтів. Ґрунти тут нехарактерні, чому сприяють навколишні фізико-географічні умови. На прибережно-морському субстраті оселяються певні живі організми (рослинні та тваринні), які можуть витримувати перемиви осадів та втрати субстрату і дію суперсильного механічного впливу морських хвиль. Розуміється, що такі умови не існують в межах теригенних (ландшафтних) систем. Все це змушує застосовувати принципово іншу методику природокористування, інше інженерне проектування, інші оцінки антропогенного впливу (Шуйський, 2024, 2025).

Нами складена системно-корелятивна схема ієрархічних рядів для усіх трьох екзогенних секторів географічної оболонки, від фаціальної системи до прибережно-морського мегасектору (Шуйський, 2024, с. 32–50). Для кожного сектору вимагається точна індивідуальна характеристика кожної природної системи (KS_1 – KS_{11}) у береговій зоні, із розташуванням, генезисом, еволюцією, гармонічною сукупністю факторів та компонентів, на різних широтах, на материкових та острівних узбережжях, відповідно до географічного закону географічної локальності (Шуйський, 2015, 2025).

Фізико-географічні системи Світового океану представляють собою третій ієрархічний ряд, який скорельований із ландшафтным (теригенним LS_1 – LS_{11}) та таласогенним (океанічним TG_1 – TG_{11}). Як і на суходолі, у товщі океанічної води також склалася фізико-географічна диференціація маси водної товщі. Причому, розподіл на окремі системи різного рівня організації відбувалося як по вертикалі, так і по горизонталі (наприклад, рис. 3).

Довгий час і до сьогодні в Україні взагалі географи не сприймають певні дослідження Світового океану, які зазнали сильного поштовху у середині XX століття від програми Міжнародного Геофізичного року 1956 р. За цією Програмою був побудований дослідницький флот, створена нова лабораторна техніка, розроблена нова методика досліджень, у тому числі й дистанційна, тощо. Зараз у Світі накопичена солідна наукова інформація про Світовий океан та визначені важливі закономірності, будова, властивості таласогенної природної системи, використовуються природні ресурси океанів та морів. Вони нами визначилися та проявилися у межах водного шару Світового океану як системи географічної оболонки, як складне, розгалужене, диференційоване поле різномасштабних водних систем. Такі системи є динамічними, трьох-мірними, із вимірами по вертикалі та горизонталі, у вигляді структурних зон океану, із їх незвичними стратифікованими елементами за солоністю та температурою, із окремими гідрофронтами, водними масами різних типів, вихоровими структурами різних рівнів організації, розмірів, термінів існування, охоплення простору. Важливо, що ці системи є локалізованими у режимі динамічної стабільності, але ця стабільність склалася більш рухомою аніж у межах прибережно-морського сектору, вже не кажучи про ландшафтний сектор географічної оболонки. Їх локація та термохалінна структура зберігаються досить довгий час, відповідно до зберігання океанологічних умов та процесів взаємодії ланцюга «атмосфера–океан–океанічне дно». Усі риси, форми, властивості є результатом еволюційно-катастрофічної диференціації таласогенної системи, у тому числі й вертикальна стратифікація водного шару (рис. 3). Інші елементи диференціації склалися на дні морів та океанів.

За висновками О. І. Мамаєва, А. С. Моніна, В. М. Каменковича, М. К. Грегга, К. Йошиди, К. С. Кокса та ін., у водній товщі океану інструментально чітко визначаються найкрупніші вертикальні структурні зони, кругові водні системи та фронтальні зони. Водні маси розташувалися у вертикальному та горизонтальному напрямках за відповідними типами (полярним, субполярним, помірно-тропічним тощо). Ця стратифікація щільно вплинула на структуру мешкання водних живих організмів, навіть нектонних, а позначення вертикальної стійкої стратифікації здійснюються гідробіологічними індикаторами. Але ці одиниці просторової диференціації не можна вважати за «ландшафти» чи «водні ландшафти», чи інші теригенні системи, бо вони категорично не мають відповідних ознак, скажемо, будови вертикальної стратифікації системи у першу чергу.

У горизонтальному напрямку розвивається більшість елементарних та складних гідроциркуляцій та гідровихорів. Вважаємо, що первинна природна диференціація здійснюється шляхом утворення окремих морів, їх фізико-хімічні властивості завжди відрізняються від трендових фонових у Світовому океані у цілому. Взагалі, у межах водної товщі океану типовою склалася вихорева структура, вона є типовим явищем на усьому ієрархічному ряді, від елементарних мікровихорів TG_1 і до таласогенного мегасектору TG_{11} (Шуйський,

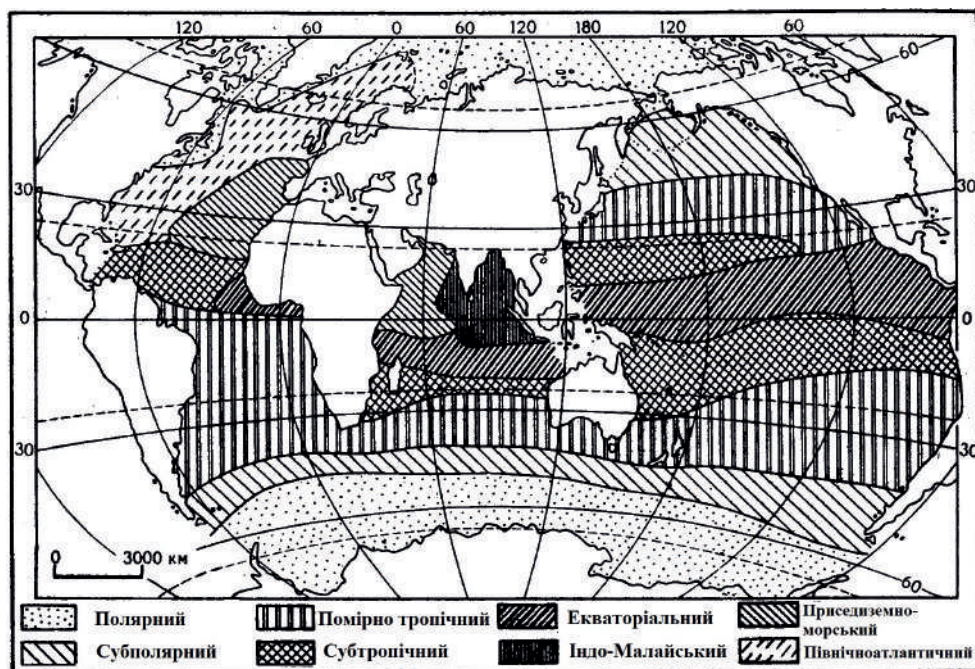


Рис. 3. Загальна схема горизонтальної географічної диференціації та розподілу типів вертикальної стратифікації солоності води у Світовому океані. Розташування назв: 1 — полярний; 2 — субполярний; 3 — помірно-тропічний; 4 — субтропічний; 5 — екваторіальний; 6 — індо-малайський; 7 — присередземноморський; 8 — північно-атлантичний.

2024, с. 45). Ці ряди простежуються по вертикалі водного шару у межах усіх структурних зон, гідрофронтів, поверхневих водних мас та ін., хоча із меншою динамічністю. Окремі вихори накладаються на інші системи. У результаті складаються вітрові та дрейфові течії, припливні явища, кругові циркуляції тощо. Відтак, на відміну від суходолу на ландшафтному природному полі, утворилася інша структура, із іншою локацією, іншою будовою та рухомістю, іншою системною взаємодією та взаємопроникненням, із іншою гідробіологічною будовою тощо. Зрозуміло, що така природа відсутня як у середовищі аквашафтів на узбережжях, так і на материках та островах у межах ландшафтів.

У зв'язку із визначенням та властивостями окремих системних секторів у межах географічної оболонки в інтересах оптимізації природокористування, виникає актуальне питання про вплив такого підходу на сучасне становище географії. Стає яким, по-перше, необхідність нагадати, що об'єктом географії є дослідження географічної оболонки як середовища мешкання і життєздатності людини, постачання життєвих ресурсів для людини із моменту її появи на планеті (Географічна енциклопедія України, Т. 1, 1989, 416 с.). По-друге, важливим є щільний зв'язок будови географічної оболонки із диференціаці-

єю, розгалуженням та спеціалізацією єдиної географії на ті галузі, які досліджують окремі геосфери, компоненти, фактори, форми, процеси. По-третє, важливим є урахування визначення географії як складної, розгалуженої системи, чи «сімейства», наук – природних (фізико-географічних) та суспільних (соціально-економіко-географічних), які пов'язані між собою загальними цілями, загальним об'єктом, предметом, хоча і різними методами, підходами та ознаками. При цьому нами були досліджені визначення географії у роботах О. М. Маринича, К. І. Геренчука, Ю. Д. Шуйського, А. Г. Ісаченка, В. М. Котлякова, В. В. Богатиренка та ін. у різних літературних джерелах. Стало ясным, що суспільна географія не може існувати без інформації фізичної географії, тут пряма залежність, і навпаки.

Галузева будова фізичної географії. Це питання було висвітлено у різних довідкових джерелах, енциклопедіях та енциклопедичних словниках, у підручниках та навчально-методичних посібниках (Арманд, 1966; Географічна Енциклопедія України, 1989; Григор'єв, 1966; Маринич, 1989, 1993; Шуйський, 2013). Ми наголошуємо на обов'язковому зв'язку цього питання із будовою географічної оболонки, бо вбачаємо пряму залежність даних питань при здійсненні природокористування як найважливішої мети географії у цілому.

Будова сучасної географії, у тому числі й на території України, була прийнята від інших країн, переважно від Російської імперії та Австро-Угорської імперії. Останніми роками певна частина географічних положень та висновків була запозичена від географів США, Німеччини, Британії, Польщі, деяких інших країн. Під впливом наукових шкіл цих країн виробилася форма класичної географії, що проявилася особливо чітко у навчальних курсах (підручниках та науково-методичних джерелах) із географії. Відповідно, перші розділи навчальної літератури починаються із географічного розташування, площі, певних особливостей географічної оболонки. При цьому обов'язково підкреслюється поняття «*географічне середовище*» як «*середовище мешкання людини*», як *частина* географічної оболонки, яка безпосередньо пов'язана із життям та інтелектуально-економічною діяльністю людини. Ця діяльність безперервно створює матеріальну основу розвитку суспільства. Подальша доля цього залежить переважно від відновлення кваліфікації фахівців, іншими словами – від засвоєння ними географічних знань, вмінь та навичок завдяки комплексу, що склався, відповідних географічних наук.

Розуміючи безпосередню залежність переліку географічних наук від будови географічної оболонки, українські географи пропонували певну кількість цих наук та їх назви (наприклад, у роботах О. М. Маринича, 1989, 1993). Мій досвід дозволив цей перелік представити у такому вигляді (таблиця 1). Зрозуміло, що в ідеалі доцільно було би ці науки викладати у повному списку студентам вищих навчальних закладів. Але сучасні вимоги не виключають гармонічне об'єднання у єдиному курсі до 2–3 дисциплін у рамках однієї навчальної програми.

Таблиця 1

**Сучасний перелік географічних наук в Україні в залежності
від будови географічної оболонки**

№№ п/п	Галузеві географічні науки	№№ п/п	Міжгалузеві географ. науки
1.	Загальне землезнавство	1.	Країнознавство
2.	Загальна картографія	2.	Регіональне землезнавство
3.	Топографія та геодезія	3.	Історія та методологія географії
4.	Палеогеографія	4.	Історична географія
5.	Геологія	5.	Суспільна географія
6.	Геоморфологія	6.	Меліоративна географія
7.	Метеорологія	7.	Медична географія
8.	Кліматологія	8.	Рекреаційна географія
9.	Гідрологія суходолу	9.	Військова географія
10.	Лімнологія	10.	Регіональна географія
11.	Гляціологія	11.	Інженерна географія
12.	Географічне районування	12.	Педагогічна географія
13.	Геохімія	13.	Географічне приладдя і техніка
14.	Ґрунтознавство	14.	Методика досліджень довкілля
15.	Океанологія	15.	Теоретична географія
16.	Берегознавство		
17.	Геоботаніка		
18.	Зоогеографія		

Класичне географічне навчання за програмами вищих навчальних закладів склалося історично в Україні протягом ХХ століття. Воно зарекомендувало себе як дуже ефективне, яке дозволяло фахівцям-географам вирішувати будь-які практичні завдання у минулому, дозволяє сьогодні і, маю тверду надію, що дозволить у майбутньому. При цьому набутий досвід має бути урахованим і сьогодні, бо він підтвердився на практиці природокористування і відповідає загальнонауковому принципу «успадкування набутого досвіду» у інтересах комфортного проживання людини. Порушення цього принципу веде до втрати гармонійного, системного природокористування та занепаду природних систем: ландшафтних, аквашафтних, талассогенних, зональних, ін.

ВИСНОВКИ

Е статті наводяться провідні характеристики геосфер та географічної оболонки як наслідки її природної ендегенно-екзогенної диференціації протягом геологічної історії Землі. Наведені наукові розробки, необхідні для подальшого удосконалення теорії географії, які будуть сприяти оптимізації природокористування.

Для визначення природних систем різного рівня організації були уточнені провідні географічні поняття та терміни. Вони дозволили більш точно підходити до питань оптимального природокористування та мінімізації ушкоджень у межах географічної оболонки як середовища мешкання людини.

Складність географічної оболонки як провідного об'єкту сучасної географії змусила визначити чотири провідні географічні сектори у її межах. Такими секторами є ландшафтний (теригенний), аквашафтний (прибережно-морський), таласогенний (океанічний), атмосферний. Кожний сектор поформувався та розвивається різними типами енергії та речовини, має різну локацію, розміри, структуру, динаміку. Тому у межах кожного сектору доцільні різні підходи та принципи природокористування.

Різноманіття будови географічної оболонки обумовлене складними природно-історичними процесами диференціації, викликані ендегенним та екзогенним впливом. Відтак, вважаємо доречним більш детально підійти до наукового аналізу ієрархічних рядів природних систем та звернутися до безпосередньої систематизації фізико-географічних об'єктів різного рівня організації. Перший важливий крок у цьому напрямку зроблено розробкою схеми кореляції ієрархічних рядів у кожному секторі географічної оболонки.

Складність будови географічної оболонки, яка досліджена протягом сотень років у різних соціально-економічних та політичних умовах, обумовила широке і глибоке розгалуження географії в цілому. Дуже великий час натурних описів та вимірювань, теоретичних досліджень, сприяв накопиченню величезної наукової інформації про кожну геосферу, кожний сектор, про вертикальну та горизонтальну диференціацію на елементи, фактори, компоненти, природні системи різного рівня організації, відповідно до будови географічної оболонки. Описи, вимірювання та їх аналіз і узагальнення призвели до розгалуження географії на багато окремих географічних наук.

Кожна галузева та міжгалузева географічна наука, що виникла, має свій власний сенс, бо наука тоді виникає та розвивається, якщо вона має практичне значення. Кожна з них робить помітний внесок у розвиток загальної повноцінної теорії географії, що створює необхідність системного, комплексного принципу під час планування та виконання природокористування. Намагання ефективно застосувати такий принцип відносно окремих «*наук про Землю*», як правило, закінчується втратою оптимального (системного) природокористування та нанесенням ушкоджень життєдайному довкіллю, середовищу мешкання людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Географічна енциклопедія України : у 3-х т. / ред. кол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. Київ : Українська радянська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1989. Т. 1 (А–Ж), 416 с. ; Т. 2 (З–О), 480 с. ; Т. 3 (П–Я), 482 с.
- Екологічна енциклопедія: у 3-х т. / редкол.: А. В. Толстоухов (гол. редактор) та ін. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2007. Т. 1 (А–Е), 432 с. ; Т. 2 (Є–Н), 416 с. ; Т. 3 (О–Я), 472 с.
- Маринич О. М. Географія. *Географічна енциклопедія України*. Том 1 (А–Ж) / ред. кол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. Київ : «Українська Радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989. С. 249–251.
- Маринич О. М. Структура географічної науки та її сучасний стан в Україні. *Український географічний журнал*. 1993. № 1. С. 3–8.
- Шуйський Ю. Д. Походження та історія розвитку Світового океану. Одеса : Астропринт, 1999. 200 с.
- Шуйський Ю. Д. Стан сучасної географії та її структура. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2013. Т. 18, вип. 2(18). С. 7–22.
- Шуйський Ю. Д. Особливості природних комплексів у береговій зоні морів. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2015. Т. 20, вип. 1(24). С. 97–113.
- Шуйський Ю. Д. Про природні системи у різних областях географічної земної оболонки. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Географія»*. 2019. Т. 31, вип. 3–4. С. 5–15.
- Шуйський Ю. Д. Основні питання системної будови географічної оболонки Землі. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 29, вип. 2(45). С. 32–50. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.2\(45\).318030](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.2(45).318030)
- Шуйський Ю. Д. Визначення та аналіз законів у теорії географічної науки та її галузей. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 80–92. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332357](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332357)
- Шуйський Ю. Д. До питання про об'єкт географії, її предмет, мету та загальне значення у суспільстві. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(48). С. 50–64. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(48\).344744](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(48).344744)
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В. Системна диференціація природних об'єктів у береговій зоні Світового океану. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2023. Т. 28, вип. 2(43). С. 113–132. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2\(43\).292742](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2(43).292742)

REFERENCES

- Marynych, O. M. et al. (Eds.). (1989). *Heohraphichna entsiklopediia Ukrainy* [Geographical encyclopedia of Ukraine]. Vol. 1: A–Zh (416 p.). Vol. 2: Z–O (480 p.). Vol. 3: P–Ya (482 p.). Kyiv: Ukrainianska entsiklopediia imeni M. P. Bazhana. [in Ukrainian].
- Tolstoukhov, A. V. et al. (Ed.). (2007). *Ekolohichna entsiklopediia* [Ecological encyclopedia]. Vol. 1: A–I (432 p.). Vol. 2: E–N (416 p.). Vol. 3: O–Ya (472 p.). Kyiv: tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii. [in Ukrainian].
- Marynych, O. M. (1989). Heographiia [Geography]. In O. M. Marynych et al. (Eds.), *Heohraphichna entsiklopediia Ukrainy* [Geography: geographical encyclopedia of Ukraine]. Vol. 1: A–Zh (416 p.). Vol. 2: Z–O (480 p.). Vol. 3: P–Ya (482 p.). Kyiv: Ukrainianska entsiklopediia imeni M. P. Bazhana. [in Ukrainian].
- Marynych, O. M. (1993). Struktura heohrafichnoi nauky ta yii suchasnyi stan v Ukraini [Geography structure and its modern position in Ukraine]. *Ukrainian Geography Journal*, (1), 3–8. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (1999). *Pohodzhennia ta istoriia rozvytku Svitovoho okeanu* [Origin and history of evolution of the World Ocean] (200 p.). Odesa: Astroprynt. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2013). Stan suchasnoi heohrafii ta yii struktura [Basic position of modern geography and its structure]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 18(2(18)), 7–22. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2015). Osoblyvosti pryrodnykh kompleksiv u berehovii zoni moriv [Natural complex peculiarities in coastal zone of seas]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 20(1(24)), 97–113. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2019). Pro pryrodni systemy u riznykh oblastiakh heohrafichnoi zemnoi obolonky [About natural systems in different fields of the Earth Geography mantle]. *Scientific Notes of Vinnitsa State Pedagogical University. Series Geography*, 31(3–4), 5–15. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2024). Osnovni pytannia systemnoi budovy heohrafichnoi obolonky Zemli [Basical aspects on systematic construction of geographical natural systems within the World geography cover]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 29(2(45)), 32–50. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.2\(45\).318030](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.2(45).318030) [in Ukrainian].

Shuisky, Yu. D. (2025a). Vyznachennia ta analiz zakoniv u teorii heohrafichnoi nauky ta yii haluzei [Definition and analysis of laws in the theory of geographical science and its branches]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 80–92. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332357](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332357) [in Ukrainian].

Shuisky, Yu. D. (2025b). Pytannia pro ob'iekt heohrafii, yii predmet, metu ta zahalne znachennia u suspilstvi [On the question of the object of geography, its subject, purpose, and general significance in society]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 50–65. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344744](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344744) [in Ukrainian].

Shuisky, Yu. D., & Vykhovanets, G. V. (2023). Systemna dyferentsiatsiia pryrodnykh ob'iektiv u berehovii zoni Svitovoho okeanu [Systematic differentiation of natural objects within coastal zone of the World ocean]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 28(2(43)), 113–132. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2\(43\).292742](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2(43).292742) [in Ukrainian].

Yu. D. Shuisky,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Physical Geography, Nature Management
and GIS-Technologies,

2 Zmiienska Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine;

physgeo_onu@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>

GEOGRAPHICAL ENVELOPE AND BRANCH STRUCTURE OF PHYSICAL GEOGRAPHY

Abstract

Problem Statement and Purpose. The article presents the key characteristics of geospheres and the geographical cover as consequences of its natural endogenic–exogenic differentiation throughout the geological history of the Earth. Scientific developments necessary for further improvement of geographical theory are outlined, which may contribute to the optimization of natural resource management. Definitions of individual geographical sectors within the geographical cover are proposed. Their content, definitions, systemic hierarchy, and practical significance are demonstrated. The purpose of the study is to analyze the current state of physical geography in Ukraine and, on this basis, to determine directions for its further development aimed at optimal nature management, environmental protection, and geography education. We consider the topic of the study to be relevant and practically significant.

Data and Methods. The materials used in this study were derived from theoretical and general-geographical works of leading theoretical geographers. They were processed and compared, and the main regularities in the formation of the geographical cover were identified. Fundamental laws of cognition, philosophy, and geography, as well as the principles of the dialectics of nature, were actively applied. Considerable attention was also given to sectoral geographical laws such as geographical locality, environmental influence, geographical systemicity, and the hierarchical nature of geographical object and processes. Scientific principles of cartography, geomorphology, climatology, hydrology, coastal science, oceanology, mathematical geography, and other disciplinary and interdisciplinary geographical sciences were employed. The influence of individual geospheres on the state, structure, and properties of the Earth's geographical cover was taken into account. Relevant concepts, definitions, and epistemological provisions of geographical sciences were analyzed.

Results. The processes of differentiation of the geographical cover have been operating throughout the entire existence of the Earth under the influence of its catastrophic–evolutionary development and the interaction of individual geospheres. The cover is considered, on the one hand, as the habitat of humankind and, on the other hand, as a source of natural resources. Therefore, one of the most important tasks of geography is the study of the geographical cover and its individual elements in order to ensure optimal natural resource use. Humans inhabit landscapes that are commonly defined by many authors as terrigenous or continental. In addition, natural resources are formed in the coastal zone, within the water column of the World Ocean, on the ocean and sea floor, and in the atmosphere. These environments differ fundamentally from one another. Their utilization requires different approaches, yet always comprehensive and harmonious ones, ensuring optimal resource use without harmful environmental impacts. Thus, the use of resources on land, along marine and oceanic coasts, in waters and on the seabed, and in the atmosphere should be implemented in different ways, planned through different methods and technologies. In this regard, within the geographical cover we propose distinguishing various sectors as separate environments containing resources of different types and kinds. Accordingly, four natural sectors within the cover are identified. It is important to note that a comprehensive (harmonious, systemic) approach is ensured by the theoretical developments, experience, theory, and methodology of geography. Ecology alone cannot fully and optimally perform this task, since it belongs to the biological sciences and focuses on the biosphere, which represents only part of the geographical cover. Therefore, in comparison with geography, its scientific toolkit is insufficient to ensure optimal natural resource management. Taking into account the various sectors of the geographical cover, hierarchical series were constructed for each sector. This enabled the development of a theoretical scheme of correlative relationships among landscape (LS_1 – LS_{11}), aquashaft (KS_1 – KS_{11}), and thalassogenic (TG_1 – TG_{11}) natural systems within the corresponding hierarchical series LS, KS, and TS. Each system within a given series has an individual level of organization and differs from all others across sectors and hierarchical series. Consequently, each system requires separate consideration, analysis, and evaluation for the planning and exploitation of specific types of natural resources or facilities.

Keywords: geographical cover, exogenic sectors, landscape, aquashaft, thalassogenic, hierarchy, components.

Отримано редакцією / Received 16.02.2026

Прорецензовано / Reviewed 20.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 01.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

УДК 165.242:5:91

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363274](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363274)

Б. І. Яворський, канд. геогр. наук, доцент,
Львівський національний університет імені Івана Франка,
кафедра геоекології і фізичної географії,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна;
bohdan.yavorskyi@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8552-8418>

ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ ІСТОРИЧНОГО МЕТОДУ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ

Здійснено комплексний філософсько-методологічний аналіз історичного методу як важливої складової сучасної методології природничих наук. Показано, що історичний метод формується не лише як допоміжний інструмент опису розвитку наукових знань, а як універсальний спосіб осмислення генезису наукових понять, теорій і дослідницьких практик у їх онтологічному, гносеологічному та аксіологічному вимірах. Обґрунтовано, що його становлення пов'язане з трансформаціями наукової раціональності раннього Нового часу та кризою класичних уявлень про позаісторичний характер природи. Доведено, що історичний метод у природничих науках не зводиться до хронологічного опису або акумуляції емпіричних фактів, а виконує критично-рефлексивну функцію, дозволяючи реконструювати внутрішню логіку розвитку науки та враховувати соціокультурні, інституційні й світоглядні чинники її еволюції.

Ключові слова: історичний метод, філософія науки, природничі науки, історизм, методологія наукового пізнання.

ВСТУП

У сучасній філософії науки історичний метод розглядається не лише як допоміжний інструмент реконструкції минулого, а як повноцінний методологічний засіб осмислення процесів формування наукового знання у природничих науках. Звернення до історичного підходу зумовлене необхідністю подолання обмежень суто математичних і експериментальних методів, які домінували у класичній науці Нового часу. Уже в XVII–XVIII ст. філософи та науковці усвідомлювали, що ані математика, ані експеримент самі по собі не здатні повністю пояснити складність пізнання природи, походження наукових понять та закономірності розвитку знання.

Проблема історичного методу має важливе значення для сучасної методології науки, оскільки дозволяє досліджувати не лише результати наукового пізнання, а й процеси їхнього становлення, змін та концептуальних трансформацій. Для природничих наук це особливо важливо, адже історичний підхід дає змогу простежити генезу понять, формування наукових теорій і взаємозв'язок між емпіричними спостереженнями, описом та поясненням явищ природи.

Особливого значення набуває концепція «історичного методу», запропонована Дж. Локком, який розглядав його як альтернативу математичному та експериментальному підходам. Хоча безпосереднім предметом дослідження Локка був не природний світ, а механізми людського пізнання, його методологічні ідеї мали істотний вплив на формування так званих «природних історій» як специфічної форми організації знання про природу. Це зумовлює актуальність філософського аналізу історичного методу з позицій сучасної методології природничих наук.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблема історичного методу розглядається у працях, присвячених ранньомодерній філософії, епістемології та історії науки. Значний внесок у розроблення цієї проблематики зробили Дж. Локк, Ф. Бекон, Б. Спіноза, а також сучасні дослідники П. Анстей, П. Вевюр, С. Гжелінський, Р. Бернс та інші. У цих працях висвітлюються питання генези ідей, ролі досвіду, значення описових форм знання, «природних історій» та співвідношення історичного й математичного підходів у природознавстві.

Водночас у науковій літературі недостатньо дослідженим залишається питання про можливість застосування локківського історичного методу до аналізу природничих наук. Більшість праць зосереджена або на епістемологічних аспектах вчення Дж. Локка, або на історії філософії загалом, тоді як методологічне значення його підходу для сучасного природознавства розкрито лише фрагментарно. Недостатньо уваги приділено також зв'язку між історичним методом, «природними історіями» та сучасними міждисциплінарними підходами до вивчення розвитку наукового знання.

Метою статті є філософський аналіз історичного методу Дж. Локка та визначення його значення для сучасної методології природничих наук.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- проаналізувати основні підходи до розуміння історичного методу у філософії науки;
- охарактеризувати особливості локківського «історичного, простого методу»;
- з'ясувати роль історичних форм організації знання у ранньомодерному природознавстві;
- визначити можливості застосування історичного методу для аналізу розвитку природничих наук;
- окреслити значення історичного підходу для сучасної методології наукового пізнання.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження стали праці з філософії науки, епістемології, історії філософії та методології природничих наук, у яких розглядається проблема історичного методу. Основну джерельну базу становили тексти ранньомо-

дерної філософії, насамперед праці Дж. Локка, Ф. Бекона, Б. Спінози, а також сучасні дослідження, присвячені історичному методу, природним історіям та формуванню історичної антропології.

У дослідженні застосовано комплекс загальнонаукових і спеціальних філософських методів. Історико-філософський метод використано для реконструкції становлення поняття історичного методу в ранньомодерній філософії та для виявлення його трансформацій у подальшій науковій традиції. Порівняльний метод дав змогу зіставити підходи Дж. Локка, Ф. Бекона та інших мислителів щодо ролі історичного опису, досвіду та математизації у природознавстві. Герменевтичний метод застосовано для інтерпретації текстів першоджерел, насамперед праці Дж. Локка «An Essay Concerning Human Understanding», де сформульовано концепцію «історичного, простого методу».

Також використано метод концептуального аналізу, який дозволив виявити основні характеристики локківського історичного методу: його нематематичний характер, орієнтацію на досвід, аналіз походження ідей, використання свідчень, описів та аналогій між індивідуальним і соціальним рівнями пізнання. Для оцінки можливості застосування цього підходу у природничих науках було використано метод логіко-методологічної реконструкції, що передбачав аналіз історичних форм організації знання, зокрема «природних історій», «історій експериментів» та інших описових моделей.

Дослідження базується на принципах об'єктивності, історизму, системності та міждисциплінарності. Це дало змогу розглянути історичний метод не лише як спосіб опису розвитку ідей, а і як інструмент пояснення сучасного стану наукового знання через його генезу.

Під час підготовки рукопису використовувалися інструменти штучного інтелекту для мовного редагування, стилістичного вдосконалення тексту та структурування матеріалу. Остаточний аналіз, інтерпретація джерел, формулювання висновків і перевірка достовірності результатів здійснювалися автором самостійно.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Історичний метод у контексті філософії науки постає як одна з ключових форм осмислення закономірностей розвитку знання та способів пізнання світу. Його витоки сягають античної традиції, коли мислителі Стародавньої Греції та Риму заклали підґрунтя розуміння просторово-часових змін природних і суспільних явищ. Уже на цьому етапі формується уявлення про світ як процес, що розгортається в часі, а пізнання — як діяльність, пов'язану з реконструкцією причинно-наслідкових зв'язків. Хоча історична географія як окрема академічна дисципліна оформилася лише на початку XX століття, сама ідея поєднання історичного та просторового підходів має значно давнішу традицію. Протягом свого розвитку цей напрям зазнавав численних концептуальних трансформа-

цій, що відображали загальні тенденції еволюції наукової думки в різних національних і культурних контекстах.

У сучасному розумінні історична наука постає як динамічна система знань про минулий людський досвід, що перебуває у стані постійного розвитку та переосмислення. Вона не зводиться до механічного накопичення фактів, а формується як результат складної пізнавальної діяльності дослідника, спрямованої на виявлення закономірностей минулого на основі аналізу джерел і застосування відповідних методологічних підходів. Історичне знання постає як специфічна форма наукового пізнання, у якій емпіричний матеріал поєднується з теоретичними узагальненнями та концептуальними моделями (Luts et al. 2020).

У широкому філософському сенсі історія трактується як закономірний процес розвитку реальності, як послідовна зміна станів і явищ у часі, а також як сукупність подій, що належать до минулого. Водночас історія постає і як наука, що досліджує розвиток суспільства, культури, знання та різних сфер природної й соціальної дійсності. Така багатовимірність поняття історії зумовлює складність її методологічного осмислення та потребу чіткого розрізнення історії як об'єктивної реальності минулого й історії як знання про цю реальність.

Сучасна історична наука функціонує як сукупність взаємопов'язаних підсистем знання, серед яких виокремлюються як конкретно-історичні дослідження, так і теорія та методологія історії. Традиційно історичне знання структурується за хронологічним принципом і за просторовою ознакою, а в історії історичної думки прийнято розрізняти донауковий і науковий етапи її розвитку. Становлення історії як науки в європейській традиції пов'язують із XIX століттям, коли відбувається усвідомлення принципової відмінності між минулою реальністю та її науковим відображенням, перехід від опису подій до їх дослідження, а також професіоналізація та інституціоналізація історичного знання (Ogneviuk et al., 2021).

На початку XX століття історична наука зазнала глибоких трансформацій, зумовлених як внутрішньою еволюцією наукового знання, так і загальними зрушеннями у філософії науки. Формується розгалужена система методів історичного пізнання, а історичний метод починає розглядатися не лише як сукупність технік вивчення минулого, а як філософськи обґрунтований спосіб осмислення розвитку об'єктів у часі. Методологія історії трактується як система принципів, правил і пізнавальних операцій, спрямованих на адекватну реконструкцію минулого та осмислення соціальних функцій історичного знання (Manu, 2013).

Амбівалентність методології історії проявляється у поєднанні аналізу самого історичного процесу з рефлексією щодо способів його пізнання. Такий підхід зближує історичний метод із фундаментальними онтологічними й епістемологічними проблемами філософії науки. Водночас однією з ключових проблем історичного пізнання залишається напруга між реальною історією та

її науковою інтерпретацією, що зумовлює потребу у дотриманні чітких методологічних принципів (Stelmakh, 2009).

У зарубіжній науковій традиції історичні методи визначаються як систематизовані настанови щодо вивчення, опису, інтерпретації та порівняння подій минулого з метою виявлення спільного й особливого. До спеціальних історичних методів зазвичай відносять історико-генетичний, історико-порівняльний, історико-типологічний і історико-системний, які застосовуються у взаємодії із загальнонауковими методами аналізу, синтезу, індукції та дедукції (Stelmakh, 2009; Luts & Kovbasiuk, 2021).

Філософське значення історичного методу особливо виразно проявляється у контексті природничих наук XVII–XVIII століть, де знання про природу формувалося у вигляді так званих «природних історій». Аналіз назв і структури праць того часу свідчить, що історичний спосіб організації знання був широко визнаним у природознавстві. «Природні історії» мали кумулятивний характер, фіксували послідовність відкриттів, експериментів і спостережень, формуючи власну хронологію знання (Ogneviuk et al., 2021). Водночас у їх змісті поєднувалися емпіричні дані, традиційні уявлення, міфологічні та релігійні елементи, що розмивало межу між раціональним і сакральним знанням (Stelmakh, 2005).

Історичний метод у природничих і, зокрема, фізико-географічних дослідженнях має глибоке філософське підґрунтя та формується на перетині уявлень про час, простір і причинність. Ще І. Кант визначав географію «у найширшому сенсі слова» як історію сучасного стану Землі, наголошуючи, що вивчення природи неможливе без звернення до її минулого. За Кантом, географія досліджує теперішній стан земної поверхні як результат тривалого історичного розвитку, а отже, історичний підхід є не зовнішнім додатком, а внутрішнім принципом географічного пізнання (Кант, 1802).

Ця думка була розвинена А. фон Гумбольдтом, який чітко розрізняв описовий та пояснювальний рівні наукового пізнання. На його думку, більшість досліджень зосереджені на описі природи, тоді як до її пояснення (*Natur-Erklärung*) наука доходить значно рідше (Гумбольдт, 1845). Гумбольдт, спираючись на філософію Ф. Бекона в інтерпретації Куно Фішера, розглядав історію як форму збереження й акумуляції досвідних знань, що належать до сфери пам'яті, тоді як пояснення природи є завданням теоретичного розуму, який встановлює загальні закономірності на основі цього досвіду (Fischer, 1856). Таким чином, історія у науці постає не як антипод теорії, а як її необхідний емпіричний фундамент.

Водночас важливо враховувати, що в античній і ранньомодерній традиції поняття «історія» охоплювало водночас і часовий, і просторовий виміри. Фізична географія та історія тривалий час існували в нерозривній єдності, а розмежування між ними є відносно пізнім результатом спеціалізації наук (Гумбольдт, 1845; Гетнер, 1930). Саме тому історичний метод у географії не зводиться до

простої хронології подій, а передбачає аналіз просторово-часових умов формування природних об'єктів і систем.

У цьому контексті показовою є концепція так званого «ряду Солнцева», який доцільно розглядати не лише як функціонально-структурну, а й як *історичну розгортку* розвитку компонентів природного середовища. Послідовність «літогенна основа – повітря – води – рослини – тварини» відображає етапність ускладнення природних систем у ході еволюції Землі, де кожний наступний компонент формується на основі попереднього і водночас трансформує його. Така інтерпретація «ряду Солнцева» узгоджується з історичним методом, оскільки дозволяє простежити генезис сучасної структури географічної оболонки через реконструкцію послідовних стадій її розвитку.

Подібне розуміння історичності природних процесів зближує фізичну географію з палеогеографією, яка досліджує минулі стани геопростору й тим самим забезпечує пояснення сучасних ландшафтів, кліматичних режимів і біогеографічних закономірностей. Відтак палеогеографія постає не як допоміжна дисципліна геології, а як повноцінна географічна наука, орієнтована на аналіз історичного розвитку природного середовища.

Важливим методологічним аспектом історичного підходу є також визнання паралельного співіснування еволюційних і катастрофічних процесів. Сучасний неокатастрофізм не заперечує еволюціонізму, а доповнює його, вказуючи на те, що окремі події далекого геологічного минулого можуть мати значно більший вплив на сучасний стан територій, ніж поступові зміни недавнього часу. Це особливо виразно простежується у тектонічній та геоморфологічній історії великих регіонів, зокрема гірських систем.

У добу раннього Нового часу природознавство ще включало елементи алхімії, астрології та натурфілософських спекуляцій, які сьогодні вважаються не сумісними з науковим описом природи. Природа мислилася як сфера дії не лише фізичних і хімічних законів, а й надприродних сил, що зумовлювало особливий статус спостереження і віри у структурі знання. Саме тому «природні історії» виступали формою акумуляції різноманітного знання, яке згодом зазнавало критичного перегляду з позицій емпіризму (Kresin, 2017).

Історичний метод у цьому контексті постає як засіб реконструкції генези знання про природу та як спосіб упорядкування дослідницького досвіду. Водночас постає принципове питання про його евристичну цінність у пізнанні природи: чи може метод, ефективний для аналізу історичних і когнітивних процесів, бути застосованим до дослідження природи, яка традиційно мислилася як позаісторична? У класичному розумінні природа не зазнає історичного розвитку як цілісність, хоча її окремі об'єкти й явища мають власну «локальну історію» виникнення, існування та зникнення (Wróblewski, 2009). Лише з появою еволюційних концепцій, зокрема гіпотези Канта–Лапласа, стає можливим говорити про історичність природи у строгому сенсі (Wewiór, 2011).

З огляду на ієрархічну структуру методологічних рівнів наукового пізнання (рис. 1), історичний метод у сучасній системі знань постає як багаторівневе утворення, що функціонує на перетині філософської, загальнонаукової та конкретнонаукової методологій.



Рис. 1. Методологічні рівні наукового пізнання (Шаблій, 2015; Влах & Котик, 2018)

Відповідно до концепції, обґрунтованої у працях О. Шаблія (Шаблій, 2015) та деталізованої у навчальних виданнях М. Влах і Л. Котик (Влах та ін., 2018), кожен із цих рівнів виконує свою специфічну функцію у процесі формування регіональних структур:

- на філософському рівні метод спирається на принцип історизму, який вимагає розгляду явищ у їх становленні та взаємозв'язку минулого, теперішнього і майбутнього;
- на загальнонауковому рівні він реалізується через систему універсальних процедур — аналіз, синтез, моделювання та системно-структурний підхід, що забезпечує інтеграцію історичного пізнання з іншими методами. У природничих науках це означає можливість реконструкції еволюції теоретичних моделей, експериментальних практик і наукових ідеалів, а також аналізу змін критеріїв наукової раціональності (Duhem, 1906; Mach, 1883; van Fraassen, 2008);
- на конкретнонауковому рівні методологія трансформується у прикладні інструменти аналізу територіальної громади, економічного вузла чи конкретної екосистеми регіону. При цьому історичний метод дозволяє виявити не лише внутрішню логіку наукового розвитку, а й зовнішні чинники — соціальні, культурні, інституційні, що впливали на формування наукового знання (Hentschel, 2002; Brenner, 2010).

Важливо підкреслити, що історичний метод виконує подвійну функцію. З одного боку, він має дескриптивний характер, фіксуючи послідовність подій та теоретичних змін. З іншого боку, він виконує критично-рефлексивну функцію, дозволяючи оцінювати обґрунтованість наукових теорій та переосмислювати усталені наративи. Застосування історичного методу також сприяє подолан-

ню редукціоністських підходів. Такий синтетичний підхід відповідає сучасним уявленням про науку як складну і культурно зумовлену форму пізнавальної діяльності (Buckley, 2013).

Застосування історичного методу також сприяє подоланню редукціоністських підходів, які зводять розвиток науки або до внутрішньої логіки теорій, або до зовнішніх соціальних детермінант. Натомість історичний підхід дозволяє поєднати внутрішню історію науки (еволюцію понять, моделей, методів) із зовнішньою (інституційні умови, наукові спільноти, світоглядні установки епохи). Такий синтетичний підхід відповідає сучасним уявленням про науку як складну, динамічну і культурно зумовлену форму пізнавальної діяльності.

У підсумку, історичний метод у контексті філософії науки та природничих дисциплін слід розглядати як універсальний інструмент методологічної рефлексії, що забезпечує цілісне бачення розвитку наукового пізнання. Його застосування, структуроване відповідно до методологічних рівнів (табл. 1.), дозволяє не лише реконструювати минуле науки, а й критично осмислювати її сучасний стан та можливі напрями подальшого розвитку.

Таблиця 1

**Історичний метод у системі методологічних рівнів
наукового пізнання**

Методологічний рівень	Зміст і функції історичного методу	Приклади застосування
Філософська методологія	Формує світоглядні засади пізнання; утверджує принцип історизму, розвитку та контекстуальності.	Філософія історії, епістемологія, осмислення історичності наукової раціональності.
Загальнонаукова методологія	Інтегрує метод з аналізом, синтезом, моделюванням, системним та порівняльним підходами.	Реконструкція еволюції наукових теорій, зміна критеріїв науковості (Т. Кун, І. Лакатос).
Конкретнонаукова методологія	Адаптує метод до специфіки конкретних дисциплін (географії, фізики тощо).	Історія фізики (Е. Мах, П. Дюгем), історія біології, регіональні історико-географічні дослідження.
Міждисциплінарний рівень	Забезпечує синтез внутрішньої та зовнішньої історії науки (соціальні та культурні детермінанти).	Аналіз взаємодії наукових спільнот, культури та державних інститутів.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що історико-генетичний підхід є фундаментальним інструментом сучасного наукового пошуку, що дозволяє розглядати об'єкт дослідження (зокрема регіон) як динамічну систему, що постійно трансформується під впливом природних та соціокультурних чинників. Використання багаторівневої методологічної структури — від філософського осмислення принципів історизму до конкретнонаукових методів реконструкції еволюції теорій — забезпечує комплексність та об'єктивність аналізу.

Застосування історичного методу дозволяє подолати вузькодисциплінарні межі та виявити глибокі взаємозв'язки між генезисом наукових ідей та розвитком суспільних структур. Це створює надійне підґрунтя для прогнозування майбутніх тенденцій розвитку регіональних систем та наукових парадигм у межах єдиного цивілізаційного контексту.

Тому, історичний метод, застосований до природничих наук, виконує передусім методологічну та евристичну функцію, дозволяючи осмислити процеси формування знання, реконструювати історію відкриттів і виявити приховані передумови наукових теорій. Він накладає на пізнання природи наративну структуру, перетворюючи його на «історію пізнання», що є важливим компонентом сучасної філософії науки.

ВИСНОВКИ

Історичний метод у філософії науки та природничих дисциплінах доцільно розглядати як універсальний інструмент методологічної рефлексії, що дає змогу осмислювати наукове знання не лише у його результативному вимірі, а й у процесі становлення, трансформації та концептуального переосмислення.

Встановлено, що формування історичного методу було зумовлене переходом від класичного уявлення про природу як статичну й позаісторичну реальність до розуміння її як динамічної системи, окремі об'єкти, явища та теорії якої мають власну історію виникнення, розвитку й занепаду. Важливу роль у цьому процесі відіграли «природні історії» раннього Нового часу, які поєднували емпіричне спостереження, опис і філософське осмислення природи.

З'ясовано, що філософські інтерпретації історичного методу формують три взаємопов'язані виміри наукового пізнання: онтологічний, який передбачає усвідомлення історичної зумовленості об'єктів науки; гносеологічний, спрямований на аналіз механізмів формування та легітимації знання; аксіологічний, пов'язаний з утвердженням цінностей раціональності, плюралізму та міждисциплінарного діалогу.

Доведено, що історичний метод функціонує на перетині філософської, загальнонаукової та конкретнонаукової методологій. Це дозволяє поєднувати внутрішню історію науки, тобто еволюцію понять і теорій, із зовнішньою історією, що охоплює соціальні, культурні та інституційні умови наукової діяльності.

У сучасних природничих науках історичний метод зберігає значний евристичний потенціал, оскільки сприяє подоланню редукціоністських підходів, забезпечує критичне осмислення наукових моделей і розширює можливості інтерпретації результатів досліджень. Його застосування дозволяє не лише реконструювати минуле науки, а й адекватно оцінювати її сучасний стан та прогнозувати перспективи подальшого розвитку.

Перспективи подальших досліджень полягають у більш детальному вивченні застосування історичного методу в окремих природничих дисциплінах, зо-

крема у фізичній географії, біології, геології та екології. Перспективним також є аналіз взаємозв'язку історичного методу з сучасними міждисциплінарними підходами, цифровими технологіями та новими формами організації наукового знання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Влах М. П., Котик Л. І. *Методологія і методика наукових досліджень* : навч. посіб. Львів : Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, 2018. 216 с. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/Teoriia_metodol_heohr_nauky_CHast_1_2019.pdf
- Захист права на інформацію про стан здоров'я особи уповноваженими державними органами / Л. А. Луць та ін. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020. Т. 11. С. 803–806. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.10.120>
- Кресін О. В. Становлення теоретичних засад порівняльно-правових досліджень у другій половині XVIII – першій третині XIX століття: компаративна концептуалізація. Київ : Логос, 2017. 680 с. <https://www.academia.edu/35738110>
- Огнев'юк В. О., Андреева С. В. Погляди Бориса Грінченка: Українська національна революція середини XVII століття в інтелектуальному осмисленні. *Східноєвропейський історичний вісник*. 2021. № 21. С. 68–77. <https://doi.org/10.24919/2519-058X.21.246917>
- Стельмах С. П. Історична наука. *Енциклопедія історії України*. Київ : Наукова думка, 2005. Т. 3. С. 562–566. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=FP7Q2IAAAAJ&citation_for_view=FP7Q2IAAAAJ:rO6llkc54NcC
- Стельмах С. П. Методологія історії, методологія історичної науки. *Енциклопедія історії України*. Київ : Наукова думка, 2009. Т. 6. С. 621–627.
- Ткаченко О., Соловйова Т., Ткаченко Т. Методологія історичного дослідження та інноваційні методи навчання історії в сучасній освіті. *Український літопис*. 2026. № 7. С. 121–130. <https://doi.org/10.31470/2786-8583-2026-7-121-130>
- Шаблій О. І. Суспільна географія: теорія, історія, українознавство. Львів : Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, 2015. 806 с. <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/ukr0000022256>
- Anstey P. R. John Locke and natural philosophy. Oxford : Oxford University Press, 2011. 272 p. <https://web.ics.purdue.edu/~mjacovid/Anstey.pdf>
- Bacon F. The new organon / ed. by L. Jardine, M. Silverthorne. Oxford : Oxford University Press, 2000. 264 p.
- Brenner A. Science as it could have been. Pittsburgh : University of Pittsburgh Press, 2010. 280 p.
- Buckley R. B. The science of the stars in Danzig. Leiden : Brill, 2013. 258 p.
- Burns R. M. Collingwood, Bradley and historical knowledge. *History and Theory*. 2006. No. 45. P. 178–203.
- de Spinoza B. Ethics / transl. by R. H. M. Elwes. URL: <https://www.gutenberg.org/files/3800/3800-h/3800-h.htm> (accessed: 24.12.2019).
- Duhem P. La théorie physique: son objet et sa structure. Paris : Chevalier et Rivière, 1906. 454 p.
- Fischer K. Franz Baco von Verulam: Die Realphilosophie und ihr Zeitalter. Leipzig : F.A. Brockhaus, 1856. 496 s.
- Grzeleński A. “Rozważania dotyczące rozumu ludzkiego” Johna Locke’a: teoria poznania i historia. *Rozum, człowiek, historia* / ed. J. Szczepański. Kraków : Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2018. P. 163–181.
- Grzeleński A. Doświadczenie i rozum. Empiryzm Johna Locke’a. Toruń : Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2019. 312 p.
- Hentschel K. Mapping the spectrum: techniques of visual representation in research and teaching. Oxford : Oxford University Press, 2002. 600 p.
- Hettner A. Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden. Breslau : Ferdinand Hirt, 1927. 463 s.
- Kant I. Immanuel Kants physische Geographie : auf Verlangen des Verfassers aus seiner Handschrift herausgegeben und zum Theil bearbeitet von D. Friedrich Theodor Rink. Königsberg : bey Göbbels und Unzer, 1802. Bd. 1–2.
- Kumar M. Historical method in research. 2013. URL: <https://www.slideshare.net/manukumarkm/historicalmethod-inresearch> (дата звернення: 24.12.2019).
- Locke J. An essay concerning human understanding / ed. by P. H. Nidditch. Oxford : Oxford University Press, 1975. 768 p.
- Mach E. Erkenntnis und Irrtum: Skizzen zur Psychologie der Forschung. Berlin : Xenomoi, 2011. Bd. 2. P. 5–6.
- Mach E. Knowledge and Error / transl. by T. J. McCormack. Dordrecht : Reidel, 1976. 35 p.

- Prospects for the development of modern interstate legal systems in the context of globalization challenges / L. Luts et al. *Amazonia Investiga*. 2021. Vol. 10. P. 233–243. <https://doi.org/10.34069/AI/2021.40.04.23>
- van Fraassen B. C. Scientific representation: paradoxes of perspective. Oxford : Oxford University Press, 2008. 408 p.
- von Humboldt A. Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Stuttgart ; Tübingen : J. G. Cotta'scher Verlag, 1845–1862. Bd. 1, 5.
- Wewiór P. Wstęp tłumacza do „Zasad filozofii przyrody” Johna Locke’a. *Studia Philosophica Wratislaviensia*. 2011. Vol. 4, no. 3. P. 123–136.
- Wróblewski A. K. Historia fizyki. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009. 412 p.

REFERENCES

- Vlakh, M. P., & Kotyk, L. I. (2018). *Metodolohiia i metodyka naukovykh doslidzhen* [Methodology and methods of scientific research]. Lviv: Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/Teoriia_metodol_heohr_nauky_CHast_1_2019.pdf [in Ukrainian].
- Luts, L. A., Zozulia, I. V., Zozulia, O. M., Melnychuk, S. M., Kromivets, T. M., & Karmazina, S. Yu. (2020). Zakhyst prava na informatsiiu pro stan zdorovia osoby upovnovazhenymy derzhavnymy orhanamy [Protection of the right to information about a person's health by authorized state bodies]. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11, 803–806. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.10.120> [in Ukrainian].
- Kresin, O. V. (2017). *Stanovlennia teoretychnykh zasad porivnialno-pravovykh doslidzhen u druhii polovyni XVIII – pershii tretyni XIX stolittia: komparatyvna kontseptualizatsiia* [Formation of theoretical foundations of comparative legal studies in the second half of the 18th – first third of the 19th century: Comparative conceptualization] (680 p.). Kyiv: Lohos. <https://www.academia.edu/35738110> [in Ukrainian].
- Ohneviuk, V. O., & Andrieieva, S. V. (2021). Pohliady Borysa Hrinchenka: ukrainska natsionalna revoliutsiia seredyni XVII stolittia v intelektualnomu osmyslenni [Views of Borys Hrinchenko: The Ukrainian national revolution of the mid-17th century in intellectual interpretation]. *East European Historical Bulletin*, (21), 68–77. <https://doi.org/10.24919/2519-058X.21.246917> [in Ukrainian].
- Stelmakh, S. P. (2005). Istorychna nauka [Historical science]. In *Entsyklopediia istorii Ukrainy* [Encyclopedia of History of Ukraine] (Vol. 3, pp. 562–566). Kyiv: Naukova dumka. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=-FP7Q2IAAAAJ&citation_for_view=-FP7Q2IAAAAJ:rO6l1kc54NcC [in Ukrainian].
- Stelmakh, S. P. (2009). Metodolohiia istorii, metodolohiia istorychnoi nauky [Methodology of history, methodology of historical science]. In *Entsyklopediia istorii Ukrainy* [Encyclopedia of History of Ukraine] (Vol. 6, pp. 621–627). Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].
- Tkachenko, O., Soloviova, T., & Tkachenko, T. (2026). Metodolohiia istorychnoho doslidzhennia ta innovatsiini metody navchannia istorii v suchasni osviti [Methodology of historical research and innovative methods of teaching history in modern education]. *Ukrainian Chronicle*, (7), 121–130. <https://doi.org/10.31470/2786-8583-2026-7-121-130> [in Ukrainian].
- Shablui, O. I. (2015). *Suspilna heohrafiia: teoriia, istoriia, ukraïnoznavstvo* [Social geography: theory, history, Ukrainian studies]. Lviv: Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka. <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/ukr0000022256> [in Ukrainian].
- Anstey, P. R. (2011). *John Locke and natural philosophy* (272 p.). Oxford: Oxford University Press. <https://web.ics.purdue.edu/~mjacovid/Anstey.pdf>
- Bacon, F. (2000). *The new organon* (L. Jardine, & M. Silverthorne, Eds., 264 p.). Oxford: Oxford University Press.
- Brenner, A. (2010). *Science as it could have been* (280 p.). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Buckley, R. B. (2013). *The science of the stars in Danzig* (258 p.). Leiden: Brill.
- Burns, R. M. (2006). Collingwood, Bradley and historical knowledge. *History and Theory*, (45), 178–203.
- de Spinoza, B. (n.d.). *Ethics* (R. H. M. Elwes, Trans.). Retrieved December 24, 2019, from <https://www.gutenberg.org/files/3800/3800-h/3800-h.htm>
- Duhem, P. (1906). *La théorie physique: son objet et sa structure* (454 p.). Paris: Chevalier et Rivière.
- Fischer, K. (1856). *Franz Baco von Verulam: Die Realphilosophie und ihr Zeitalter* (496 p.). Leipzig: F. A. Brockhaus.
- Grzełiński, A. (2018). “Rozważania dotyczące rozumu ludzkiego” Johna Locke’a: teoria poznania i historia. In J. Szczepański (Ed.), *Rozum, człowiek, historia* (pp. 163–181). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Grzełiński, A. (2019). *Doświadczenie i rozum. Empiryzm Johna Locke’a* (312 p.). Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

- Hentschel, K. (2002). *Mapping the spectrum: Techniques of visual representation in research and teaching* (600 p.). Oxford: Oxford University Press.
- Hettner, A. (1927). *Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden* (463 p.). Breslau: Ferdinand Hirt.
- Kant, I. (1802). *Immanuel Kants physische Geographie: auf Verlangen des Verfassers aus seiner Handschrift herausgegeben und zum Theil bearbeitet von D. Friedrich Theodor Rink* (Vols. 1–2). Königsberg: bey Göbbels und Unzer.
- Kumar, M. (2013). *Historical method in research*. Retrieved December 24, 2019, from <https://www.slideshare.net/manukumarkm/historicalmethod-inresearch>
- Locke, J. (1975). *An essay concerning human understanding* (P. H. Nidditch, Ed., 768 p.). Oxford: Oxford University Press.
- Mach, E. (2011). *Erkenntnis und Irrtum: Skizzen zur Psychologie der Forschung* (Vol. 2, p. 5–6). Berlin: Xenomoi.
- Mach, E. (1976). *Knowledge and error* (T. J. McCormack, Trans., 35 p.). Dordrecht: Reidel.
- Luts, L. A., Nastasiak, I. Y., Karmazina, S. Yu., & Kovbasiuk, S. V. (2021). Prospects for the development of modern interstate legal systems under globalization challenges. *Amazonia Investiga*, 10, 233–243. <https://doi.org/10.34069/AI/2021.40.04.23>
- van Fraassen, B. C. (2008). *Scientific representation: paradoxes of perspective* (408 p.). Oxford: Oxford University Press.
- von Humboldt, A. (1845–1862). *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* (Vols. 1–5). Stuttgart; Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag.
- Wewiór, P. (2011). Wstęp tłumacza do „Zasad filozofii przyrody” Johna Locke’a. *Studia Philosophica Wratislaviensia*, 4(3), 123–136.
- Wróblewski, A. K. (2009). *Historia fizyki* (412 p.). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

B. I. Yavorskyi,

Ivan Franko National University of Lviv,
Department of Geoecology and Physical Geography,
41 Doroshenko St, Lviv, 79000, Ukraine;
bohdan.yavorskyi@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8552-8418>

PHILOSOPHICAL ASPECTS OF THE HISTORICAL METHOD IN THE NATURAL SCIENCES

Abstract

Problem Statement and Purpose. Contemporary transformations of scientific knowledge, driven by globalization, digitalization, and interdisciplinary integration, have intensified the need to reconsider the role of the historical method in the natural sciences. Traditionally, historical analysis was associated primarily with the humanities, while natural sciences relied on experimental and quantitative approaches, often treating nature as an ahistorical system governed by universal laws. However, increasing recognition of the dynamic and historically conditioned character of natural systems challenges this dichotomy. The purpose of the article is to provide a comprehensive philosophical and methodological analysis of the historical method as a fundamental component of contemporary natural science methodology and to substantiate its role as a universal instrument for explaining, integrating, and forecasting natural processes.

Data and Methods. The research is based on an interdisciplinary methodological framework that combines the principles of historicism, systemicity, complementarity, and scientific reflexivity. The study employs historical-genetic and comparative approaches to analyze the evolution of methodological ideas concerning the

historical method. Philosophical analysis and hermeneutic interpretation are used to examine key concepts of the philosophy of science and their transformation in different intellectual contexts. The empirical basis includes works of Ukrainian and foreign scholars in the fields of philosophy of science, history of science, geography, ecology, and Earth sciences, as well as historical sources, scientific publications, and materials from interdisciplinary research. Special attention is paid to the integration of historical analysis with quantitative, spatial-temporal, and digital research methods.

Results. The study demonstrates that the historical method in the natural sciences should not be reduced to a descriptive reconstruction of past states of nature. Instead, it performs explanatory, integrative, and prognostic functions by revealing the genesis of natural processes and identifying causal relationships between different stages of their development. It is argued that the historical method operates at multiple levels of scientific cognition, combining philosophical reflection, general scientific procedures, and discipline-specific practices. The analysis highlights the methodological potential of interdisciplinary fields such as historical geography, historical ecology, and historical landscape studies, where the historical approach serves as a system-forming principle. The article also emphasizes the contribution of the Ukrainian intellectual tradition to the development of historical-scientific methodology and the necessity of overcoming purely descriptive models of analysis. It is concluded that historicism functions as a fundamental methodological principle that ensures a holistic understanding of nature, integrates spatial and temporal dimensions of research, and provides a basis for scientifically grounded forecasts of environmental change.

Keywords: historical method, philosophy of science, natural sciences, historicism, scientific methodology.

Отримано редакцією / Received 13.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 14.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 21.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.44:631.6(477.74)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363275](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363275)

А. В. Алексєєнко, аспірант,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру,
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна;
aleks.anv2017@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-5081-2842>

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ТРАПІВСЬКОГО СТАЦІОНАРУ В УМОВАХ ПОСТІРИГАЦІЙНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ

Статтю присвячено аналізу трансформаційних процесів в ґрунтах на постзрошуваних та незрошуваних (контрольних) ділянках. Встановлено етапність відновлення низки показників ґрунтів в стадії постіригаційної еволюції, виявлено тенденції зміни гумусованості чорноземів. Обґрунтовано необхідність комплексного підходу до реабілітації деградованих чорноземів, запропоновано низку заходів протидеградаційної направленості. Отримані дані підкреслюють важливість врахування історичного досвіду антропогенних впливів для запобігання майбутнім прорахункам у меліоративній практиці.

Ключові слова: чорноземи південні, еволюція ґрунтів, Дунай-Дністровська зрошувальна система, Трапівський стаціонар, ґрунтотворні процеси, властивості ґрунтів.

ВСТУП

Антропогенний вплив на навколишнє середовище є невід'ємною рисою сучасної епохи, і його відбиток завжди залишається помітним у структурі та функціонуванні природних комплексів. Найбільш помітно цей слід проявляється тоді, коли втручання людини виявляється стратегічною помилкою, заснованою на ігноруванні законів природи.

Яскравим і водночас болючим прикладом такого втручання стала побудова Дунай-Дністровської зрошувальної системи (далі — ДДЗС), де використання мінералізованої води для поливу призвело до масштабного вторинного осолонцювання та фізичної деградації чорноземів на території півдня Одещини. Після припинення зрошення водою підвищеної мінералізації, значна частина зрошуваних земель перейшла в режим богарного використання і ґрунти увійшли в фазу відновлювальної (постіригаційної) еволюції.

Цей період еволюційного розвитку постзрошуваних чорноземів демонструє складний шлях повернення екосистеми до стану динамічної рівноваги. При-



родні процеси поступового вимивання солей призводять до відновлення хімічного складу ґрунтів та часткового повернення чорноземам їхньої родючості. Дослідження цього процесу дозволяє оцінити глибину колишніх прорахунків та зрозуміти межі та механізми природного відновлення ґрунтів в умовах постіригаційної трансформації.

Вивчення впливу зрошення на властивості чорноземів та їх відновлення в межах Дунай-Дністровської зрошувальної системи це досить тривалий процес, яким займалися багато науковців (Зрошувані землі, 2001; Біланчин, 2003; Біланчин, 2011; Чорноземи, 2016; Yaroslav Bilanchyn et al., 2021; Буяновський, Красєха & Тортік, 2024; та ін.). В межах ДДЗС науковцями кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів (з 2017 р. — географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру) та Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4) ОНУ імені І.І. Мечникова ведеться ґрунтово-екологічний моніторинг на Трапівському стаціонарі. Починаючи з 2023 року в рамках виконання кафедральної науково-дослідної роботи тематичного плану ОНУ імені І.І. Мечникова №330 «Стале землекористування в південному регіоні України: сучасні проблеми та шляхи їх вирішення» (№ держреєстрації 0122U201820), до цих ґрунтово-моніторингових робіт долучено автора публікації.

В умовах сучасних кліматичних змін та економічної трансформації аграрного сектору України, питання постмеліоративного стану чорноземів видається є особливо актуальним, оскільки припинення поливів запускає нові еволюційні процеси, механізм та напрямок яких не вивчений. В умовах кліматичних трансформацій регулювання водного режиму агросистем залишається вкрай актуальною задачею (Medinets et al., 2021). Водночас, в умовах воєнного стану забезпечення сталості в землекористуванні потребує науково-обґрунтованих комплексних заходів оптимізації режимів живлення сільськогосподарських культур (Medinets et al., 2025).

Враховуючи євроінтеграційні наміри України, важливими в забезпеченні сталого екологобезпечного землекористування є науково обґрунтовані підходи, що матимуть можливість синхронізації з європейськими стратегіями захисту ґрунтів (Soil Strategy for 2030).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Завданням дослідження є визначення спрямованості змін основних показників якості чорноземів в умовах припинення зрошення на території ДДЗС, яка розташована на території півдня Одещини в межах бувших Татарбунарського та Саратського районів (нині — Білгород-Дністровський район). Джерелом зрошувальної води ДДЗС був відокремлений дамбою від Чорного моря (з метою його опріснення) солоний лиман Сасик.

Трапівський стаціонар в межах ДДЗС був заснований для проведення довгострокового моніторингу еволюції чорноземів під впливом поливу водою різної

якості. Дослідження, на які ми спираємося, базуються на систематичних спостереженнях в межах дослідних ділянок Трапівського стаціонару з 1993 року.

В процесі організації ділянок стаціонарних спостережень (ДСС) стала очевидною необхідність паралельного проведення однотипних стаціонарних ландшафтно-геохімічних і ґрунтово-генетичних досліджень і на зрошуваних, і на суміжних незрошуваних землях. В зв'язку з цим, поряд з організацією на зрошенні (ДСС-2), в абсолютно ідентичних геолого-геоморфологічних і ґрунтово-екологічних умовах на суміжних незрошуваних землях було закладено ключові (богарні) ділянки для паралельного проведення однотипних досліджень (ДСС-2Б).

У 2024 році проведені комплексні ґрунтознавчо-географічні дослідження на ДСС-2 і ДСС-2Б. Під час досліджень проведено морфологічне вивчення досліджуваних чорноземів, відібрані зразки ґрунтів і підґрунтя для подальших камерально-аналітичних опрацювань. В ПНДЛ-4 проведено лабораторні визначення фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів та їх подальший камеральний обробіток. Виконання польових і камеральних робіт виконано у відповідності до діючих стандартизованих методик щодо визначення характеристики і властивостей ґрунтів і материнських порід.

У 2025 році був проведений повторний відбір зразків ґрунтів та подальші камеральні роботи, що включали визначення, систематизацію та аналіз динаміки досліджуваних показників. Польові дослідження проводилися на моніторингових ділянках, що раніше зрошувались (ДСС-2) та на контрольних ділянках незрошуваних аналогів (ДСС-2Б) (термін припинення зрошення — понад 30 років).

Для забезпечення актуального та коректного результату застосовано комплекс методів — порівняльно-генетичний, лабораторно-аналітичний, статистичний аналіз, що дозволяє всебічно оцінити зміни, яким піддаються досліджувані території.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що сучасні кліматичні трансформації та інтенсивний антропогенний вплив призвели до помітних змін у морфології чорноземів південних. Загалом їхня будова тісно пов'язана з геоморфологічними та геохімічними умовами формування і зберігає типові генетичні ознаки. Проте систематичний агрогенний вплив зумовлює штучну диференціацію гумусового горизонту (Н) на орну (Нор.) та підорну (Нп/ор.) частини, товщина яких варіює залежно від глибини механічного обробітку та специфіки вирощуваних культур (рис. 1).

Важливою особливістю чорноземів південних є їх сприятливий водно-повітряний режим, обумовлений добрими фізичними властивостями. Антропогенне втручання, інтенсивні землеробські технології, які характеризуються високим механічним навантаженням на ґрунт, призводять до проявів процесів фізичної деградації, насамперед їх переущільнення, знеструктурення, кіркоут-

ворення, погіршення водно-повітряного режиму тощо, результатами чого є погіршення агрономічних властивостей чорноземів південних.

Результати визначення деяких показників фізичного стану нині незрошуваних чорноземів південних до початку зрошення і сучасний їх агрофізичний стан показують, що до початку зрошення чорноземи території досліджень характеризувались цілком сприятливим агрофізичним станом. У верхньому орному горизонті показник щільності будови цих ґрунтів складав $1,23\text{--}1,24\text{ г/см}^3$, поступово зростаючи донизу по профілю і сягаючи свого максимуму в карбонатно-аккумулятивному горизонті (Звіт, 2022). Як підтверджують дослідження, зрошення є одним із головних чинників знеструктурення та ущільнення чорноземів.

Особливо гостро ця проблема постає за умови використання мінералізованих вод низької іригаційної якості. Зокрема, тривале (протягом 10 років) зрошення водами із Сасика спричинило критичну трансформацію агрофізичного стану верхніх горизонтів. Щільність будови в таких умовах зростала до $1,4\text{--}1,5\text{ г/см}^3$ (подекуди сягаючи $1,6\text{ г/см}^3$), перетворюючи ці ґрунти на дуже щільні (Чорноземи, 2016).

На сучасному етапі постіригаційної еволюції, коли під дією атмосферних опадів відбуваються природні процеси розсолонення та розсолонцювання, фіксується певна позитивна динаміка відновлення агрофізичних параметрів. Насамперед відзначається поступове розущільнення: результати наших польових досліджень 2024 року свідчать, що щільність орного шару важкосуглинкових чорноземів південних знизилася до $1,35\text{ г/см}^3$ (табл. 1).

Також після припинення поливу спостерігається повільне покращення структурного стану ґрунтів. Проте на масивах, які раніше зазнали впливу неякісних зрошувальних вод, досі зберігається висока частка брилистих фракцій (52–58%), що локалізуються переважно в підорному горизонті через наявність ущільненої підплужної підшви. Коефіцієнт структурності за таких умов становить $0,7\text{--}0,9$ з тенденцією до ренатуралізації (Тортик, Адобовська & Алексєнко, 2024, с. 149).

В сучасних умовах постіригаційного режиму (протягом останніх 30 років), досліджувані ґрунти демонструють тенденцію до відновлення параметрів, характерних для незрошуваних аналогів (Алексєнко, Адобовська, 2025, с. 87). Швидкість відновлення ґрунтів суттєво гальмується сучасним низьким рівнем культури землеробства.

Для оптимізації агрофізичних показників та реалізації сильного антидеградуючого ефекту необхідне комплексне застосування хімічних меліорантів та органічних добрив. Враховуючи поточні економічні реалії, кризу в тваринництві та дефіцит традиційних органічних добрив, критично важливо мобілізувати внутрішні біологічні резерви агроєкосистем. До першочергових заходів належать: обов'язкове введення до сівозмін багаторічних і однорічних бобових та бобово-злакових трав, активне впровадження сидератів, залишення на полі



ДСС-2

закладений в межах вододільної ділянки на полі (ріллі) зі слабким ухилом на південний-захід ($0-1^\circ$), в типовому місці вододільного плато в автоморфних умовах. Глибина розрізу складає 165 см, з 67 см ґрунт слабо скипає, а з 70 см реакція стає бурхливою.

Н орн. (0–26 см) — гумусово-акумулятивний орний, свіжий, темно-сірий, ущільнений, з поверхні спостерігається залишкова кірка, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, біогенноперероблений, містить коріння рослин, біокамери, копроліти, перехід ясний, границя рівна.



ДСС-2Б

закладений в межах вододільної ділянки на полі (ріллі) зі слабким ухилом ($0-1^\circ$) південної експозиції, розріз закладено в типовому місці вододільного плато в автоморфних умовах. Глибина розрізу складає 160 см, з 55 см ґрунт слабо скипає, а з 65 см реакція стає бурхливою.

Н орн. (0–29 см) — гумусово-акумулятивний орний, свіжий, темно-сірий, пухкий, в нижній частині — ущільнений, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, біогенноперероблений, містить численні коріння рослин, біокамери, копроліти, перехід ясний, границя рівна.

Н п/орн. (26–38 см) — гумусово-акумулятивний підорний, свіжий, більш вологий ніж попередній, підорний, свіжий, темно-сірий, ущільнений, грудкувато-зернистий, кувато-горіхуватий, важкосуглинковий, біогенноперероблений, перехід рероблений, перехід поступовий, границя розмита. поступовий, границя розмита.

Нр (38–59 см) — верхній перехідний, свіжий, темно-сірий з буризною, щільний, крупногрудкувато-темно-сірий з буруватим відтінком, щільний, зерно-горіхуватий, важкосуглинковий, менш біогенний нисто-грудкувато-горіхуватий, важкосуглинковий, у порівнянні з підорним горизонтом, є кротовина, менш біогенний у порівнянні з підорним горизонтом, перехід ясний, границя рівна.

РН (59–67 см) — нижній перехідний, вологий, світло-бурий з окремими вкрапленнями гумусово-грязно-сіро-бурий з глянцеватим відблиском, горілого матеріалу, щільний, грудкувато-горіхуватий, хувато-грудкуватий, прослідковуються призматично-глинистий, слабо біогенний, поодинокі коріння, ні окремоті, дуже щільний, глинистий, біогенний, карбонати у розсіяній формі, перехід ясний, границя хвиляста.

Phk (67–115 см) — карбонатно-акумулятивний, вологий, світло-сіробурий з окремими вкрапленнями гумусованого матеріалу, дуже щільний, рясна білозірка по всій глибині, грудкувато-горіхуватий, глинистий, слабо біогенний, поодинокі коріння, перехід ясний, границя рівна. хвиляста, з глибини 82 см і до 112 см суцільна білозірка.

Рк (115–165 см) — материнська порода – лесоподібний суглинок із темними гумусовими вкрапленнями, шпаруватий, карбонатні вицвіти, бурно скипає.

Назва ґрунту:

чорнозем південний середньопотужний слабо-гумусний важкосуглинковий на лесоподібних суглинках (агрогенний постзрошуваний)

Н п/орн. (29–40 см) — гумусово-акумулятивний підорний, свіжий, темно-сірий, ущільнений, грудкувато-зернистий, кувато-горіхуватий, важкосуглинковий, біогенноперероблений, перехід рероблений, перехід поступовий, границя розмита.

Нр(к) (40–63 см) — верхній перехідний, свіжий, слабо скипає, перехід ясний, границя рівна.

РНк (63–73 см) — нижній перехідний, вологий, глинистий, слабо біогенний, поодинокі коріння, перехід ясний, границя хвиляста.

Phk (73–125 см) — карбонатно-акумулятивний, вологий, світло-сіробурий з окремими вкрапленнями бурого гумусованого матеріалу, дуже щільний, рясна білозірка по всій глибині, грудкувато-горіхуватий, глинистий, слабо біогенний, поодинокі коріння, перехід ясний, границя рівна.

Р (125–155 см) — материнська порода – лесоподібний суглинок, досить однорідний, пористий, горіхуватий, карбонатний, без білозірки, бурно скипає.

Назва ґрунту:
чорнозем південний неглибокий слабогумусний важкосуглинковий на лесоподібних суглинках (агрогенний незрошуваний)

Рис. 1. Морфологічний опис ділянок спостережень (світлина автора)

Таблиця 1

Деякі властивості досліджуваних ґрунтів*

Назва розрізу, утїдця, місце розташування за рельєфом, класифікаційна назва ґрунту	Горизонт	Глибина, см	Глибина скипання	Щільність г/см ³	рН водн. / рН сол.	СО ₂ , %	Гумус, %	Солі загальні / солі токсичні, %	Са ²⁺ /Na ⁺ см — 0,48	Увібраційний Na, %	Поживний режим (ступінь забезпеченості)		
											Мінеральний азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій
ДСС-2 рілля, вододільне плато (0-1°), чорнозем південний середньогумусний слабкоуглинистий важкоуглинистий на лесоподібних суглинках (агрогенний построзшуваний)	Н ор	0-26	3 67 см ґрунт слабо скипає, з 70 см — бурхливо	0-15 см — 1,35 15-26 см — 1,35 26-38 см — 1,26	8,1/5,8	1,1	2,99	0-30 см — 0,059 0,050	0-30 см — 0,48	0,97	середній	низький	підвищений
	Н п/ор	26-38			7,7/6,2	1,2	2,96	30-50 см — 0,071 0,058	30-50 см — 0,56	0,68	н\в		
	Нр	38-59			7,7/6,2	1,3	2,23	н\в	н\в	2,50			
	РН	59-67			8,0/6,8	3,3	2,40	50-100 см — 0,123 0,087	50-100 см — 0,52	-			
	Рhk	67-115			8,4/7,6	10,0	0,90	н\в	н\в	н\в			
ДСС-2Б рілля, вододільне плато (0-1°), чорнозем південний неглибокий слабкогумусний важкоуглинистий на лесоподібних суглинках (агрогенний незрошуваний)	Рк	115-165			7,5/7,7	8,4	0,61	100-150 см — 0,327 0,114	100-150 см — 0,52	-	підвищений	низький	підвищений
	Н ор	0-29	3 55 см ґрунт слабо скипає, з 66 см — бурхливо	0-15 см — 1,07 15-29 см — 1,23 29-40 см — 1,35	7,3/5,9	1,3	2,95	0-30 см — 0,059 0,050	0-30 см — 1,36	0,65	н\в		
	Н п/ор	29-40			7,2/6,3	1,2	2,40	30-50 см — 0,053 0,041	30-50 см — 2,81	0,85			
	Нр	40-63			7,9/7,4	1,2	1,90	н\в	н\в	0,88			
	Рh(k)	63-73			7,9/7,5	2,4	1,40	50-100 см — 0,082 0,062	50-100 см — 3,03				
	Рhk	73-125			7,8/7,6	9,2	1,10	н\в	н\в				
	Р	125-160			7,9/7,7	7,9	0,92	100-150 см — 0,139 0,100	100-150 см — 2,77				

*За результатами ґрунтового-екологічного моніторингу ІНДЛ-4 ОНУ у 2024-2025 рр.; н\в — не визначалось

більшої частини побічної рослинної продукції та категорична заборона на спалювання стерні.

Дослідження показали, що повернення від зрошення до богари спричинило неоднозначні зміни властивостей ґрунту. Вміст гумусу в постіригаційний період демонструє слабку тенденцію до збільшення, що, на нашу думку, пояснюється поступовим розсолонням, що в свою чергу позитивно впливає на процеси гуміфікації. Якщо в період поливу вміст гумусу підтримувався на рівні 2,5–2,8%, то в умовах постіригаційної еволюції він поступово збільшився до 2,9–3,1% (рис. 2).

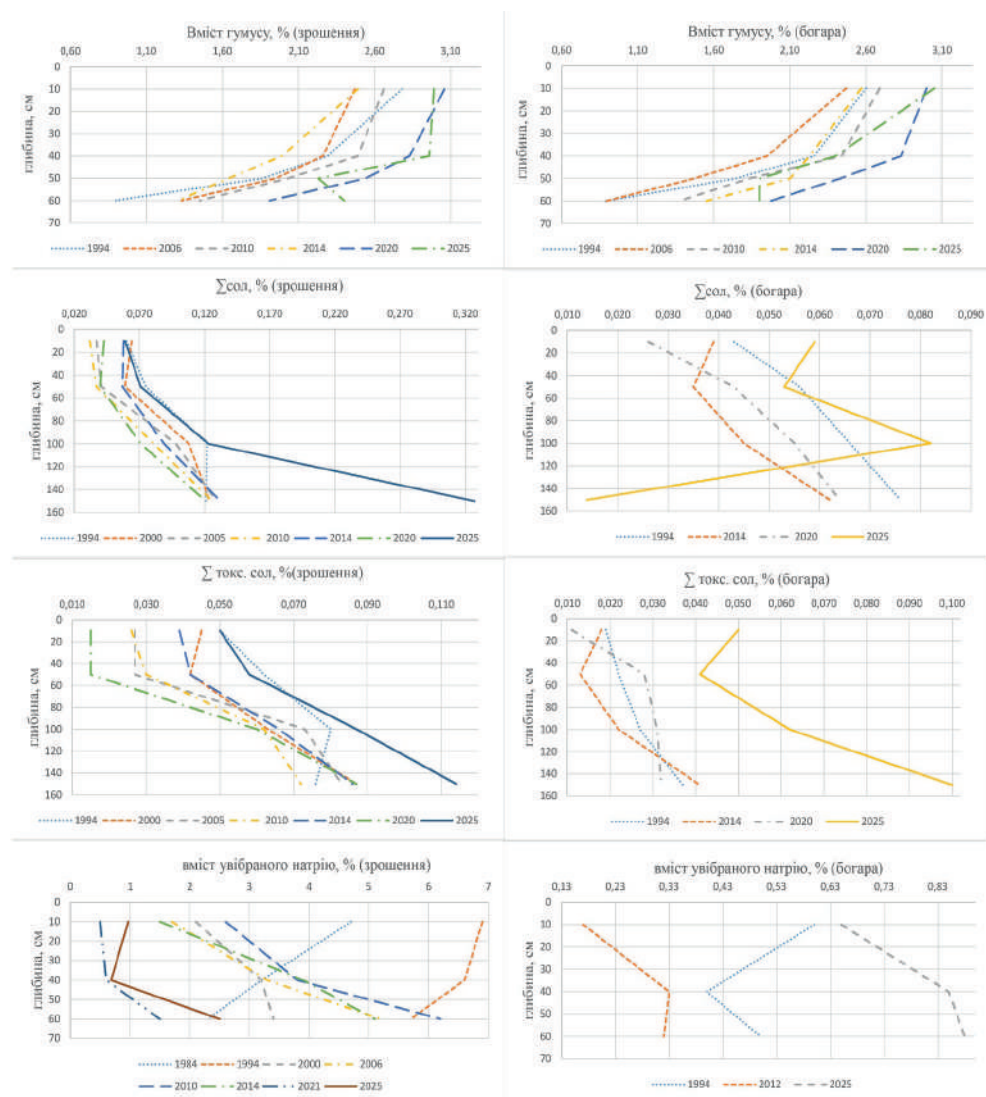


Рис. 2. Динаміка змін основних параметрів досліджуваних чорноземів

За вмістом гумусу досліджувані чорноземи класифіковані як слабогумусні (у відповідності до ДСТУ, 2005).

Фізико-хімічні характеристики зрошуваних ґрунтів тісно пов'язані зі станом ГВК, зокрема з якісним складом катіонів, що входять до його складу.

Процес осолонцювання, який вважається головним негативним наслідком іригації, виникає внаслідок заміщення кальцію на іони натрію та, частково, магнію. Вплив натрію на ґрунтові колоїди призводить до їхньої пептизації, що негативно позначається на структурі, щільності, твердості, фільтраційних властивостях та доступності поживних елементів для рослин.

Як свідчать дані наведені в табл. 2, динаміка вмісту гумусу в досліджуваних ґрунтах у орному горизонті (0–30 см) має стійку тенденцію до збільшення із вираженим періодом акумуляції органічної речовини впродовж останнього десятиліття.

На прикладі ділянки ДСС-2 було простежено динаміку накопичення натрію (див. рис. 2). До початку досліджень його вміст становив 0,4–0,6%. Процес вбирання натрію відбувається у дві фази: перша фаза (1–2 роки) — активне накопичення натрію у верхньому шарі гумусового горизонту, внаслідок чого вміст обмінного натрію зростає до 4–5%, а ґрунт набуває ознак слабосолонцюватого, далі в цій зоні встановлюється динамічна рівновага, проте процес осолонцювання поширюється вглиб профілю; друга фаза (8–9 рік): спостерігається додаткове вбирання натрію (0,6–1,0 ммоль/100 г), що підвищує його частку до 6–7%, переводячи ґрунти в категорію середньосолонцюватих. Ця динаміка часто пов'язана зі зниженням якості поливної води (Біланчин, 2003; Чорноземи, 2016; Yaroslav Bilanchyn et al., 2021; та ін.).

Таблиця 2

Динаміка вмісту гумусу на ДСС-2 та ДСС-2Б (горизонт 0–30 см)

Рік спостереження	1997	2002	2008	2014	2016	2019	2021	2024	2025
Богарні (ДСС-2Б), % гумусу	2,60	2,56	2,58	2,57	2,55	2,83	2,97	2,84	2,95
Богарні (ДСС-2Б), ступінь змін (+/- у %) порівняно з 1997 р.	—	-1,54	-0,77	-1,15	-1,92	+8,85	+14,23	+9,23	+13,46
Зрошувані (ДСС-2), % гумусу	2,82	2,72	2,70	2,60	2,60	2,83	3,14	3,01	2,99
Зрошувані (ДСС-2), ступінь змін (%) порівняно з 1997 р.	—	-3,55	-4,26	-7,80	-7,80	+0,35	+11,35	+6,74	+6,03

Отже, на ДСС-2 триває поступове відновлення вбирного комплексу до квазірівноважного стану, зокрема і щодо співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ (табл. 2, рис. 2). Повне відновлення фізико-хімічних властивостей ґрунтів, що досягли середнього ступеня солонцюватості, за нашими оцінками, можливе лише через

35–40 років. Для пришвидшення самовідновлення ґрунтів доцільно застосовувати кальцієвмісні меліоранти та органічні добрива.

Решта фізико-хімічних властивостей (зокрема реакція середовища, карбонатність) та поживний режим ґрунтів цілком відповідають зональним характеристикам природно-сільськогосподарському району. Подальше практичне використання цих чорноземів має базуватись на збалансуванні мінерального синтетичного внесення добрив під вирощуванні сільськогосподарські культури при дотриманні екологічних нормативів.

Підсумовуючи результати досліджень, поточний агрофізичний стан досліджуваних чорноземів південних можна оцінити загалом як задовільний, при цьому їхні орні горизонти класифікуються як слабо деградовані. Подальша експлуатація цих сільськогосподарських угідь вимагає неухильного дотримання науково обґрунтованих ґрунтоохоронних технологій.

ВИСНОВКИ

Проведене комплексне дослідження динаміки властивостей чорноземів південних на території колишньої Дунай-Дністровської зрошувальної системи дозволило встановити закономірності їхньої постіригаційної еволюції та оцінити ефективність природних механізмів самовідновлення. Багаторічний моніторинг стаціонарних ділянок ДСС-2 та ДСС-2Б засвідчив, що припинення інтенсивного антропогенного тиску та відмова від використання мінералізованих вод для іригації запускають складні процеси проградації (ренатуралізації), спрямовані на повернення ґрунтів до стану динамічної рівноваги. Отримані результати підтверджують високу буферність і сенсорність чорноземів, проте водночас демонструють суттєву інерційність їхніх внутрішніх трансформацій, що зумовлено глибокими структурними змінами, які сформувалися під впливом тривалого зрошення неякісною водою. Попри поступове вимивання солей під дією атмосферних опадів, залишкові явища натрієвого осолонцювання зберігаються у нижніх частинах гумусованого профілю навіть через три десятиліття після припинення зрошення.

Показники вмісту гумусу демонструють позитивну тенденцію до збільшення органічної речовини, що свідчить про активізацію процесів гуміфікації та відновлення потенціалу родючості. Сучасний агрофізичний стан чорноземів південних, попри виявлені ознаки деградації (ущільнення підорних шарів, наявність плужної підшви), загалом оцінюється як задовільний, що вказує на ефективність процесів розущільнення. Однак природного механізму відновлення недостатньо для повної оптимізації агрономічних властивостей у короткостроковій перспективі.

Важливе значення для покращення еволюційного циклу ренатуралізації ґрунтів має рівень культури землеробства, який на сучасному етапі виступає стримуючим фактором. Для прискорення процесів оптимізації агрофізичних показників та досягнення повного антидеградуючого ефекту необхідно відійти

від пасивного очікування природного самовідновлення на користь активних управлінських заходів. Враховуючи поточні економічні реалії, першочерговим завданням є мобілізація внутрішніх біологічних резервів агроєкосистем шляхом впровадження науково обґрунтованих сівозмін, що включають багаторічні бобові та злакові трави, використання сидератів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алексєєнко А. В., Адобовська М. В. Засоленість чорноземів Дунай-Дністровської зрошувальної системи. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 82–91. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344747)
- Біланчин Я. М. Іригація та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2011. Т. 16, вип. 1. С. 135–144.
- Біланчин Я. М. Сучасний стан зрошення в Одещині та тенденції ґрунтоутворення на масивах зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2003. Т. 8, вип. 5. С. 16–21.
- Буяновський А. О., Красєха Є. Н., Тортік М. Й. Моніторинг зрошуваних чорноземів Одещини в умовах воєнного стану. *Турбота про ґрунти в умовах війни та миру: стан, моніторинг та управління* [Електронне видання] : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 5 груд. 2024 р.). Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2024. С. 21–23.
- ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту: показники родючості ґрунтів. Держспоживстандарт України, 2005. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_4362_2004.pdf
- Звіт з НДР № 603 «Встановити масштабність і наслідки деградації чорноземів України в умовах сучасної зміни клімату та сільськогосподарського використання» (№ держреєстрації 0120U102180) / О. О. Світличний та ін. Одеса : ОНУ, 2022. 234 с.
- Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість / за ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.
- Тортік М. Й., Адобовська М. В., Алексєєнко А. В. Еволюція чорноземів південних Дунай-Дністровської зрошувальної системи після припинення зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 29, вип. 1(44). С. 140–153. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305379](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305379)
- Чорноземи масивів зрошення Одещини : монографія / за ред. Є. Н. Красєхи, Я. М. Біланчина. Одеса, 2016. 194 с.
- Modern approaches in estimation of optimal water use in agroecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine / S. Medinets et al. *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (November 17–19, 2021). European Association of Geoscientists & Engineers, 2021. Vol. 2021. P. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>
- Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture / S. Medinets et al. *Communications Earth & Environment*. 2025. No. 6. Article 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>
- Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine / Ya. Bilanchyn et al. *Regenerative agriculture* / eds.: D. Dent, B. Boincean. Cham : Springer, 2021. P. 303–309. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27
- Soil Strategy for 2030 EU. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en (дата звернення: 03.02.2026).

REFERENCES

- Aliexsieienko, A. V., & Adobovska, M. V. (2025). Zasolenist chornozemiv Dunai-Dnistrovskoi zroshuvainoi systemy [Salinity of chernozems of the Danube-Dniester irrigation system]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 82–91. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344747) [in Ukrainian].
- Bilanchyn, Ya. M. (2011). Iryhatsiia ta chornozemy masyviv zroshennia Pivdnia Ukrainy yi Odeschyny na vkhodi u III tysiacholittia [Irrigation and chernozemy of irrigation arrays of Southern Ukraine and Odessa region at the entrance to the 3rd millennium]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 16(1), 135–144. [in Ukrainian].
- Bilanchyn, Ya. M. (2003). Suchasnyi stan zroshennia v Odeschyni ta tendentsii gruntoutvorennia na masyvakh zroshennia [Current state of irrigation in Odessa region and trends of soil formation on irrigation arrays]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 8(5), 16–21 [in Ukrainian].

Buyanovskyi, A. O., Krasiekha, E. N., & Tertyk, M. Y. (2024). Monitorynh zroshuvanykh chornozemiv Odeschchyny v umovakh voiennoho stanu [Monitoring of irrigated chernozems of Odessa region under martial law]. *Turbota pro grunt v umovakh viiny ta myru: stan, monitorynh ta upravlinnia* [Care for soils under war and peace conditions: state, monitoring and management]: collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, December 5, 2024 (pp. 21–23). Kharkiv: NNTs “IHA imeni O. N. Sokolovskoho”. [in Ukrainian].

DSTU 4362:2004 *Yakist gruntu: pokaznyky rodiuchosti gruntiv* [State Standard of Ukraine (DSTU) 4362:2004 Soil quality: indicators of soil fertility]. (2005). Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 2005. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_4362_2004.pdf [in Ukrainian].

Svitlychnyi, O. O. et al. (2022). *Zvit z naukovoï roboty 603 “Vstanovyty masshtabnist i naslidky dehradatsii chornozemiv Ukrainy v umovakh suchasnoi zminy klimatu ta silskohospodarskoho vykorystannia”* [Report on the research 603 ‘To establish the scale and consequences of the degradation of chernozems of Ukraine in the conditions of modern climate change and agricultural use’] (234 p.). [No 0120U102180]. Odesa. [in Ukrainian].

Balyuk S. A. (Ed.). (2001). *Zroshuvani zemli Dunai-Dnistrovskoi zroshuvanoi systemy: evoliutsiia, ekolohiia, monitorynh, okhorona, rodiuchist* [Irrigated lands of the Danube-Dniester irrigation system: evolution, ecology, monitoring, protection, fertility] (260 p.). Kharkiv. [in Ukrainian].

Tertyk, M. Y., Adobovska, M. V., & Aliksieienko, A. V. (2024). Evoliutsiia chornozemiv pivdennykh Dunai-Dnistrovskoi zroshuvanoi systemy pislia prypynennia zroshennia [Evolution of chernozems of the southern Danube-Dniester irrigation system after cessation of irrigation]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 29(1(44)), 140–153. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305379](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305379) [in Ukrainian].

Krasiekha, E. N., Bilanchyn, Ya. M. (Eds.). (2016). *Chornozemy masyviv zroshennia Odeschchyny* [Chernozems of irrigation areas of Odessa region] (194 p.). Odesa. [in Ukrainian].

Medinets, S., Gazytov, Ye., Buyanovskiy, A., Tsurkan, O., Tsakmakis, I., Sylaios, G., Kovalova, N., Medinets, V., Cherkez, E., & Kozlova, T. (2021). Modern approaches in estimation of optimal water use in agroecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine. In *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, November 17–19, 2021 (Vol. 2021, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>

Medinets, S., Oenema, O., Spears, B. M., Buyanovskiy, A., Medinets, V., Brownlie, W. J., Nemitz, E., Vieno, M., & Sutton, M. A. (2025). Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture. *Communications Earth & Environment*, (6), 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>

Bilanchyn, Ya., Tsurkan, O., Tertyk, M., Medinets, V., Buyanovskiy, A., Soltys, I., & Medinets, S. (2021). Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine. In D. Dent, B. Boincean (Eds.), *Regenerative agriculture* (pp. 303–309). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27

European Commission. (n.d.). *Soil Strategy for 2030 EU*. Retrieved February 03, 2026, from https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en

A. V. Aliksieienko,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Geography of Ukraine, Soils Science and Land Cadastre,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65058, Ukraine;

aleks.anv2017@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-5081-2842>

CHANGES IN THE PROPERTIES OF SOUTHERN CHERNOZEMS AT THE TRAPIVSKYI STATIONARY SITE UNDER CONDITIONS OF POST-IRRIGATION EVOLUTION

Abstract

Problem Statement and Purpose. The long-term impact of industrial-scale irrigation on the pedosphere often leads to irreversible degradation of soil properties. This study focuses on the post-irrigation evolution of Southern Chernozems within the Danube-Dniester Irrigation System (DDIS), where the use of mineralized water previously triggered secondary alkalization and physical degradation. The purpose

of this research is to evaluate the transformation processes in these soils following the cessation of irrigation and to determine the potential for natural recovery toward a state of dynamic equilibrium.

Data and Methods. The research is based on systematic data collected over three decades (1993–2025) from the Trapivka monitoring site in the Odesa region. The study utilizes a comparative-genetic approach, analyzing soils from previously irrigated (DSS-2) and adjacent non-irrigated (control, DSS-2B) plots. Laboratory-analytical methods were employed to determine humus dynamics, soil pH, salinity levels, and the status of the soil adsorption complex. Statistical analysis was applied to quantify changes in soil parameters over the post-irrigation period.

Results. The study reveals that the transition from irrigation to dry-land farming triggers a gradual natural recovery process. A steady upward trend in humus content was observed, indicating a positive activation of humification processes in the post-irrigation phase. However, the recovery of physical and chemical properties remains significantly delayed; specifically, residual signs of sodium-induced alkalization persist in the sub-surface horizons decades after the termination of irrigation. The research substantiates the necessity of a comprehensive, multi-faceted approach to the rehabilitation of degraded Chernozems. Furthermore, a set of measures — such as the integration of leguminous crops, cover cropping, and the return of plant residues to the soil — is proposed to intensify the anti-degradation effect. The findings emphasize that historical experience with anthropogenic impacts is critical for informing sustainable land management and preventing future errors in land reclamation practices.

Keywords: chernozems southern, soil evolution, Danube-Dniester irrigation system, Trapivskyi stationary, soil-forming processes, soil properties.

Отримано редакцією / Received 15.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 17.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 24.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

УДК 911.2:[631.4:579.22:577.15]

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363276](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363276)

О. С. Бонішко¹, канд. хім. наук, доцент,

З. П. Паньків², канд. геогр. наук, професор,

Львівський національний університет імені Івана Франка,

кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів,

вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79007, Україна;

¹oksana.bonishko@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3062-7640>

²zinoviy.pankiv@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-6384-9541>

ЗВ'ЯЗОК ФЕРМЕНТАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ З РУХОМИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ІНІЦІАЛЬНИХ ҐРУНТАХ КИТАЙГОРОДСЬКОГО ВІДСЛОНЕННЯ

Дослідження присвячене кореляції ферментативної активності та рухомих елементів в ініціальних ґрунтах на карбонатних породах Китайгородського відслонення. На всіх стадіях формування ініціальних ґрунтів концентрація рухомого мангану є найбільшою, а вміст рухомого феруму в процесі розвитку знижується. Вищий рівень акумуляції мікроелементів (Cu, Mn, Co) у ініціальних ґрунтах спостерігається в ембріональному ґрунті, тобто у первинних етапах ґрунтоутворення. Між обома змінними (ферментативною активністю та рухомими мікроелементами) існує позитивна та негативна взаємозалежність, встановлена за коефіцієнтом Пірсона. Зв'язок є позитивним та значущим для каталази з Pb та Ni, для глюкози і Fe (коефіцієнт Пірсона $\geq 0,9$). Суттєва і негативна взаємозалежність виявлена для уреазы та Mn (коефіцієнт Пірсона = $-0,97$).

Ключові слова: ініціальні ґрунти, ферменти, каталаза, інвертаза, уреазы, рухоми елементи, коефіцієнт Пірсона.

ВСТУП

У процесі формування ґрунтів найвагомішу роль відіграють живі організми. Після заселення мікроорганізмів на материнській породі вони її руйнують, утворюють дрібні агрегати, нагромаджують поживну речовину в шпарах, яку мікроорганізми споживають, розвиваються і накопичують органіку в ґрунті. Від мікроорганізмів до органіки проходить низка стадій та часу, під час яких ці компоненти об'єднуються в єдину цілісну систему — органічна речовина ґрунту, де мікроорганізми — це жива частина ґрунтової органічної речовини (Xuyang Lu et al., 2013), що займає 5% від загальної маси органіки (Kaschuk et al., 2010).

З іншого боку єдність між ґрунтовим середовищем і мікроорганізмами забезпечують ферменти, які утворюються під час життєдіяльності мікроорганізмів та пристосовуються до умов існування. Однак, мікроорганізми чутливі до змін навколишнього середовища і будь-які зовнішні чинники (температура, во-



логість, реакція середовища), якість ґрунтового субстрату істотно впливає на їх розвиток і обов'язково в цих умовах зазнають зміни також і ферменти. Тому регуляція активності ферментів, біологічно-активних білкових каталізаторів, є найважливішим чинником розвитку мікроорганізмів та продуктивності ґрунтів.

Каталітичні ґрунтові ферменти можуть існувати всередині або на поверхневих мембранах життєздатних клітин, виділятися в ґрунтовий розчин або утворювати комплекси з ґрунтовою матрицею чи мікробними залишками (Kaschuk et al., 2010). Ферменти, зв'язані з глиною і гумусовими речовинами, мають залишкову активність (Dick & Kandeler, 2005) на протидію внутрішнім клітинним ферментам — ендоферментам — оксидоредуктази (каталаза), які беруть участь в клітинному диханні та фотосинтезі, а також здатні утворювати асоціації з гумусом. До поверхневих ферментів, які секретуються, іншим чином потрапляють до ґрунту, належать гідролази (інвертаза, уреаза), які здатні розщеплювати неспецифічні органічні речовини — вуглеводи, сечовину. Активність ферментів у ґрунтах, їх поточні зміни викликає великий інтерес у науковців впродовж десятиліть (Skujins & McLaren, 1968; Burns, 1982; Speir & Ross, 1990; Bandick & Richard, 1999; Terrence & Hugh, 2011; Nannipieri et al., 2017; Shengyan & Shibin, 2023).

Дослідження активності та значення ферментів при вивченні ініціальних ґрунтів є дуже цінні, але недостатньо вивчені. Здебільшого роль ферментів на первинних етапах ґрунтоутворення висвітлено в органогенних ґрунтах (Паньків, Яворська, 2017; Яворська, 2022; Dick, Kandeler, 2005). У цьому дослідженні в якості об'єкта обрано ініціальні ґрунти на карбонатних породах, сформовані на Китайгородському відслоненні — геолого-природної пам'ятки природи НПП «Подільські Товтри». Мета дослідження — з'ясувати взаємозалежність між ферментами, їхньою активністю, провести кореляцію цих показників з вмістом рухомих мікроелементів у ініціальних ґрунтах на початкових стадіях ґрунтоутворення в Китайгородському відслоненні. Для цього було визначено вміст рухомих мікроелементів (Pb, Mn, Zn, Fe, Cu, Co, Ni) в ацетатно-амонійній ґрунтовій витяжці ґрунтів; оцінено рівень акумуляції рухомих елементів за коефіцієнтом концентрації та оцінено кореляцію ферментативної активності та рухомих елементів у досліджених ґрунтах за Пірсоном.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведено на ерозійному каньйоні Китайгородського відслонення, утворений річкою Тернава. Каньйон демонструє древні шари гірських порід (нижній силур, верхній ордовик, нижній кембрій, венду) та потужну монотонну товщу вапняків у верхньому шарі, сформовані в теплому міоценовому морі. Основний тип ґрунтів класифікується як дерново-карбонатний. У період 2024–2025 рр. було відібрано ініціальні ґрунти (проби 4, 6–7) на карбонатних породах вздовж схилу Китайгородського відслонення на глибині 0–20 см та

алювіальний ґрунт (проба 2: 48°38'19.0" 26°47'06.3") у підніжжі схилу біля річки Тернава.

Ембріональний ґрунт (проба 5а: 48°38'22.2" 26°46'44.3") знаходиться в північно-західній експозиції середньої частини схилу Китайгородського відслонення, в 10 м від вершини схилу, крутизна схилу 5°. На поверхні породи сформувалася тонка плівка органогенного горизонту.

Первинний ґрунт (проба 4а: 48°38'18.8" 26°46'46.5") розташований у південно-західній експозиції Китайгородського відслонення на відстані 15 м від підніжжя, крутизна схилу 3°. Потужність органогенного горизонту складає 5 см, що легко відділяється від породи. Рослинний покриву займає площу 40%, рослинність — багаторічні трави.

Примітивний ґрунт (проба 6а: 48°38'22.8" 26°46'50.1") знаходиться у верхній частині схилу північної експозиції Китайгородського відслонення, має потужність до 20 см, в межах якого можна виділити 2 генетичних горизонти. Рослинний покрив неоднорідний, складає 60% і містить шипшину, сон траву.

Примітивний ґрунт (проба 7а: 48°38'23.7" 26°46'59.4") розташований у верхній частині схилу північної експозиції Китайгородського відслонення, має потужність до 20 см. Рослинність — шипшина, багаторічні трави, поверхня ґрунту задернована набагато більше, ніж у пробі 6а.

Вміст рухомих елементів у досліджених ґрунтах визначали згідно зі стандартними методами ДСТУ 4770.1:2007, ДСТУ 4770.2:2007, ДСТУ 4770.4:2007—ДСТУ 4770.6:2007., ДСТУ 4770.9:2007. Активність інвертази визначали після інкубації ґрунту з сахарозою за 30° С впродовж 24 год, активність уреаз — після інкубації ґрунту з сечовиною в фосфатному буфері та толуолом за 37 °С впродовж 24 год; активність каталази — після обробки ґрунту перексидом гідрогену в термічно-закритому посуді. Кореляцію ферментативної активності ґрунтів за фізико-хімічними показниками проводили, використовуючи коефіцієнт кореляції Пірсона (*Pearson correlation coefficient, PCC*).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Досліджено ферментативну активність ініціальних ґрунтів та встановлено, що ініціальні ґрунти характеризуються здебільшого слабким (проби 4–6) та дуже слабким (проба 7) ступенем збагачення ґрунтів каталазою (1,3–1,4 мг О₂/г·хв), який більший, ніж в дерново-карбонатних (0,2–0,5 мг О₂/г·хв) або алювіальних ґрунтах (1,0–1,3 мг О₂/г·хв) Китайгородського відслонення.

Активність інвертази в ініціальних Китайгородського відслонення дуже висока і становить в ембріональному — 132 мг глюкози / г·добу, у первинному ґрунті (проба 4) — 129 мг глюкози / г·добу, в примітивному (проба 6, 7) — 77–89 мг глюкози / г·добу. Рівень інвертази значний також у дерново-карбонатних (114–112 мг глюкози / г·добу), алювіальних (108–119 мг глюкози / г·добу) ґрунтах і свідчить про зв'язок активності інвертази з гумусом, швидкістю процесу гумусоутворення. Низька активність уреаз в ініціальних ґрунтах (0,5–0,7 мг

NH_4^+-N /г·добу) свідчить про дефіцит доступних форм органічного азоту (Касапчук, Бонішко, 2025).

Формуванню ініціальних ґрунтів на різних стадіях розвитку відбувається під впливом певних елементарних процесів, а саме декарбонізацією ґрунотворної породи; ферсальїзацією — процес накопичення рухомих форм феруму; гумусосальїзацією — перетворення мінеральної маси, під дією нейтральних і слабкокислих гумусових речовин, що сприяє частковому виносу основ та формуванню дерново-гумусового горизонту (Яворська, 2022). Ці процеси супроводжують вилугування окремих елементів і нами виявлено 6 рухомих мікроелементів в ініціальних ґрунтах, а саме Pb, Mn, Zn, Fe, Cu, Co, сліди Ni (табл. 1) та встановлено їх рівень акумуляції (табл. 2). Концентраційний розподіл елементів в ґрунтах Китайгородського відслонення можна представити так:

Mn > Fe > Pb > Cu > Co > Zn > Ni (сліди) — для первинного ґрунту (проба 4а)

Mn > Pb > Fe > Cu > Co > Zn > Ni (сліди) — для примітивного ґрунту (проба 6а)

Mn > Zn > Fe > Pb > Cu > Co > Ni (сліди) — для примітивного ґрунту (проба 7а)

Mn > Pb > Zn > Fe > Cu > Co > Ni (сліди) — для алювіального ґрунту (проба 2а)

Таблиця 1

Вміст рухомих елементів в ініціальних ґрунтах Китайгородського відслонення

КД	Концентрації рухомих елементів													
	мг/кг							%						
	Pb	Co	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni	Pb	Co	Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
7а	1,6	4,9	7,4	20,5	15,9	170,5	0,01	0,7	2,2	3,4	9,3	7,2	77,2	0,001
6а	17,5	6,4	9,6	4,7	16,2	152,1	0,03	8,5	3,1	4,7	2,3	7,8	73,7	0,01
4а	20,9	8,4	10,1	5,7	29,8	186,5	0,04	8,0	3,2	3,9	2,2	11,4	71,3	0,02
2а	21,5	3,4	4,9	15,5	8,9	248,5	0,02	7,1	1,1	1,6	5,1	2,9	82,1	0,01

У складі рухомих елементів у досліджених ґрунтах переважає манган, його частка для ініціальних (проби 7а, 6а, 4а) та алювіального (проба 2а) ґрунтів складає 77, 74, 71 та 82% відповідно (рис. 1). Ступінь забезпечення ґрунтів манганом є середній та підвищений. Другий елемент у ґрунтах змінний, часто чергується з третім за вмістом елементом, наприклад у первинному — Fe з Pb, у примітивному — Pb з Fe, а в алювіальному — Pb з Zn та в примітивному — Zn з Fe. В останньому випадку при домінуванні цинку частка плумбуму різко зменшилась, оскільки цинк блокує свинець внаслідок антагонізму. Ступінь забезпечення ґрунтів цими мікроелементами є високий і дуже високий.

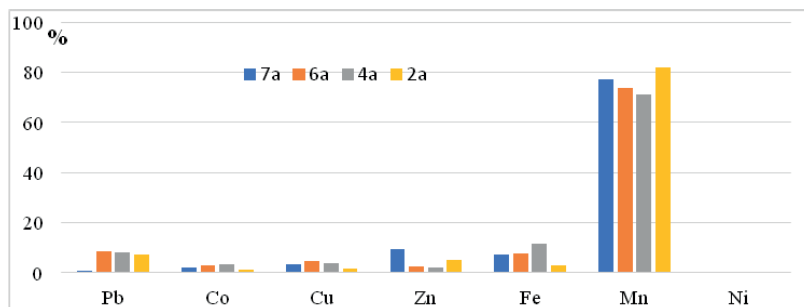


Рис. 1. Відсотковий вміст мікроелементів в ініціальних (4а, 6а, 7а) та алювіальному ґрунтах (2а) Китайгородського відслонення.

При оцінці мікроелементів важливо порівняти їх співвідношення, яке визначає продуктивність ґрунтів. Співвідношення макроелементів Mn:Fe в ініціальних ґрунтах зростає в еволюційному порядку і вказує на перевищення мангану в 6–10 разів. Найбільше співвідношення Mn:Fe виявлено в алювіальному ґрунті, рівне 27:1, яке пов'язано з більшою розчинністю сполук мангану, ніж феруму. Для мікроелементів співвідношення співмірні, коливаються у вузьких межах. Масове відношення металів до цинку в первинному (4а) та примітивному (6а) ґрунтах сягає Pb:Zn = 4:1, Cu:Zn = 2:1, Fe:Zn = 3:1 і 5:1 та вказує на доступність елементів. При наявності рослинного покриву (проба 7а) вміст цинку зростає та сприяє засвоєнню купруму та феруму. З цієї причини співвідношення стає взаємопротилежним Cu:Zn = 1:3, Fe:Zn = 1:1, а у випадку з плумбумом, який пригнічується в присутності цинку, співвідношення збільшується Pb:Zn = 1:13.

Рівень забезпечення ґрунту фізіологічно необхідними мікроелементами оцінювали за коефіцієнтом концентрації. Встановлено, що в досліджених ґрунтах два елементи — купрум та манган мають вищий рівень акумуляції, зокрема в 1–3 рази порівняно з нормою (табл. 2).

Таблиця 2

**Рівень акумуляції рухомих елементів в ґрунтах
Китайгородського відслонення**

КД	Коефіцієнт концентрації $K_k = C_i / \text{ГДК}$							Сумарний рівень акумуляції		
	Pb	Co	Cu	Zn	Mn	Fe	Ni	за ГДК	за $K_k \geq 1$	за фоном
7а	0,05	0,98	2,47	0,89	1,27	0,01	0,003	0,6	2,7	20,5
6а	0,55	1,28	3,20	0,20	1,07	0,01	0,008	1,3	3,6	42,3
4а	0,65	1,68	3,37	0,25	1,33	0,02	0,005	2,3	4,4	51,5
2а	0,67	0,68	1,63	0,67	1,77	0,01	0,01	0,4	2,4	39,5
ГДК	6	5	3	23	140	—	4	Допустимий		—

Вміст кобальту також завищений у первинному (проба 4а) і примітивному (проба 6а) ґрунтах. Усі інші мікроелементи мають слабкий та середній рівень акумуляції, коли $K_k \leq 1$. Отже, найвища концентраційна акумуляція мікроелементів спостерігається на перших етапах розвитку ініціального ґрунтоутворення, зокрема в первинному ґрунті (проба 4а), коли розподіл металів дає найбільш об'ємну пелюстку (рис. 2). З поглибленням декарбонізації породи, посиленням гумусоціалізації у примітивному ґрунті (проба 7а), де наявний рослинний покрив, зменшується концентрація рухомих мікроелементів (Cu, Co, Ni), в той час як рухомий вміст мангану зростає.

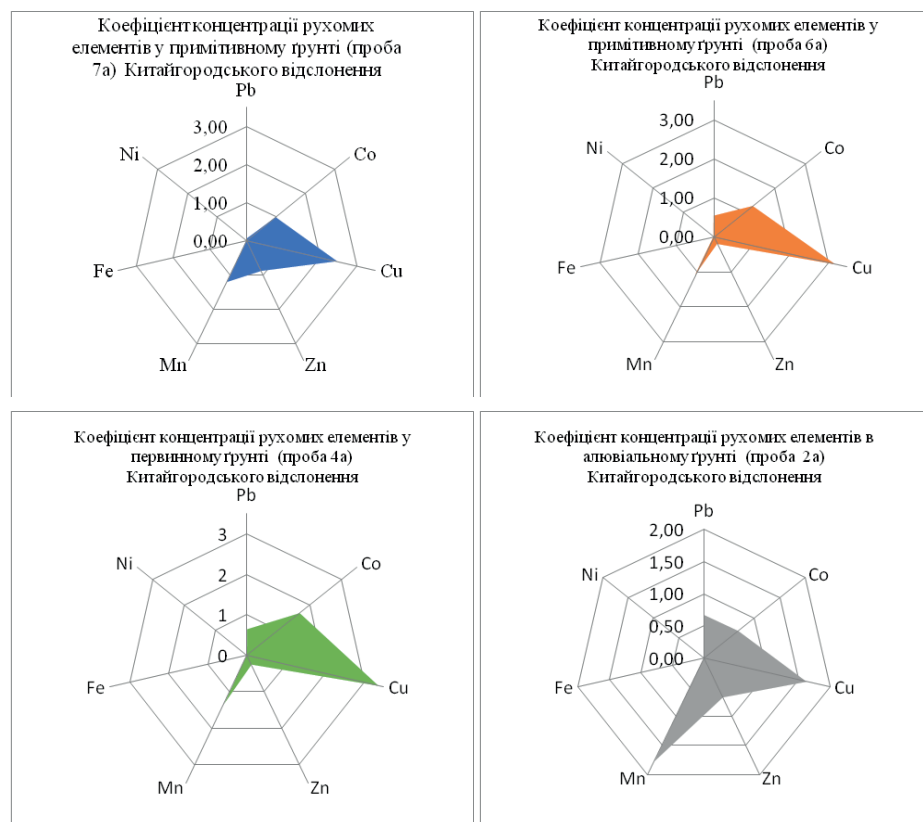


Рис. 2. Концентраційний розподіл рухомих елементів (за K_k) у ґрунтах Китайгородського відслонення.

Взаємовплив рухомих елементів визначено 3 способами. Перший спосіб знайдений за відношенням поточної концентрації елементів до фонового вмісту, де показник акумуляції елементів у ґрунтах є значним та зменшується від 50 до 20. Другий спосіб проведений порівнянням з ГДК і встановлено, що процес нагромадження елементів є допустимим, змінюється від 2,3 до 0,6 під час

ініціальних процесів. Третій спосіб визначений з використанням елементів, вміст яких вище ГДК, розрахований за Mn, Cu, Co. Сумарний рівень акумуляції ідентичний до другого способу, проте числовий показник вищий (2,7–4,4) (табл. 2). Результати геохімічного аналізу вказують на те, що в примітивному ґрунті процес ґрунтоутворення проходить довший період, ніж в первинному, при цьому материнська порода зазнає вилуговування, сприяє вилученню рухомих мікроелементів, які поглинаються і міцно утворюють асоціати з гумусовими речовинами, що призводить до зниження частки мікроелементів.

Кількісну оцінку взаємозв'язку між ферментативною активністю та рухомими елементами наведено в табл. 3. Між обома змінними існує позитивна та негативна взаємозалежність за коефіцієнтом кореляції Пірсона (рис. 3). Зв'язок позитивний та значущий властивий для каталази з Pb та Ni, для глюкози і Fe (коефіцієнт кореляції Пірсона $\geq 0,9$). Суттєва і негативна взаємозалежність виявлена для уреазі з Mn (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,97$). Середня позитивна залежність спостерігається між глюкозою з Mn (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,57$), каталазою з Mn (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,62$), уреазою з Cu (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,66$).

Таблиця 3

**Коефіцієнти Пірсона між активністю ферментів
і рухомими елементами ґрунтів Китайгородського відслонення**

Рухомі елементи	Активність уреазі	Активність глюкози	Активність каталази
Pb	-0,47	0,51	0,96
Co	0,39	0,29	-0,05
Cu	0,66	-0,04	-0,20
Zn	-0,28	-0,12	-0,49
Mn	-0,97	0,57	0,62
Fe	-0,19	0,98	0,17
Ni	-0,49	0,10	0,91

Кореляція між активністю самих ферментів виражена в ґрунті слабо. Негативна сильна лінійна, але не ідеальна кореляція встановлена для уреазі з інвертазою (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,76$), які належать до одного класу гідролаз і секретуються в ґрунті. Між уреазою і каталазою також встановлено негативну взаємозалежність, але несуттєву (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,59$). Взаємозв'язок позитивний, але слабкий властивий для каталази та інвертази (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,44$), які здатні та утворювати асоціати з гумусом.

Активність каталази прямопропорційні до концентрації іонів Zn^{2+} і Mn^{2+} , оскільки ці мікроелементи можуть позитивно впливати на структуру ферменту та сприяти його захисту від деструктивних факторів.

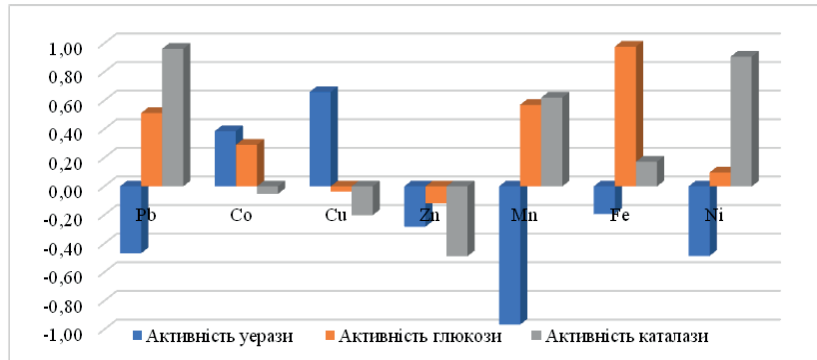


Рис. 3. Кореляція ферментативної активності ґрунтів Китайгородського відслонення від вмісту рухомих елементів.

Активність інвертази лінійно залежна від концентрації іонів Co^{2+} та Cu^{2+} , тому що ці метали відіграють важливу роль у стабілізації структури ферменту та сприяють його каталітичній здатності. Іони кобальту і купруму можуть виступати як кофактори, тобто допоміжні компоненти, які необхідні для повноцінного функціонування ферменту. Вони можуть формувати комплекси з функціональними групами активного центру інвертази, тим самим сприяючи більш ефективному зв'язуванню субстрату сахарози та прискоренню реакції її розщеплення на глюкозу й фруктозу. Ці іони покращують просторову організацію білкової молекули, що забезпечує кращу стабільність та ефективність її дії. Отже, чим більше в середовищі кобальту або купруму, тим активніше працює інвертаза, що й зумовлює пряму пропорційну залежність між концентрацією цих металів і його ферментативною активністю.

Залежність активності уреазини від концентрації цинку та мангану є оберненою. Це пояснюється тим, уреаза — нікель залежний фермент, а коли у навколишньому середовищі зростає кількість іонів цинку або мангану, вони можуть конкурувати з нікелем за місце в активному центрі ферменту або навіть заміщати його. Оскільки цинк і манган не можуть забезпечити таку ж ферментативну активність, як нікель, це порушує функціонування уреазини. Така деформація може призводити до втрати або зменшення каталітичної здатності ферменту. У результаті, чим більше в середовищі цинку або мангану, тим менш ефективно працює уреаза, тобто спостерігається обернена залежність між концентрацією цинку і уреазою.

ВИСНОВКИ

Процес вилучення і акумуляції рухомих елементів залежить від розвитку ініціального процесу в ґрунтах Китайгородського відслонення. У процесі руйнування карбонатної породи, ферсальїзації кількість мікроелементів зростає, нагромаджується манган і ферум. З посиленням гумусоутворення концентра-

ція рухомих мікроелементів (Fe, Cu, Co, Ni) знижується і лише вміст рухомого мангану підвищується. Рівень концентрації мікроелементів у ініціальних ґрунтах є високим, серед яких 3 елементи — кобальт, купрум та манган мають завищений вміст порівняно з оптимальним. Сумарна геохімічна акумуляція елементів у ініціальних ґрунтах є допустимою.

Кореляції між активністю ґрунтових ферментів виражені слабо. Негативна сильна лінійна, але не ідеальна кореляція характерна для ферменту уреаз та інвертази (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,78$), для інших ферментів взаємозв'язки слабкі. Зв'язки несуттєві, однак позитивний властивий для каталази та інвертази (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,44$) та негативний для каталази і уреаз (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,59$).

Між ферментативною активністю і вмістом рухомих елементів у ініціальних ґрунтах існує сильна позитивна та негативна взаємозалежності. Зв'язок позитивний та значущий властивий для інвертази і Fe, каталази і Pb, Ni (коефіцієнт кореляції Пірсона $\geq 0,9$). Середня позитивна залежність спостерігається між каталазою і Mn (коефіцієнт кореляції Пірсона = $0,62$). Слабка активність каталази в досліджених ґрунтах пов'язано з тим, що каталаза — ферумовмісний фермент, а вміст феруму в ґрунті нижчий, ніж мангану, який в свою чергу здатний замішувати ферум, утворювати з ним асоціати у процесі ферсїалізації. Суттєва і негативна взаємозалежність виявлена для уреаз з Mn (коефіцієнт кореляції Пірсона = $-0,97$), який його інгібує і спричинює низьку активність уреаз в ініціальних ґрунтах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДСТУ 4770.1:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

ДСТУ 4770.4:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

ДСТУ 4770.5:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

Касапчук А., Бонішко О. Ферментативна активність ініціальних ґрунтів Китайгородського відслонення. *Горизонти ґрунтознавства* : зб. матеріалів V Всеукр. наук. конф. студентів, аспірантів і молод. науковців (Одеса, 8 трав., 2025). Львів, 2025. Вип. 5. С. 101–110. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/09/Zbirnyk-Horyzonty-hruntovnavstva-2025.pdf>

Паньків З. П., Яворська А. М. Сучасний стан вивчення ініціальних ґрунтів та ініціального ґрунтоутворення (аналітичний огляд). *Вісник Львівського університету. Серія «Географічна»*. 2017. Вип. 51. С. 267–277. <https://doi.org/10.30970/vgg.2017.51.8865>

- Яворська А. М. Ініціальні ґрунти Верховинського Вододільного хребта Українських Карпат : автореф. дис. ... д-ра філософії : 103 Гауки про Землю / Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. Львів, 2022.
- Bandick Anna K., Richard P. Dick. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*. 1999. Vol. 31, iss. 11. P. 1471–1479. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(99\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(99)00051-6)
- Bell T. H., Henry H. A. L. Fine scale variability in soil extracellular enzyme activity is insensitive to rain events and temperature in a mesic system. *Pedobiologia*. 2011. Vol. 54, iss. 2. P. 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2010.12.003>
- Burns R. G. Enzyme activity in soil: Location and a possible role in microbial ecology. *Soil Biology and Biochemistry*. 1982. Vol. 14, iss. 5. P. 423–427. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(82\)90099-2](https://doi.org/10.1016/0038-0717(82)90099-2)
- Comparison of soil microbial biomass and enzyme activities among three alpine grassland types in Northern Tibet / X. Lu et al. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2013. Vol. 22, iss. 2. P. 437–443.
- Dick R. P., Kandeler E. Enzymes in soils. *Encyclopedia of soils in the environment*. Elsevier, 2005. P. 448–456. <https://doi.org/10.1016/B0-12-348530-4/00146-6>
- Kaschuk G., Alberton O., Hungria M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. *Soil Biology and Biochemistry*. 2010. Vol. 42, iss. 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.08.020>
- Microbial diversity and soil functions / P. Nannipieri et al. *European Journal of Soil Science*. 2017. Vol. 69, iss. 1. P. 12–26. https://doi.org/10.1111/ejss.4_12398
- Microbial diversity and soil functions / P. Nannipieri et al. *European Journal of Soil Science*. 2003. Vol. 54, iss. 4. P. 655–670. <https://doi.org/10.1046/j.1351-0754.2003.0556.x>
- Pu S., Liu S. Extracellular enzymes in environments. Elsevier, 2023. 423 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21772-2.00009-3>
- Skujins J. J., McLaren A. D. P. Persistence of enzymatic activities in stored and geologically preserved soils. *Enzymologia*. 1968. Vol. 34, iss. 4. P. 213–225.
- Speir T. W., Ross D. J. Temporal stability of enzymes in a peatland soil profile. *Soil Biology and Biochemistry*. 1990. Vol. 22, iss. 7. P. 1003–1005. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(90\)90146-Q](https://doi.org/10.1016/0038-0717(90)90146-Q)

REFERENCES

- DSTU 4770.1:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk marhantsiu v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile manganese compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
- DSTU 4770.2:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk tsynku v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile zinc compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
- DSTU 4770.4:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk zaliza v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile iron compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
- DSTU 4770.5:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kobaltu v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile cobalt compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
- DSTU 4770.6:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk midi v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile copper compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
- DSTU 4770.9:2007. Yakist ґuntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk svyntsiu v ґrunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [State Standard of Ukraine (DSTU) 4770.1:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile lead compounds in soil in an ammonium acetate buffer extract with a pH of 4.8 using atomic absorption spectrophotometry]. (2005). (Valid as of 01.01.2009, 24 p.). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].

Kasapchuk, A., & Bonishko, O. (2025). Fermentatyvna aktyvnist initsialnykh gruntiv Kytaihorodskoho vid-slonnennia [Enzymatic activity of initial soils of the Kitaygorod outcrop]. *Horyzonty gruntoznavstva* : zbirnyk materialiv V Vseukrainskoi naukovoï konferentsii studentiv, aspirantiv i molodykh naukovtsiv [Proceedings of the 5th All-Ukrainian scientific conference of students, PhD candidates and young scientists], Odesa, May 8, 2025 (Iss. 5, pp. 101–110). Lviv. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/09/Zbirnyk-Horyzonty-gruntoznavstva-2025.pdf> [in Ukrainian].

Pankiv, Z. P., & Yavorska, A. M. (2017). Suchasnyi stan vyvchennia initsialnykh gruntiv ta initsialnoho grun-toutvorennia (analychnyi ohliad) [Modern state of study of initial soils and initial grounding (analytical review)]. *Visnyk Lvivskoho Universytetu. Seriya Heohrafichna*, (51), 267–277. <https://doi.org/10.30970/vgg.2017.51.8865> [in Ukrainian].

Yavorska, A. M. (2022). *Initsialni grunty Verkhovynskoho Vododilnoho khrebtu Ukrainykh Karpat* [Initial Soils of the Verkhovyna Watershed Ridge in the Ukrainian Carpathians] [Extended abstract of the PhD thesis, Lvivskiy natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka]. Lviv. [in Ukrainian]

Bandick, A. K., & Dick, R. P. (1999). Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(11), 1471–1479. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(99\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(99)00051-6)

Bell, T. H., & Henry, H. A. L. (2011). Fine scale variability in soil extracellular enzyme activity is insensitive to rain events and temperature in a mesic system. *Pedobiologia*, 54(2), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2010.12.003>

Burns, R. G. (1982). Enzyme activity in soil: location and a possible role in microbial ecology. *Soil Biology and Biochemistry*, 14(5), 423–427. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(82\)90099-2](https://doi.org/10.1016/0038-0717(82)90099-2)

Lu, X., Fan, J., Yan, Y., & Wang, X. (2013). Comparison of soil microbial biomass and enzyme activities among three alpine grassland types in Northern Tibet. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(2), 437–443.

Dick, R. P., & Kandeler, E. (2005). Enzymes in soils. In *Encyclopedia of soils in the environment* (pp. 448–456). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-348530-4/00146-6>

Kaschuk, G., Albrerton, O., & Hungria, M. (2010). Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.08.020>

Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M. T., Landi, L., Pietramellara, G., & Renella, G. (2017). Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 12–26. https://doi.org/10.1111/ejss.4_12398

Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M. T., Landi, L., Pietramellara, G., & Renella, G. (2003). Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*, 54(4), 655–670. <https://doi.org/10.1046/j.1351-0754.2003.0556.x>

Pu, S., & Liu, S. (2023). *Extracellular enzymes in environments* (423 p.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21772-2.00009-3>

Skujins, J. J., & McLaren, A. D. P. (1968). Persistence of enzymatic activities in stored and geologically preserved soils. *Enzymologia*, 34(4), 213–225.

Speir, T. W., & Ross, D. J. (1990). Temporal stability of enzymes in a peatland soil profile. *Soil Biology and Biochemistry*, 22(7), 1003–1005. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(90\)90146-Q](https://doi.org/10.1016/0038-0717(90)90146-Q)

O. S. Bonishko¹,

Z. P. Pankiv²,

Ivan Franko National University of Lviv,
Department of Soil Science and Soil Geography,
41 Doroshenka St, Lviv, 79007, Ukraine;

¹oksana.bonishko@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3062-7640>

²zinoviy.pankiv@lnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-6384-9541>

RELATIONSHIP BETWEEN ENZYMATIC ACTIVITY AND MOBILE ELEMENTS IN INITIAL SOILS OF THE KYTAIHOROD OUTCROP

Abstract

Problem Statement and Purpose. Regulation of enzyme activity is a crucial factor in microbial development and soil productivity. However, the role of enzymes during the initial stages of soil formation remains insufficiently elucidated and particularly in organogenic soils. This study investigates the correlation between enzymatic

activity and mobile trace elements in initial soils formed on carbonate rocks of the Kytaihorod outcrop.

Data and Methods. During 2024–2025, samples of embryonic, primary and primitive soils were collected from the carbonate slope of the Kytaihorod outcrop, along with alluvial soil from the foot of the slope near the Ternava River. The content of mobile trace elements (Pb, Mn, Zn, Fe, Cu, Co, Ni) was determined using ammonium acetate extraction. The accumulation level and the relationship between enzymatic activity and trace elements were evaluated using Pearson's correlation coefficient (r).

Results. The mobilization and accumulation of trace elements depends on the developmental stage of the initial soil processes. During carbonate rocks weathering and fersialitization, trace elements concentrations increase, with significant accumulation of manganese and iron. As humification progresses, the concentration of mobile trace elements (Fe, Cu, Co, Ni) decreases, while only the mobile Mn content continues to rise. The total geochemical accumulation index remains within the permissible range 2.4–4.4. Inter-enzymatic correlation are generally weak. A strong negative linear correlation was observed urease and invertase (Pearson's correlation coefficient $r = -0.78$), while relationships between other enzymes were less pronounced (catalase and invertase – Pearson's correlation coefficient $r = 0.44$; catalase and urease – Pearson's coefficient $r = -0.59$). Significant correlation were established between enzymatic activity and mobile trace elements content. Strong positive correlations exist between invertase and iron, catalase and Pb, Ni (Pearson's correlation coefficient $r \geq 0.9$). An average positive correlation is observed between catalase and Mn (Pearson's correlation coefficient $r = 0.62$). A significant negative correlation between urease and Mn (Pearson's correlation coefficient $r = -0.97$) suggests that manganese inhibits urease, leading to its low activity in initial soils.

Keywords: initial soils, enzymes, catalase, invertase, urease, mobile elements, Pearson's correlation coefficient.

Отримано редакцією / Received 15.02.2026

Прорецензовано / Reviewed 17.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 04.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Внесок авторів: Бонішко О. С.: концептуалізація, формальний аналіз, написання (оригінальна чернетка); Паньків З. П.: концептуалізація, ідея, написання (перегляд і редагування).

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 631.47::911.9(477.74)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363278](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363278)

А. О. Буяновський, канд. геогр. наук, доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру,
Проблемна науково-дослідна лабораторія географії ґрунтів та охорони
ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4),
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65015, Україна;
grunt.ggf@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-3903-3139>

ОЦІНКА ЕКОЛОГО-АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМІВ МАСИВІВ ЗРОШЕННЯ ОДЕЩИНИ

В статті висвітлено особливості оцінки еколого-агромеліоративного стану чорноземів в межах зрошувальних систем степової зони Одещини в умовах воєнного стану. Встановлено зміни деяких фізичних та хімічних властивостей зрошуваних чорноземів в напрямку зменшення інтенсивності розвитку деградаційних процесів, головню в умовах зрошення якісними водами з рік Дунаю і Дністра. В умовах припинення зрошення неякісними слабкомінералізованими водами ґрунтоутворні процеси в постзрошуваних чорноземах визначаються ренатуралізацією їх перебігу та зменшенням деградаційного тренду. В умовах воєнного стану та кліматичних змін констатується необхідність ведення ґрунтово-екологічного моніторингу в межах масивів зрошення з метою дотримання екологічнобезпечних нормативів природокористування та сталого використання ґрунтово-земельних ресурсів регіону.

Ключові слова: чорноземи, масиви зрошення, деградації ґрунтів, еколого-агромеліоративний стан, еколого-безпечне землекористування, природокористування, вплив війни, Одеський регіон.

ВСТУП

В умовах сучасних кліматичних змін забезпечення сталого землекористування в чорноземно-степовій зоні України та Одещини зокрема стає нагальною проблемою. Однак, ускладнення умов господарювання, насамперед в агросекторі, під час воєнного стану часто призводить до порушення екологічної стабільності та розвитку деградаційних процесів в ґрунтах в межах агроценозів. Незбалансована структура землекористувань в степовій зоні нашої країни та надзвичайно великий антропогенний прес вимагають перегляду стратегій природокористування із врахуванням природно-ресурсного потенціалу території.

Водночас, розвиток зрошуваних меліорацій на півдні України з однієї сторони стає «локомотивом» економічного зростання регіону, а з іншої — суттєво змінює екологічну ситуацію, частіше всього деградаційного тренду, вимагаючи науково обґрунтованих підходів в зрошуваному землеробстві та дотримання європейських екологічних стандартів загалом. Суттєве зменшення поливних земель в регіоні (з 229 тис. до 45 тис. га фактичного зрошення) на фоні клі-



матичних трансформацій в бік збільшення посушливості та дефіциту продуктивної вологи звужує можливості отримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. В той же час, проблема ведення моніторингу за станом зрошуваних земель, на жаль, в умовах воєнного лихоліття стає критично необхідною передумовою для подальших заходів сталого землеробства в межах масивів зрошення регіону.

Метою пропонованої публікації є узагальнення вивчення впливу іригації на ґрунти та оцінка еколого-агромеліоративного стану чорноземів масивів зрошення Одещини для розробки стратегій сталого землекористування в умовах воєнної на повоєнної невизначеності.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення впливу зрошення на властивості чорноземів та оцінка їх стану в довоєнний період висвітлені в роботах науковців Одеського університету та провідних ґрунтознавців і агрохіміків України (Біланчин, 2003; Біланчин, 2011; Зрошувані землі, 2001; Чорноземи, 2016; Yaroslav Bilanchyn et al., 2021, та ін.), в яких встановлено повсюдний розвиток деградаційних процесів в чорноземах масивів зрошення регіону.

Проблеми сучасного ведення моніторингу земель в межах зрошувальних систем Одещини засвідчують необхідність ведення ґрунтово-екологічного моніторингу в межах ділянок стаціонарних спостережень, закладених фахівцями Одеського університету в 90-х роках минулого сторіччя (Буяновський, Красєха & Тортік, 2024).

Матеріалами для пропонованої публікації стали результати науково-дослідної діяльності кафедри та ПНДЛ-4 в межах виконання НДР №330 «Стале землекористування в південному регіоні України: сучасні проблеми та шляхи їх вирішення» (кафедральна, № держреєстрації 0122U201820) та НДР № 625 «Розробити адаптивні сценарії сталого вуглецево-нейтрального управління та відновлення деградованих чорноземів півдня України в умовах війни» (держбюджетна, № держреєстрації 0126U002130), за наукового керівництва і безпосередньої участі в організації й узагальненні результатів досліджень автора статті.

При підготовці статті використано традиційні для ґрунтознавчо-географічної науки порівняльно-географічний та порівняльно-генетичний підходи (методи), а також лабораторно-аналітичний, статистичний та картографічний при оцінці та інтерпретації отриманих результатів досліджень.

Починаючи з 2022 року з часу введення воєнного стану в Україні комплексні ґрунтознавчо-географічні дослідження проводяться на масивах зрошення регіону на ділянках довгострокових спостережень (ДСС), на яких вивчались морфолого-генетичні, фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості чорноземів та динаміка їх змін. У відібраних зразках ґрунтів і материнських порід в ПНДЛ-4 ОНУ проведено комплекс аналітичних визначень та їх подальший камеральний обробіток за стандартизованими методиками.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Агромеліоративний стан чорноземів степової зони Одещини був і є об'єктом досліджень, починаючи з часів великомасштабного іригаційного освоєння півдня України в середині 60-х років минулого сторіччя, науковців кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів (з 2017 р. географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру) Одеського університету (Буяновський, Красєха & Тригуб, 2022), так і численних праць інших провідних науковців країни (Зрошувани землі, 2001; Чорноземи, 2016; та ін.).

Сучасні кліматичні зміни та посилення деградаційних процесів в ґрунтах півдня України (Medinets et al., 2021; Світличний, 2025) призводять до трансформації ґрунтоутворних процесів на фоні інтенсифікації агровиробництва. Війна, починаючи з 2022 р., звужує потенціал сталого агровиробництва та збільшує ризики недотримання екологічних нормативів в земле- і природокористуванні (Medinets et al., 2025).

Зобов'язання України у відповідності до Угоди про асоціацію з ЄС щодо дотримання європейських екологічних директив, зокрема і щодо моніторингу ґрунтів (Soil Strategy for 2030) визначають необхідність у розробці стратегій сталого еколого безпечного землекористування та науково обґрунтованого управління ґрунтовими ресурсами, зокрема і чорноземів в межах масивів зрошення, які є досить чутливими до іригаційного освоєння, особливо за умов використання неякісних зрошувальних вод (Біланчин, 2011; Тортік, Адобовська & Алексєєнко, 2024).

Враховуючи необхідність запровадження і дотримання екологічних стандартів сталого земле- і природокористування, цілком очевидним є ведення ґрунтово-екологічного моніторингу в межах масивів зрошення степової зони Одещини переважно з чорноземами південними та проведення оцінки їх стану. Комплексна ж оцінка земель масивів зрошення має враховувати екологічні імперативи, тому логічно говорити про еколого-агромеліоративний стан (ЕАМС) масивів зрошення (Звіт, 2022).

Загальновідомо, що зрошення є найбільш радикальним способом меліоративного освоєння територій та часто призводить до появи деградації в зрошуваних ґрунтах. Тенденції деградаційної направленості в чорноземах в довоєнний період встановлені в рамках ведення моніторингу на масивах зрошення півдня Одещини та суміжних контрольних незрошуваних ділянках (Чорноземи, 2016; Yaroslav Bilanchyn et al., 2021; Звіт, 2022).

В умовах введення воєнного стану, починаючи з 2022 р., співробітниками кафедри і ПНДЛ-4 продовжені дослідження в межах масивів зрошення та ділянок стаціонарних спостережень (ДСС). Ділянки закладено у 1993–1995 рр. в різних ландшафтних та ґрунтово-меліоративних умовах з використанням різної інтенсивності іригації. В останні 25–30 років чорноземи більшості цих ділянок у зв'язку зі зменшенням або взагалі припиненням зрошення в стадії постіригаційної еволюції. В умовах припинення ведення відомчого моніторингу

з 2023 р. на масивах зрошення наші дослідження залишаються чи не одним із можливих варіантів отримання інформації про ґрунтові ресурси країни та окремих її територій (Алексєєнко & Буяновський, 2025).

В табл. 1 наведено загальні відомості про географію ДСС та їх агромеліоративний стан у 2022–2025 рр.

Водночас для контролю за станом та порівняння результатів в подібних за геолого-геоморфологічними та ґрунтово-меліоративними умовами закладені ділянки досліджень на суміжних незрошуваних масивах — ДСС-1Б, ДСС-2Б, ДСС-3Б, ДСС-4Б, ДСС-5Б, ДСС-6Б та ДСС-7Б.

Починаючи з 1988 р., коли І. М. Гогольєвим та Я. М. Біланчиним була розроблена модель оцінки та оптимізації агромеліоративного стану чорноземів в межах масивів зрошення, вихідні умови природно-господарського середовища та вимоги до екологічної безпеки при використанні ґрунтів та земель постійно змінюються (Біланчин, 2011; Буяновський та ін., 2024; Чорноземи, 2016). Нині при оцінюванні агромеліоративного стану замало деяких показників якості чорноземних ґрунтів, а саме їх морфологічної будови, особливостей гумусового, водно-фізичного, водно-сольового, фізико-механічного, фізико-хімічного та агрохімічного станів. На першочергову увагу заслуговують показники якості екологічного рівня чорноземів, тому доречно проводити не оцінку агро-меліоративного стану масивів зрошення, а еколого-агро-меліоративного стану (ЕАМС).

З 2007 р. в нашій країні розроблений і запроваджений державний стандарт щодо оцінки АЕМС зрошуваних земель і виконані узагальнення результатів спостережень за окремими областями, серед яких були проведені оціночні роботи і на масивах зрошення Одещини, зокрема і в умовах припинення зрошення (Чорноземи, 2016; Звіт, 2022). В умовах зменшення поливних земель в регіоні постала необхідність у відновленні чи реконструкції зрошувальних систем, до 2021 р. в області розроблені таких 12 проєктів, однак, їх реалізація в повній мірі зупинились у зв'язку з війною. Протягом 2022–2025 рр. в області реалізовані три (3) інвестиційні проєкти та додатково залучено, а точніше відновлено, в масиви зрошення близько 6,5 тис. га, переважно чорноземних ґрунтів.

Зауважимо, що проведення моніторингу на зрошуваних землях в умовах війни ускладнено низкою причин, насамперед, можливістю фізичного доступу до деяких ДСС (наприклад, в с. Виноградівка Болградського району ДСС-7 і ДСС-7Б знаходяться в прикордонній смузі) або складністю перетину транзитної зони «Маяки-Удобне» до ділянок спостережень в Дунай-Дністерському межиріччі.

Під час воєнного стану нами продовжується ведення ґрунтово-екологічного моніторингу за ДСС півдня Одещини з визначення комплексу показників і характеристик ЕАМС. Окремої уваги заслуговують матеріали на ДСС-2 в межах Дунай-Дністровської зрошувальної системи, але то є об'єктом окремих досліджень, враховуючи наміри відновлення цієї зрошувальної системи (Тортик, Адобовська & Алексєєнко, 2024; Алексєєнко & Адобовська, 2025).

Таблиця 1

Характеристика ДСС масивів зрошення Одещини

Назва ключової ділянки	Загальна характеристика місцевості	Агромеліоративний район	Зрошувальна система, оцінка якості зрошувальної води та стан зрошення
ДСС-1 (с. Петропольське)	Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато, чорноземи південні помірної фації	Барабойсько-Маяківський агро-меліоративно-грунтовий район	Нижньодністровська ЗС. Зрошення з 1996 року прісною водою з Дністра сульфатно-гідрокарбонатного, кальцієво-магнієвого хімізму (мінералізація менше 0,5 г/дм ³)
ДСС-2 (с. Трапівка)	Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато, чорноземи південні міцелярно-карбонатні теплої фації	Сасиксько-Саратський агро-меліоративно-грунтовий район	I черга Дунай-Дністровської ЗС. Зрошення з 1983 року із озера-водосховища Сасик (хлоридно-натрієвий хімізм з мінералізацією біля 1,5, до 2,0 г/дм ³). В останні 30 роки не зрошується
ДСС-3 (с. Баштанівка)	Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато, чорноземи південні міцелярно-карбонатні теплої фації	Дмитрівсько-Татарбунарський агро-меліоративно-грунтовий район	Татарбунарська ЗС. Зрошення водою із Дмитрівського водосховища (сульфатно-натрієвий хімізм з мінералізацією 0,8–1,0 (1,2) г/дм ³ . З 2012 р. краплинне зрошення овочів, з 2015 р. черешневий сад
ДСС-4 (с. Десантне)	Геохімічно підпорядкований ландшафт, вирівнена тераса в нижній частині Дунаю, чорноземи південні міцелярно-карбонатні теплої фації	Кілійсько-Десантненський агро-меліоративно-грунтовий район	Татарбунарської ЗС. Зрошення прісними (до 0,3–0,5 г/дм ³) гідрокарбонатно-кальцієвими водами, трансформованими з р. Дунай. В останні 29 років не зрошується
ДСС-5 (с. Десантне)	Геохімічно підпорядкований супераквальний ландшафт, висока заплава Дунаю, комплексне поєднання лучнувато- і лучно-чорноземних, чорноземних і лучних ґрунтів в межах високої заплави Дунаю та прилеглої надзаплавної тераси	Нижньодунайський заплавно-плавневий агро-меліоративно-грунтовий район	Мічурінська рисова ЗС. ділянки до 2000 р. зрошення з періодичним затопленням під культуру рису дунайською прісною (до 0,5 г/дм ³) водою. В останні 25 років — в постіригаційний стадії еволюції
ДСС-6 (с. Фурманівка)	Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато, чорноземи південні міцелярно-карбонатні теплої фації	Кагул-Китайський агро-меліоративно-грунтовий район	Червоноярська ЗС. Зрошення з озера-водосховища Китай сульфатно-натрієвого хімізму з мінералізацією 1,2–2,0 (до 3,0) г/дм ³ . В останні 30 років зрошення не регулярне, а з 2011 року не зрошується
ДСС-7 (с. Виноградівка)	Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато, чорноземи південні (перехідні до звичайних) міцелярно-карбонатні теплої фації	Болградсько-Холмський агро-меліоративно-грунтовий район	Виноградівська ЗС Болградського району. Зрошення із верхів'я озера-водосховища Ялпут (Тараклійський канал) сульфатно-натрієвого хімізму з мінералізацією 1,5–2,0, до 2,5–3,0 г/дм ³ . В останні 30 років не зрошується

В табл. 2 наведено інтегральну оцінку ЕАМС ґрунтів і земель у відповідності до класифікації запропонованої науковцями Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського (Чорноземи, 2016, с. 120).

Таблиця 2.

**Оцінка ЕАМС чорноземів масивів зрошення Одещини
(станом на жовтень 2025 р.)**

Оціночний показники	Ділянки досліджень						
	ДСС-1 (с. Петролиньське)	ДСС-2 (с. Трапівка)	ДСС-3 (с. Баштанівка)	ДСС-4 (с. Десантне)	ДСС-5 /рис (с. Десантне)	ДСС-6 (с. Фурманівка)	ДСС-7 (с. Виноградівка)
Якість зрошувальних вод	Д	Н	З	Д	Д	Н	Н
Середня за вегетаційно-поливний період глибина залягання рівня підґрунтових вод (РПГВ) відносно до Нкр, м	Д	—	З	—	—	—	—
Мінералізація підґрунтових вод при РПГВ від 5,0 м до Нкр, г/дм ³	Д	—	З	—	—	—	—
Ступінь засолення метрового шару й зони аерації (при РПГВ >5,0)	Д	З	Д	Д	З	З	З
Ступінь солонцюватості ґрунту	Д	З	Д	Д	З	Д	З
Ступінь підлуження ґрунту	З	З	З	З	З	З	З
Агрофізичні властивості ґрунту (щільність в 0–30 см, г/см ³)	Д	З	Д	Д	З	З	Д
Гумусовий стан (в шарі 0–30 см) — зменшення вмісту гумусу, % від вихідного	Д	Д	Д	З	Д	Н	З
Ступінь забруднення ґрунту (за даними еколого-агрохімічної паспортизації)	Д	—	Д	—	—	—	—
Урожайність сільськогосподарських культур (до рівня запрограмованої)	Д	З	Д	Д	Д	З	З
Інтегральна оцінка	Д	З	Д	Д	Д	З	З

Д — добрий, З — задовільний, Н — незадовільний; — не визначалось

За результатами вивчення морфолого-генетичних, деяких фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей зрошуваних (зокрема і постзрошуваних) чорноземів регіону встановлені тренди проградації в умовах зрошення якісними водами з використанням сучасних агротехнологій (ДСС-1 та 3), відносно стабільні режими простого відтворення в умовах припинення зрошення якісними водами при дотриманні науково обґрунтованої ротації сільгосп культур (ДСС-4 і 5) та зменшення інтенсивності деградації за повного зупинення зрошення в останні майже 30 років знову ж таки за рахунок дотримання сівозмін та застосування сучасних агротехнологій в обробітку ґрунту (ДСС-2, 6 і 7). Інтегральна оцінка АЕМС засвідчує задовільний стан для ДСС-2, 6 і 7 та добрий відповідно для ДСС-1, 3–5, тощо.

Оцінка ЕАМС на основі даних моніторингу має перспективи щодо подальшої імплементації при розробці стратегій та комплексних планів розвитку територій. Одними із нагальних завдань на регіональному рівні на підставі результатів багаторічного ґрунтового-екологічного моніторингу вважаємо розробку сценарії сталого еколого безпечного управління ґрунтовими ресурсами (зрошуваними і незрошуваними) та цифровізацію і актуалізацію бази даних про характеристики ґрунтів, зокрема і розробку ґрунтової інформаційної системи області та окремих громад.

Для покращення стану ЕАМС земель в межах досліджуваних масивів зрошення доцільно продовжити роботи з відновлення чи реконструкції зрошувальних систем в регіоні з застосуванням краплинного способу поливу, насамперед інтенсивних овочевих і плодово-ягідних культур. Водночас, для традиційних в рослинництві зернових культур (озима пшениця, кукурудза на зерно) оптимальним є дощування.

ВИСНОВКИ

В умовах сучасних кліматичних змін та економічної трансформації необхідність відновлення зрошення в степовій зоні півдня України та Одещини зокрема є вкрай актуальним завданням. Водночас, в умовах воєнного стану забезпечення сталості в землекористуванні потребує науково-обґрунтованих комплексних заходів оптимізації режимів живлення сільськогосподарських культур. Результати наших досліджень вказують на загалом добрий еколого-агромеліоративний стан земель в умовах застосування сучасних технологій зрошення та загальної культури землеробства. На масивах же зрошення в минулому неякісною водою оптимальні режими використання після їх майже 30-річної ренатуралізації вказують на зменшення деградаційної направленості еволюційного розвитку ґрунтотворних процесів та вимагають подальших богарних (незрошуваних) агропрактик при дотриманні еколого безпечних стандартів землекористування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Алексєєнко А. В., Адобовська М. В. Засоленість чорноземів Дунай-Дністровської зрошувальної системи. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 82–91. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344747)

Алексєєнко А. П., Буяновський А. О. Ґрунтово-географічна інформація в державному земельному кадастрі України. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 92–107. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344750](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344750)

Біланчин Я. М. Іригація та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2011. Т. 16, вип. 1. С. 135–144.

Біланчин Я. М. Сучасний стан зрошення в Одещині та тенденції ґрунтоутворення на масивах зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2003. Т. 8, вип. 5. С. 16–21.

Буяновський А. О., Красєха Є. Н., Тортік М. Й. Моніторинг зрошуваних чорноземів Одещини в умовах воєнного стану. *Турбота про ґрунти в умовах війни та миру: стан, моніторинг та управління* [Електронне видання] : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 5 груд. 2024 р.). Харків : ННЦ «ІПА імені О. Н. Соколовського», 2024. С. 21–23.

Буяновський А. О., Красєха Є. Н., Тригуб В. І. Кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру Одеського університету – 55! *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2022. Т. 27, вип. 2(41). С. 207–218. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268763](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268763)

Звіт з НДР № 603 «Встановити масштабність і наслідки деградації чорноземів України в умовах сучасної зміни клімату та сільськогосподарського використання» (№ держреєстрації 0120U102180) / О. О. Світличний та ін. Одеса : ОНУ, 2022. 234 с.

Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість : монографія / за ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.

Світличний О. О. Сучасні зміни клімату північно-західного Причорномор'я. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 36–49. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344743](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344743)

Тортік М. Й., Адобовська М. В., Алексєєнко А. В. Еволюція чорноземів південних Дунай-Дністровської зрошувальної системи після припинення зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 29, вип. 1. С. 140–153. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305379](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305379)

Чорноземи масивів зрошення Одещини : монографія / за ред. Є. Н. Красєхи, Я. М. Біланчина. Одеса, 2016. 194 с.

Modern approaches in estimation of optimal water use in agroecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine / S. Medinets et al. *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (November 17–19, 2021). European Association of Geoscientists & Engineers, 2021. Vol. 2021. P. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>

Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture / S. Medinets et al. *Communications Earth & Environment*. 2025. No. 6. Article 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>

Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine / Ya. Bilanchyn et al. *Regenerative agriculture* / eds.: D. Dent, B. Boincean. Cham : Springer, 2021. P. 303–309. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27

Soil Strategy for 2030 EU. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en (дата звернення: 03.03.2026).

REFERENCES

Aliksieienko, A. V., & Adobovska, M. V. (2025). Zasolenist chornozemiv Dunai-Dnistrovskoi zroshuvainoi systemy [Salinity of chernozems of the Danube-Dniester irrigation system]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 82–91. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344747) [in Ukrainian].

Aliksieienko, A. P., & Buianovskiy, A. O. (2025). Gruntovo-heohrafichna informatsiia v derzhavnomu zemelnomu kadastrі Ukrainy [Soil and geographical information in the state land cadastre of Ukraine]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 92–107. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344750](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344750) [in Ukrainian].

Bilanchyn, Ya. M. (2011). Iryhatsiia ta chornozemy masyviv zroshennia Pivdnia Ukrainy yi Odeshchyny na vkhodi u III tysiacholittia (Irrigation and chornozemy of irrigation arrays of Southern Ukraine and Odessa region at the entrance to the 3rd millennium). *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 16(1), 135–144. [in Ukrainian].

Bilanchyn, Ya. M. (2003). Suchasnyi stan zroshennia v Odeshchyni ta tendentsii gruntoutvorennia na masyvakh zroshennia [Current state of irrigation in Odessa region and trends of soil formation on irrigation arrays]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 8(5), 16–21. [in Ukrainian].

Buyanovskiy, A. O., Krasiekha, E. N., & Tertyk, M. Y. (2024). Monitorynh zroshuvanykh chornozemiv Odeshchyny v umovakh voiennoho stanu [Monitoring of irrigated chernozems of Odessa region under martial law]. *Turbota pro grunty v umovakh viiny ta myru: stan, monitorynh ta upravlinnia* [Care for soils under war and peace conditions: state, monitoring and management]: collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, December 5, 2024 (pp. 21–23). Kharkiv: NNTs “IHA imeni O. N. Sokolovskoho”. [in Ukrainian].

Buyanovskiy, A. O., Krasiekha, Ye. N., & Tryhub, V. I. (2022). Kafedri heohrafi Ukrainy, gruntovnavstva i zemelnogo kadastru Odeskoho universytetu – 55! [It is the 55th anniversary of the Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre of Odessa University!]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 27(2(41)), 207–218. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2\(41\).268763](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.2(41).268763) [in Ukrainian].

Svitlychnyi, O. O. et al. (2022). Zvit z naukovoï roboty 603 “Vstanovyty masshtabnist i naslidky dehradatsii chornozemiv Ukrainy v umovakh suchasnoi zminy klimatu ta silskohospodarskoho vykorystannia” [Report on the research 603 ‘To establish the scale and consequences of the degradation of chernozems of Ukraine in the conditions of modern climate change and agricultural use’] (234 p.). [No 0120U102180]. Odesa. [in Ukrainian].

Balyuk S. A. (Ed.). (2001). *Zroshuvani zemli Dunai-Dnistrovskoi zroshuvanoi systemy: evoliutsiia, ekolohiia, monitorynh, okhorona, rodiuchist* [Irrigated lands of the Danube-Dniester irrigation system: evolution, ecology, monitoring, protection, fertility] (260 p.). Kharkiv. [in Ukrainian].

Svitlychnyi, O. O. (2025). Suchasni zminy klimatu pivnichno-zakhidnoho Prychornomoria [Modern climate changes in the northwestern Black Sea region]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 36–49. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344743](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344743) [in Ukrainian].

Tertyk, M. Y., Adobovska, M. V., & Aliksieienko, A. V. (2024). Evoliutsiia chornozemiv pivdennykh Dunai-Dnistrovskoi zroshuvanoi systemy pislia prypynennia zroshennia [Evolution of chernozems of the southern Danube-Dniester irrigation system after cessation of irrigation]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 29(1(44)), 140–153. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305379](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305379) [in Ukrainian].

Krasiekha, E. N., Bilanchyn, Ya. M. (Eds.). (2016). *Chornozemy masyviv zroshennia Odeshchyny* [Chernozems of irrigation areas of Odessa region] (194 p.). Odesa. [in Ukrainian].

Medinets, S., Gazyetov, Ye., Buyanovskiy, A., Tsurkan, O., Tsakmakis, I., Sylaios, G., Kovalova, N., Medinets, V., Cherkez, E., & Kozlova, T. (2021). Modern approaches in estimation of optimal water use in agroecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine. In *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, November 17–19, 2021 (Vol. 2021, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>

Medinets, S., Oenema, O., Spears, B. M., Buyanovskiy, A., Medinets, V., Brownlie, W. J., Nemitz, E., Vieno, M., & Sutton, M. A. (2025). Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture. *Communications Earth & Environment*, (6), 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>

Bilanchyn, Ya., Tsurkan, O., Tertyk, M., Medinets, V., Buyanovskiy, A., Soltys, I., & Medinets, S. (2021). Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine. In D. Dent, B. Boincean (Eds.), *Regenerative agriculture* (pp. 303–309). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27

European Commission. (n.d.). *Soil Strategy for 2030 EU*. Retrieved February 03, 2026, from https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en

A. O. Buianovskiy,

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre,
Problem Scientific and Research Laboratory of Geography and Soil Conservation
of Chernozem Zone (PSRL-4),
2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;
grunt.ggf@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-3903-3139>

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND AGRO-AMELIORATIVE STATE OF CHERNOZEMS IN THE IRRIGATED LAND RANGES OF ODESA REGION

Problem Statement and Purpose. The article highlights the features of assessing the ecological and agro-ameliorative state (AEMS) of chernozems within the irrigation systems of the steppe zone of the Odesa region under martial law. The study of the impact of irrigation on the properties of chernozems and the assessment of their condition in the pre-war period are highlighted in numerous works by soil scientists and agrochemists of Ukraine, which established the widespread development of degradation processes in chernozems of the region's irrigation arrays. The problems of modern land monitoring within the irrigation systems of the Odesa region indicate the need to conduct soil and ecological monitoring within the stationary observation sites established by specialists of Odesa University in the 1990s. However, under martial law, monitoring and assessment of the agro-ameliorative condition of irrigated lands in the region provides grounds for further strategic planning, which determines the subject of our study.

Data and Methods. The materials were the results of the research activities of the department and PSRL-4, starting from the 90s of the last century. In preparing the article, the traditional comparative geographical and comparative genetic approaches (methods) for soil science and geography were used, as well as laboratory analytical, statistical and cartographic approaches in assessing and interpreting the obtained research results. Starting from 2022, since the introduction of martial law in Ukraine, comprehensive soil science and geography studies have been carried out on the irrigation arrays of the region in areas of long-term observations at key sites (DSS), where the morphological and genetic, physical, physicochemical and agrochemical properties of chernozems and the dynamics of their changes were studied.

Results. According to the results of studying the morphological-genetic, some physical, physico-chemical and agrochemical properties of irrigated (including post-irrigated) chernozems of the region, progradation trends have been established under conditions of irrigation with high-quality water using modern agricultural technologies (DSS-1 and 3), relatively stable regimes of simple reproduction under conditions of cessation of irrigation with high-quality water while observing scientifically substantiated crop rotation (DSS-4 and 5) and a decrease in the intensity of degradation with complete cessation of irrigation in the last almost 30 years, again due to compliance with crop rotation and the use of modern agricultural technologies in soil cultivation (DSS-2, 6 and 7). The integral assessment of the AEMS indicates a satisfactory state for DSS-2, 6 and 7 and good, respectively, for DSS-1, 3-5, etc. Changes in some physical and chemical properties of irrigated chernozems have been established in the direction of reducing the intensity of the development of degradation processes, mainly under conditions of irrigation with high-quality waters from the Danube and Dniester rivers. Under conditions of cessation of irrigation with poor-quality, weakly mineralized waters, soil-forming processes in

post-irrigated chernozems are determined by the renaturalization of their course and a decrease in the degradation trend. Under conditions of martial law and climate change, the need for soil and ecological monitoring within the irrigation arrays is stated in order to comply with environmentally safe standards of nature management and sustainable use of soil and land resources of the region.

The assessment of EAMS based on monitoring data has prospects for further implementation in the development of strategies and comprehensive plans for the development of territories. One of the urgent tasks at the regional level, based on the results of long-term soil and ecological monitoring, is the development of a scenario for sustainable and environmentally safe management of soil resources (irrigated and non-irrigated) and the digitalization and updating of the database on soil characteristics, including the development of a soil information system for the region and individual communities.

To improve the state of EAMS of lands within the studied irrigation arrays, it is advisable to continue work on the restoration or reconstruction of irrigation systems in the region using drip irrigation, primarily intensive vegetable and fruit and berry crops. At the same time, for traditional grain crops in crop production (winter wheat, corn for grain), sprinkling is optimal.

Keywords: chernozems, irrigation areas, soil degradation, ecological and agro-ameliorative condition, ecologically safe land use, nature management, impact of war, Odesa region.

Отримано редакцією / Received 16.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 23.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 24.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 631.4:911:332.3(477.74)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363279](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363279)

Д. Г. Лебедєв¹, аспірант,

Є. Н. Красєха², професор, д-р. біол. наук,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру,

Проблемна науково-дослідна лабораторія географії ґрунтів

та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4),

Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна;

¹Lebedevdenis@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5480-4917>

²grunt.ggf@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0000-5592-206X>

ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ЗРОШУВАНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ОДЕЩИНИ

У статті викладено результати оцінювання екосистемних послуг чорноземів в межах зрошувальних меліоративних систем Одеської області. На основі агромеліоративної оцінки зрошуваних чорноземів регіону проведено чіткий зв'язок з надання екосистемних послуг досліджуваних ґрунтів. На фоні посилення деградаційних процесів у ґрунтах в умовах змін клімату рекомендується відновлення зрошувальних систем в Одеському регіоні, в яких зрошувані ґрунти мають добре збережені екосистемні функції. Запропоновано використовувати мультикритеріальний інтегральний показник екосистемних послуг зрошуваних чорноземів для оптимізації землекористування та наукового обґрунтування сталого розвитку території регіону.

Ключові слова: екосистемні послуги, оцінка стану ґрунтів, чорноземи, деградація ґрунтів, зрошувальні землі, стале землекористування, Одеська область.

ВСТУП

Виключна роль ґрунтових ресурсів задля забезпечення продовольством людства нині в умовах кліматичних змін ускладнених невизначеністю воєнного часу, обумовлює необхідність дотримання екологічних нормативів в землекористуванні та природокористуванні загалом.

В сучасних реаліях інтенсифікації сільськогосподарського виробництва екологічно безпечне нормування антропогенного навантаження має досить розвинуту нормативну базу, однак, на практиці встановлено повсюдне недотримання цих стандартів, що призводять до інтенсифікації деградаційних процесів в ґрунтах на усіх рівнях (від локального до глобального) та різної інтенсивності та обумовленості (Національна доповідь, 2010; Чорноземи, 2016; Балюк та ін., 2024; Medinets et al., 2025).

Одним із актуальних завдань сьогодення в умовах невизначеності є оцінка та подальше управління ґрунтовими ресурсами країни та регіонів в фокусі реалізації Національної стратегії сталого розвитку України до 2030 року (Указ,



2019). Адже саме охорона ґрунтових ресурсів, забезпечення їх здатності продукувати та підтримувати на належному рівні екосистемні послуги, є одними із цілей сталого розвитку України, що в умовах воєнного стану і кліматичних трансформацій визначає потребу у розробці нових підходів до оцінювання стану ґрунтів та їх ресурсного потенціалу.

Одещина є одним із провідних регіонів країни, що забезпечують її продовольством, а також є одним із важливих експортерів агропродукції на міжнародну арену не лише за рахунок розміщення портово-промислових комплексів в регіоні, але й завдяки виробництву значної кількості високоякісної продукції. Однак, продукуюча функція ґрунтів як основного засобу виробництва постійно залежить від низки природних умов, зокрема кліматичних, які зазнають нині трансформацій глобальної значимості, так і посилюючої ролі антропогенного чинника, який прямо та опосередковано впливає на цілісність екосистем та зокрема екосистемні послуги ґрунтів. Повсюдна фіксація деградаційних процесів в ґрунтах регіону обумовлює необхідність розробки науково-обґрунтованих підходів щодо сталого землекористування в подальшому та збереженні сталості ґрунтових систем в тому числі.

Водночас наявність меліоративних систем в Одеському регіоні надає певні переваги при виробництві сільськогосподарської продукції при дотриманні екологічно безпечних стандартів природокористування. Загалом історія розвитку зрошення та вплив його на чорноземі регіону висвітлено в численних працях науковців (Біланчин, 2011; Чорноземи, 2016; Medinets et al., 2021), однак, при цьому оцінка екосистемних послуг ґрунтів в межах масивів зрошення в Одеському регіоні не проводилась раніше.

Це визначає *актуальність та новизну* пропонованої публікації.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При підготовці пропонованої публікації використано загальнонаукові та конкретноюнаукові методи досліджень ґрунтознавства, фізичної географії, екології, тощо. При проведенні дослідження застосовано традиційні для ґрунтознавчо-географічної науки порівняльно-географічний метод та загальнонаукові підходи і методи (аналіз, порівняння, узагальнення, прогнозування та ін.).

Вихідними матеріалами для оцінки впливу зрошення на чорноземні ґрунти регіону послуговували фондові матеріали кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру та Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4). Пропоновані результати отримані під час виконання кафедральної науково-дослідної роботи тематичного плану ОНУ імені І. І. Мечникова № 330 «Стале землекористування в південному регіоні України: сучасні проблеми та шляхи їх вирішення» (№ держреєстрації 0122U201820) та держбюджетної НДР № 625 «Розробити адаптивні сценарії сталого вуглецево-нейтрального управління

та відновлення деградованих чорноземів півдня України в умовах війни» (№ держреєстрації 0126U002130).

Оцінка екосистемних послуг ґрунтів є досить цікавим і водночас важким процесом та вимагає інтеграції різних підходів. Для досягнення поставленої мети оцінювання екосистемних послуг ґрунтів використано міждисциплінарний підхід, який враховує еколого-географічні особливості території дослідження та еколого-економічну оцінку потенціалу зрошуваних чорноземів, тощо. Для аналізу та оцінювання екосистемних послуг ґрунтів адаптовані європейські методики директивних документів ЄС (Soil-2030).

Зазначимо, що трактовки екосистемних послуг увійшли у науковий обіг як вигоди, які люди отримують від екосистем (Millennium, 2005). Зауважимо також, що розробка методологічної бази комплексної інтегральної оцінки на прикладі регіону не розроблена для ґрунтових систем.

Стосовно ґрунтів ми використали класифікацію Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), яка ділить екосистемні послуги ґрунтів на категорії: постачання послуг — Provisioning services, регуляційні послуги — Regulating services, підтримка послуг — Supporting services і культурні послуги Cultural services (CICES, 2018). При оцінці екосистемних послуг ґрунтів часто використовують поєднання цих категорій у різних комбінаціях, найчастіше — постачальної і підтримуючої. Мультикритеріальний метод оцінювання екосистемних послуг ґрунтів дозволяє оперувати кількісними (т/га, грн/га) та якісними (бали, ранжування, рейтингування) даними, інтегрувати їх та отримувати принципово нові результати. Саме мультикритеріальний підхід встановлення постачальної і підтримуючої екосистемної послуг зрошуваних чорноземів і визначив предметну область пропонованого дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одещина загалом вирізняється значними природними ресурсами, зокрема ґрунтовими і водними, які є визначальними для сталого агровиробництва. На ґрунтово-земельні ресурси приходить 72% вартості від загальної оцінки природних ресурсів регіону, а разом з водними — понад 83%, що визначає їх продукуючоформулюючий потенціал (Руденко, 2010). Однак, водні ресурси регіону не повністю задовольняють потребу меліоративного фонду, особливо враховуючи суттєву частку слабкомінералізованих іригаційних вод різного хімізму. Водночас в структурі ґрунтокористування понад 90% приходить на чорноземи і чорноземоподібні ґрунти, серед яких на зрошувані — близько 10%.

За визначенням Воротинцевої Л. І. «Моніторинг та діагностика властивостей зрошуваних ґрунтів є основою для комплексного оцінювання їх стану, визначення напрямів агрогенної трансформації, сезонної та багаторічної динаміки ґрунтових процесів, визначення екосистемних послуг, які ґрунти надають суспільству та розроблення управлінських рішень для збереження ґрунту та його родючості» (Воротинцева та ін., 2022, с. 335).

Водночас, оцінка надання ґрунтами екосистемних послуг і вплив їх на сталий розвиток суспільства, зокрема через врахування економічної цінності та управлінські дії (Pereira et al., 2018), обумовлює врахування не лише економічної складової, а й екологічної значимості та стабільності використання цього ресурсу.

Ідеї екологізації землеробства на зрошуваних землях Одещини протягом останнього десятиріччя висвітлено у працях науковців кафедри (Красєха, 2020; Чорноземи, 2016), однак, при цьому оцінка екосистемних послуг зрошуваних чорноземів не проведена.

Нині меліоративний фонд регіону становить майже 230 тис. га, при цьому фактично зрошується 40–45 тис. га. В останні два десятиріччя досить інтенсивно в регіоні розвивається крапельне зрошення, частка якого нині становить 20–25% від фактичних площ зрошення, насамперед, під інтенсивними багаторічними (сади, виноградники) та зерно-пропашними (рис, кукурудза, пшениця) культурами.

Для іригації в регіоні використовуються переважно якісні прісні гідрокарбонатно-кальцієвого хімізму води рік Дунаю і Дністра, а також ці ж води в різній мірі трансформованості хімізму та вищої (до 1–3 г/дм³) мінералізації із водосховищ (Чорноземи, 2016). За результатами оцінювання якості іригаційних вод встановлено, що іригаційно придатні води рік Дунаю і Дністра за всіма агрономічними критеріями, води ж з водосховищ мають тенденцію до погіршення іригаційної якості та подальшої придатності (Звіт, 2022).

Починаючи з 2023 року моніторинг на зрошуваних масивах Одещини в результаті меліоративної реформи не проводиться. Тому для оцінки екосистемних послуг зрошуваних чорноземів нами використані матеріали системного довгострокового ґрунтово-екологічного моніторингу кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру та ПНДЛ-4 ОНУ, що ведеться з середини 90-х рр. ХХ ст., зокрема і в умовах припинення зрошення, тобто в стадії постіригаційної еволюції чорноземів.

Ґрунти масивів зрошення представлені головню чорноземами звичайними і південними міцелярно-карбонатними південноєвропейської теплої (понтичної) фації в Задністер'ї (Дунай-Дністерському межиріччі) і помірно континентальної східноєвропейської фації на схід від долини Дністра. Оцінювання екосистемних послуг зрошуваних чорноземів регіону здійснена на основі виконання постачальної (продукційною, продукуючої) і підтримувальної послуг. Запропоновані градації (за Воротинцева та ін., 2022) оцінки цих послуг наступні: добрий стан (10 балів), задовільний стан (5 балів), незадовільний стан (0 балів).

В таблиці 1 наведені основні характеристики, які взяті для подальшої оцінки екосистемних послуг ґрунтів.

Виконання комплексної інтегральної оцінки екосистемних послуг зрошуваних чорноземів Одещини, засвідчує недостатність актуальних і деталізованих

Таблиця 1.
Загальна характеристика ключових ділянок спостережень в межах масивів зрошення Олешини

Назва ключової ділянки	Загальна характеристика	Назва ґрунту	Оцінка води та стан зрошення	Оцінка сучасного агрометеорологічного стану*
ДСС-1 Петро-долинський стаціонар	Нижньодністровська ЗС. Причорноморська низовина. Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато	Чорноземі південні помірно-фації	Зрошення з 1996 року прісною водою з Дністра сульфатно-гідрокарбонатного, кальцієво-магнієвого хімізму (мінералізація < 0,5 г/дм ³)	Добрий
ДСС-2 Трапівський стаціонар	І черга Дунай-Дністровської ЗС в межах Сасиксько-Саратського агрометеорологічно-ґрунтового району. Причорноморська низовина. Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато	Чорноземі південні теплої фації	Зрошення з 1983 року хлоридно-натрієвими водами із озера-водосховища Сасик (мінералізація в середньому 1,5, до 2,0 г/дм ³). В останні 30 років не зрошується	Задовільний (в постіригаційному режимі еволюції)
ДСС-3 Баштанівський стаціонар	Північна частина Татарбунарської ЗС в межах Дмитрівсько-Татарбунарського агрометеорологічно-ґрунтового району. Причорноморська низовина. Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато	Чорноземі південні теплої фації	Зрошення трансформованою дунайською водою із Дмитрівського водосховища сульфатно-натрієвого хімізму, мінералізацією в поливний сезон 0,8–1,0 (1,2) г/дм ³ . З 2012 р. краплинне зрошення овочів, з 2015 р. черешневий сад.	Добрий
ДСС-4 Десантський стаціонар	Південна частина Татарбунарської ЗС в межах Кілійсько-Десантського агрометеорологічно-ґрунтового району. Нижньодунайська терасова рівнина. Геохімічно підпорядкований ландшафт, вирівнена тераса.	Чорноземі південні теплої фації	Зрошення прісними (0,3–0,5 г/дм ³) гідрокарбонатно-кальцієвими водами Дунаю. В останні 29 років не зрошується	Добрий (в постіригаційному режимі еволюції)
ДСС-7 Виноградівський стаціонар	Виноградівська ЗС Болградського району в межах Болградсько-Холмського агрометеорологічно-ґрунтового району. Причорноморська низовина. Геохімічно автономний ландшафт, вододільне плато	Чорноземі звичайні теплої фації	Зрошення сульфатно-натрієвими водами із верхів'я озера-водосховища Ялпуг (Тараклійський канал) мінералізацією 1,5–2,0, до 2,5–3,0 г/дм ³ . В останні 30 років не зрошується.	Задовільний (в постіригаційному режимі еволюції)

* за даними зі Звіту НДР № 603, 2022

даних про якісний стан ґрунтів регіону. Насамперед, мова йде про неповноту даних, які дають змогу оцінити регуляторну та підтримуючу функції, які загалом і визначають екологічну складову оцінювання.

На основі результатів ґрунтово-екологічного моніторингу проведена оцінка екосистемних послуг зрошуваних чорноземів Одещини на ділянках довготривалих стаціонарних спостережень (табл. 2), що дає підстави виділити особливості надання постачальної та підтримувальної послуг ґрунтовими ресурсами території.

Результати оцінки екосистемних послуг підтверджують загалом на добрий стан вихідних (еталонних) для порівняння ґрунтів. Виділення еталонів «чорноземів» — перманентна проблематика ґрунтознавчо-географічної науки (Красе́ха, 2018). Сучасне трактування особливо цінних ґрунтів (агровиробничих груп) не відповідає уявленням про еталон ґрунту. Аналогом еталону чорнозему може слугувати цілинний чорноземний ґрунт, однак, яких нині в Україні не виділено. Альтернатива може бути визначена в межах перелогів, садів (в стадії відновлення або не використання) понад 20 років, кладовищ, тощо.

Результати оцінки вказують на загалом задовільний стан вихідних незрошуваних аналогів чорноземів. Інтегральна оцінка екосистемних постачальної та підтримувальної послуг зрошуваних масивів засвідчує цілком добрий стан для Петродолинського та Баштанівського стаціонарів. На Петродолинському стаціонарі високопродуктивні чорноземи зрошуються високої іригаційної якості водою з Дністра. В межах Баштанівського стаціонару чорноземи південні знаходять також в дуже доброму стані в стадії іригаційної еволюції під впливом обмежено придатної за якістю зрошувальною трансформованою водою з Дунаю.

Натомість, з погіршенням якості зрошуваних вод менш буферні чорноземи південні втрачають біопродуктивність майже в два рази у порівнянні з вихідними параметрами (Трапівський стаціонар).

В той же час, як показують дослідження оцінки агро меліоративного стану має цілком тісний зв'язок з результатами екосистемних послуг зрошуваних чорноземів.

Нами в табл. 3 запропонована градація інтегральної оцінки екосистемних послуг зрошуваних ґрунтів в межах ділянок спостережень. Як видно із наведеної таблиці оптимальними показниками щодо надання екосистемних послуг визначаються зрошувані чорноземи в межах діючих меліоративних систем при застосуванні крапельної агротехнології зрошення, навіть в умовах обмежено придатної води за деякими якісними характеристиками (Звіт, 2022). Водночас, навіть в умовах припинення зрошення майже за 30-річний період чорноземи в межах Трапівського стаціонару визначені у незадовільному стані, в межах Десантненського та Виноградівського — у задовільному стані.

Натомість інтегральне оцінювання екосистемних послуг постачальної та підтримувальної функції найвищий показник (дуже добрий стан) засвідчило

Таблиця 2.

Оцінка надання екосистемних послуг зрошуваними чорноземами Одеського регіону

Показник оцінювання	Оцінка надання екосистемних послуг (бали)									
	Петро-долинський стаціонар (ДСС-1), чорноземи південні		Трапівський стаціонар (ДСС-2), чорноземи південні		Баштанівський стаціонар (ДСС-3), чорноземи південні		Десантненський стаціонар (ДСС-4), чорноземи південні		Виноградівський стаціонар (ДСС-7), чорноземи звичайні	
	Е	КЗ	Е	КБЗ	Е	КЗ	Е	КБЗ	Е	КБЗ
Клас якості зрошувальної води	–	10	–	5	–	5	–	10	–	5
Рівень залягання підрунгових вод, м	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10
Буферність ґрунту	10	10	10	5	10	5	10	10	10	5
Ступінь засолення ґрунту, шар 0–100 см	10	10	10	5	10	10	10	5	10	5
Ступінь солонцюватості ґрунту, шар 0–60 см	10	10	10	0	10	5	10	5	10	0
Категорія забруднення ґрунту, шар 0–50 см	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5
Вміст валового азоту в ґрунті, шар 0–50 см	10	10	10	5	10	10	10	5	10	5
Вміст валового фосфору в ґрунті, шар 0–30 см	10	10	10	5	10	10	10	5	10	5
Вміст гумусу в ґрунті, шар 0–30 см	10	10	10	5	10	10	10	5	10	5
Мікробіологічна активність ґрунту (відхилення показників від фону), %	10	10	10	0	10	10	10	5	10	5
Загальна інтегральна оцінка	10,0	9,5	10,0	4,5	10,0	8,0	9,4	6,0	10,0	5,0

Примітки: Е — «еталон», КЗ — ключова ділянка стаціонарних спостережень на масиві зрошення, КБЗ — ключова ділянка стаціонарних спостережень на масиві зрошення, яка в останні 25 і більше років не зрошується, в стадії постіригаційної еволюції

Таблиця 3

**Оцінка рівня надання екосистемних послуг зрошуваними чорноземами
Одеського регіону**

Загальний інтегральний бал *	Рівень надання екосистемних послуг	Відповідність ділянок досліджень до рівнів надання екосистемних послуг
Від 0,0 до 2,0 включно	Дуже незадовільний	
Від 2,1 до 4,0 включно	Незадовільний	ДСС-2 Трапівський стаціонар
Від 4,1 до 6,0 включно	Задовільний	ДСС-4 Десантненський, ДСС-7 Виноградівський
Від 6,1 до 8,0 включно	Добрий	
Від 8,1 до 10,0 включно	Дуже добрий	ДСС-1 Петродолинський стаціонар, ДСС-3 Баштанівський стаціонар

* градація запропонована Лебедєвим Д.

для Петродолинського стаціонару, на якому високопродуктивні чорноземи зрошуються загалом високої якості іригаційної придатності водою з Нижньодністровської зрошувальної системи.

Водночас, погіршення насамперед якості зрошуваних вод (навіть в умовах припинення зрошення) зафіксовано для менш буферних чорноземів південних, тут їх біопродуктивність майже в два рази зменшилась з вихідними еталонними параметрами. Незрошувані богарні ділянки деградують менше порівняно із зрошуваними, та характеризуються загалом задовільним станом. На диференціацію стану за оціночними показниками впливають, безумовно, різний ступінь трансформованості, рівень та інтенсивність освоєності, агротехнології, меліоративні заходи, тощо.

Зазначимо, що запропонована нами методика оцінки стану за рівнями надання екосистемних послуг може бути уточнена додатковими показниками, що підвищить її інтегральну загальну оцінку.

Отже, інтегральна оцінка екосистемних послуг зрошуваних чорноземів Одещини засвідчує необхідність реконструкції/відновлення зрошуваних систем в регіоні з використанням іригаційно якісних вод Дунаю і Дністра. В той же час використання інших зрошуваних джерел має базуватися на науково-обґрунтованих оцінках придатності вод для зрошення та буферності зрошуваних ґрунтів.

В контексті впровадження міжнародних і європейських ініціатив щодо сталого землекористування (Позняк та ін., 2021; Medinets et al., 2025; Soil, 2030), вважаємо перспективним напрямом подальших досліджень проведення оцінки культурних екосистемних послуг (рекреаційних, естетичних, освітніх) зрошуваних ґрунтів регіону, а також аналізування розподілу вигід від надання екосистемних послуг між різними соціальними групами.

ВИСНОВКИ

На основі агроеліоративної оцінки зрошуваних чорноземів регіону проведено чіткий зв'язок з надання екосистемних послуг досліджуваних ґрунтів. На фоні посилення деградаційних процесів у ґрунтах в умовах змін клімату рекомендується відновлення зрошувальних систем в Одеському регіоні, в яких зрошувані ґрунти мають добре збережені екосистемні функції. Запропоновано використовувати мультикритеріальний інтегральний показник екосистемних послуг зрошуваних чорноземів для оптимізації землекористування та науково-обґрунтування сталого розвитку територій регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Біланчин Я. М. Иригация та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2011. Т. 16, вип. 1. С. 135–144.
- Воротинцева Л. І., Панарін Р. В. Зміни показників стану зрошуваного чорнозему звичайного степу північного та надання ним екосистемних послуг. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 128. С. 333–340. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.46>
- Звіт з НДР № 603 «Встановити масштабність і наслідки деградації чорноземів України в умовах сучасної зміни клімату та сільськогосподарського використання» (№ держреєстрації 0120U102180) / О. О. Світличний та ін. Одеса : ОНУ, 2022. 234 с.
- Красеха Є. Н. Система еталонних ґрунтів для степової зони. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідом. темат. наук. зб. Харків : Стиль-Іздат, 2018. Спец. вип. до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. Кн. 1 : ґрунтознавство. С. 29–30.
- Красеха Є. Н. Степи України : у 3-х т. Одеса : Астропринт, 2020. Т. 3 : Проблеми охорони та збереження ландшафтного і біологічного різноманіття. 703 с.
- Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / під ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва та ін. Київ, 2010. 113 с.
- Оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України / С. А. Балюк та ін. *Український географічний журнал*. 2024. № 1. С. 7–18. <https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007>
- Позняк С. П., Гнатишин М. А. Глобальна ініціатива «4 per 1000» та можливості її реалізації в Україні. *Український географічний журнал*. 2021. № 2. С. 11–19. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.01>
- Руденко В. П. Географія природно-ресурсного потенціалу України : у 3-х ч. Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2010. 552 с.
- Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» від 30.09.2019 № 722/2019. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
- Чорноземи масивів зрошення Одещини : монографія / за ред. Є. Н. Красехи, Я. М. Біланчина. Одеса, 2016. 194 с.
- CICES (Common International Classification of Ecosystem Services). 2018. URL: <https://cices.eu/> (дата звернення: 15.03.2026).
- Millennium ecosystem assessment, ecosystems and human well-being: synthesis. Washington : Island Press, 2005. URL: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (дата звернення: 16.03.2026).
- Modern approaches in estimation of optimal water use in agroecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine / S. Medinets et al. *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (November 17–19, 2021). European Association of Geoscientists & Engineers, 2021. Vol. 2021. P. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>
- Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture / S. Medinets et al. *Communications Earth & Environment*. 2025. No. 6. Article 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>
- Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management / P. Pereira et al. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 2018. Vol. 5. P. 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003>
- Soil Strategy for 2030 EU. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en (дата звернення: 15.02.2026).

REFERENCES

- Bilanchin, Ya. M. (2011). Iryhatsiia ta chornozemy masyviv zroshennia Pivdnia Ukrainy yi Odeshchyny na vkhodi u III tysiacholittia [Irrigation and chornozemy of irrigation arrays of Southern Ukraine and Odesa region at the entrance to the 3rd millennium]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 16(1), 135–144 [in Ukrainian].
- Vorotyntseva, L.I., Panarin, R.V. (2022). Zminy pokaznykiv stanu zroshuvanoho chornozemu zvychainoho stepu pivnichnoho ta nadannia nym ekosystemnykh posluh [Changes of indicators of the state of the irrigated chornozem ordinary of Northern Steppe of Ukraine and the provision of ecosystem services]. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk. Seriia: Silskohospodarski Nauky*, (128), 333–340. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.46> [in Ukrainian].
- Svitlychnyi, O. O. et al. (2022). Zvit z naukovoï roboty 603 “Vstanovyty masshtabnist i naslidky dehradatsii chornozemiv Ukrainy v umovakh suchasnoi zminy klimatu ta silskohospodarskoho vykorystannia” [Report on the research 603 ‘To establish the scale and consequences of the degradation of chernozems of Ukraine in the conditions of modern climate change and agricultural use’] (234 p.). [No 0120U102180]. Odesa. [in Ukrainian].
- Krasiekha, Ye. N. (2018). Systema etalonnykh gruntiv dlia stepovoi zony [System of reference soils for the steppe zone]. In *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo* [Agrochemistry and soil science]. *Spec. iss., book 1: Gruntoznavstvo* [Soil Science] (pp. 29–30). Kharkiv: Styl-Izdat. [in Ukrainian].
- Krasiekha, Ye. N. (2020). *Stepy Ukrainy* [Steppes of Ukraine]. Vol. 3: *Problemy okhorony ta zberezhennia landshaftnoho i biolohichnoho riznomanittia* [Problems of protection and preservation of landscape and biological diversity] (703 p.). Odesa: Astropynt. [in Ukrainian].
- Baliuk, S. A., Medvediev, V. V. et al. (Eds.). (2010). *Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy* [National Report on the State of Soil Fertility of Ukraine] (113 p.). Kyiv. [in Ukrainian].
- Baliuk, S. A., Kucher, A. V., Solokha, M. O., & Solovei, V. B. (2024). Otsiniuvannia vplyvu zbroinoi ahresii rf na gruntovyi pokryv Ukrainy [Assessment of the impact of armed aggression of the rf on the soil cover of Ukraine]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (1), 7–18. <https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007> [in Ukrainian].
- Poznyak, S. P., & Hnatyshyn, M. A. (2021). Hlobalna initsiatyva “4 per 1000” ta mozhlyvosti yii realizatsii v Ukraini [The global initiative “4 per 1000” and the possibilities of its implementation in Ukraine]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (2), 11–19. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.01> [in Ukrainian].
- Rudenko, V. P. (2010). *Heohrafiia pryrodno-resursnoho potentsialu Ukrainy* [Geography of the natural resource potential of Ukraine] (3 pts., 552 p.). Chernivtsi: Chernivetskyi natsionalnyi universytet. [in Ukrainian].
- Ukaz Prezidenta Ukrainy “Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku” vid 30.09.2019 No. 722/2019 [Decree of the President of Ukraine “On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period until 2030” dated 30.09.2019 No. 722/2019]. (2019). Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> [in Ukrainian].
- Krasiekha, Ye. N., & Bilanchyn Ya. M. (Eds.) (2016). *Chornozemy masyviv zroshennia Odeshchyny* [Chernozems of irrigation areas of Odesa region] (194 p.). Odesa. [in Ukrainian].
- CICES (Common International Classification of Ecosystem Services). (2018). Retrieved March 15, 2026, from <https://cices.eu/>
- Millennium ecosystem assessment, ecosystems and human well-being: synthesis*. (2005). Washington: Island Press. Retrieved March 16, 2026, from <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Medinets, S., Gazyetov, Ye., Buyanovskiy, A., Tsurkan, O., Tsakmakis, I., Sylaios, G., Kovalova, N., Medinets, V., Cherkez, E., & Kozlova, T. (2021). Modern approaches in estimation of optimal water use in agro-ecosystems: workflow for a case study in Odesa region, Ukraine. In *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, November 17–19, 2021 (Vol. 2021, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2070>
- Medinets, S., Oenema, O., Spears, B. M., Buyanovskiy, A., Medinets, V., Brownlie, W. J., Nemitz, E., Vieno, M., & Sutton, M. A. (2025). Nutrient asymmetry challenges the sustainability of Ukrainian agriculture. *Communications Earth & Environment*, (6), 845. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02826-9>
- Pereira, P., Bogunovic, I., Muñoz-Rojas, M., & Brevik, E. C. (2018). Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003>
- European Commission. (n.d.). *Soil Strategy for 2030 EU*. Retrieved February 15, 2026, from https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-health/soil-strategy-2030_en

D. G. Lebediev¹,

Ye. N. Krasiekha²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Geography of Ukraine, Soils Science and Land Cadastre,

Problem Scientific and Research Laboratory of Geography

and Soil Conservation of Chernozems Zone (PSCL-4),

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65058, Ukraine;

¹Lebedevdenis@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5480-4917>

²grunt.ggf@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0000-5592-206X>

EVALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES OF IRRIGATED CHORNOZEMS OF ODESA REGION

Problem Statement and Purpose. The article presents the results of the assessment of ecosystem services of chernozems within the framework of irrigation and reclamation systems of the Odesa region. Based on the agro-reclamation assessment of irrigated chernozems of the region, a clear connection was made with the provision of ecosystem services of the studied soils.

Data and Methods. The work used general scientific and specific scientific research methods of soil science, physical geography, ecology, etc. When conducting the study, the comparative-geographical method and general scientific approaches and methods (analysis, comparison, generalization, forecasting, etc.) traditional for soil science and geography were used. The source materials for assessing the impact of irrigation on the chernozem soils of the region were the stock materials of the Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre and the Problem Research Laboratory of Soil Geography and Soil Cover Protection of the Chernozem Zone (PNDL-4). To achieve the goal of assessing the ecosystem services of soils, an interdisciplinary approach was used, which takes into account the ecological and geographical features of the study area and the ecological and economic assessment of the potential of irrigated chernozems, etc., namely, the establishment of the supply and supporting ecosystem services of irrigated chernozems.

Results. The implementation of a comprehensive integrated assessment of ecosystem services of irrigated chernozems of the Odesa region demonstrates the insufficiency of current and detailed data on the qualitative state of the region's soils. First of all, we are talking about the incompleteness of data that make it possible to assess the regulatory and supporting functions, which generally determine the ecological component of the assessment. The results of the assessment of ecosystem services confirm the generally good state of the initial (reference) soils for comparison. The integrated assessment of the ecosystem supply and support services of irrigated massifs demonstrates a completely good state for the Petrodolinsk and Bashtanivskyi stationary areas. At the Petrodolinsk stationary area, highly productive chernozems are irrigated with high irrigation quality water from the Dniester. Within the Bashtanivskyi stationary area, the southern chernozems are also in a very good state in the stage of irrigation evolution under the influence of limitedly suitable irrigation quality transformed water from the Danube. Instead, with the deterioration of the quality of irrigated waters, the less buffered southern chernozems lose bioproductivity almost twice as much as the initial parameters (Trapivskyi stationary). The optimal indicators for the provision of ecosystem services are irrigated chernozems within the existing land reclamation systems using drip irrigation agrotechnology, even in conditions of limited water availability for some quality characteristics. At the same time, even in conditions of cessation of irrigation for almost a 30-year period,

chornozems within the Trapivskyi stationary are determined to be in unsatisfactory condition, within the Desantnenskyi and Vynohradivskyi stationary — in satisfactory condition. Against the background of increased degradation processes in soils under climate change, it is recommended to restore irrigation systems in the Odesa region, in which irrigated soils have well-preserved ecosystem functions. It is proposed to use a multi-criteria integral indicator of ecosystem services of irrigated chornozems to optimize land use and scientifically substantiate the sustainable development of the regions.

Keywords: ecosystem services, soil assessment, chornozems, soil degradation, irrigated lands, sustainable land use, Odesa region.

Отримано редакцією / Received 12.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 16.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 24.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 631.459:631.43:355.01(477)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363280](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363280)

В. І. Михайлюк, д-р геогр. наук, професор,
Одеський державний аграрний університет,
кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру,
вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, 65012, Україна;
mykhailiukv@osau.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8526-0802>

БОМБОВА ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ: МЕХАНІЗМИ ПРОЦЕСУ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі отримало подальший розвиток авторське поняття «бомбова ерозія ґрунту», яке розкрито через формування специфічних «гранично-структурних елементів». Ці елементи включають еродоване ядро (вибуховий кратер) та еджект із властивою їм зональною структурою. Досліджено внутрішню будову кратера, утвореного вибухом БпЛА «Shahed», що складається з бомботурбованого та розрихленого шарів, а також просторову структуру еджекта. Встановлено кількісні параметри зміни структурно-агрегатного складу ґрунтів у різних зонах порівняно з контролем. Зафіксовано різке зростання частки брилуватої фракції (>10 мм) до 71–79% у бомботурбованому шарі вирви і відносно зростання частки пилу у дальній зоні розсіювання. Методично опрацьовано підходи до визначення площ, об'ємів і маси окремих зон асиметричних кратерів та їхнього еджекта за допомогою математичного моделювання асиметричних параболоїдів та секторних розрахунків. Виявлений дефіцит маси еджекта в 2-х метровій зоні (31% від об'єму вирви) підтверджує вибухове розсіювання дрібнозему. Запропоновані підходи дозволяють системно оцінювати масштаби техногенного пошкодження ґрунтів у зонах бойових дій.

Ключові слова: бомбова ерозія ґрунту, бомботурбація, вибуховий кратер, еджект, структура ґрунту, деградація ґрунтів, ударний БпЛА «Shahed».

ВСТУП

Процеси антропогенної трансформації ґрунтів у сучасних умовах набувають екстремального характеру, серед яких воєнний вплив є одним із найпотужніших чинників деградації. Численні дослідження засвідчили значний вплив воєнних дій на ґрунти, головним чином через порушення, ущільнення, вигорання, засмічення рештками бойових засобів, забруднення токсичними речовинами тощо (Балюк та ін., 2025). Найбільш вираженим проявом негативного впливу є формування вибухових кратерів, що супроводжується миттєвим руйнуванням природного профілю ґрунту та його фізичного стану.

Для опису процесу вибухового руйнування ґрунту у науковій літературі використовують поняття «бомботурбація» (bombturbation), що розглядається як специфічна форма педотурбації, пов'язана з вилученням ґрунту в місці детонації та накопиченням валу з викинутого матеріалу (Ніру et al., 2006). Нами запропоновано ширше поняття — «бомбова ерозія ґрунту», що характеризує



деградацію ґрунтового покриву; вибух зумовлює локальне механічне видалення верхніх, найбільш родючих шарів ґрунту із оголенням глибинних горизонтів або материнської породи, безповоротне винесення ґрунтової маси, формування кавернозного рельєфу тощо. На відміну від поступової водної чи вітрової ерозії, бомбова ерозія діє миттєво і об'ємно. У результаті відносно однорідний ґрунтовий покрив трансформується у спорадично-плямистий із різко вираженою гетерогенністю фізичних і хімічних властивостей ґрунтів (Михайлюк, 2024).

Дослідження механіки вибуху, морфології кратерів та просторового розподілу викинутого матеріалу (еджекти) має ключове значення для оцінювання екологічних збитків та прогнозування відновлення земель. Фундаментальним принципом тут є закон масштабування (правило кубічного кореня), який дозволяє прогнозувати лінійні розміри кратера (L — радіус або глибину) в залежності від маси заряду (W): $L = K \times W^{1/3}$, де K — емпіричний коефіцієнт, що визначається фізико-механічними властивостями ґрунту та глибиною закладання боєприпасу (Ambrosini & Luccioni, 2006; Holsapple, 2003; Housen et al., 1983). Експериментальні дані свідчать, що зв'язні суглинисті ґрунти формують глибші та стійкіші кратери, ніж піщані, завдяки когезії, яка запобігає швидкому осипанню стінок (Ambrosini & Luccioni, 2006).

Визначальним фактором геометрії вирви є умови детонації. При поверхневому підриві значна частка енергії витрачається на ударну хвилю в повітрі, що зумовлює утворення мілких кратерів, глибина яких становить близько 25% від діаметра (Ambrosini & Luccioni, 2006). У разі заглибленого (фугасного) вибуху ґрунт сам бере участь в передачі енергії, що веде до максимальної екскавації.

На основі аналізу механіки вибуху виділяють чотири ключові зони вирви: 1) пластичну (найглибшу) зону, у якій ґрунт деформований і ущільнений вище норми; 2) область розриву, в якій міститься подрібнений і пошкоджений вибухом субстрат; 3) зону відступу, в якій міститься та частина ґрунту, що повернулася в порожнину. Саме ця зона формує профіль видимого кратера; 4) область викиду (еджект) — це зовнішній насипний вал навколо кратера (Ambrosini & Luccioni, 2006; Nagy, 2015).

Об'єм еджекта становить у середньому 80% від об'єму екскавації; решта компенсується ущільненням дна та стінок кратера (Holsapple, 2003). Просторовий розподіл викинутого матеріалу є неоднорідним і поділяється на фації: 1) проксимальна (вал), де акумулюється 60–90% маси; вона зазвичай обмежується відстанню до 2 радіусів кратера і характеризується найбільшою потужністю наносів; 2) медіальна (10–30%), яка поширюється до 4–6 радіусів. Тут спостерігається інтенсивне перемішування горизонтів, що часто призводить до інверсійної будови (нижні шари опиняються зверху); 3) дистальна (<10%), яка представлена дрібними фракціями, що можуть розлітатися на відстань до 20–24 радіусів кратера (Graettinger, 2015).

Товщина шару еджекта стрімко зменшується з віддаленням від епіцентру за степеневим законом: при подвоєнні відстані потужність наносу може знижу-

ватися у 6–11 разів (Housen et al., 1983). Фізико-механічні властивості ґрунту суттєво корегують цей процес. У суглинках завдяки когезії утворюються великі агрегати, що мають вищу балістичну стійкість. Вологість також підвищує енергоефективність: заповнення пор водою зменшує втрати енергії на стиснення повітря, збільшуючи радіус кратера та дальність викиду на 15–20% порівняно з сухим станом (Holsapple, 2003).

Узагальнена модель зонування порушень для зв'язних ґрунтів передбачає певне співвідношення меж окремих фацій (відносно радіуса кратера) (Housen et al., 1983). Такий підхід дозволяє використовувати радіус вирви як універсальний параметр для польового аналізу та картографування трансформації ґрунтового покриву в зонах бойових дій.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дане дослідження є логічним продовженням попередніх робіт, присвячених оцінюванню впливу підривів боеприпасів на склад і властивості ґрунтів, зокрема їх фізичну трансформацію, геохімічні особливості та просторову неоднорідність. У даній роботі акцент зроблено на детальному аналізі морфоструктурної організації вибухового кратера та диференціації ґрунтового матеріалу в межах зон викиду.

Об'єктом дослідження є вибуховий кратер (рис. 1а), утворений у березні 2026 року унаслідок детонації БпЛА «Shahed» і розташований на околиці с. Молодіжне Великодолинської селищної громади Одеського району (координати: 46,30213N; 30,61237E). Ґрунтовий покрив представлений чорноземом південним малогумусним важкосуглинковим на лесі. Також було проведене дослідження морфометричних характеристик вирви від вибуху БпЛА «Shahed» в межах м. Одеси (рис. 1б).



Рис. 1. Вирви від вибуху БпЛА «Shahed»: вирва в чорноземі південному з виразним дальнім еджектом (а); вирва в межах м. Одеси з малооб'ємним ближнім еджектом (б)

Методологічною основою дослідження є поєднання морфометричного, порівняльно-аналітичного та профільно-генетичного підходів. Такий підхід передбачає розгляд області вибухового кратера як техногенно-трансформований ґрунтовий ареал (гранично-структурний елемент), у межах якого взаємодіють процеси механічної і термічної трансформації, переміщення, повторного осадження ґрунтового матеріалу. Особлива увага приділялася просторовій диференціації властивостей ґрунту залежно від положення в структурі кратера.

У польових умовах 18.04.2026 р. виконано морфометричний опис кратера з виділенням зон акумуляції. Для кожної з виділених зон визначено масу переміщеного ґрунтового матеріалу, що дозволило оцінити співвідношення об'ємів перерозподілу ґрунтової маси в межах кратера та навколишньої території. Відбір ґрунтових зразків здійснювався диференційовано за морфологічними зонами кратера та еджекту з урахуванням їх просторового положення. Для забезпечення порівняльного аналізу додатково відібрано контрольні зразки на ділянці непорушеного ґрунту, розташованій на відстані 20 м від кратера, що репрезентує фонові умови ґрунтового покриття.

Лабораторні дослідження включали визначення структурно-агрегатного складу ґрунтів методом сухого просіювання.

Математична обробка експериментальних даних, порівняльний аналіз точності методів морфометричних розрахунків та перевірка достовірності моделей анізотропного масштабування була виконана з використанням великої мовної моделі (Gemini 1.5 Pro (Google)).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНІЙ АНАЛІЗ

Польові дослідження морфометричних характеристик вирви засвідчили її виразну асиметрію вздовж осі Схід-Захід (рис. 2), що зумовлено падінням БпЛА під гострим кутом. Водночас за віссю Північ-Південь, перпендикулярною до траєкторії удару, кратер зберігає відносну геометричну симетрію. Спільно з фахівцями ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» було описано ґрунтовий профіль у північній частині кратера, який представлений такими горизонтами:

Н (0–32 см): гумусово-аккумулятивний, пухкий, механічно порушений, але відносно однорідний.

Нр (32–42 см): гумусовий перехідний, пухкий, характеризується неоднорідною гумусованістю (зона активної турбації).

Нр (42–52 см): гумусовий перехідний, пухкий, порушений, за морфологією наближений до однорідного.

НР (52–68 см): гумусовий перехідний, щільний, зі збереженою природною структурою.

Ph (нижче 68–70 см): слабогумусований лес; лінія закипання від HCl спостерігається на глибині 70 см, виділення карбонатів (білозірка) — з 90 см.

Аналіз внутрішньої будови вирви дозволив виділити в її чаші два специфічні шари розпушеної маси. Перший — бомботурбований шар (зона відступу), представлений сумішшю грубобрилуватого та частково спеченого матеріалу, що під час детонації був піднятий у повітря і згодом повернувся у кратер. Другий — пухкий шар (зона рихлення), де під впливом ударної хвилі та розширення газів відбулося зниження щільності складення ґрунту без суттєвого перемішування його часток.

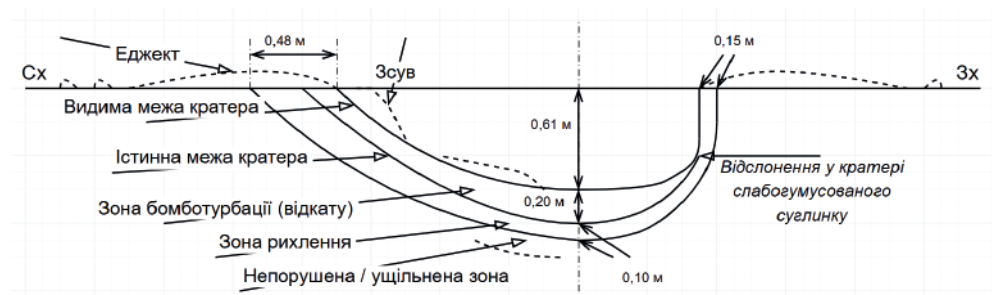


Рис. 2. Вертикальний профіль кратера, утвореного вибухом БпЛА «Shahed»

Товщина цих зон у бокових стінках кратера становить близько 10 см кожна, тоді як у днищі, внаслідок гравітаційного осипання, потужність перемішаного шару досягає 20 см. Межа між бомботурбованою масою та зоною рихлення поступова через нерівномірність відкладення спеченого матеріалу. Натомість перехід від пухкого (порушеного) шару до основи з природною щільністю є чітким і добре фіксується інструментально.

Для систематизації цих спостережень нами застосовано поняття «геомеханічний кратер вибуху» як весь простір вибухового порушення (зони бомботурбації, розущільнення і ущільнення) і «зона структурної дезінтеграції». Останнє поняття — це об'єм ґрунтового масиву, обмежений контуром виразного вибухового порушення, у межах якого відбулися зміни структури, щільності або просторового положення матеріалу (це відносно розпушені зони бомботурбації та рихлення).

Для математичного опису асиметричного контуру вирви застосовано секторну модель кратера, що базується на вимірюванні восьми радіусів із кроком 45° . Математичне обґрунтування цього підходу передбачає лінійну зміну радіуса залежно від кута між сусідніми точками вимірювання (R_1 і R_2), що забезпечує адекватне відображення криволінійної межі асиметричного кратера.

З метою підвищення точності розрахунків, замість традиційного арифметичного осереднення було використано середньоквадратичне значення радіуса через вираз $(R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2)/3$. Наявність члена $R_1 R_2$ у цій моделі дозволяє врахувати реальну кривизну опуклої межі та мінімізувати похибку обчислень навіть за умов значних розбіжностей у довжині сусідніх радіусів. У результаті

підстановки центрального кута сектору $\theta = \pi/4$ у рівняння площі було виведено фінальну робочу формулу:

$$S \approx \frac{\pi}{24} \cdot R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2$$

За цією методикою визначено площу видимого кратера та межу зони структурної дезінтеграції ґрунту (табл. 1). Традиційні підходи до оцінки об'ємів вибухових кратерів зазвичай базуються на припущенні про їхню ідеальну радіальну симетрію. Це дозволяє використовувати класичну модель параболоїда обертання, що цілком обґрунтовано фізикою процесу: під час детонації та екскавації ґрунту матеріал викидається рівномірно, формуючи чашоподібне заглиблення. Математично така форма описується квадратичною залежністю глибини від відстані до епіцентру, що робить параболоїд найбільш природною моделлю для простих кратерів (Holsapple, 2003).

Таблиця 1

Морфометричні параметри видимого кратера та зони структурної дезінтеграції (ЗСД) ґрунту

Сектор	Видимий кратер		Видимий кратер разом з ЗСД		Площа ЗСД (м²)
	Радіуси (м)	Площа S (м²)	Радіуси (м)	Площа S (м²)	
Пн – Пн-Сх	1,00–0,975	0,383	1,36–1,395	0,745	0,362
Пн-Сх – Сх	0,975–1,39	0,495	1,395–1,87	0,913	0,418
Сх – Пд-Сх	1,39–1,05	0,588	1,87–1,35	1,027	0,439
Пд-Сх – Пд	1,05–1,00	0,424	1,35–1,63	0,825	0,401
Пд – Пд-Зх	1,00–0,975	0,383	1,63–1,225	0,805	0,422
Пд-Зх – Зх	0,975–0,71	0,284	1,225–0,86	0,540	0,256
Зх – Пн-Зх	0,71–1,05	0,308	0,86–1,48	0,550	0,242
Пн-Зх – Пн	1,05–1,00	0,424	1,48–1,36	0,828	0,404
УСЬОГО		3,289		6,233	2,944

Проте на практиці ідеальна симетрія є рідкістю. Кут падіння боєприпасу, неоднорідність ґрунтового масиву та особливості вибухової хвилі призводять до формування асиметричних утворень. Для отримання достовірних даних у цій роботі застосовано модель асиметричного параболоїда. Її ключова перевага полягає у здатності описувати поверхню кратера за двома різними профілями: асиметричним вздовж траєкторії удару (вісь Схід-Захід) та відносно симетричним у перпендикулярному напрямку (вісь Північ-Південь). Таке поєднання дозволяє відтворити реальну геометрію об'єкта, де загальний об'єм визначається як функція площі його поздовжнього перерізу та поперечної ширини.

Розрахунок базується на формулі:

$$V = \left(4 * \frac{b}{3}\right) * A$$

де V — загальний об'єм кратера;

b — напівширина симетричного перерізу (Північ-Південь);

A — площа асиметричного профілю (Схід-Захід).

Для обчислення площі поздовжнього профілю ($A_{\text{Сх-Зх}}$) використано метод чисельного інтегрування за трапеціями. Цей метод використовується як найбільш точний інструмент для безпосередньої роботи з емпіричними даними. Він передбачає поділ площі під профілем на ряд трапецій, де основи відповідають вимірним значенням глибини, а висота — кроку вимірювання Δx (табл. 2). Кожний сегмент профілю визначається за формулою:

$$A_i = \left(\frac{z_i + z_{i+1}}{2}\right) * (x_{i+1} - x_i)$$

Аналіз параметрів асиметричного профілю Сх-Зх по шести реперних точках підтверджує значну асиметрію: при загальній довжині профілю 2,1 м його найглибша точка (0,61 м) зміщена на 0,34 м від геометричного центру (табл. 2). Це характерно для вибухів при похилому влучанні боєприпасу. На основі експериментальних даних із параметром $b = 1.0$ м та розрахованою площею перерізу $A_{\text{Сх-Зх}} \approx 0,8785 \text{ м}^2$, отримано підсумковий об'єм кратера $V \approx 1,17 \text{ м}^3$. Запропонований підхід забезпечує високу точність морфометричних оцінок при обмеженій кількості вихідних точок вимірювання.

Але, визначений об'єм видимого кратера все ж таки відображає ідеальну, хоч і не симетричну чашу параболоїда. Фактично же в межах кратера було два клиноподібних виступи від кромки кратера (зсув еджекта), загальним об'ємом біля $0,128 \text{ м}^3$, і навал ґрунту в нижній частині кратера, об'ємом $0,036 \text{ м}^3$. Таким чином, порожнина кратера фактично мала об'єм $1,01 \text{ м}^3$.

Таблиця 2

Параметри поперечних профілів кратера

Сх-Зх	Поперечна ширина x, м	0	0,43	0,79	1,39	1,80	2,10
	Глибина z, м	0	0,23	0,46	0,61	0,56	0,40
Пн-Пд	Поперечна ширина x, м	0	0,50	1,00	1,50	2,0	
	Глибина z, м	0	0,46	0,61	0,46	0	

Для повної кількісної оцінки недостатньо знати лише видимі габарити вибуху. Необхідно враховувати об'єм геомеханічного кратера — зони, де під дією вибуху відбулися зміни властивостей ґрунту — складення, структурного стану тощо. Нами у кратері були визначені параметри зони структурної дезінтеграції, які виразно були представлені зоною бомботурбації (перемішаної спеченої брилуватої маси) та зоною рихлення (однорідною, відносно пухкою ґрунтовою

масою). При цьому було проведено порівняльний аналіз трьох методів їхньої реконструкції.

Найбільш достовірні результати забезпечив метод анізотропного масштабування. Він базується на відновленні реального профілю шляхом індивідуального розрахунку розширення кожної сторони вирви, що дозволяє мінімізувати спотворення форми. Різниця об'ємів ($2,60\text{--}3,05\text{ м}^3$) між різними методами відображає чутливість визначень до геометрії периферійних ділянок кратера, де навіть незначне збільшення ширини при помірній глибині суттєво впливає на інтегральний об'єм.

Таким чином, комплексне моделювання дозволило чітко розмежувати масштаби фізичного впливу вибуху на ґрунтовий покрив. В досліджуваному кратері об'єм порожнини (видимий кратер), що утворився внаслідок безпосереднього викиду матеріалу, становить $1,01\text{ м}^3$. Повний об'єм ґрунтового масиву, що зазнав подрібнення, спікання та перемішування, складає $3,05\text{ м}^3$. Різниця між цими показниками ($2,04\text{ м}^3$) фактично визначає об'єм зони структурної дезінтеграції ґрунту.

Навколо кратера формується зона викиду ґрунтового матеріалу (еджект). В досліджуваному кратері еджект був сформований валом ґрунту, нерівномірним по грубизні і ширині, а також шлейфом розсіювання. Ширина валу становила від 1 до 1,4 м, грубизна від 1 до 10 см; видимий шлейф розсіювання, шириною до 5 м і більше, складався з тонкого не суцільного прошарку ґрунтової маси з окремими брилуватими окремостями.

Для аналізу просторового розподілу викинутого ґрунту навколо вирви було виділено два розрахункові кільця: кільце K1 (радіус від 1 до 2 м від центру вирви); кільце K2 (радіус від 2 до 3 м від центру вирви).

Визначення маси проводилося ваговим методом на пробних площадках. Для розрахунку маси в кільці K1, площею $9,42\text{ м}^2$, застосований секторно-екстраполяційний метод: для цієї зони застосовано метод локального вимірювання на площадці $0,5\text{ м}^2$ по 4 секторах (21,5 кг, 11,3 кг, 23,1 кг, 12,7 кг), які характеризувалися індивідуальним розподілом ґрунтової маси. Отриману масу на одиницю площі поширено на площу сектора (відповідно на 1,96, 2,04, 3,27, $2,15\text{ м}^2$), а загальну масу еджекту визначено як суму по всіх секторах. Визначена маса еджекту в K1 становить $336,07\text{ кг}$.

Для розрахунку маси ґрунту в кільці K2, площею $15,708\text{ м}^2$, через виражену променеву структуру викиду застосований метод виділення скупчень на шести променях із фоновією екстраполяцією. Загальна маса скупчень на шести променях еджекту (3 м^2) склала $27,6\text{ кг}$; визначена фоновіа маса $= 3,2\text{ кг/м}^3$. Разом маса викинутого ґрунту на K2 склала $68,27\text{ кг}$.

Таким чином, сумарна маса еджекту (викинутого ґрунту) на відстані до 2-х метрів від кромки вирви становить $404,34\text{ кг}$.

З попередніх розрахунків відомо, що розрахований видимий об'єм кратера $V_{\text{вид.}} \approx 1,01\text{ м}^3$. Маса цього ґрунту залежить від щільності; при типовій щіль-

ності для польових умов $1,3 \text{ т/м}^3$, маса ґрунту у кратері повинна становити біля 1300 кг. Таким чином, маса викинутого ґрунту в межах 2-х метрового кола навколо кромки кратера становить лише 31% від маси ґрунту, який раніше заповнював вирву.

«Дефіцит» ґрунтової маси пояснюється кількома факторами — формуванням зони ущільнення, в якій ґрунт не викидається, а вдавлюється вибуховою хвилею в дно та стінки вирви (Nagy, 2015), формуючи зону геомеханічного ложа, і дальнім викидом, у результаті якого дрібні фракції та пил піднімаються високо в повітря і розносяться вітром на десятки й сотні метрів, виходячи за межі визначеного у даному дослідженні радіуса K2 (3 м від центру кратера).

Про визначальний вплив розсіювання ґрунтової маси засвідчує кратер від вибуху БпЛА «Shahed» в межах м. Одеси (рис. 16). При діаметрі 3,1 м, глибині 1 м і об'ємі видимої чаші кратера $3,68 \text{ м}^3$ ($\approx 4,8 \text{ т}$ ґрунту), цей кратер практично не мав дрібноземистого еджекту.

Аналіз структурно-агрегатного стану ґрунту за результатами сухого просіювання показав, що детонація бойової частини БпЛА «Shahed» спричиняє глибоку механічну трансформацію ґрунтової маси, яка проявляється у суттєвому перерозподілі агрегатних фракцій порівняно з контролем (рис. 3). У межах кратера (днище, схили, зона розпушення) та прилеглих зон еджекта фіксується різке зростання частки грубих агрегатів розміром понад 10 мм до 71–79%, що істотно перевищує контрольні значення. Це можна пояснити поєднанням

ударно-хвильової дезінтеграції ґрунтового матеріалу з подальшою вторинною агрегацією часток у брилуваті окремість під дією локального ущільнення і ударного злипання матеріалу. Також додаткову роль відіграють вибіркове винесення пилюватої фракції за межі кратера і термічне зміцнення (спікання, різке висихання) ґрунтової маси.

Максимальна брилуватість встановлена у периферійній зоні розпушення, де частка великих агрегатів досягає майже 80%. Такий розподіл вказує на специфічний режим дії вибуху: енергії достатньо для дезінтеграції масиву на великі блоки, але недостатньо для їх подальшого подрібнення або виносу за межі цієї зони. Водночас вміст агрономічно цінних агрегатів різко знижується —

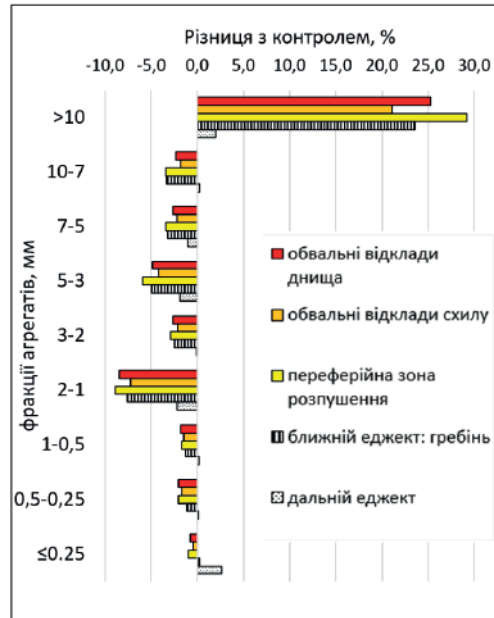


Рис. 3. Відхилення вмісту структурних фракцій ґрунту в зонах бомбової ерозії відносно показників контролю

приблизно вдвічі порівняно з контролем, що свідчить про втрату оптимальної структури і деградацію фізичного стану ґрунту. Найбільш виражена деструктуризація характерна для днища кратера та зони рихлення, де поєднуються ефекти ударного навантаження, газодинамічного і термічного впливу.

Просторовий аналіз еджекту також виявив закономірну диференціацію матеріалу. У ближньому еджекті (гребінь кратера) накопичується матеріал, викинутий по крутій траєкторії з подальшим обваленням, що зумовлює високу частку великих агрегатів і відносне збереження їх цілісності. На відміну від цього, у дальній зоні розсіювання показники структурного стану наближаються до контрольних, що пов'язано з переважним перенесенням дрібніших фракцій, які зазнали менш інтенсивного на них впливу.

Важливою особливістю є перерозподіл дрібнодисперсної фракції: у межах кратера її частка зменшується, тоді як у зоні розсіювання — зростає. Це свідчить про вибіркового винос пилу на більші відстані і підтверджує ключову роль процесів вибухового розсіювання у формуванні просторової структури еджекту. Таким чином, вибух формує чітко диференційовану систему зон із різним ступенем деструктуризації ґрунту, що має принципове значення для оцінки фізичної деградації ґрунту.

Отримані морфометричні дані — від розрахунків площ порушень ґрунту та об'ємів екскавації до кількісного розподілу маси еджекту по окремих зонах — дозволяє вийти за межі суто описової характеристики наслідків вибухів. Встановлена закономірність трансформації структурного стану ґрунтової маси в межах вирви та на прилеглих територіях, у поєднанні з аналізом результатів попередніх публікацій, дає підстави для теоретичного узагальнення цих процесів у межах цілісного явища. Виходячи з системного підходу до аналізу порушень, ми пропонуємо впровадження нового поняття «бомбова ерозія ґрунту», що найбільш повно відображає природу спостережуваних змін.

Бомбова ерозія ґрунту — це специфічний тип деградації ґрунтового покриття, що полягає у миттєвому порушенні генетичного профілю, екскавації ґрунтової маси та її наступному просторовому перерозподілі під дією енергії вибуху. Основними і супутніми складовими цього процесу є:

1. Екскавація ґрунту і формування кавернозного рельєфу. Це початкова фаза ерозії, під час якої відбувається «зрізання» ґрунту. Кінетична енергія долає сили зв'язності суглинку, створюючи зону екскавації. Результатом є безповоротне винесення ґрунтової маси з місця її природного залягання та формування від'ємних форм мікрорельєфу (екскаваційних вирв), що радикально змінює геоморфологію території. На відміну від водної чи вітрової ерозії, де руйнування йде поступово і пошарово, бомбова ерозія діє миттєво і об'ємно. Сформовані від'ємні форми рельєфу (вирви) стають центрами подальшої акумуляції вологи та вторинної водної ерозії стінок.

2. Перерозподіл ґрунтової маси. Це процес міграції вилученого матеріалу, що включає його балістичне переміщення та розсіювання на прилеглих тери-

торіях. Це призводить до просторового переміщення генетичних горизонтів; родючий шар верхніх горизонтів переміщується із слабогумусованою масою перехідних горизонтів чи з материнською породою. Формується техногенний нанос (еджект), що призводить до поховання непорушених ґрунтів під шаром викидів.

3. Вибухова педотурбація та механо-фізична трансформація. В окремих зонах кратера відбувається радикальна зміна фізичного стану ґрунту: вертикальне переміщення матеріалу різних горизонтів (бомботурбація); рихлення ґрунтової маси без перемішування; суттєва зміна структурного стану ґрунту — спікання ґрунтової маси з утворенням грубобрилуватої структури.

4. Диференціація ґрунтового покриву через утворення гранично-структурних елементів. Бомбова ерозія завершується формуванням якісно нової структури ґрунтового покриву. Замість відносно однорідного ареалу постає комплекс гранично-структурних елементів, кожен з яких має характерні морфологічні ознаки:

- еродоване ядро (вирва з педотурбаційною трансформацією, з відслоненням менш гумусованих горизонтів чи породи, з меншою біологічною активністю ґрунту, із зміненням геохімічним фоном через додавання продуктів детонації, осколків чи вивантаженням на поверхню глибоких горизонтів з іншими характеристиками);
- зона акумулятивного перекриття: територія навколо вирви, представлена інверсійними профілями. Тут педотурбований матеріал викидів (еджект) утворює наносну товщу, яка за складом і властивостями є «чужою» для поверхневого шару, на який вона осіла;
- зона далекого розсіювання ґрунтового матеріалу.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що вибуховий вплив на ґрунтовий покрив є складним процесом, який виходить далеко за межі простого механічного пошкодження поверхні. На основі аналізу наслідків детонації бойової частини БпЛА «Shahed» встановлено, що кратери та прилегла територія набувають чіткої зональної структури, яка визначає подальшу еволюцію ґрунтового покриву.

Методичний підхід, застосований у роботі, базується на комплексному зоннуванні вирви та еджекта. Було розмежовано поняття видимого кратера (порожнини) та геомеханічного кратера, який включає зони перемішування (бомботурбації), рихлення та ущільнення. Визначено, що об'єм зони структурної дезінтеграції ґрунту (перемішування і рихлення), який становить 3,05 м³, втричі перевищує об'єм видимої чаші (1,01 м³). Це свідчить про глибоку внутрішню трансформацію ґрунту під видимою поверхнею вибухового кратера. Дослідження фізичних властивостей виявило критичну деградацію структури: у межах вирви та навалу викидів (еджекту) частка брилуватої структури (>10 мм)

зростає до 71–79%, тоді як кількість агрономічно цінних агрегатів скорочується вдвічі. Синтез отриманих даних дозволив сформулювати концепцію «бомбової ерозії ґрунту». Це специфічний тип деградації ґрунтового покриву, що полягає у миттєвому порушенні генетичного профілю, екскавації ґрунтової маси та її наступному просторовому перерозподілі під дією енергії вибуху. Суть явища полягає у формуванні нових гранично-структурних елементів, що мають: еродоване ядро (вирву) з зонами бомботурбації, рихлення, ущільнення, спікання ґрунтової маси, з відслоненням нижніх горизонтів чи материнської породи, із зниженою біологічною активністю та зміненим хімічним фоном; зони акумулятивного перекриття: територію навколо вирви з інверсійними профілями, де перемішаний і розпушений чи спечений матеріал викидів (еджект) ховає під собою природний родючий шар; зону розсіювання: периферію, де відбулося винесення дрібних часток ґрунту, що підтверджується дефіцитом маси еджекта (знайдено лише 31% від об'єму екскавації). Опрацьована модель зонування є надійним інструментом для швидкого оцінювання масштабів пошкодження ґрунтів та планування їх подальшого відновлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Михайлюк В. І. Вплив воєнних дій на вміст органічної речовини і елементів живлення в ґрунтах півдня України. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 29, вип. 1(44). С. 109–123. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305376](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305376)
- Оцінювання впливу збройної агресії на стан чорноземних ґрунтів і заходи з його відновлення : монографія / С. А. Балюк та ін. ; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера. Київ : Аграрна наука, 2025. 240 с.
- Hupy J., Schaetzl R. Introducing “bombturbation,” a singular type of soil disturbance and mixing. *Soil Science*. 2006. Vol. 171. P. 823–836. <https://doi.org/10.1097/01.ss.0000228053.08087.19>
- Ambrosini R. D., Luccioni B. M. Craters produced by explosions on the soil surface. *Journal of Applied Mechanics* 2006. Vol. 73, iss. 6. P. 890–900. <https://doi.org/10.1115/1.2173283>
- Holsapple K. A. Theory and equations for craters from impacts and explosions. St. Louis, MO : Washington University, 2003. <https://www.lpi.usra.edu/lunar/tools/lunarcratcalc/theory.pdf>
- Housen K. R., Schmidt R. M., Holsapple K. A. Crater ejecta scaling laws: fundamental forms based on dimensional analysis. *Journal of Geophysical Research*. 1983. Vol. 88, iss. B3. P. 2485–2499. <https://doi.org/10.1029/JB088iB03p02485>
- Nagy N. M. Numerical evaluation of craters produced by explosions on the soil surface. *Acta Physica Polonica Series A*. 2015. Vol. 128, iss. 2B. P. B-260–B-266. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.128.B-260>
- Facies distribution of ejecta in analog tephra rings from experiments with single and multiple subsurface explosions / A. Graettinger et al. *Bulletin of Volcanology*. 2015. Vol. 77. Article 66. <https://doi.org/10.1007/s00445-015-0951-x>
- Gemini (Версія 1.5 Pro). Google AI. URL: <https://gemini.google.com> (дата звернення: 20.04.2026).

REFERENCES

- Mikhaylyuk, V. I. (2024). Vplyv voennykh dii na vmist orhanichnoi rechovyny i elementiv zhyvlennia v gruntakh pivdnia Ukrainy [Impact of military activities on the content of organic matter and nutrients in the soils of southern Ukraine]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 29(1(44)), 109–123. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1\(44\).305376](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2024.1(44).305376) [in Ukrainian].
- Baliuk, S. A., & Kucher, A. V. (Eds.). (2025). *Otsiniuvannia vplyvu zbroinoi ahresii na stan chornozemnykh gruntiv i zakhody z yoho vidnovlennia* [Assessment of the impact of armed aggression on the condition of chernozem soils and measures for their restoration] (240 p.). Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
- Hupy, J., & Schaetzl, R. (2006). Introducing “bombturbation,” a singular type of soil disturbance and mixing. *Soil Science*, 171, 823–836. <https://doi.org/10.1097/01.ss.0000228053.08087.19>

- Ambrosini, R. D., & Luccioni, B. M. (2006). Craters produced by explosions on the soil surface. *Journal of Applied Mechanics*, 73(6), 890–900. <https://doi.org/10.1115/1.2173283>
- Holsapple, K. A. (2003). *Theory and equations for craters from impacts and explosions*. St. Louis, MO: Washington. <https://www.lpi.usra.edu/lunar/tools/lunarcratercalc/theory.pdf>
- Housen, K. R., Schmidt, R. M., & Holsapple, K. A. (1983). Crater ejecta scaling laws: fundamental forms based on dimensional analysis. *Journal of Geophysical Research*, 88(B3), 2485–2499. <https://doi.org/10.1029/JB088iB03p02485>
- Nagy, N. M. (2015). Numerical evaluation of craters produced by explosions on the soil surface. *Acta Physica Polonica Series A*, 128(2B), B-260–B-266. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.128.B-260>
- Graettinger, A., Valentine, G. A., Sonder, L., Ross, P.-S., & White, J. (2015). Facies distribution of ejecta in analog tephra rings from experiments with single and multiple subsurface explosions. *Bulletin of Volcanology*, 77, 66. <https://doi.org/10.1007/s00445-015-0951-x>
- Gemini (Version 1.5 Pro). Google AI. Retrieved April 20, 2026, from <https://gemini.google.com>

V. I. Mikhaylyuk,

Odesa State Agrarian University,
Department of Geodesy, Land Management and Land Cadastre,
3 Panteleimonivska St, Odesa, 65012, Ukraine;
mykhailiukv@osau.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8526-0802>

BOMB-INDUCED SOIL EROSION: PROCESS MECHANISMS AND RESEARCH METHODOLOGY

Abstract

Problem Statement and Purpose. Anthropogenic transformation of soils caused by military activity is emerging as a global environmental threat. Explosion craters act as focal points of severe disturbance of the soil cover, accompanied by the instantaneous destruction of genetic horizons and chaotic redistribution of soil mass. The commonly used term *bombturbation* does not fully capture the entire range of destructive processes occurring in the landscape. In this context, the term **bomb erosion (bomb-induced soil erosion)** is proposed, treating explosive impact as a specific form of soil degradation comparable in outcome to classical erosion, but acting instantaneously and in three dimensions. The aim of this study is to investigate the morphological structure of an explosion crater, quantify the volumes of displaced soil, and substantiate the concept of **bomb erosion** as an integrated driver of soil cover transformation.

Data and Methods. The study was conducted on an explosion crater formed by a “Shahed” UAV in **Calcic Chernozems (southern heavy loam)** in Odesa region. The methodology is based on morphogenetic analysis and mathematical modeling of crater geometry. Surface areas were calculated using a sector-based model of an asymmetric contour, while volumes were estimated using an asymmetric paraboloid model. The mass of ejected soil (ejecta) was determined by a gravimetric method on sampling plots, followed by spatial zoning of the area surrounding the crater. Laboratory analysis included assessment of the soil structural–aggregate state by dry sieving. A comparative analysis with an undisturbed control site allowed quantification of the degree of physical soil degradation.

Results. The results demonstrate that the explosion crater has a complex zonal structure controlling the pattern of soil transformation. A substantial discrepancy was found between the volume of the visible cavity (1.01 m³) and the total volume of geomechanical disturbance (3.05 m³), which includes the bombturbation zone and

the buried loosening zone. Structural analysis revealed a pronounced increase in cloddiness: the proportion of coarse aggregates (>10 mm) within the crater and the proximal ejecta rim reached 71–79%, accompanied by a twofold decrease in agronomically valuable fractions. A significant deficit of ejecta mass was observed in the near zone (only 31% of the crater soil mass), which is explained by compaction at the crater bottom and the preferential transport of fine material to distal areas. The concept of **bomb erosion** is substantiated as comprising four components: excavation of soil and formation of a cavernous microrelief; redistribution of soil mass beyond the crater; explosive pedoturbation and mechano-physical transformation and differentiation of the soil cover through the formation of **spatially confined soil structural elements**. The proposed zoning model provides a reliable tool for rapid assessment of soil damage and for planning restoration measures.

Keywords: bomb-induced soil erosion, bombturbation, soil degradation, explosion crater, ejecta distribution, physical soil properties, Shahed UAV.

Отримано редакцією / Received 15.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 25.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 26.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

УДК 338.48:502/504(282.243.7.05)
[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363281](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363281)

Балацька Т. І., наук. співробітник,
Дунайський біосферний заповідник НАН України,
вул. Татарбунарського Повстання, 134 а,
м. Вилкове, Ізмаїльський район,
Одеська область, 68355, Україна;
itc_club@ukr.net; <https://orcid.org/0009-0000-7348-4462>

СУЧАСНИЙ СТАН ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ ТА РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В РУМУНСЬКО-УКРАЇНСЬКОМУ БІОСФЕРНОМУ РЕЗЕРВАТІ «ДЕЛЬТА ДУНАЮ»

Розглянуто сучасний стан РТД на українській та румунській частині дельти Дунаю. Досвід Дунайського біосферного заповідника, накопичений протягом чверті століття, свідчить, що екологічний туризм — ефективний інструмент підвищення екологічної освіти і поінформованості місцевого населення, джерело самофінансування заповідника, екологічно збалансована економічна діяльність для місцевих жителів, компонент комплексного розвитку території і один із чинників стратегії подолання бідності в регіоні. Румунія має більш розвинуту інфраструктуру та ефективніші механізми залучення природоохоронних територій до туристичної діяльності. Екологічний туризм допомагає налагодити міжнародні відносини та обмін туристами в дельті Дунаю, покращити умови розвитку внутрішнього туризму і надати Україні гарний імідж та конкурентоспроможність. Відповідно до «Концепції Єврорегіонів», майбутня Європа трактується не як територія окремих суверенних європейських держав, а як Європа регіонів, що мають спільний історико-етнографічний фон, значні економічні інтереси і бізнес-зв'язки на міжнародному рівні.

Ключові слова: екологічний туризм, рекреаційно-туристична діяльність, Дунайський біосферний заповідник, транскордонний румунсько-український біосферний резерват «Дельта Дунаю» ЮНЕСКО.

ВСТУП

Сучасний розвиток туристичних дестинацій відбувається в умовах зростаючої невизначеності, посилення екологічних, соціальних та економічних дисбалансів, а також необхідності післякризового та післявоєнного відновлення (Замула та ін., 2023). У цьому контексті концепція сталого розвитку набуває прикладного значення як основа стратегій розвитку туризму на національному

та регіональному рівнях (Мажута, Чмутова, 2025). На сучасному етапі розвитку екологічний туризм в Україні набуває стратегічного значення як інструмент сталого повоєнного відновлення територій (Роїк, 2023). В умовах кліматичних трансформацій, демографічних зрушень, безпекових викликів та руйнування інфраструктури сталий розвиток громад розглядається як ключова передумова їх соціально-економічної стабілізації та довгострокової життєздатності (Паньків, Скрипник, 2022). Внесок учених у дослідження теоретичних і практичних аспектів екологічного туризму є значним, однак необхідно чітко висвітлити основні передумови та проблеми розвитку екологічного туризму в межах Дунайського біосферного заповідника (ДБЗ). Рекреаційно-туристичну діяльність у межах заповідника висвітлено недостатньо. Це питання потребує подальшого вивчення та визначення основних напрямів розвитку цієї діяльності у межах ДБЗ як складника у структурі рекреаційно-туристичного природокористування дельти Дунаю.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для реалізації мети дослідження використовувалися нормативно-правові законодавчі акти: Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (1992) та «Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України» (2022). У дослідженні використовується системний підхід до аналізу рекреаційно-туристичного потенціалу регіону, який передбачає комплексне вивчення природних, історико-культурних та соціально-економічних компонентів території на основі наукових досліджень. Для об'єднання отриманих даних з різних джерел з подальшим формуванням висновків щодо стану та перспектив розвитку туризму в регіоні використовувався метод синтезу. Розглянуто сучасний стан і перспективи розвитку рекреації і туризму.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними Всесвітньої туристичної організації, туризм у межах природоохоронних територій входить у п'ятірку основних стратегічних напрямів розвитку туристичної галузі. Рекреація в природоохоронних територіях виступає основою екологічного туризму.

Ізмаїльський район на Одещині має вигідне економіко-географічне розташування, узбережжя Чорного моря, багату природу дельти Дунаю, благодатні кліматичні умови, цікаву історію і національні традиції, транспортну мережу, сучасні готелі та різноманітні заклади харчування. Це створює сприятливі умови для формування рентабельної рекреаційно-туристичної галузі. До того ж в районі розташований Дунайський біосферний заповідник Національної академії наук України — природоохоронна установа загальнодержавного та міжнародного значення, де в наявності є природно- рекреаційні ресурси.

У місті Вилкове (Ізмаїльський район, Одеська область) знаходиться центральний офіс ДБЗ та Інформаційно-туристичний центр (далі ІТЦ) заповідника. Історично склався певний туристичний образ міста Вилкове, який коротко можна назвати «місто на воді». Вилківці надають різні послуги туристам: забезпечують відпочинок в приватних господарствах в місті та на островах дельти, катають на човнах, продають сувеніри, фрукти, овочі, рибну продукцію домашнього виготовлення і т. ін. Перед війною близько 300 жителів міста були задіяні в туристичній сфері. Вилкове — місто каналів і човнів, місто нащадків козаків останньої Січі та старовірів, розташоване на кордоні з Румунією. Вже майже три століття нараховує багата і самобутня культура місцевого населення, яке не тільки зберегло традиції і звичаї, своєрідний діалект і релігійні погляди, а й стало невід'ємною частиною природного середовища.

ДБЗ створено Указом Президента України «Про створення Дунайського біосферного заповідника» № 861 від 10 серпня 1998 року на базі природного заповідника «Дунайські плавні». Рішенням ЮНЕСКО від 2 лютого 1999 року ДБЗ включено до Світової мережі біосферних резерватів у складі транскордонного румунсько-українського біосферного резервату «Дельта Дунаю», завдяки чому одна з найбільших дельт світу стала практично повністю заповідною. Дельта Дунаю — друга за величиною річкова дельта в Європі.

Екологічний туризм в ДБЗ — відповідальні подорожі заповідними територіями, один з пріоритетних напрямків сталого розвитку дельти Дунаю. На території ДБЗ екотуризм виник і одержав розвиток за роки незалежності України. Для організації різних видів відпочинку на воді територія ДБЗ має озера, лимани, морські акваторії та одну з найбільших річок Європи — Дунай.

Морські пляжі поблизу с. Приморське Ізмаїльського району донедавна порівнювали з Золотими пісками в Болгарії. Головним рекреаційним ресурсом тут є Чорне море. Основним джерелом прибутку для селян і мешканців Приморського та інших населених пунктів є курортна зона. Курортний сезон триває три-чотири місяці, а особливістю клімату є значна кількість ясних сонячних днів — близько 300 на рік. Відпочинок у Приморському поєднує пляжний відпочинок з можливістю самостійного грязелікування.

Курортна зона Приморського — єдина на півдні Одещини, яка в 2024 і в 2025 роках приймала відпочивальників. Для цього було виконано ряд заходів:

- підготовка укриттів для захисту відпочивальників;
- забезпечення присутності кваліфікованих рятувальників на пляжі;
- ретельне обстеження підводної території для безпеки купання;
- організація постійного чергування на пляжі;
- чітке визначення та маркування пляжної зони.

За наявності фінансування дуже цікавим напрямком розвитку може стати велотуризм. Веломаршрут може з'єднати українські міста на Дунаї та морський курорт Приморське.

Рекреаційно-туристична діяльність на території ДБЗ — це індустрія відновлення духовних, фізичних, моральних, етичних сил та перезавантаження; інструмент підвищення екологічної освіти і поінформованості місцевого населення; джерело самофінансування ДБЗ; екологічно збалансована економічна діяльність для місцевих жителів; компонент комплексного розвитку території і один із чинників стратегії подолання бідності в регіоні.

Закони України, що регулюють екотуристичну діяльність: «Про туризм», «Про природно-заповідний фонд України», «Про підприємництво», «Про рослинний світ», «Про тваринний світ», «Про охорону навколишнього природного середовища» та «Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України».

Екологічний туризм принципово відрізняється від інших видів туризму жорсткою регламентацією поведінки туристів на природі. Екотуризм на території ДБЗ здійснюється з додержанням певних умов, а саме: екскурсії проводяться переважно з організованими групами туристів у супроводі гідів; пересування груп відбувається екологічними маршрутами, які в основному проходять по протоках р. Дунай. Екотуристам рекомендовано відвідування ІТЦ заповідника з метою отримання необхідної еколого-освітньої інформації та відомостей щодо дотримання вимог заповідного режиму. Суб'єкти туристичної діяльності, що спеціалізуються на екотуризмі на договірній основі на території ДБЗ: «Вилкове-тур», «Вилкове-Пелікан Тур» та ін., які мають певну інфраструктуру і підготовлений персонал.

Щодо питання раціонального природокористування і туризму, то слід зазначити, що в теперішній час у місті Вилкове, на островах та на приморському курорті розгорнулась широка мережа добре облаштованих туристичних баз, тимчасових турбаз і кемпінгів. В рекреаційній зоні курорту Приморське Вилківської об'єднаної територіальної громади активно розвивається пляжний туризм, тут розташовано близько 158 оздоровчих закладів (бази відпочинку, кемпінги, дачні будинки) та 61 об'єкт роздрібної торгівлі (магазини, кав'ярні, бари, кіоски).

Саме тут розвивається wellness-туризм — це подорож із чіткою метою: зміцнити здоров'я, знизити рівень стресу, пройти профілактику або емоційно перезавантажитись. Це не лікування в традиційному розумінні, а система м'яких, але глибоких впливів на організм — через харчування, процедури, активність і тишу. У сучасних умовах, коли значна частина нашої нації живе в стані тривалого стресу, втрат і невизначеності, це набуває особливої актуальності. Природа стає не лише місцем відпочинку, а справжнім ресурсом відновлення — тихим, доступним і водночас надзвичайно ефективним (Мажута & Чмутова, 2025).

Глемпінг — це один із напрямків екотуризму. В червні 2024 року в сосновому лісі біля Вилкове відкрився глемпінг «Монкастро», який поєднує комфорт готелю та автентичність природи. На території площею біля 10 га наразі вста-

новлені 43 глемпінги у формі сфер та мушель і він є найбільшим комплексом в Україні.

Наявність садово-городніх ділянок на островах в антропогенній зоні ДБЗ дає можливість місцевим жителям використовувати їх як місця для власного короткочасного відпочинку та прийому гостей, короткочасних пікніків тощо.

Також розвивається гастрономічний туризм. Традиційно туристи в українській частині дельти Дунаю споживають локальні продукти. Турфірми налагодили зв'язки між риболовецькими підприємствами та крафтовими виробництвами рибної продукції. Дунайський оселедець — вилківський делікатес, який на перспективу може перетворитися на смачну та відому в світі українську візитівку. Туристи з великим задоволенням їдять юшку з дунайської риби та п'ють місцеве вино «Новак». На островах вирощується екологічно чиста сезонна продукція: місцеві сорти полуниці, інжир, айва, яблука і т. ін. На островах дельти живе аборигенна порода дикої рогатої худоби, і у гостей міста є можливість скуштувати дике м'ясо. Крім того, можна поласувати плавневим медом та попиту чаю з дикою м'ятою.

До 2022 року в заповіднику діяли 4 водні (за способом пересування) маршрути екологічного туризму: «Острів Єрмаків», «Лісове озеро», «0 км», «Шлях до птахів». На маршрутах заповідника можна було насолоджуватися величчю незайманої природи, милуватися зграями пеліканів у небі, краєвидами та тишею.

Для кожного діючого екскурсійного маршруту розроблено інформаційний опис. Умови проходження маршрутами враховують необхідність забезпечення мінімального впливу на природні комплекси, визначена оптимальна кількість відвідувачів та правила поведінки на території заповідника відвідувачів, які знаходяться у супроводі гідів. На екостежці «0-км» встановлено причали, дерев'яні кладки, платформа для спостереження за птахами, що сприяє мінімізації антропогенного впливу рекреації на природні об'єкти. В туристичний сезон встановлювалися тимчасові форми еколого-освітнього облаштування: інформаційні аншлаги та карта ДБЗ. Тут відбувається постійне зростання території за рахунок дунайського мулу і на цій на наймолодшій суші Європи встановлено єдиний у світі пересувний пам'ятник «0-км».

До 2022 року дуже популярними були «тури вихідного дня». Із Одеси, Києва, Харкова, Дніпра та інших українських великих міст на автобусах приїжджали туристи, в основному, родинами на відпочинок, зупиняючись на різних базах у Вилковому чи Приморському. Один день подорожували на прогулянкових суднах на «0-км» та відпочивали на зелених стоянках: «Квакенбург» турфірми «Пелікан-тур» або «Зелений кут»-«Вилково-тур».

У передвоєнний 2021 рік «0-км» відвідало 31920 екотуристів, серед них 1014 іноземних туристів, 710 іноземних туристів відвідали ІТЦ. Переважна частина іноземних туристів потрапляли в українську частину дельти Дунаю завдяки співпраці ДБЗ з туристичною фірмою від Українського Дунайського пароплав-

ства на судні «Нестрой», у 2021 році було 8 судозаходів. Дунайський круїз — це мальовнича річкова подорож від Пассау (Німеччина) до Вилкове (Україна) через Австрію, Словаччину, Угорщину, Сербію, Болгарію та Румунію.

Основну частину іноземних екотуристів в ДБЗ становили мешканці промислово розвинених європейських країн, які цікавляться природою. Збільшення потоків в'їзного туризму в дельту Дунаю засвідчило туристичну привабливість України для європейських туристів. З початком війни потік іноземних туристів практично зупинився. В українську частину дельти Дунаю за роки повномасштабного вторгнення не прибуло ні одного річкового круїзного лайнеру.

Сьогодні ДБЗ — територія ведення бойових дій із зруйнованою туристичною інфраструктурою та частково зруйнованим природно-заповідним ресурсом. Значно втрачений трудовий ресурс громади, що пов'язано із виїздом за кордон або мобілізацією.

В умовах збройної агресії РФ проти України екскурсійні маршрути ДБЗ, крім маршрутів «Лісове озеро» і «Острів Єрмаків», з лютого 2022 року закриті. Туристичні організації у 2025 році, як і у попередні воєнні роки, організовували катання (1 та 1,5 години) на човнах по місту та біля Вилкове по рукавах Очаківський, Кілійський та Білгородський. У 2024 та 2025 роках, навіть в умовах обмежень на відвідування прикордонних територій, на курорті Приморське та на базах в м. Вилкове були рекреанти. Приїжджали переважно маленькі групи жінок з дітьми, іноді ветерани з сім'єю на короткий відпочинок.

Протягом осені 2025 року в дельті Дунаю відбулися чотири тижневі реабілітаційні кемпінги для ветеранів війни. Учасники програми «Природа для ветеранів» знайомилися з природою ДБЗ, брали участь у прогулянках по місту та навколо Вилкове, човнових мандрівках по протоках і риболовлі. Важливою частиною програми стала робота з психологами. Сучасні наукові дослідження підтверджують трансформацію сталого туризму з природоохоронної концепції у комплексну соціально-економічну систему, у межах якої соціально-гуманітарні функції, зокрема реабілітаційні практики для ветеранів та внутрішньо переміщених осіб, набувають системоутворюючого значення (Долинська, 2024).

Обмежено і час від часу дозволялося відвідування туристичного маршруту — «Острів Єрмаків». Це один з найбільших за площею островів української дельти Дунаю, який входить до складу ДБЗ. За підтримки громадської організації Ревайлдинг Україна (Rewilding Ukraine) на острові Єрмаків оселилися дикі трав'яні тварини, щоб забезпечити відновлення природного випасу. Першими на острові оселилися водяні буйволи. Згодом випас урізноманітнили дикі тарпановидні коні, лані європейські та олені благородні. На острові проходить пішохідна частина маршруту, де можна побачити різних представників тваринного світу Єрмакова; розбудовується туристична інфраструктура, з оглядового майданчику можна досягнути зором увесь острів; біля одного з озер розташована фотозасідка, що дає можливість фотографувати багатий пташиний світ острова.

На території ДБЗ є потужний потенціал для подальшого розвитку РТД. Проте, процес гальмує складна логістика — сьогодні у Вилкове можна дістатися тільки автотранспортом, перетинаючи кордон Україна–Молдова. Раніше було водне сполучення між Одесою і українськими містами на Дунаї: Вилкове, Кілія та Ізмаїл. Поїздка на комфортному судні по морю, потім дельтою і Дунаєм — це вже захоплююча подорож. Після нашої перемоги було б дуже добре відродити водне сполучення. Важливо враховувати зміни в умовах та потребах відвідувачів. Наразі дуже важливим є створення доступної інфраструктури та послуг для подорожей територією ДБЗ маломобільних груп, підтримуючи національну стратегію — «Безбар'єрність в Україні». Туристична інфраструктура теж потребує розвитку, потрібно переймати досвід румунських колег.

ДБЗ підтримує безпосередні довгострокові відносини з біосферним резерватом «Дельта Дунаю» (Румунія). Співробітники ДБЗ на запрошення румунських колег мали можливість знайомства з румунською частиною дельти Дунаю площею біля 600 тис. га, де величезна кількість озер і каналів, узбережжя Чорного моря, унікальна природа, включаючи найбільші в світі зарості очерету, вікові дуби та найбільші популяції пеліканів у Європі.

Дельта Дунаю — найважливіший екорегіон для біологічних досліджень та екологічного туризму. Основні туристичні локації румунської дельти включають міста Тульча і Суліна та село Сфинту-Георге. Суліна — туристичне місто розташоване на найбільшому судноплавному рукаві в дельті Дунаю — Сулінському гирлі. *Це — річковий і морський порт*, найсхідніше місто Румунії та Європейського Союзу. Дістатися Суліни можливо тільки водним транспортом. Суліна відома маяком 1802 року, старовинними церквами та дикими пляжами Чорного моря.

Сфинту Георге — туристичне село, розташоване у повіті Тульча на південному сході Румунії біля гирла Сфинту Георге Дунаю. На відстані 1 км від села розташований один із найкращих диких морських пляжів Румунії. Пляжний відпочинок поєднується з екскурсіями на човнах по дельті Дунаю та відвідуванням Тульчі.

Місто Тульча знаходиться на Георгіївському гирлі дельти Дунаю. Тут — центральний офіс резервату «Дельта Дунаю», музеї, готелі, ресторани. З Тульчі починаються водні екскурсії, які варіюються від одноденних поїздок до багатоденних турів із ночівлею у гостьових будинках або на плаваючих готелях. До пандемії тут полюбляли відпочивати еко туристи із Німеччини, Австрії та США.

Поблизу румунських морських курортів знаходяться озера з лікувальною водою і грязями, а також є мінеральні джерела, що дозволяють не тільки відпочивати, але й оздоровитися. На чорноморських курортах працює кілька медичних і бальнеологічних центрів, які надають високоякісні послуги з лікування, оздоровлення, омолодження і СПА.

Починаючи з квітня 2021 р., круїзне судно «MS Diana» здійснювало щотижневі суднозаходи з Тульчі в порт Ізмаїл в рамках транскордонних турів «Симфонія Дельти» та «Відкриття Румунії». Концепція програми передбачала знайомство із найцікавішими туристичними локаціями дельти, в рамках якої румуни відкривали для себе Україну, а українці — Румунію. Загальна кількість румунських туристів, які в рамках програми цього туру відвідали Україну, становила 360 осіб. Більшість туристів з Румунії відкрили для себе найпопулярніший туристичний маршрут української частини дельти Дунаю — «0-км». У 2022 році в Ізмаїлі планували побудувати міні-порт для катерів і яхт у рамках транскордонного європейського проекту «CBConnect-Trans — розвиток інтермодального транскордонного сполучення за маршрутом Ісакча–Орлівка–Тулча–Ізмаїл».

У травні 2023 р. під керівництвом команди Rewilding Ukraine стартувала інтерактивна освітня кампанія «Жива дельта Дунаю», в якій брали участь діти шкіл, розташованих в регіоні дельти Дунаю в Україні, Румунії та Республіці Молдова. Освітня кампанія «Жива дельта Дунаю» є частиною масштабних заходів з ревайлдингу в дельті Дунаю. ДБЗ проводить кампанію на базі Закладу загальної середньої освіти №2 міста Вилкове.

В рамках кампанії Фонд відновлення Європи (Stichting Rewilding Europe) запросив учнів профільних класів спеціалізації «Іноземна мова – англійська» та «Туризм» взяти участь в міжнародному освітньому таборі «Пелікан», який відбувався у 2023 році в курортному селі Сфинту Георге. Влітку 2024 та 2025 рр. табори проходили у Журиловці — чарівному туристичному селі, в якому проживають старовіри. Діти знайомилися з умовами відпочинку в румунській дельті; на швидкісних катерах подорожували дунайськими ветландами; милувалися кучерявими пеліканами; відпочивали на березі Чорного моря тощо.

Пандемія коронавірусу, а згодом збройна агресія РФ стали перешкодою для розвитку туризму в цьому регіоні. Постраждала не лише Одещина (Україна), а й румунська сторона: стало менше туристів, через ризики атак заморозилися транскордонні румунсько-українські проекти. Під час російських бомбардувань українських портів, у румунському прикордонні оголошують повітряну тривогу. Тут неодноразово знаходили уламки безпілотників, але, як завжди підкреслюють у румунському Міноборони, на безлюдній території. Війна під боком стала відлякувати туристів.

В Тульчі та в дельті Дунаю дуже розвинена українська діаспора, у Північній Добруджі була Задунайська січ. Це мультикультурний регіон, у якому проживають представники понад 18 національностей, серед яких є етнічні українці — нащадки задунайських козаків. Румунія — держава, яка приймає біженців з України з перших днів повномасштабного вторгнення. Північна Добруджа є одним із районів прибуття та перебування вимушених переселенців.

У зв'язку з масштабним розширенням ЄС на схід на початку XXI ст. змінюється формат співпраці як держав, так і прикордонних регіонів включно.

В даний час Україна переживає безпрецедентний за своїм значенням процес ретериторіалізації в контексті інтеграції в Європейський Союз. Центральною у цьому процесі є реалізація різних схем транскордонного співробітництва, широко відомих як «Концепція Єврорегіонів», до яких належить й регіон «Нижній Дунай» (Студенніков, 2000). Формується та розвивається Придунайський транскордонний регіон (Ізмаїльський район Одеської області, Україна й *повітове місто* Тулча, Румунія). Відповідно до «Концепції Єврорегіонів», майбутня Європа трактується не як територія окремих суверенних європейських держав, а як Європа регіонів, що мають спільний історико-етнографічний фон, значні економічні інтереси і бізнес-зв'язки на міжнародному рівні.

У 2025 році створено Туристичний Альянс для України, мета якого — міжнародна координація підтримки туризму, відновлення інфраструктури, залучення інвестицій, спільна дорожня карта дій. Станом на грудень 2025 року 9 європейських країн підтвердили готовність долучитися до Альянсу (включно Румунія).

У 2026 році Одеську область вперше з 1993 року обрано головуючою в Робочій спільноті Дунайських регіонів (далі ARGE). ARGE — це міжрегіональна платформа співпраці регіонів і країн Дунайського басейну, створена з метою координації спільних дій задля сталого розвитку регіону, зміцнення добросусідських відносин та забезпечення мирної взаємодії в Європі. Організація об'єднує регіони з 11 країн. У сфери діяльності ARGE входять: економіка, туризм, транспорт, наука, культура, освіта, сталий розвиток, довкілля, енергетика. У кожній сфері визначаються та реалізуються конкретні програми з фінансуванням.

ВИСНОВКИ

1. Досвід ДБЗ, накопичений вже більше чверті століття, свідчить, що екологічний туризм — ефективний інструмент підвищення екологічної освіти і поінформованості місцевого населення, джерело самофінансування заповідника, екологічно збалансована економічна діяльність для місцевих жителів, компонент комплексного розвитку території і один із чинників стратегії подолання бідності в регіоні.

2. Екологічний туризм допомагає налагодити міжнародні відносини та обмін туристами в дельті Дунаю, покращити умови розвитку внутрішнього туризму і надати Україні гарний імідж та конкурентоспроможність.

3. До 2022 року в заповіднику діяли 4 екскурсійні маршрути: «0 км», «Шлях до птахів», «Острів Єрмаків» та «Лісове озеро». У передвоєнний 2021 рік маршрут «0-км» відвідало 31920 екотуристів, серед них 1014 іноземних туристів. 710 іноземних туристів відвідали ІТЦ.

4. На жаль, в умовах тривалої російської геноцидної війни проти України екскурсійні маршрути ДБЗ з 2022 р. закриті. Потік іноземних туристів в укра-

їнську частину дельти Дунаю зупинився. Воєнні дії завдали величезної шкоди відповідній інфраструктурі. ДБЗ втратив основне джерело самофінансування.

5. У 2023–2025 роках туристичні фірми «Вилкове-тур» і «Пелікан-тур» організовували катання (1 та 1.5 години) на човнах біля м. Вилкове по рукавах Очаківський, Кілійський та Білгородський, враховуючи обмеження в зв'язку з воєнним станом та комендантську годину.

6. Глемпінг-туризм в умовах післявоєнного відновлення може стати одним із напрямків сталого розвитку туризму в дельті Дунаю.

7. Туристична діяльність на території ДБЗ має переважно сезонний характер. Перспективними напрямками для розвитку рекреації є оздоровчий та wellness-туризм, який може функціонувати цілорічно, але його розвиток стримується недостатнім фінансуванням та слабкою інфраструктурою.

8. РТД на території ДБЗ та на прилеглих територіях може бути ще ефективнішою. Адже, вона законодавчо оформлена, визначена система платних послуг, запропоновані сервіс і реклама, облаштовані об'єкти інфраструктури, залучені для цього місцеві жителі.

9. Румунія має більш розвинуту інфраструктуру та ефективніші механізми залучення природоохоронних територій до туристичної діяльності.

10. Масштаби впливу воєнних дій на туризм в ДБЗ складно оцінити сповна з точки зору довготривалих наслідків, адже повномасштабна війна триває. Проте є надія, що туристична сфера у дельті Дунаю, яка змогла пережити пандемію, зможе витримати випробування і війною. Українська частина дельти Дунаю, включаючи територію ДБЗ, не втратить свій надзвичайно великий туристичний потенціал і по закінченню війни знову стане популярним напрямком подорожей об'єднаною Європою.

11. Сучасну модель туризму в Україні формують нові національні ініціативи. Серед них — програма «Режим тиші. Шляхи відновлення», яка поєднує подорожі природними територіями, як інструмент психоемоційного відновлення українців, та проєкт «Місця пам'яті», спрямований на формування відповідальної культури меморіального туризму. За 37 км від дельти Дунаю розташований острів Зміїний, де до повномасштабного вторгнення було поселення Біле Вилківської громади. Після 24 лютого 2022 року острів став всесвітньо відомим символом незламності та спротиву українців рашистській навалі і тому саме Зміїний стане легендарним маршрутом Пам'яті.

12. Після нашої перемоги було б дуже добре відродити водне сполучення між Одесою і українськими містами на Дунаї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Долинська О. В. Реабілітаційний потенціал сільського зеленого туризму в умовах повоєнного відновлення громад. *Економіка та управління АПК*. 2024. № 2. С. 45–58.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». 1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

Закон України «Про природно-заповідний фонд України». 1992. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>

Замула І. В., Травін В. В., Кирилюк Д. Р. Післявоєнний розвиток екотуризму в Україні: вітчизняний і міжнародний досвід. *Економіка, управління та адміністрування*. 2023. № 2(104). С. 10–17. [https://doi.org/10.26642/ema-2023-2\(104\)-10-17](https://doi.org/10.26642/ema-2023-2(104)-10-17)

Мажута, В., Чмутова, І. Світові тенденції розвитку сталого туризму та можливості їх імплементації в Україні. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 78. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-95>

Паньків Н., Скрипник М. Екологічний туризм як пріоритетний напрямок сталого розвитку туризму в Україні: виклики сьогодення. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Економічні науки»*. 2022. Т. 308, № 4. С. 229–240. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-36>

Про концепцію збереження біологічного різноманіття України : Постанова Кабінету міністрів України від 12 трав. 1997 р. № 439. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/439-97-%D0%BF#Text>

Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30 вересня 2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019> (дата звернення: 09.01.2026).

Роїк О. Напрямки сталого розвитку туризму України в умовах післявоєнного відновлення. *Економічний простір*. 2023. № 184. С. 58–61. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/184-9>

Студенников І. Транскордонне співробітництво та його місце в регіональному розвитку. *Регіональна політика в країнах Європи: уроки для України / за ред. С. Максименка*. Київ : Логос, 2000. С. 138–167.

REFERENCES

Dolynska, O. V. (2024). Reabilitatsiyni potentsial silskoho zelenoho turyzmu v umovakh povoiennoho vidnovlennia hromad [Rehabilitation potential of rural green tourism in the conditions of post-war recovery of communities]. *Ekonomika ta Upravlinnia APK*, (2), 45–58. [in Ukrainian].

Zakon Ukrainy “Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha” [Law of Ukraine “On Environmental Protection”]. (1991). Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> [in Ukrainian].

Zakon Ukrainy “Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy” [Law of Ukraine “On the Nature Reserve Fund of Ukraine”]. (1992). Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> [in Ukrainian].

Zamula, I. V., Travin, V. V., & Kyryliuk, D. R. (2023). Pisliavoiennyi rozvytok ekoturizmu v Ukraini: vitchyzniani i mizhnarodnyi dosvid [Post-war development of ecotourism in Ukraine: domestic and international experience]. *Ekonomika, Upravlinnia ta Administruvannia*, (2(104)), 10–17. [https://doi.org/10.26642/ema-2023-2\(104\)-10-17](https://doi.org/10.26642/ema-2023-2(104)-10-17) [in Ukrainian].

Mazhuta, V., & Chmutova, I. (2025). Svitovi tendentsii rozvytku staloho turyzmu ta mozhlyvosti yikh implementatsii v Ukraini [Global trends in the development of sustainable tourism and possibilities of their implementation in Ukraine]. *Ekonomika ta Suspilstvo*, (78). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-95> [in Ukrainian].

Pankiv, N., & Skrypyuk, M. (2022). Ekolohichniy turizm yak priorytetnyi napriamok staloho rozvytku turizmu v Ukraini: vyklyky sohodennia [Ecological tourism as a priority direction of sustainable tourism development in Ukraine: today's challenges]. *Visnyk Khmelnytskoho Natsionalnoho Universytetu. Seriya Ekonomichni Nauky*, 308(4), 229–240. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-36> [in Ukrainian].

Pro kontseptsiiu zberezhenia biolohichnoho riznomanittia Ukrainy [On the Concept of Conservation of Biological Diversity of Ukraine]. (1997). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12 travnia 1997 r. No. 439 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 439 dated 12 May 1997]. Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/439-97-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku [On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period until 2030]. (2019). Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30 veresnia 2019 r. No. 722/2019 [Decree of the President of Ukraine No. 722/2019 dated 30 September 2019]. Retrieved January 09, 2026, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019> [in Ukrainian].

Roik, O. (2023). Napriamky staloho rozvytku turizmu Ukrainy v umovakh pisliavoiennoho vidnovlennia [Directions of sustainable tourism development of Ukraine in the conditions of post-war recovery]. *Ekonomichnyi Prostir*, (184), 58–61. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/184-9> [in Ukrainian].

Studennikov, I. (2000). Transkordonne spivrobitnytstvo ta yoho mistse v rehionalnomu rozvytku [Cross-border cooperation and its place in regional development]. In S. Maksymenko (Ed.), *Rehionalna polityka v krainakh Evropy: uroky dlia Ukrainy* [Regional policy in European countries: lessons for Ukraine] (pp. 138–167). Kyiv: Logos. [in Ukrainian].

T. I. Balatska,

Danube Biosphere Reserve of the National Academy of Sciences of Ukraine,
134A Tatarbunarskoho Povstannia St,
Vylkove, Izmail District, Odesa Oblast, 68355, Ukraine;
itc_club@ukr.net; <https://orcid.org/0009-0000-7348-4462>

CURRENT STATE OF ECOTOURISM AND RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE ROMANIAN-UKRAINIAN DANUBE DELTA BIOSPHERE RESERVE

Abstract

Problem Statement and Purpose. The Danube Delta has rich natural and cultural resources for the development of ecological tourism and recreational tourism activities. The current state of recreational tourism activities in the Ukrainian and Romanian parts of the Danube Delta is considered. Recreational and tourist activities within the Danube Biosphere Reserve (hereinafter referred to as the DBR) have not been sufficiently covered. This issue requires further study and identification of the main directions of development of this activity within the DBR as a component in the structure of recreational and tourist nature use of the Danube Delta.

Data and Methods. The study uses a systematic approach to the analysis of the recreational and tourist potential of the region, which involves a comprehensive study of the natural, historical, cultural and socio-economic components of the territory based on scientific research. The synthesis method was used to combine the data obtained from various sources with the subsequent formation of conclusions regarding the state and prospects for the development of tourism in the region. The current state and prospects for the development of recreation and tourism in the Danube Delta are considered.

Results. The experience of the Danube Delta, accumulated over a quarter of a century, shows that ecotourism is an effective tool for increasing environmental education and awareness of the local population, a source of self-financing of the reserve, an environmentally balanced economic activity for local residents, a component of the integrated development of the territory and one of the factors of the strategy for overcoming poverty in the region.

Ecotourism helps to establish international relations and tourist exchange in the Danube Delta, improve the conditions for the development of domestic tourism and provide Ukraine with a good image and competitiveness. By 2022, the reserve had 4 excursion routes: “0 km”, “Path to Birds”, “Yermak Island” and “Forest Lake”. In the pre-war year of 2021, the “0-km” route was visited by 31,920 ecotourists, including 1,014 foreign tourists. 710 foreign tourists visited the ITC. Unfortunately, in the conditions of the long-term Russian genocidal war against Ukraine, the excursion routes of the Danube Delta have been closed since 2022. The flow of foreign tourists to the Ukrainian part of the Danube Delta has stopped. The military actions caused enormous damage to the relevant infrastructure. The Danube Delta has lost its main source of self-financing. In 2023–2025, the travel companies “Vylkove-tour” and “Pelikan-tour” organized boat rides (1 and 1.5 hours) near the city of Vylkove along the Ochakov, Kiliysky and Belgorod arms, taking into account restrictions due to martial law and curfew.

Glamping tourism in the post-war recovery period can become one of the directions of sustainable tourism development in the Danube Delta. Tourist activity in the territory of the DBR is mainly seasonal. Promising directions for the development of recreation are health and wellness tourism, which can operate year-round.

But development is hampered by insufficient funding and weak infrastructure. Recreational and tourist activities in the territory of the DBR and in the surrounding areas can be even more effective. After all, it is legally regulated, a system of paid services is defined, service and advertising are offered, infrastructure facilities are equipped, and local residents are involved for this. Romania has a more developed infrastructure and more effective mechanisms for involving nature conservation areas in tourism activities. The scale of the impact of military operations on tourism in the Danube Delta is difficult to fully assess in terms of long-term consequences, as a full-scale war is ongoing. However, there is hope that the tourism sector in the Danube Delta, which was able to survive the pandemic, will be able to withstand the test of war. The Ukrainian part of the Danube Delta, including the territory of the Danube Delta, will not lose its extremely large tourist potential and will once again become a popular travel destination in a united Europe after the war. The modern model of tourism in Ukraine is being shaped by new national initiatives. Among them are the program “Silence Regime. Paths of Recovery”, which combines travel through natural areas as a tool for the psycho-emotional recovery of Ukrainians, and the project “Places of Memory”, aimed at forming a responsible culture of memorial tourism. Zmiinyi (Snake) Island, which is located in the northwestern part of the Black Sea, approximately 37 km from the coast to the east of the Danube Delta; where the settlement of Bile of the Vylkivska community was located before the full-scale invasion; which was occupied on February 24, 2022 and became a symbol of the indomitability and resistance of Ukrainians to the racist invasion, I hope it will become a route of Remembrance.

It would be highly beneficial to restore water transport links between Odesa and Ukrainian cities on the Danube following the victory.

Keywords: ecological tourism, recreational and tourist activities, Danube Biosphere Reserve, Romanian Danube Delta Biosphere Reserve.

Отримано редакцією / Received 05.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 15.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 22.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Авторка заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті авторка не використовувала ШІ.

UDC 911.3

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363282](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363282)

O. O. Bondarenko¹, PhD student,

K. V. Kolomiyets², PhD (Geography), Assoc. Prof.,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Economic and Social Geography and Tourism,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

¹geotourism@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0008-9171-6157>

²kolomiyets@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-1433-6966>

INFLUENCE OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ON THE DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM IN THE ODESA REGION

The article analyzes the agro-industrial complex of the Odesa region as a factor of tourism activity in rural areas. Five types of rural areas are identified by the level of agricultural intensity. It is shown that there are objective reasons for the development of rural tourism in the study region. Zonal types of agricultural specialization are distinguished by the level of intensity, including areas of high-intensity suburban agricultural production of the azonal type, areas of medium-intensive agriculture of the zonal type; areas with intensive agriculture of the zonal type developing under conditions of irrigated agriculture; areas of high-intensive agriculture of the zonal type. It is proved that the development of rural tourism will allow solving a number of problems of rural areas, including the creation of additional jobs, increasing employment. The development of rural tourism is expedient on the basis of enterprises located in the Izmail, Bolhrad and Bilhorod-Dnistrovskyi districts in the viticulture zone. Experience in organizing rural tourism taking into account winemaking is in the Odesa district. The organization of rural tourism projects will allow to activate this sector of the economy of the Bessarabian region and Podilsk district.

Keywords: agriculture, agricultural sector, farm tourism, rural tourism, development factors, rural population, population employment, crop production, livestock breeding.

INTRODUCTION

The agro-industrial complex of the Odesa region is a system of interdependent industrial and agricultural enterprises for the production, sale and storage of products. The Odesa region, which is among the five largest producers of agricultural products in the country, is an important link in national security and sovereignty of the state. 14% of the region's population is directly employed in agriculture (together with forestry). In the structure of agricultural enterprises in the Odesa region, farms are the dominant organizational and legal form of business — in the reporting period, their share was 73.6% (Demchenko, 2022).



Issues of development of rural areas and social infrastructure, which indirectly affects the development of rural tourism, were addressed by Mudrak R. P. (2019); employment of the rural population and was studied in the works of A. M. Demchenko, the researcher focused on the development of agriculture and its role in the formation of employment in rural areas of the Odesa region. The researcher concluded that even in pre-war times, regional agrarian entrepreneurship remained the main institution of employment in rural areas of the Odesa region, but noted an alarming trend — a reduction in the number of farms in absolute and relative indicators (Demchenko, 2022).

The works of Rodionova O. M., Rodionova V. S. (2023) are devoted to the genesis of agritourism in Ukraine; Demko V. S. (2020) substantiated the importance of rural green tourism for the economic development of rural areas. Makhyna S. O. in her study focused on the problems of the monofunctional structure of the economy of rural areas on the one hand, and on the other hand, the development of rural green tourism in rural areas contributes to polyfunctionality, activating related sectors of economic activity, such as the service sector, crafts, industries and agriculture (Makhynia, 2024).

Despite the significant number of publications devoted to the issues of the impact of the agricultural sector on the employment of the rural population, the issue of the impact of agriculture on the development of agrotourism, there is no unanimity in their understanding, and the nature of their impact on rural tourism requires further in-depth research, which led to the formulation of the task.

The object of the study is the agro-industrial complex of the Odesa region as a factor in the development of rural tourism in the region. The subject of the study is the impact of individual branches of the agro-industrial complex on the prospects for the development of rural tourism. The purpose of the article is to scientifically substantiate and improve methodological approaches to studying the impact of the agro-industrial complex of the study region on the development of rural tourism in the Odesa region.

MATERIALS AND METHODS

The theoretical basis of the study was the fundamental provisions of economic and social geography, the works of domestic and foreign scientists on the study of rural tourism in the system of economic development of rural areas in Ukraine. The research methodology is based on traditional methods of economic and geographical analysis, such as: system-structural, comparative-geographic, cartographic, extrapolation method, typification method, logical. The information base of the study was data from the State Statistics Service of Ukraine, the Main Department of Statistics of Ukraine in the Odesa region, legislative, regulatory and legal acts, materials of scientific periodicals.

RESEARCH RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The Odesa region, which is among the five largest producers of agricultural products in the country, is an important link in the national security and sovereignty of the state (Table 1).

Table 1

**Production of main types of agricultural products
(Regional program, 2026)**

Types of products	Years				
	2020	2021	2022	2023	2024
Seed	1995,0	5105,3	3062,1	4048,1	4699,8
Sunflowers	452,9	965,7	570,9	873,2	720,3
Vegetables	246,6	240,7	277,0	267,1	283,9
Grape	169,8	169,0	158,3	141,1	128,3
Fruits and berries	88,5	96,3	98,2	93,8	98,8
Meat	36,0	47,1	45,5	47,5	48,4
Milk	309,5	291,4	286,8	285,6	279,6
Eggs (mln pcs)	175,7	137,4	118,2	100,9	84,6

According to the National Atlas of Ukraine (National Atlas, 2007), the following zonal types of territorial specialization are distinguished in the UP region: 1) grain farming, sunflower production, beet farming, dairy and meat cattle breeding, pig breeding (developed mainly in the northern regions); 2) grain farming, sunflower production, dairy and meat cattle breeding, pig breeding (developed in the central and eastern regions of the UP region); 3) grain farming, viticulture and fruit growing, vegetable growing, meat and dairy cattle breeding, pig breeding, sheep breeding, poultry farming (developed in the western and southern regions of the region). In addition, suburban vegetable and dairy farming and poultry farming with the cultivation of fruit and berry and grain crops are distinguished in the UP region.

The territorial organization of the agro-industrial complex that has developed in the Odesa region reflects the geography of agricultural production branches, soil and climatic conditions, the level of development of the territory, the nature of the location of the industry for processing agricultural raw materials. Grain-processing, meat-and-dairy complexes are widely developed within the region, sugar is localized in the northern regions — Podilsk, grape-wine, fruit and vegetable canning — have developed in the southern and suburban areas of the region, the largest fruit and vegetable canning plants are located in Izmail, Odesa. Enterprises for the procurement and processing of agricultural products are located mainly in district centers that have a favorable transport and geographical location. Grain receiving points are located in large settlements located on major railways. In some district

centers, along with grain receiving points, there are grain processing enterprises. The fish processing complex uses the resources of the Black Sea basin. The centers of the fish and fish canning industry are Odesa, Izmail, Bilhorod-Dnistrovskiy. As we can see, enterprises for industrial processing of agricultural raw materials are mainly concentrated in cities and towns.

To determine the specialization of agriculture within the study region, we will use cartographic material (Teacher's Atlas, 2010; National Atlas, 2007). According to the level of intensity of agriculture in the Odesa region, we can distinguish:

- areas of highly intensive suburban agricultural production of the azonal type with specialization in crop production in vegetable growing, gardening, berry growing, grain production; in livestock farming in meat and dairy cattle breeding, pig breeding, poultry farming;

- areas of medium-intensive agriculture of the zonal type with developed grain farming, with a lesser importance of industrial crops and semi-extensive livestock farming (dairy and meat cattle breeding, pig breeding);

- areas with intensive agriculture of the zonal type are developed under conditions of irrigated agriculture (grain farming combined with the cultivation of vegetables and various industrial, mainly oilseed crops) and with less developed livestock farming (dairy and meat cattle breeding, pig breeding);

- areas of high-intensive agriculture of the zonal type under conditions of irrigation with specialization of crop production in the cultivation of grain, vegetable crops, viticulture, horticulture and developed livestock farming (meat and dairy cattle breeding, sheep breeding, pig breeding and poultry farming).

According to the State Statistics Service of Ukraine for 2021 (Zainiatist naselennia, 2021), the employment rate of the working-age population in rural areas was 62%, while in urban areas this indicator was slightly higher — 66.8%. If we talk about the employment rate in relation to the total population, the indicator was 50.5% for cities and 46.7% for villages, which amounted to 10,816.5 thousand people and 4,876.9 thousand people, respectively.

A similar situation is observed in agricultural production, where in 2021 the number of employees decreased by 38.3% compared to 2000, and their share of the total number of working population decreased by 4.4 pp to 17.2%. In 2023, the number of agricultural workers, according to our estimates, decreased by another 6.5% to 2,517 thousand people. At the same time, the need for agricultural enterprises in workers is constantly decreasing, for 2005–2023 the reduction is almost 7.5 times (Patyka, Germanyuk, 2024). In the structure of agricultural enterprises of the Odesa region, farms are the dominant organizational and legal form of management — in the reporting period their share accounted for 73.6%. Along with agricultural enterprises, an equally important employer that falls into the category of agrarian entrepreneurship and complements the relevant employment institute are rural households (population households) (Demchenko, 2022).

Rural tourism contributes to solving not only socio-economic issues in rural areas, but also has a positive impact on the employment of the rural population. This type of activity expands employment opportunities for rural residents not only in traditional production areas, but also in the service sector, which helps diversify their sources of income. Regarding rural green tourism, the problem of seasonality is not so acute, since the owners of estates can combine the provision of services to tourists with traditional agricultural activities.

Rural tourism is directly related to both the production and non-production spheres of activity. The resource potential of the non-production sphere is quite widely used in rural tourism in the Odesa region. In this case, the resources of the non-productive sphere mean the optimal use of such elements as culture, local folklore, history, socio-cultural and religious objects (shrines), the culture of peoples, because the region is distinguished by its ethnic mosaic, in order to develop programs for the restoration of rural areas. As for the productive sphere, natural conditions have led to the formation of a highly intensive agricultural region with grain specialization in the territory of the Odesa region, and this direction of management is indicated as a priority in 64% of communities.

The Southern regions belong to the type of rural areas with developed agrarian specialization. The presence of resources of the productive sphere, in particular, agriculture and the agro-industrial complex significantly expand the possibilities for providing rural tourism services, and in combination with a diverse cultural and historical potential, make the southern regions one of the competitive territories in the rural tourism market.

The organization of rural tourism on the resource base of agriculture and the agro-industrial complex is also in the Odesa region, however, the initiative for the development of rural tourism comes from the bottom up, therefore the further prospect of organizing rural tourism on their resource bases is seen in the stability of the development of agricultural sectors in the general structure of the agro-industrial complex.

Agriculture in the Odesa region is mainly developing in the small-scale sector on the basis of peasant-farming and personal subsidiary farms. The agrarian sector is decentralized, the specific weight of the contribution of small organizations to the agro-industrial complex is greater than in the large-scale sector. The development of agricultural service cooperatives, along with the creation of additional jobs, solves the issue of activating the capabilities of personal subsidiary farms to increase the production of agricultural products.

The livestock industry is represented by dairy and meat cattle breeding, sheep breeding, pig breeding, horse breeding and poultry farming. Meat and dairy cattle breeding and poultry farming can play a significant role in the organization of rural tourism in the Odesa region. The pig, sheep and horse breeding industries are prone to a number of business risks, restrictions and threats to the development of the agro-industrial complex of the Odesa region. Among the main problems faced by these

industries, the following can be distinguished: lack of processing enterprises in the region (sheep farming); costs of transporting live meat (sheep farming); costs of selling livestock products (pig farming, horse breeding); market orientation towards export and support of large-scale producers (pig farming, horse breeding); high costs of implementing sanitary and epidemiological regulations (pig farming).

For the sustainable development of the agro-industrial complex of the region, it is important to preserve the existing resource potential of livestock farming, primarily the breeding stock of cows, sheep and goats. For a long time, the production of the main types of livestock products has been unprofitable.

Crop production. Grain farming is of paramount importance in the structure of crop production. According to the Main Department of Statistics of the Odesa region, the region holds leading positions in Ukraine in terms of production volumes: wheat — 11.6% of the total production volume in Ukraine (2.79 million tons with a yield of 3.49 tons/ha); barley — 24.9% of national production; grapes — 56.1% of Ukrainian production (the highest figure among the regions); oilseed flax — 51.9%; peas — 32.6%; lentils — 49.8%. ninth place in Ukraine in the production of fruit and berry crops (4.9%); eleventh place in the production of sunflower (5.0%).

The crop growing industry is profitable in the regional economy and has a high percentage of payback, however, it is prone to risks of crop failure due to weather conditions. Entrepreneurs make private investments in the crop growing industry. This sector is less vulnerable to external and internal threats, unlike other branches of agriculture. The crop sector is provided with significant regional support in the form of subsidies and support for small businesses. The stable development of the grain production sector in the region as a whole, and in particular, in peasant farms, gives good prospects for organizing additional job profiles, such as organizing tourist estates and farms.

Odesa region is the largest producer of grapes and wine in the country. Viticulture is a very important branch of agricultural production, and at the same time, winemaking and everything related to it attracts tourists to the village. According to the Odesa Regional State Administration, there are 47 wineries in the region, which employ over 6,000 people during the grape harvesting and processing season. In 2020, 60,000 tons of grapes were processed into wine materials. At the same time, only 200 agricultural enterprises in the Odesa region are engaged in grape growing. Grape production is declining. And this is a very negative trend, because the wine industry of the Odesa region provides over 50% of the production of cognacs, brandy and sparkling wines in Ukraine and over 60% of wine production in the state. Given that regional agrarian entrepreneurship is the main employment institution in rural areas of the Odesa region, it is necessary to note an alarming trend — a reduction in the number of farms

The most famous enterprises of the Odesa region are the Shabo Industrial and Trade Company. Founded in 2003 on the basis of Ukrainian wine production in the village of Shabo, Bilhorod-Dnistrovskiy district. The Frumushika-Nova family winery, which has 10 hectares of vineyards, 5,291 vines per hectare, 11 grape

varieties. Today, the modern family winery “Frumushika-Nova” produces over 35,000 bottles of wine per year. In the south of the Odesa region, there are a couple of dozen craft wineries that produce their own wines and invite tourists to visit their production facilities. Almost all winemaking enterprises are located in the rural areas of Bolhrad, Izmail, Bilhorod-Dnistrovskiy and Odesa districts (Table 2).

Table 2

The largest wineries in the Odesa region

Administrative districts	Wineries in the district
Bolhradskiy	Wine holding “Oksamytna” Winery “Kolonist” Bolgrad Winery, Private Joint-Stock Company Kamensky Winery, Limited Liability Company Pivdenvinprom, Limited Liability Company Bostardo, private enterprise
Bilhorod-Dnistrovskiy	Winery “V. Petrov” Shabo, industrial and trading company; Bessarabian Pearl, Limited Liability Company Bratov, Limited Liability Company Odesa Classic Wine Factory, Limited Liability Company
Odeskyy	Ivanovo Winery, subsidiary Don Alejandro Winery, Limited Liability Company Nova Grona, Limited Liability Company Elitvinprom, Limited Liability Company Vynohradna Dolyna, Limited Liability Company Tairovo, Limited Liability Company
Izmailskiy	Izmail Winery, Private Joint Stock Company Dunaysky, Limited Liability Company
Podilskiy	Kotovskiy Winery, Limited Liability Company

Lavender cultivation is also a profitable type of crop production for farmers and interesting for tourists. Lavender is used by perfume and cosmetics manufacturers — essential oil and hydrolate are used in the manufacture of various cosmetics for body and hair care; for the manufacture of medicines; in saunas, spas, for wellness procedures and aromatherapy. In restaurants it is used to aromatize rooms and create a relaxing atmosphere. Lavender is widely used in cooking; it is also one of the most favorite plants of confectioners. Lavender is used in manufacturing of soap, candles, cosmetic salt. A lavender farm is an attractive place for tourists. Photo shoots in the fields, outdoor wedding ceremonies and excursions can be an additional source of income in rural tourism. In the Odesa region, lavender fields are in the Bolhrad and Odesa districts.

Growing tropical fruits and berries, and the usual apples, strawberries or cherries may also be of interest to agrotourists. If self-picking of vegetables and fruits is still a novelty for Ukrainian consumers, then abroad it is one of the favorite leisure options. Farmers in their fields allow you to pick everything — from tulips to corn. Moreover, self-picking has already become a separate direction of agrotourism. For

example, there are websites that have maps indicating the names and addresses of farms, picking conditions, varieties of certain fruits, ripening periods, as well as various additional entertainment (rest in a specially equipped place, pre-ordered meals, excursions, competitions, etc.). In the Odesa region, more and more farms offer the «pick it yourself» service. That is, visitors have the opportunity to pick a basket or two of vegetables, fruits, berries, eat their fill of delicacies straight from the garden and pay for this pleasure many times less than for the same product on the market. For example, in the village of Budei (Podilsky district), which is called the «raspberry capital of Ukraine», you can pick raspberries yourself.

An important component of agricultural production is the development of organic agriculture, biological methods of plant protection. Organic agriculture significantly reduces the use of chemical plant protection products, mineral fertilizers, improves soil structure, protects water resources, minimizes factors that cause climate change, and supports biodiversity. In addition, organic agriculture primarily attracts the attention of tourists who come to the countryside not only for the scenery, but also for healthy food.

Livestock. It is known that among the regions of Ukraine in terms of growth rates, the Odesa region ranks 10th, in particular it holds: the first position in the country in terms of the number of sheep and goats; the fourth place in terms of the number of cattle; the sixteenth place in terms of the number of pigs. It is worth noting that half (50.4%) of all sheep wool in Ukraine is produced in our region. And we should also add fisheries. Tourists are also interested in ostrich farms.

Fishing. The development of the fisheries sector is a necessary component for meeting the physiological needs of the population in valuable food products — fish, mollusks, crustaceans and products from them. In addition, in rural areas, any reservoir is an attractive element from the point of view of a tourist. The Odesa region is one of the leading fisheries regions of the country and has significant natural resource potential for increasing fish catch and developing aquaculture. There are 14 large fish farms on its territory, as well as almost 1,000 ponds, large and small reservoirs with a total area of 78,644 ha. Of these, 166 ponds with a total area of 11,218 ha were leased for fish farming purposes.

Comprehensive, large-scale research in the field of mariculture in the Black Sea region of Ukraine was carried out by domestic scientists in the period from the 1960s. Based on their results, a number of biotechnologies, methods and recommendations for the cultivation of algae, mollusks, marine, brackish-water and migratory fish species were developed (Shekk, Burhaz, Serbov, 2025). In the 1990s, within the framework of the International Black Sea Environmental Program (BSEP), priority projects were identified for artificial reproduction and commercial cultivation of mullet and flounder in ponds, pools, cages and by the pasture method in coastal estuaries and lagoons; cultivation of mussels and oysters in the coastal waters of the Odesa region, etc. Unfortunately, these works did not receive real international support at that time and were discontinued at the end of the last century (Shekk, Burhaz, Serbov, 2025).

Ukrainian researchers A. G. Martyn, S. O. Osypchuk, O. M. Chumachenko (2015) conducted zoning, for which materials of various types of zoning of the territory of Ukraine were used, namely — agro-soil, agro-climatic, geobotanical, physical-geographical, geomorphological. Natural-agricultural zoning by the authors is built according to a system that represents hierarchical mutually subordinate taxonomic divisions — from the natural-agricultural zone — the highest taxonomic unit of zoning of the territory of Ukraine; natural-agricultural province — part of the zone characterized by facies features of the soil cover, with increasing continentality of the climate to the natural-agricultural district — part of the province, which is distinguished by geomorphological and hydrological features, the nature of soil-forming rocks, macro- and mesoclimate, as well as the contours of agricultural lands and the danger of erosion processes. The lowest in this hierarchy is the natural-agricultural region — a territorial complex that is closed within the administrative region and which is part of the natural-agricultural district and is characterized by relatively homogeneous soil and climatic conditions (Martyn, Osypchuk, Chumachenko, 2015).

The following natural-agricultural zones are distinguished within the Odesa region. Natural-agricultural zone of the Forest-steppe. The Forest-steppe zone as a whole has favorable conditions for growing various agricultural crops. However, an unsatisfactory feature of the climate is the instability of moisture due to the alternation of wet and dry years. The Forest-steppe Right-bank Province occupies the north of the Odesa region, on the administrative map it is the Podilskyi district. The Podilskyi district is generally the largest in area and actually forms the northern subregion of the Odesa region. Its economic potential is determined by a relatively developed diversified agriculture (grain and livestock). The Podilskyi district is allocated within its borders.

Natural and agricultural zone of the Steppe. Steppe Danube Province. Administratively, this province includes the Izmail district, which is distinguished by intensive crop production with the preservation of traditional farming — viticulture, winemaking and the cultivation of vegetables and grains. In terms of the number of registered business entities, it is in second place after Odesa, although it is significantly behind. It is here that the most complex crop and livestock specialization is developing, which is explained by a certain autonomy of this territory.

Steppe arid Danube province. Within its boundaries, the Danube-Dniester Natural Agricultural District stands out. Among the administrative districts: Bolhrad Administrative District is a classic example of an ethnic contact and cross-border space, where, along with the prospects and advantages of a cross-border location, there is a high degree of agricultural development of lands with a clearly expressed mono-profile agrarian structure. The economic development of the Bilhorod-Dnistrovskyi district is based on a combination of diversified agriculture, winemaking industry and recreational management. On its territory are large balneological and beach resort areas (Zatoka, Karolino-Buhaz, Serhiivka), which before the start of the full-scale war formed a significant share of local budgets at

the expense of the service sector and the service sector. Agriculture specializes in growing grain, oilseeds and viticulture. The industrial complex is represented mainly by enterprises of the food and processing industries.

The Steppe Right-Bank Province within the Odesa region occupies the territory from the Dniester to the Tylihulskyi estuary and occupies the central part of the Odesa region, on the administrative map these are Berezhivskyi and Rozdilnianskyi districts. Rozdilnianskyi district is a demon in economic development.

In the areas of Odesa region, where there is a high share of irrigated land, the average population of settlements is much higher than in areas where irrigated land occupies a small share. During the period of intensive increase in the area of irrigated land (1959–2000), there was an increase in the rate of population growth in settlements in regions of intensive irrigation, but since 2001 the factor of the presence of special water management activities has become background (Malchikova, 2014) Analysis of labor resources in the steppe in the irrigation zone shows that the density of the rural population ranges from 7.1 to 20.1 people per 1 km² (Sych, Shashero, Kolomiyets, 2019). Thus, the need for further development of irrigation is due to both the constantly growing demand for agricultural products from the processing industry and the population of cities and industrial centers, its export supplies, and the need for a more complete development of the steppe regions of Ukraine through their further settlement. The restoration of irrigation should be one of the key areas in the concept of socio-economic development of the region.

Odesa region ranks first among the regions of Ukraine in terms of the number of large rural settlements. According to data as of January 1, 2022, there were 33 rural settlements and 1,099 villages in the region. The total rural population density in the region is relatively low and is 23.61 people/km². The average population of one rural settlement is 700.5 people. The density of the rural settlement network is insignificant — an average of 3.3 settlements per 100 km² (Kolomiyets, Bondarenko, Romanishchuk, 2025). It can be noted that the intensity of depopulation increases with distance from the agglomeration centers of Odesa, Izmail, and Podilsk, which in turn form recreational and tourist flows to rural areas.

The development of rural tourism is advisable on the basis of enterprises located in the Izmail, Bolhrad and Bilhorod-Dnistrovskyi districts in the wine-growing zone. Experience in organizing rural tourism taking into account the wine industry is in the Odesa district. The organization of rural tourism projects will allow to activate this sector of the economy of the Bessarabian region by attracting tourists, creating tourist complexes and projects such as the ethnographic estate “Furumshika-nova”.

CONCLUSIONS

One of the leading directions of the socio-economic development of the Odesa region should be the further development of the agro-industrial complex, since the steady trend towards further growth in demand for food in the world creates new opportunities for the growth of production and expansion of the agricultural sector. Another direction is the development of the agro-industrial complex through the

diversification of agricultural exports: to supply not only raw materials, but also processed products, for the production of which it is necessary to expand or create new enterprises in rural areas. It is necessary to further develop interregional enterprises on the basis of specialization and cooperation, and when creating large processing enterprises, to implement a closed-cycle policy in production — cultivation-processing-sale. A promising direction is the production of environmentally friendly food products and products with high health-improving properties from vegetable and grain crops. It involves the implementation of organic farming measures for the production of environmentally friendly products. Today, rural areas, in addition to the potential for the development of the agro-industrial complex, have significant recreational potential. In general, for rural areas, in addition to traditional types of tourism (beach vacation), there is potential for activating the development of specialized types of tourism — sports, ecological, green and agrotourism. To do this, it is necessary to minimize all possible risks, including environmental risks, that can harm the development of tourism activities and significantly reduce the attractiveness of rural tourism especially in areas with high-intensity agriculture, which at the same time are attractive from the point of view of rural tourism development.

REFERENCES

- Bonk, Zh. Ye., Drohushevska, I. L., Yevropina, I. O., Kapustenko, S. V., Kulyk, V. B., & Molochko, V. V. (2010). *Atlas vchytelia* [Teacher's atlas] (328 p.). Kyiv: Kartohrafiia. [in Ukrainian].
- Demchenko, A. M. (2022). Rozvytok silskoho hospodarstva ta yoho rol u formuvanni zainiatosti silskykh terytorii Odeskoi oblasti [Development of agriculture and its role in shaping employment in rural areas of Odesa region]. *Innovation and Sustainability*, (2(26)), 205–216. <https://doi.org/10.31649/ins.2022.2.205.216> [in Ukrainian].
- Demko, V. S. (2020). Mistse zelenoho turizmu v rozvytku ekonomiky silskykh terytorii [The place of green tourism in the development of the economy of rural areas]. *Visnyk Khmelnytskoho Natsionalnoho Universytetu*, (4/17), 7–11. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-284-4-1S.7-11> [in Ukrainian].
- Holovne upravlinnia statystyky v Odeskii oblasti [Main Department of Statistics in Odesa Region]. (2025). *Pidsumky zboru vrozhaiv u 2024 rotsi* [Harvest results in 2024]. <https://od.ukrstat.gov.ua/press-reliz/2025/16.htm> [in Ukrainian].
- Kolomiyets, K. V., Bondarenko, O. O., & Romanishchuk, I. O. (2025). Metodichni pidkhody do vyvchennia vplyvu demografichnogo faktora na rozvytok silskoho turizmu v Odeskii oblasti [Methodological approaches to studying the influence of demographic factors on the development of rural tourism in the Odesa region]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 132–146. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332360](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332360) [in Ukrainian].
- Makhynia, S. O. (2024). Silskyi turizm yak perspektyvnyi napriamok rozvytku silskykh terytorii [Rural tourism as a promising direction of development of rural areas]. *Ahrosvit*, (14), 83–90. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.14.83> [in Ukrainian].
- Malchykova, D. S. (2014). *Teoretyko-metodolohichni i metodichni zasady heoplanuvannia silskoi mistsevoi na rehionalnomu rivni* [Theoretical, methodological and methodological principles of rural geoplanning at the regional level] (362 p.). Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian].
- Martyn, A. H., Osypchuk, S. O., & Chumachenko, O. M. (2015). *Pryrodno-silskohospodarske raionuvannia Ukrainy* [Natural and agricultural zoning of Ukraine] (328 p.). Kyiv: Kompynt. [in Ukrainian].
- Mudrak, R. P. (2019). Sotsialna infrastruktura silskykh terytorii [Social infrastructure of rural areas]. *Visnyk Cherkaskoho Natsionalnoho Universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya Ekonomichni Nauky*, (1), 11–19. <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2019-1-11-19> [in Ukrainian].
- Patyka N. I., & Hermaniuk, N. V. (2024). Zainiatist silskoho naselennia v suchasnykh umovakh: novi vyklyky y priorityety zabezpechennia [Employment of the rural population in modern conditions: new challenges and priorities for provision]. *Ahrosvit*, (23), 28–39. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.23.28> [in Ukrainian].
- Rehionalna prohrama "Ahrarna Odeschyna 2026–2030" [Regional program "Agrarian Odesa region 2026–2030"]. (2026). Departament ahrarnoi polityky, prodovolstva ta zemelnykh vidnosyn. <https://agro.od.gov.ua/wp-content/uploads/2026/03/programa.doc.pdf> [in Ukrainian].

Rudenko L. H. et al. (Eds.). (2007). *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National atlas of Ukraine] (435 p.). Kyiv: Kartohrafiia. [in Ukrainian].

Shekk, P. V., Burhaz, M. I., & Serbov, M. H. (2025). Stvorennia klastera akvakultury v Odeskii oblasti [Creation of an aquaculture cluster in the Odesa region]. *Suchasnyi stan ta perspektivy rozvytku akvakultury Odeskoho rehionu v umovakh klimatychnykh zmin (Chastyna 1)* (S. 12, pp. 150–154). Odesa: Odeskyi natsionalnyi universytet imeni I. I. Mechnykova, 2025. <https://dspace.onu.edu.ua/items/dd0655ff-9ba3-4d5c-9418-09202a0438f0> [in Ukrainian].

Stratehiia rozvytku Odeskoi oblasti 2021–2027 roky [Development Strategy of Odesa Region 2021–2027]. (2020). Dodatok do rishennia oblasnoi rady vid 03 bereznia 2020 roku No 1228-VII [Appendix to the decision of the regional council dated 03 March 2020 No. 1228-VII]. https://oda.od.gov.ua/strapi/uploads/5e68a282ad424_bcf49aa0de.docx [in Ukrainian].

Sych, V. A., Shashero, A. M., & Kolomiyets, K. V. (2019). Karkas antropohenno-tekhnohenykh navantazhen na terytoriiu rehionu Ukrainy Prychornomor'ia [Framework of anthropogenic and technogenic loads on the territory of the Ukrainian Black Sea region]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 24(1(34)), 130–142. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169717](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169717) [in Ukrainian].

Zainiatist naseleння za stattiu, typom mistsevosti ta vikovymy hrupamy [Employment of the population by gender, type of area and age groups]. (2017). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/rp/eans/eans_u/arch_znsnmv_u.htm. [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Атлас вчителя / ред. Ж. Є. Бонк, І. Л. та ін. Київ: Картографія, 2010. 328 с.

Демко В. С. Місце зеленого туризму в розвитку економіки сільських територій. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020, № 4, т. 17. С. 7–1. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-284-4-1S>

Демченко А. М. Розвиток сільського господарства та його роль у формуванні зайнятості сільських територій Одеської області. *Innovation and Sustainability*. 2022, (2(26)). С. 205–216. <https://doi.org/10.31649/ins.2022.2.205.216>

Підсумки збору врожаю у 2024 році. Головне управління статистики в Одеській області. <https://od.ukrstat.gov.ua/press-reliz/2025/16.htm>.

Коломієць К. В., Бондаренко О. О., Романішук І. О. Методичні підходи до вивчення впливу демографічного фактора на розвиток сільського туризму в Одеській області. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 132–146. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332360](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332360)

Махія С. О. Сільський туризм як перспективний напрямок розвитку сільських територій. *Агросвіт*. 2024. № 14. С. 83–90. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.14.83>

Мальчикова Д. С. Теоретико-методологічні і методичні засади геопланування сільської місцевості на регіональному рівні : монографія. Херсон: Гринь Д. С., 2014. 362 с.

Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України : монографія. Київ : Компринт, 2015. 328 с.

Мудрак Р. П. Соціальна інфраструктура сільських територій. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Економічні науки»*. 2019. Вип. 1. С. 11–19. <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2019-1-11-19>

Патика Н. І., Германюк Н. В. Зайнятість сільського населення в сучасних умовах: нові виклики й пріоритети забезпечення. *Агросвіт*. Вип. 23. 2024. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.23.28>

Регіональна програма «Аграрна Одещина 2026-2030». Департамент аграрної політики, продовольства та земельних відносин. <https://agro.od.gov.ua/wp-content/uploads/2026/03/programa.doc.pdf>

Національний атлас України / [наук. редкол.: Л. Г. Руденко та ін.] ; НАН України, Інститут географії, державна служба геодезії, картографії та кадастру. Київ : Картографія, 2007. 435 с.

Шекк П. В., Бургаз М. І., Сербов М. Г. Створення кластера аквакультури в Одеській області. *Сучасний стан та перспективи розвитку аквакультури Одеського регіону в умовах кліматичних змін (Частина 1)* : кол. монографія. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. Розд. 12. С. 150–154. <https://dspace.onu.edu.ua/items/dd0655ff-9ba3-4d5c-9418-09202a0438f0>

Стратегія розвитку Одеської області 2021–2027р. https://oda.od.gov.ua/strapi/uploads/5e68a282ad424_bcf49aa0de.docx

Сич В. А., Шашеро, А. М., Коломієць, К. В. Каркас антропогенно-техногенних навантажень на територію регіону Українського Причорномор'я. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24, вип. 1(34). С. 130–142. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1\(34\).169717](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2019.1(34).169717)

Зайнятість населення за статтю, типом місцевості та віковими групами. Державна служба статистики України. https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/rp/eans/eans_u/arch_znsnmv_u.htm

О. О. Бондаренко¹, аспірант,
К. В. Коломієць², канд. геогр. наук, доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра економічної та соціальної географії і туризму,
пров. Шампанський, 2, м. Одеса, 65015, Україна;
¹geotourism@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0008-9171-6157>
²kolomiyets@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-1433-6966>

ВПЛИВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГО ТУРИЗМУ В ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ

У статті агропромисловий комплекс Одеської області аналізується як чинник туристичної діяльності в сільській місцевості. За рівнем інтенсивності сільського господарства визначено п'ять типів сільських територій. Показано, що для розвитку сільського туризму в регіоні дослідження існують об'єктивні причини. Виділено зональні види сільськогосподарської спеціалізації за рівнем інтенсивності, серед яких райони високоінтенсивного приміського сільськогосподарського виробництва азонального типу, райони середньоінтенсивного сільського господарства зонального типу; райони з інтенсивним сільським господарством зонального типу розвиваються за умов зрошуваного землеробства; райони високоінтенсивного сільського господарства зонального типу. Доведено, що розвиток сільського туризму дозволить вирішити низку проблем сільської місцевості, серед яких створення додаткових робочих місць, підвищення зайнятості. Розвиток сільського туризму є доцільним на базі підприємств, розташованих у Ізмайльському, Болградському та Білгород-Дністровському районах в зоні виноградарства. Досвід організації сільського туризму з урахуванням винного господарства є в Одеському районі. Організація проектів із сільського туризму дозволить активізувати цю галузь економіки Бессарабського регіону та Подільського району.

Ключові слова: сільське господарство, аграрний сектор, агротуризм, сільський туризм, чинники розвитку, сільське населення, зайнятість населення, рослинництво, тваринництво.

Отримано редакцією / Received 11.04.2026

Прорецензовано / Revised 21.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 23.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 338.43:339.9(100)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363283](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363283)

О. В. Браславська, д-р пед. наук, професор,
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького, кафедра географії та туризму,
вул. Наукового містечка, 59, м. Запоріжжя, 69000, Україна;
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II,
кафедра географії та туризму,
пл. Кошута 6, м. Берегове, Закарпатська обл., 90202, Україна;
braslaoksa@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0852-686X>

ГЕОЕКОНОМІЧНІ ТРЕНДИ СВІТОВОЇ АГРОПРОМИСЛОВОСТІ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНТИНЕНТІВ

Стаття досліджує континентальні диспаритети та геоелектронічні тенденції розвитку глобального агропромислового виробництва. Виявлено просторову поляризацію з домінуванням Азії та американських континентів, зростаючу динаміку африканського регіону та посилення кліматичних ризиків для аграрних систем. Сформульовано стратегічні рекомендації щодо диверсифікації виробничих структур, активізації інноваційної діяльності, стійкої інтеграції до глобальних ланцюгів створення вартості, раціонального управління ресурсами та забезпечення продовольчої безпеки.

Ключові слова: агропромислове виробництво, геоелектронічні тренди, континентальні відмінності, світова продовольча система, просторовий аналіз, економічна географія.

ВСТУП

У ХХІ столітті глобальний агропромисловий комплекс став однією з найбільш динамічних і стратегічно значущих сфер світової економіки, та сформував просторово диференційовану систему виробництва, розподілу та споживання продовольчих ресурсів. В межах географічних досліджень актуальності набуває аналіз континентальних особливостей агропромислового розвитку, які обумовлені взаємодією природно-кліматичних, соціально-економічних, технологічних і політичних факторів. Сучасна просторова організація агропромислового виробництва характеризується чіткою геоелектронічною поляризацією: провідну роль у накопиченні світових ресурсів і виробничих потужностей відіграють Азія та Американський континент, тоді як Африка, Європа, Австралія та Океанія утворюють периферійні, проте стратегічно значущі сегменти глобальної аграрної системи.

Науковий дискурс підтверджує, що глобальне агропромислове виробництво переживає період фундаментальної структурної та просторової реконфігурації, детермінованої технологічними, кліматичними та інституційними факто-



рами. За висновками Aslam і Fazal (2025), фрагментація земельних ресурсів становить один із суттєвих бар'єрів для нарощення продуктивності в країнах із перехідною економікою, оскільки парцеляція сільськогосподарських угідь редукує економічну ефективність і створює перешкоди для імплементації інноваційних технологічних рішень. Дослідники Hannah, Rosado і Roser (2022); Hultgren та ін. (2025), сфокусовані на багатовимірності впливу кліматичних трансформацій на глобальне сільське господарство, констатуючи, що адаптаційні стратегії спроможні лише частково нівелювати втрати врожайності, проте вимагають значних капіталовкладень і міжрегіональної координації зусиль. У свою чергу вже Bousfield, Morton і Edwards (2024), аргументують, що кліматичні зміни інтенсифікують конфлікти землекористування між аграрним і лісгосподарським секторами, що загострює ресурсну конкуренцію, особливо в межах тропічних і помірних географічних зон.

Так Dukhnytskyi (2019) представляє емпіричний аналіз динаміки глобального агропромислового виробництва, ідентифікуючи істотні регіональні диспаритети у швидкості економічного зростання. Дослідники Saccone і Vallino (2025) пов'язують виявлені дисбаланси з макроекономічними потрясіннями, зокрема пандемічними явищами, збройними конфліктами та кліматичними флуктуаціями, які дестабілізують міжнародні продовольчі ланцюги постачання. Sarvade (2025); Fiocco та ін. (2024) наголошують на ключовій ролі технологічних інновацій, цифрової трансформації та розвитку концепції «розумного землеробства» як домінантних драйверів підвищення ефективності аграрних систем. Yuan та ін. (2024) підтримують попередню тезу, і акцентуються на факторі взаємозалежності між біотехнологічними досягненнями, екологічною стійкістю та модернізацією агропромислових процесів. У сукупності представлені дослідження формують фундамент для осмислення гео економічної диференціації та еволюційних траєкторій розвитку світового агропромислового виробництва.

Мета статті — дослідити закономірності та просторові відмінності у розвитку агропромислового виробництва на різних континентах світу, а також визначити основні гео економічні тренди, що формують сучасну структуру глобального агропромислового сектору.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У ході наукового дослідження застосовано інтегрований методологічний підхід на засадах економіко-географічного аналізу, компаративної статистики та геопросторового моделювання. Емпіричну базу дослідження формують офіційні статистичні матеріали FAO, OECD-FAO, WTO, USDA та аналітичні публікації міжнародних інституцій, що відображають тенденції виробництва, експорту й імпорту агропродовольчої продукції впродовж 2015–2024 років. Для визначення рівня ефективності застосовано систему індикаторів, зокрема показники врожайності культур, продуктивності тваринництва, валової аграрної продукції в розрахунку на одного зайнятого, питомої ваги механізованих ви-

робничих одиниць та індексу застосування мінеральних добрив і пестицидів, що ідентифікувало просторові диспропорції інтенсивності агропромислового виробництва. Компаративний аналіз використано на основі континентальної типологічної моделі, яка передбачає класифікацію територіальних систем за групами високого, середнього та низького рівнів продуктивності з урахуванням технологічних, ресурсних і соціально-економічних детермінант. Аналітичний компонент дослідження ґрунтується на синтезі кількісних та якісних характеристик, що забезпечує систематизацію закономірностей становлення сучасної гео економічної структури світового агропромислового виробництва.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Географічна структура агропромислового виробництва у світовому масштабі має виразну поляризацію, що проявляється коли Азія та Американський континент акумулюють понад дві третини світового обсягу агропромислової продукції, тоді як Африка, Європа та Австралія і Океанія забезпечують решту частину. Цей формат концентрації ресурсів є наслідком як природно-кліматичних переваг, так і масштабності внутрішнього ринку, рівня урбанізації, доступу до інноваційних технологій та рівня агроіндустріалізації. Азія, яка має потужний агрокліматичний потенціал і високий рівень населеності, є виробничим лідером для зернових культур, рису, овочів і фруктів, водночас зберігає позиції у тваринництві та риболовлі. Американський континент, зокрема Північна Америка, формують індустріалізований тип агровиробництва з орієнтацією на масштабні експортно-орієнтовані агрокорпорації, що домінують у сегментах зернових, сої, м'яса, цукрової тростини та біопалива (рис. 1.) (Our World in Data, 2025).

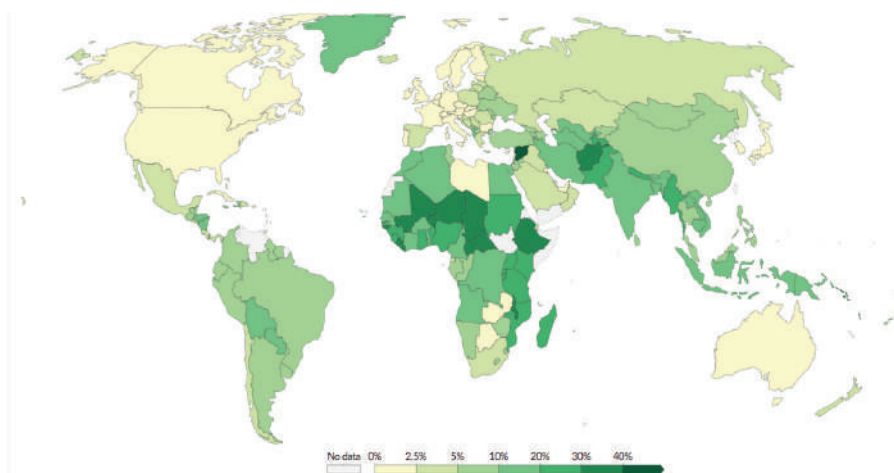


Рис. 1. Частка агропромислового сектору у ВВП за континентами у 2024 році (згідно з показником доданої вартості від сільського господарства, лісового господарства та рибальства у структурі валового внутрішнього продукту) (S&P Global, 2025)

Європейський континент, попри менші площі сільськогосподарських угідь, демонструє найвищий рівень продуктивності на одиницю площі завдяки застосуванню технологій точного землеробства, автоматизації переробки та ефективному поєднанню екологічних стандартів із ринковими механізмами підтримки фермерських господарств. Африка перебуває у фазі поступового зростання, проте зберігає переважно екстенсивний тип виробництва, орієнтований на забезпечення внутрішнього попиту. Регіональні обмеження, такі як нестача зрошення, слабкий розвиток логістики та нестабільність політичних систем, уповільнюють реалізацію потенціалу континенту. Австралія і Океанія, попри невелику частку у світовому виробництві, мають на двох високий рівень спеціалізації у тваринництві та експорті молочної продукції, що компенсує обмеженість внутрішнього ринку (Makedon та ін., 2024).

Економічна географія агропромислового виробництва у XXI столітті дедалі більше відображає не стільки природні чи кліматичні закономірності, скільки політико-економічні та технологічні аспекти формування ланцюгів доданої вартості, які визначають домінування окремих регіонів у світовій продовольчій системі. Динаміка останнього десятиріччя засвідчує стійку тенденцію до зміщення центрів виробництва та споживання агропродовольчої продукції, зростання ролі країн Глобального Півдня, а також поглиблення географічної концентрації виробничих потужностей у межах Азії та Південної Америки. При цьому Африка поступово рухається до статусу перспективного резерву розвитку, де поєднання демографічного потенціалу, наявності земельних і водних ресурсів та поступової технологічної модернізації створює передумови для майбутнього підвищення її частки у світовому валовому агропромисловому виробництві (табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл видів і обсягів виробництва агропромислової продукції
по континентах за підсумками 2024 р., млн т
(Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024a)**

Види/Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ у 2024 р.
Зернові (пшениця, рис, кукурудза, ячмінь тощо)	170	1240	320	1040	155	2925
Овочі та фрукти (сукупно)	216	990	366	540	0	2112
Інші культури (картопля, цукр. буряк/тростина, олійні, бавовна, тютюн тощо)	53	246	84	398	0	781
Тваринництво (м'ясо, молоко, яйця, вовна, мед)	137	512	307	340	118	1414
Рибальство та аквакультура (риба і продукти)	30	74	30	54	0	188
Разом АП (виробництво, базові ціни)	606	3062	1107	2372	273	7420

Вартісна структура агропромислового виробництва демонструє значну регіональну асиметрію, яка віддзеркалює як диференціацію витрат на виробничі ресурси, так і відмінності у ступені застосування технологій. Найнижча собівартість одиниці продукції фіксується нами у країнах Південної Америки, де масштабність виробництва та концентрація агробізнесу забезпечують ефект економії на масштабі (рис. 2.).

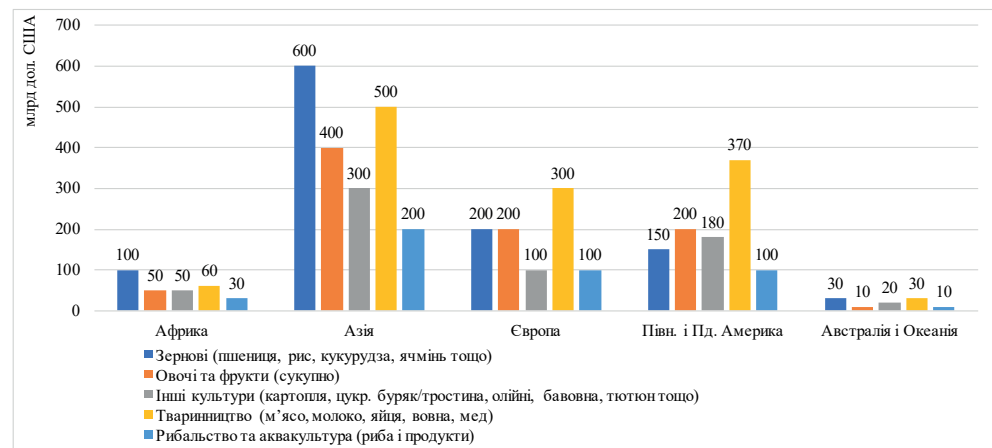


Рис. 2. Вартісна структура агропромислового виробництва за континентами у 2024 році, млрд дол. США (побудовано на основі GNAFC, 2025).

Проте ефективність господарювання часто досягається ціною інтенсивної експлуатації природних ресурсів і монокультурної структури сівозмін, що підвищує екологічні ризики. У Північній Америці технологічна інтенсивність досягла найвищих показників у світі завдяки розвиненій цифровій інфраструктурі, системам моніторингу ґрунту, автоматизованим лініям переробки та глибокій інтеграції агропромислового виробництва у промисловий сектор (табл. 2).

В межах Азійського континенту спостерігається парадоксальна ситуація: при надзвичайно високих обсягах виробництва, особливо у Китаї, Індії та Індонезії, рівень технологічної ефективності є неоднорідним і коливається від передових агроінновацій до традиційних ручних форм господарювання. Фактична багатшаровість формує специфічну структуру вартості, у якій поєднуються високопродуктивні промислові агрокомплекси та дрібні фермерські господарства. Європа вирізняється найвищою доданою вартістю агропромислової продукції, оскільки значна її частка припадає на перероблені товари: харчові продукти, готові вироби, напої, олії та сири, що формує комплексну інтеграцію між аграрним і переробним секторами (Szott і Motamed, 2024).

Африка залишається регіоном із найвищою вартістю виробництва у перерахунку на одиницю кінцевої продукції через низький рівень механізації, обме-

Таблиця 2

Динаміка виробництва головних видів агропромислової продукції за континентами (2015–2024) (індекси, 2015=100; показано тренд з урахуванням кліматичної/цінової волатильності) (побудовано на основі даних Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024b)

1. Зернові					
Континент	2015 р.	2018 р.	2020 р.	2022 р.	2024 р.
Африка	100	107	111	114	118
Азія	100	104	107	110	113
Європа	100	103	101	98	101
Півн. і Півд. Америка	100	108	112	110	116
Австралія і Океанія	100	112	105	114	118
2. Овочі та фрукти					
Континент	2015 р.	2018 р.	2020 р.	2022 р.	2024 р.
Африка	100	103	105	107	109
Азія	100	104	106	108	110
Європа	100	101	100	100	101
Півн. і Півд. Америка	100	103	104	105	107
Австралія і Океанія	100	101	101	102	103
3. Інші рослинницькі культури (цукрові, олійні, технічні)					
Континент	2015 р.	2018 р.	2020 р.	2022 р.	2024 р.
Африка	100	104	106	108	111
Азія	100	106	108	113	117
Європа	100	98	95	94	96
Півн. і Півд. Америка	100	110	114	118	122
Австралія і Океанія	100	101	101	102	103
4. Тваринництво (м'ясо, молоко, яйця)					
Континент	2015 р.	2018 р.	2020 р.	2022 р.	2024 р.
Африка	100	103	104	106	108
Азія	100	105	108	111	114
Європа	100	101	100	101	102
Півн. і Півд. Америка	100	104	106	109	112
Австралія і Океанія	100	102	102	103	104
5. Рибальство та аквакультура					
Континент	2015 р.	2018 р.	2020 р.	2022 р.	2024 р.
Африка	100	102	103	104	105
Азія	100	105	106	108	110
Європа	100	101	101	102	103
Америка	100	102	103	104	106
Австралія і Океанія	100	101	101	101	102

жений доступ до технологій і значні логістичні витрати. Висока частка ручної праці та сезонна залежність від природних умов створили ефект виробничої нестабільності, що відображається на процесах ціноутворення. Австралія і Океанія, незважаючи на відносно невеликі обсяги аграрного виробництва, демонструють один із найвищих рівнів ефективності у тваринництві, що забезпечено спеціалізацією, високою якістю аграрного менеджменту та експортною орієнтацією (табл. 3).

Таблиця 3

**Обсяги експорту та імпорту агропромислової продукції у 2015–2024 рр.,
млн дол. США (World Trade Organization, 2025)**

Обсяги експорту										
Континент	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Африка	90	94	98	102	106	110	114	118	122	125
Азія	520	540	560	580	600	680	715	750	760	770
Європа	640	660	680	700	720	720	750	780	800	820
Півн. і Півд. Америка	520	540	560	580	600	650	680	710	740	770
Австралія і Океанія	120	124	128	132	136	140	145	150	155	160
Світ	1 890	1 962	2 034	2 106	2 178	2 300	2 404	2 508	2 577	2 645
Обсяги імпорту										
Континент	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Африка	130	140	150	160	170	180	195	210	225	235
Азія	600	640	680	720	760	820	860	900	910	920
Європа	580	600	620	640	660	670	690	710	730	740
Півн. і Півд. Америка	240	250	260	270	280	280	290	300	310	320
Австралія і Океанія	60	62	64	66	68	70	74	78	82	85
Світ	1 610	1 692	1 774	1 856	1 938	2 020	2 109	2 198	2 257	2 300

Головною ознакою геоекономічних трансформацій агропромислової системи у XXI столітті є зміщення глобальних центрів виробництва та споживання від індустріалізованого Півночі до країн Глобального Півдня, що підтверджується статистичними показниками ФАО за останні роки. Якщо у середині 2010-х років на країни Азії, Африки та Латинської Америки припадало близько 55% світового виробництва продовольства, то на початок 2020-х цей показник перевищив 65%. Ці тренди показують, що не лише кількісне зростання, а і

якісне переформатування просторових відносин у сфері агропромислового виробництва. Азія з її потужною демографічною базою та розвинутою системою дрібного і середнього фермерства виступає не лише найбільшим виробником, але й головним споживачем агропромислової продукції, формуючи внутрішній попит, що стимулює розвиток інфраструктури, переробки та торгівлі. Китай, Індія, Індонезія та В'єтнам стали епіцентрами агропромислової модернізації, поєднуючи інтенсивні технології, біоінновації та високі темпи урбанізації, які змінюють структуру внутрішнього ринку та стимулюють зростання виробництва як базових культур (рис, пшениця, кукурудза), так і продуктів переробки (Aslam і Fazal, 2025).

Латинська Америка, насамперед Бразилія, Аргентина та Мексика, посідає друге місце за темпами приросту агропромислового виробництва, активно інтегруючись у глобальні ланцюги продовольчих постачань. Цей регіон поступово перетворюється на основного експортера сировини та напівперероблених продуктів, орієнтованих на азійські ринки, зокрема Китаю, який виступає найбільшим імпортером сої, кукурудзи та м'яса. Формат такої взаємозалежності утворив нову географічну модель світового агропромислового обміну, у межах якої аграрне виробництво концентрується у країнах з дешевшими ресурсами, тоді як споживання і переробка зростають у країнах із високою щільністю населення (Yuan та ін., 2024).

Африка, хоча поки що залишається найменш інтегрованою у світові ланцюги агропродовольчих товарів, демонструє найвищі темпи приросту виробництва за останні десять років. Згідно з оцінками S&P Global (2025), щорічне зростання виробництва зернових, овочевих та тваринницьких продуктів на континенті перевищує 3,5%, що значно вище за середньосвітовий показник. Водночас споживчий попит у регіоні зростає швидше, ніж обсяги виробництва, що формує залежність від імпорту, насамперед із країн Азії та Європи. Проте структурні зрушення у земельному користуванні, розвиток кооперативних форм фермерства та інвестиції у зрошення створюють потенціал для того, щоб у перспективі Африка перетворилася з імпортозалежного регіону на одного з ключових учасників глобального ринку продовольства.

Світове агропромислове виробництво сьогодні демонструє виразну тенденцію до географічної концентрації, у межах якої два континенти — Азія та Америка дають понад 70% загального обсягу виробництва, тоді як Африка, Європа та Австралія і Океанія поділяють решту частину. Така диспропорція має комплексний характер, оскільки зумовлена не лише ресурсними відмінностями, а й економічною політикою, рівнем інфраструктури, обсягами інвестицій та ступенем технологічної інтенсивності виробництва. Азія, завдяки поєднанню чисельного населення, агрокліматичного різноманіття та активної державної підтримки, зберігає статус глобального лідера у виробництві продовольства, охоплюючи більшість ключових глобальних культур — від рису й пшениці до овочів, фруктів і риболовлі. При цьому азійський аграрний сектор характери-

зується найвищим рівнем внутрішнього споживання, що зменшує експортну орієнтацію, але водночас стабілізує внутрішній ринок і підвищує продовольчу безпеку регіону (GNAFC, 2025).

Континенти Північної і Південної Америки створили зовсім іншу модель концентрації, яка заснована на поєднанні масштабного товарного виробництва, агропромислового експорту та високої технологічної оснащеності. Північна Америка домінує у виробництві пшениці, кукурудзи, сої, м'яса та молочної продукції, тоді як Південна Америка перетворюється на ключового постачальника кормових культур, олійних і продуктів переробки на світовому ринку. За даними (United States Department of Agriculture, 2025), сумарна вартість агропромислового експорту обох Америк у 2024 році перевищила 1,3 трлн дол. США, що становить майже половину глобального обсягу торгівлі агропромисловими товарними позиціями. Сам показник став результатом ефективної інтеграції сільського господарства з транспортною, енергетичною та фінансовою інфраструктурою, що забезпечило високу конкурентоспроможність аграрних компаній і фермерських господарств.

Африка, незважаючи на нижчі абсолютні показники виробництва, поступово почала демонструвати ознаки формування структурного підґрунтя для довгострокового зростання. Високі темпи приросту населення, збільшення обсягів оброблюваних земель, розвиток інфраструктури та розширення міжнародного інвестиційного партнерства створюють відчутні умови для підвищення частки континенту у світовому аграрному виробництві. У майбутньому саме Африка розглядається як «резерв розвитку» світового агропромислового комплексу, потенціал якого може бути реалізований завдяки впровадженню адаптивних технологій, раціональному водокористуванню та розвитку регіональних продовольчих ринків (Hannah, Rosado і Roser, 2022).

Дані таблиці 4 засвідчують нам, що впродовж останнього десятиліття сформувалася чітка геоекономічна диференціація між регіонами з високою, середньою та низькою ефективністю, яка обумовлена комплексною взаємодією природно-ресурсних, технологічних, інституційних і соціальних детермінант.

Виявлена диференціація вказує не тільки на присутність варіативності в інтенсифікації агропромислового виробництва, а й розбіжності у структурі формування доданої вартості, у моделях інкорпорації континентів до глобальних ланцюгів постачання.

Географічна концентрація агропромислового виробництва у двох континентальних ядрах – Азії та Північній і Південній Америці акумулювала нову конфігурацію світової продовольчої системи, у якій роль традиційних аграрних центрів, таких як Європа чи Австралія і Океанія, поступово зменшується, а провідні позиції переходять до регіонів, що поєднують виробничий потенціал з високими темпами внутрішнього споживання. Ці трансформації вже створили багатополярну модель продовольчої геоекономіки, у межах якої відчутно зросла взаємозалежність між континентами, хоча на поверхню піднялися про-

Таблиця 4

**Продуктивність агропромислового виробництва за континентами у період
2015–2024 рр. (розраховано на основі даних OECD/FAO, 2024)**

Рік	Урожайність основних культур (т/га)	Вихід тваринницької продукції (м'ясо, молоко, яйця на 1 голову), кг	Валовий аграрний випуск на 1 працівника (тис. дол. США)	Частка механізованих господарств (%)	Індекс використання добрив і засобів захисту рослин (кг/га)
2015	Африка – 2,1, Азія – 4,0, Європа – 4,8, Америци – 4,4, Австралія і Океанія – 3,4	Африка – 1,2/1850/8,8; Азія – 1,5/2450/10,2; Європа – 1,7/2900/9,8; Америци – 1,6/2700/10,0; Австралія і Океанія – 1,7/2950/9,5	Африка – 5,4; Азія – 15,2; Європа – 36,8; Америци – 24,5; Австралія і Океанія – 43,0	Африка – 30; Азія – 55; Європа – 80; Америци – 65; Австралія і Океанія – 70	Африка – 70; Азія – 170; Європа – 210; Америци – 180; Австралія і Океанія – 150
2016	2,2 / 4,1 / 4,9 / 4,5 / 3,5	1,3/1900/8,9; 1,5/2500/10,3; 1,7/2950/9,9; 1,6/2730/10,1; 1,7/2960/9,5	5,7 / 16,0 / 37,5 / 25,2 / 43,8	31 / 56 / 81 / 66 / 71	74 / 175 / 215 / 183 / 152
2017	2,3 / 4,2 / 5,0 / 4,6 / 3,6	1,3/1950/9,0; 1,5/2550/10,4; 1,7/2970/10,0; 1,6/2750/10,1; 1,8/2970/9,6	6,0 / 16,9 / 38,3 / 26,0 / 44,5	33 / 58 / 82 / 67 / 72	77 / 180 / 220 / 185 / 155
2018	2,3 / 4,3 / 5,0 / 4,7 / 3,7	1,3/1980/9,1; 1,5/2580/10,4; 1,7/3000/10,1; 1,6/2780/10,1; 1,8/2980/9,6	6,2 / 17,7 / 39,2 / 26,8 / 45,3	34 / 59 / 83 / 68 / 73	80 / 185 / 225 / 187 / 157
2019	2,4 / 4,4 / 5,1 / 4,8 / 3,7	1,3/2000/9,2; 1,6/2600/10,5; 1,7/3020/10,2; 1,6/2800/10,2; 1,8/2990/9,7	6,4 / 18,3 / 40,0 / 27,3 / 46,0	35 / 60 / 84 / 68 / 74	83 / 190 / 230 / 190 / 158
2020	2,4 / 4,5 / 5,1 / 4,9 / 3,8	1,3/2020/9,3; 1,6/2650/10,5; 1,7/3040/10,2; 1,6/2820/10,2; 1,8/3000/9,8	6,6 / 18,9 / 40,8 / 28,0 / 46,7	36 / 61 / 85 / 69 / 74	86 / 195 / 235 / 192 / 160
2021	2,5 / 4,6 / 5,1 / 5,0 / 3,8	1,3/2050/9,4; 1,6/2680/10,6; 1,7/3060/10,3; 1,6/2840/10,3; 1,8/3020/9,8	6,9 / 19,6 / 41,6 / 28,8 / 47,5	37 / 62 / 85 / 70 / 75	88 / 200 / 238 / 195 / 162
2022	2,5 / 4,7 / 5,1 / 5,1 / 3,9	1,3/2070/9,5; 1,6/2700/10,6; 1,7/3080/10,4; 1,7/2860/10,3; 1,8/3030/9,9	7,1 / 20,5 / 42,5 / 29,6 / 48,2	38 / 63 / 86 / 71 / 76	90 / 205 / 240 / 198 / 163
2023	2,4 / 4,8 / 5,1 / 5,2 / 3,9	1,3/2080/9,6; 1,6/2730/10,7; 1,7/3090/10,4; 1,7/2880/10,4; 1,8/3040/9,9	7,3 / 21,0 / 43,2 / 30,4 / 49,0	35 / 64 / 87 / 72 / 76	89 / 208 / 243 / 200 / 164
2024	2,4 / 4,9 / 5,1 / 5,3 / 3,9	1,3/2100/9,7; 1,6/2750/10,7; 1,7/3100/10,4; 1,7/2900/10,5; 1,8/3050/10,0	7,0 / 21,5 / 44,0 / 31,0 / 49,8	35 / 65 / 88 / 73 / 77	90 / 210 / 245 / 203 / 165

блеми посилення ризиків, пов'язані з кліматичними змінами, логістичними обмеженнями та регіональною нестабільністю (Makedon та ін., 2025). Перспективи розвитку континентів визначаються здатністю поєднувати економічну ефективність із соціальною стійкістю і технологічною модернізацією власне агропромислового виробництва і переробки (табл. 5).

Таблиця 5

Прогнози розвитку світового агропромислового ринку до 2033 р. за континентами і видами (середньорічні прогностні темпи зростання, CAGR 2025–2033, %; у другому рядку — оціночний ринковий обсяг для 2034 року, у млрд дол. США) (побудовано на основі даних OECD/FAO, 2024)

1. Рослинництво (культури: зернові; овочі/фрукти; інші/технічні/олійні)						
Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ
CAGR, %	+1.9	+1.0	+0.3	+1.6	+0.7	+1.2
2033, млрд дол. США	402	1 952	578	1 460	60	4 452
2. Тваринництво (м'ясо, молоко, яйця)						
Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ
CAGR, %	+1.6	+1.8	+0.5	+1.5	+0.6	+1.5
2033, млрд дол. США	103	726	273	602	37	1 741
3. Рибальство та аквакультура						
Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ
CAGR, %	+0.8	+1.6	+0.9	+1.1	+0.7	+1.4
2033, млрд дол. США	15	146	33	47	13	254
4. Переробка (харчові продукти, олії/жири)						
Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ
CAGR, %	+2.5	+1.5	+0.8	+1.2	+0.7	+1.4
2033, млрд дол. США	154	765	454	584	32	1 989
5. Промислові товари для АПК (техніка, добрива, ЗЗР, насіння тощо)						
Континент	Африка	Азія	Європа	Півн. і Півд. Америка	Австралія і Океанія	Світ
CAGR, %	+2.7	+1.6	+0.7	+1.1	+0.6	+1.5
2033, млрд дол. США	118	432	226	244	17	1 037

Для Азійського континенту привідним трендом залишається інтенсивна трансформація аграрної структури через біотехнологічні інновації, цифрові фермерські платформи та модернізацію ланцюгів логістики. Країни Півден-

но-Східної Азії активно формують регіональні аграрно-промислові кластери, орієнтовані на високий рівень доданої вартості. Висока концентрація робочої сили у поєднанні з цифровими рішеннями для точного землеробства вивільняє потенціал для подальшого зростання продуктивності при одночасному зменшенні втрат і неефективних витрат ресурсів.

Європа має стабільну продуктивність і вищий рівень механізації, але подальше зростання ефективності потребуватиме в подальшому переходу до «зеленої економіки знань» у сільському господарстві, тобто до систем, що ґрунтуються на екологічній інновації, біоекономічному підході та циркулярних технологіях. Північна та Південна Америка, як провідні експортери продовольства, можуть реалізувати шанс і перетворитися на глобальних лідерів технологічно керованого агробізнесу. Їхня стратегія полягатиме у форсованій диверсифікації структури виробництва з переходом від орієнтації на сировинні товари до високотехнологічних агропромислових кластерів, у яких використання штучного інтелекту, автономної техніки та біоенергетичних систем забезпечить конкурентні позиції на світовому ринку.

Африка, попри низьку вихідну базу, має стратегічний потенціал зростання, який визначається не лише наявністю земельних і водних ресурсів, але й демографічним фактором, що забезпечує пропозицію робочої сили. Її перспективи полягають у поетапному підвищенні продуктивності через розширення програм механізації, доступ до агротехнологій, розвиток інфраструктури та стимулювання місцевих ланцюгів доданої вартості. Регіон Австралії і Океанії буде зберігати доволі високий рівень інноваційного агропромислового розвитку, орієнтованого на експорт високоякісної продукції з високим ступенем переробки. Регіональні уряди Австралії та Нової Зеландії формують моделі «розумного сільського господарства», які поєднують продуктивність і стійкість, створюючи прецеденти для наслідування в інших частинах світу. Саме тому у найближче десятиріччя вирішальним чинником розвитку стане не кількість виробленої продукції, а якість управління агропромисловими ресурсами в умовах глобальної економічної взаємозалежності.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження засвідчило наявність вираженої просторової диференціації агропромислового виробництва, за якої Азія та обидва американські континенти концентрують понад дві третини глобальних виробничих потужностей, одночасно формуючи центральні вузли міжнародних ланцюгів створення вартості, що інтегрують первинне виробництво, переробну індустрію, логістичні системи та дистрибуційні мережі, тоді як Африка, Європа, Австралія й Океанія забезпечують решту обсягів із варіативним ступенем галузевої спеціалізації. Виявлена конфігурація корелює з особливостями торгівельних балансів: Америки та Європа переважно характеризуються позитивним експортним сальдо, натомість Азія та Африка демонструють залежність від ім-

порту за певними товарними групами, що детерміновано високою інтенсивністю внутрішнього споживання та технологічними диспаритетами.

Компаративний аналіз врожайності сільськогосподарських культур, продуктивності тваринництва, валової продукції в розрахунку на одного зайнятого, частки механізованих виробничих структур і рівня агрохімічної інтенсивності продемонстрував, що провідні позиції Європи та Північної Америки зумовлені синергією цифрових технологій прецизійного землеробства, автоматизації переробних процесів, високої капітальної насиченості та розвиненої інституційної інфраструктури, тоді як Азія демонструє динамічне скорочення розриву завдяки масштабній технологічній модернізації фермерських структур і експансії іригаційних систем, попри збереження внутрішньорегіональної гетерогенності ефективності. Африканський континент характеризується найнижчими середніми показниками, однак фіксує стабільні темпи приросту на фоні удосконалення інфраструктурної бази, розширення доступу до механізації та поступового нарощування агрохімічного застосування.

Стратегічна конкурентоспроможність континентальних агропромислових систем визначатиметься спроможністю диверсифікувати виробничу структуру в напрямі продукції з високою доданою вартістю, здійснювати інвестиції у стійкі технологічні рішення та адаптаційні механізми до кліматичних ризиків, розвивати інфраструктуру зберігання й транспортування, а також інтегруватися у регіональні та глобальні ланцюги постачання на засадах більш збалансованого розподілу економічної вартості. Для Азії пріоритетними напрямками залишаються біотехнологічні інновації та цифрові системи управління виробництвом, для Європи і Північної Америки через поглиблення екологічної трансформації та декарбонізацію логістичних процесів, для Африки за допомогою масштабування механізації, іригаційного забезпечення та локальних переробних кластерів, для Австралії та Океанії і подальше розширення нішевих експортних сегментів із преміальними якісними характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Aslam M., Fazal S. Exploring the impact of land fragmentation on the performance of agriculture: a systematic review. *Discover Agriculture*. 2025. Vol. 3, iss. 1. Article 55. <https://doi.org/10.1007/s44279-025-00207-6>
- Bousfield C. G., Morton O., Edwards D. P. Climate change will exacerbate land conflict between agriculture and timber production. *Nature Climate Change*. 2024. Vol. 14. P. 1071–1077. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02113-z>
- Dukhnytskyi B. World agricultural production. *Ekonomika APK*. 2019. Vol. 26, iss. 7. P. 59–65. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201907059>
- Economic efficiency and environmental benefits of the development of renewable energy sources / V. Makedon et al. *International Journal of Energy, Environment, and Economics*. 2024. Vol. 32, no. 2. P. 239–257. <https://novapublishers.com/shop/economic-efficiency-and-environmental-benefits-of-the-development-of-renewable-energy-sources/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture 2024: Blue transformation in action. FAO, 2024. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Food and Agriculture — Statistical Yearbook 2024. Rome: FAO, 2024. <https://doi.org/10.4060/cd2971en>

- Food Security Information Network (FSIN), Global Network Against Food Crises (GNAFC). Global Report on Food Crises (GRFC) 2025. Rome, 2025. <https://doi.org/10.71958/wfp130664>
- Global Farmer Insights 2024. McKinsey & Company / D. Fiocco et al. 2024. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/global-farmer-insights-2024>
- Impacts of climate change on global agriculture accounting for adaptation / A. Hultgren et al. *Nature*. 2025. Vol. 642, iss. 8068. P. 644–652. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09085-w>
- Impacts of global climate change on agricultural production: a comprehensive review / X. Yuan et al. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, no 7. Article 1360. <https://doi.org/10.3390/agronomy14071360>
- OECD/FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033. Paris : OECD Publishing ; Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>
- Our World in Data. Share of GDP from agriculture [Dataset]. 2025. <https://ourworldindata.org/grapher/agriculture-share-gdp?time=latest>
- Ritchie H., Rosado P., Roser M. Environmental impacts of food production. *Our World in Data*. 2022. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Ritchie H., Rosado P., Roser M. Agricultural production. *Our World in Data*. 2023. <https://ourworldindata.org/agricultural-production>
- The role of renewable energy in advancing SDG 7: ensuring clean and affordable energy / V. Makedon et al. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2025. Vol. 8, no. 2. P. 485–505. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080223>
- S&P Global. Global agriculture and food: Our predictions for 2025. 2025. <https://www.123futures.com/comments/Predictions-for-2025-6780952cc96f3.pdf>
- Saccone D., Vallino E. Global food security in a turbulent world: reviewing the impacts of the pandemic, the war and climate change. *Agricultural and Food Economics*. 2025. Vol. 13, iss. 1. Article 47. <https://doi.org/10.1186/s40100-025-00388-0>
- Sarvade S. Agriculture 2025: innovations, challenges, and the future of farming. *Acta Scientific Agriculture*. 2025. Vol. 9, iss. 7. P. 1–4. https://www.researchgate.net/publication/392918689_Agriculture_2025_Innovations_Challenges_and_the_Future_of_Farming
- Szott A., Motamed M. Agriculture sector cost-benefit analysis guidance. Millennium Challenge Corporation, 2024. <https://assets.mcc.gov/content/uploads/pub-2024001293901-ag-scba.pdf>
- United States Department of Agriculture. USDA Agricultural Projections to 2034 (OCE-2025-1). Interagency Agricultural Projections Committee, 2025. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.350164>
- World Trade Organization. Charts: World trade in agricultural products. 2025. https://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/ag_imp_exp_charts_e.htm

REFERENCES

- Aslam, M., & Fazal, S. (2025). Exploring the impact of land fragmentation on the performance of agriculture: a systematic review. *Discover Agriculture*, 3(1), 55. <https://doi.org/10.1007/s44279-025-00207-6>
- Bousfield, C. G., Morton, O., & Edwards, D. P. (2024). Climate change will exacerbate land conflict between agriculture and timber production. *Nature Climate Change*, 14(10), 1071–1077. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02113-z>
- Dukhnytskyi, B. (2019). World agricultural production. *Ekonomika APK*, 26(7), 59–65. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201907059>
- Makedon, V., Karpenko, L., Petko, S., Bondarenko, S., & Ryzhova, V. (2024). Economic efficiency and environmental benefits of the development of renewable energy sources. *International Journal of Energy, Environment, and Economics*, 32(2), 239–257. <https://novapublishers.com/shop/economic-efficiency-and-environmental-benefits-of-the-development-of-renewable-energy-sources/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024a). *The state of world fisheries and aquaculture 2024: Blue transformation in action*. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024b). *World Food and Agriculture — Statistical Yearbook 2024*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2971en>
- Food Security Information Network (FSIN) & Global Network Against Food Crises (GNAFC). (2025). *Global Report on Food Crises (GRFC) 2025*. Rome. <https://doi.org/10.71958/wfp130664>
- Fiocco, D., Ganesan, V., Mokodsi, A. L., Alesso, F., & Gryschek, O. (2024). *Global Farmer Insights 2024*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/global-farmer-insights-2024>
- Hultgren, A., Carleton, T., Delgado, M., Gergel, D. R., Greenstone, M., Houser, T., Hsiang, S., Jina, A., Kopp, R. E., Malevich, S., McCusker, K. E., Mayer, T., Nath, I., Rising, J., Rode, A., & Yuan, J. (2025). Impacts of climate

change on global agriculture accounting for adaptation. *Nature*, 642(8068), 644–652. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09085-w>

Yuan, X., Li, S., Chen, J., Yu, H., Yang, T., Wang, C., Ao, X., Liu, Y., & Zhang, D. (2024). Impacts of global climate change on agricultural production: A comprehensive review. *Agronomy*, 14(7), 1360. <https://doi.org/10.3390/agronomy14071360>

OECD/FAO. (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033*. Paris: OECD Publishing & Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>

Our World in Data. (2025). *Share of GDP from agriculture* [Dataset]. <https://ourworldindata.org/grapher/agriculture-share-gdp?time=latest>

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Environmental impacts of food production. *Our world in data*. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2023). Agricultural production. *Our world in data*. <https://ourworldindata.org/agricultural-production>

Makedon, V., Politykin, M., Hromyak, S., Novosad, I. and Doronina, I. (2025). The role of renewable energy in advancing SDG 7: ensuring clean and affordable energy. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 8(2), 485–505. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080223>

S&P Global. (2025). *Global agriculture and food: our predictions for 2025*. <https://www.123futures.com/comments/Predictions-for-2025-6780952cc96f3.pdf>

Saccone, D., & Vallino, E. (2025). Global food security in a turbulent world: reviewing the impacts of the pandemic, the war and climate change. *Agricultural and Food Economics*, 13(1), 47. <https://doi.org/10.1186/s40100-025-00388-0>

Sarvade, S. (2025). Agriculture 2025: innovations, challenges, and the future of farming. *Acta Scientific Agriculture*, 9(7), 1–4. https://www.researchgate.net/publication/392918689_Agriculture_2025_Innovations_Challenges_and_the_Future_of_Farming

Szott, A., & Motamed, M. (2024). *Agriculture sector cost-benefit analysis guidance*. Millennium Challenge Corporation. <https://assets.mcc.gov/content/uploads/pub-2024001293901-ag-scba.pdf>

United States Department of Agriculture. (2025). *USDA Agricultural Projections to 2034* (OCE-2025-1). Interagency Agricultural Projections Committee. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.350164>

World Trade Organization. (2025). *Charts: World trade in agricultural products*. https://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/ag_imp_exp_charts_e.htm

O. V. Braslavskya,

Melitopol State Pedagogical University named after Bohdan Khmelnytsky,

Department of Geography and Tourism,

59 Naukovoho Mistechka St, Zaporizhzhia, 69000, Ukraine;

Transcarpathian-Hungarian University named after Ferenc Rákóczi II,

Department of Geography and Tourism,

6 Koshuta Sq, Berehove, Zakarpattia Region, 90202, Ukraine;

braslaoksa@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0852-686X>

GEO-ECONOMIC TRENDS OF THE GLOBAL AGRO-INDUSTRIAL SECTOR: A COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTINENTS

Abstract

Problem Statement and Purpose. The contemporary geo-economic structure of global agro-industrial production is increasingly shaped by uneven spatial distribution of natural resources, technological capacity, and capital investment, resulting in pronounced intercontinental asymmetries. The study addresses the scientific problem of identifying key determinants that define the configuration and transformation of the global agricultural system under conditions of economic globalization, climate instability, and technological change. The purpose of the research is to systematize continental disparities in agro-industrial development and

to assess their impact on productivity, trade flows, and structural balance within the global food system.

Data and Methodology. The methodological framework integrates comparative statistical analysis, spatial-dynamic modeling, and evaluation of production efficiency indicators, including yield levels, value-added metrics, and trade intensity. The empirical base relies on international datasets from FAO, OECD-FAO, WTO, USDA, and analytical platforms, enabling a multi-level assessment of production trends and interregional interactions.

Results. The findings confirm a high degree of concentration of global agro-industrial output within Asia and the Americas, which collectively account for the dominant share of production and trade flows. At the same time, Africa demonstrates the highest growth rates, reflecting its emerging role as a potential reserve of global agricultural expansion. Europe maintains a leading position in technological efficiency and value-added production, while Oceania exhibits a narrow but highly specialized production structure. The study substantiates that current geo-economic transformations are driven not only by resource endowment but also by institutional capacity, innovation diffusion, and integration into global value chains. The results highlight the increasing role of climate factors, digital technologies, and market interdependencies. Practical implications include the need for diversification strategies, technological modernization, and adaptive management approaches aimed at strengthening global food security and reducing structural imbalances.

Keywords: agricultural production, geoeconomic trends, continental differences, world food system, spatial analysis, economic geography.

Отримано редакцією / Received 01.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 10.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 21.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Використано модель Claude 4.5 Sora, для формування плану статті та компонування статистичних матеріалів “World Trade Organization”.

УДК 316.77:338.48

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363284](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363284)

О. А. Іванова, д-р наук із соціальних комунікацій, професор,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
факультет журналістики, реклами та видавничої справи,
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;
ivanova_aa@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-3834-1946>

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМУНІКАЦІЙНИХ СЦЕНАРІЇВ В УМОВАХ ЦИВІЛІЗАЦІЇ ПОСЛУГ: МЕДІАІНСТРУМЕНТИ У ФОКУСІ ЦІЛЕЙ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Туристична індустрія — невід’ємна складова сучасної культури та економіки, що перебуває у зоні актуальних впливів цивілізації послуг та економіки уваги, прагнучи не втрачати продуктивності і споживчого попиту. У статті систематизовано масовокомунікаційні інструменти та сценарії, що можуть бути ефективними для тактичних і стратегічних цілей туристичної галузі в умовах розвиненого інформаційного суспільства.

Ключові слова: маркетингові комунікації, цивілізація послуг, економіка уваги, креативність, туристична галузь, репутація, імідж.

ВСТУП

Аби встигати за шаленими швидкостями трансформацій, що без зупину силе на нас постіндустріальне суспільство, усім і кожному доводиться визначатися із власними засобами порятунку, — тими інструментами і сценаріями, які уможливлуватимуть збереження позицій, дозволятимуть вписуватися в нові реалії буття, залишаючись продуктивним та адекватним «тут і зараз». Туристична індустрія — невід’ємна складова сучасної культури та економіки, що теж перебуває у зоні цих впливів, шукаючи свої відповіді на непрості питання епохи. Провідні дослідники кінця ХХ — початку ХХІ ст., осмислюючи сутнісні ознаки нинішньої доби, дають їй різноманітні визначення, — «інформаційне суспільство» (Д. Белл, О. Тоффлер, М. Кастельс), «цивілізація послуг» (Ж. Фурастьє), «економіка уваги» (Г. Франк), «економіка щастя» (А. Дітон, Д. Канеман, Р. Тейлор), «креативна економіка» (Р. Флорида, Дж. Хокінс), — одноставно артикулюючи як одну з ключових проблем, спричинюваних активізацією інформаційно-комунікаційних процесів у нинішніх соціокультурних координатах, — дефіцит уваги як капіталу. Як утримувати увагу індивіда, якщо вона розпорошується, перехоплюється, відволікається численними акторами соціокультурних полів, які бачать у ньому власного споживача і готові на все заради стосунків з ним? До обговорення цієї проблемної ситуації долучаються економісти, філософи, суспільствознавці, медіазнавці, соціологи, адже пошук продуктивних методів утримування уваги в умовах розвиненого інформацій-



ного суспільства — актуальна проблема для індустрії 4.0 та цікавий об'єкт для наукової рецепції. Спираючись на вітчизняні дослідження щодо креативної економіки, сервісизації та сучасного розвитку (Н. Азьмук, О. Гуменної, Г. Харламової, М. Широкової, А. Сінько), ми зосередилися на осмисленні ще не розкритих і не описаних у науковій літературі перспектив туристичної галузі в умовах розвиненого інформаційного суспільства в аспекті систематизації актуальних масовокомунікаційних інструментів та сценаріїв комунікації, що використовуються чи можуть бути використані для тактичних і стратегічних цілей туристичної індустрії у XXI столітті.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом дослідження є інструменти та сценарії інформаційно-комунікаційної діяльності, що задіяні у туристичній галузі як складовій культури та економіки, що піддаються аналізу з точки зору їхньої ефективності для досягнення цілей туристичної індустрії в умовах сучасності як інформаційного суспільства.

Методом дослідження став теоретичний аналіз праць щодо сучасності як інформаційного суспільства, цивілізації послуг, креативної економіки та економіки уваги, який за допомогою компаративного та герменевтичного підходів екстраполюється на сферу соціальних і маркетингових комунікацій та завдяки опису й узагальненню дає підстави для формулювання висновків.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним із популярних визначень сучасності є концепт «*цивілізація послуг*», введений Ж. Фурастьє. Не будучи загальноприйнятим науковим поняттям, він все ж описує властивості сучасного суспільства з домінуванням у ньому сфери послуг, яка превалює над матеріальним виробництвом. Концепція цивілізації послуг досить логічно вмонтовується в загальне поле тлумачення сучасності як постіндустріального та інформаційного суспільства з його акцентами на інтелектуальній праці, наукових дослідженнях, інформаційних технологіях (Д. Белл). Серед численних наслідків відповідних змін маємо кілька таких особливостей, що напряду стосуються проблематики нашого дослідження. Перш за все, сектор послуг стрімко розширюється, а роль професіоналів та експертів наукового, інформаційного, фінансового, креативного, — сервісного, — профілю суттєво зростає в сферах освіти, охорони здоров'я, фінансів, краси, дозвілля, туризму. По-друге, на наших очах видозмінюється система цінностей, де тепер визначальними показниками соціального капіталу стають такі ознаки, як якість життя, повне задоволення потреб, фокусування на вибагливих примхах і забаганках, споживання і накопичення нематеріальних благ. Потужна третинна сфера економіки, — *сфера послуг*, — лідер сучасного соціального та економічного розвитку, рушій трансформації системи цінностей та індикатор соціаль-

ного капіталу, є суттєвою рисою епохи, пролонговану актуальність і тим самим визначає наше найближче «завтра», адже свої зусилля ми зосереджуємо на забезпеченні тривалої активної якості життя та розширенні доступу до асортименту споживання: «трансформація способу життя: такі моделі, як креативна чи спільна економіка, впливають на зміну трудових, дозвіллевих та комунікаційних практик... особистий і колективний добробут: економіка щастя дедалі частіше фігурує в дискусіях про майбутнє суспільного розвитку. Її аналіз дозволяє виявити зв'язок між економічними процесами та якістю життя» (Гуменна 2025, с. 66). А така сучасна економічна модель як «економіка щастя» в роботах економістів-аналітиків — це прицільне фокусування уваги на тому, як економіка формує задоволене, щасливе суспільство: «Економіка щастя — економічна модель, яка зосереджується на тому як економічні умови впливають на добробут і щастя людей... фокусується на вимірюванні щастя та добробуту громадян замість матеріальних показників економічного зростання... визнає важливість не лише економічного розвитку, а й соціального та психологічного добробуту населення» (Гуменна 2025, с. 69). Задоволення потреб і бажань відіграє чи не ключову роль у відчутті щастя, за уявленнями сучасної людини, що теж сприяє розвитку сфери послуг (А. Дітон, Д. Канеман, Р. Тейлор).

Цивілізації послуг, згідно концептуальних засад, реалізується там, де має місце високий рівень зайнятості населення в сервісному секторі (освіта, охорона здоров'я, консалтинг, фінанси, туризм тощо), а основна діяльність зосереджена на задоволенні потреб людини та обробці інформації, а не сировини. При цьому вартість продукту визначається вкладеними у його виробництво знаннями, інтелектуальними технологіями, сервісною підтримкою та клієнтським досвідом, а цінність нематеріальних благ є надзвичайно високою (дозвілля, саморозвиток, комфорт тощо). До країн-лідерів з потужним третинним сектором, розвиненою сервісною економікою і, відповідно, реалізацією концепції цивілізації послуг, належать держави, які мають частку послуг у структурі ВВП понад 70%. Це зокрема США, Велика Британія, Люксембург, Сінгапур, Швейцарія. Усі вони пройшли етап деіндустріалізації, перемістивши важке виробництво в інші регіони, та зосередилися на високих технологіях і розвитку креативних індустрій.

США, як лідер цього процесу, демонструє розвиток цивілізації послуг у різних напрямках: фінанси (Уолл-стріт), програмне забезпечення та ІТ-технології (Силіконова долина), розваги та арт (Голівуд), а також освіта, медицина. Важливо підкреслити, що завдяки американоцентризму, який продовжує бути трендом світових соціокультурних процесів, США експортують не лише свої послуги, а й стандарти обслуговування, моделі поведінки, сценарії життя, що зрештою пришвидшує глобальне поширення світом цінностей цивілізації послуг. Велика Британія спеціалізується перш за все на фінансовому сервісі, — банківська справа, страхування, — а Лондон є одним із найбільших фінансових центрів світу. Також тут розвинені юридичні, консалтингові послуги, а

ще — архітектурна справа. Велика Британія має найвищий рівень експорту професійних послуг у світі. Люксембург — майже всуціль сервісна економіка, адже ця невелика країна має майже 90%-ву частку сервісу у структурі ВВП, перш за все за рахунок приватного банківського обслуговування та управління інвестиційними фондами. Швейцарія, яка продовжує у багатьох асоціюватися з промисловим виробництвом годинників та фармакології, все ж має потужну сервісну складову в структурі ВВП та спеціалізується на страхуванні, міжнародній дипломатії (тут розташовані штаб-квартири ООН та ВООЗ), а ще туризмі, перш за все елітному його варіанті. Сінгапур як «чиста» сервісна економіка — це світовий лідер у логістичних послугах завдяки портовим та авіаперевезенням, фінансовим операціям та готельному бізнесу. Аналітики констатують, що за таких умов значна частина економіки переходить від промисловості до сфери послуг: «Сполучені Штати Америки є одним із прикладів постіндустріальної економіки, де значна частина робочої сили зайнята в сферах послуг, таких як фінанси, технології та освіта... інформаційні технології та інформаційні системи стають головними каталізаторами економічного зростання і розвитку. Країни, такі як США, Японія та Сінгапур, активно розвиваються в напрямку інформаційної економіки, де інноваційні технології та інформаційні системи відіграють ключову роль у розвитку економіки... на цьому етапі нематеріальні активи, такі як інтелектуальна власність та знання, стають основними джерелами вартості та конкурентоспроможності. Країни Європейського Союзу, Скандинавії та Японії вкладають значні зусилля в розвиток економіки знань, зосереджуючи увагу на наукових дослідженнях, інноваціях та освіті... З'являються нові пріоритети: добробут, інтелектуалізація виробничої діяльності, використання інформаційних технологій, екологічність» (Гуменна 2025, с. 65).

Серед країн, які сфокусувалися на сфері послуг, є й ті, що зробили ставку перш за все на туризм як основу економіки. Це особливий варіант цивілізації послуг, адже туристична галузь стає фактором розвитку транспорту, торгівлі, культури, будівництва тощо. Моделей розвитку тут реалізується кілька. Франція, Італія, Іспанія перетворили власну історію, культуру та мистецтво на серйозний економічний актив, який продається завдяки туристичній галузі. Держави цих країн інвестують значні фінанси в реставрацію пам'яток, територіальний брендинг, а місцевий бізнес охоче розвиває гастрономію та моду, що дає результати у вигляді численної кількості туристів. Франція, до прикладу, завдяки такій стратегії, є загальносвітовим лідером за кількістю іноземних туристів. Іншу модель розвиненої сервісної економіки демонструють Мальдіви, Сейшели, країни Карибського басейну. Її можна назвати «вузькоспеціалізованою сервісною цивілізацією», яка зосереджується на курортній індустрії. Саме під потреби курортної галузі тут підлаштовується і трансформується, розвивається вся інфраструктура країни. Потужними туристичними хабами є Туреччина, Єгипет, Таїланд, де масовий туризм став двигуном економіки країни.

Туреччина, до прикладу, стимулює внутрішнє виробництво для задоволення потреб готельного бізнесу (харчова промисловість, меблева, текстильна тощо), а Таїланд розвиває медичний та екзотичний туризм.

Перевагами туристичних цивілізацій є значна кількість робочих місць для низько- та середньокваліфікованих працівників, розвиток інфраструктури країни, затребуваність автентичних ремесл та традицій, чим охоче користується місцеве населення, підвищуючи свій добробут та рівень життя. Натомість викликом тут є нестабільність, спричинювана сезонністю туристичної активності, політичними ризиками та негативним впливом розвиненої туристичної індустрії на екологію.

Неймовірний економічний і культурний стрибок за правилами цивілізації послуг здійснює на наших очах Дубай (ОАЕ). Скориставшись прибутками від нафтової галузі, Дубай намив штучні острови, побудував найвищі хмарочоси, відкрив найбільші ТРЦ, стимулюючи сервісну індустрію загалом і туристичну зокрема, аби ті приносили країні грошей не менше, ніж нафта.

Натомість цивілізація послуг та сервісна економіка сьогодні реалізують свій потенціал в умовах розвиненого інформаційного суспільства, що має свої ознаки та властивості. Зокрема на сервісний сектор суттєвий вплив чинить загальна цифровізація, — одна з ключових ознак інформаційного суспільства. Airbnb, Booking.com, TripAdvisor, Amazon, OLX кардинально змінюють правила гри, формуючи особливий тип господарювання (на основі використання онлайнів-систем (платформ), що з'єднують виробників і споживачів, полегшуючи транзакції), який отримав визначення «платформна економіка» (К. Болдвін, Дж. Вудард, А. Сундаражан, Д. Тапскотт, Е. Бріньюльфссон, Е. МакКафі). Платформа як посередник у сфері послуг формує цифрові бізнес-системи, знижує витрати, зводячи користувачів для обміну в одному середовищі з високою ефективністю взаємодії, глобальним охопленням, мережевими ефектами. Платформна економіка є основою сучасної цифрової економіки та 4-ї промислової революції.

Нині ми маємо нові суспільні реалії, що швидко формують нові типи економічної та соціальної взаємодії, а також суттєво трансформують сценарії і способи життя, узалежнюючи їх від сервісних галузей. Зміни стосуються економічних загалом, сервісних зокрема, а також трудових, дозвіллевих та комунікаційних практик, представлених у нинішніх соціокультурних координатах. Для прикладу, класичний туризм, де вагомим ресурсом є нерухомість, тісниться зі своїх позицій платформною економікою з її ціннісною орієнтованістю на довіру та інформацію. Завдяки Airbnb руйнується монополія готелів, адже той, хто має вільну кімнату, стає гравцем на полі туристичних послуг, завдяки чому воно демократизується та потрапляє у контекст «економіки спільного споживання», а туризм як такий виходить за межі курортної зони у житловий квартал. Booking.com значною мірою витісняє турагентів-посередників з ринку туристичних послуг, адже споживач самотужки обирає варіант відпочинку, орієнтуючись на власні фільтри, а не думку турагента. TripAdvisor вже привчив туристів до пошуку соціального доказу, орієнтації на відгук реальної людини,

довіра до якої вища за довіру до рекламного буклету. Наукова концепція економіки спільного використання, що викликає контраверсійні оцінки в академічному дискурсі (С. Кесслер, Р. Ботсман) через свою залежність від соціальної довіри, яку досить складно сформувати і тривалий період підтримувати в глобальному світі, все ж описує життєздатність та ефективність у певних секторах послуг завдяки платформності, яка має власні домінуючі позиції, зокрема сервіси спільного доступу (коворкінги, платформи для перевезень, оренди житла тощо). Цифровізація як інструмент забезпечення функціонування цивілізації послуг в умовах розвиненого інформаційного суспільства — це і технологічні інновації, і модернізовані моделі споживання, і нові уявлення про цінності.

Загалом сервіс як такий стає все більш звичним феноменом, він супроводжує усі процеси життєдіяльності. Сьогодні аналітики фіксують так звану «сервітизацію» (servitization), — бізнес-модель, згідно якої компанія здійснює продаж не продуктів, а інтегрованих рішень, де поєднується товар з послугами, зокрема обслуговуванням, ремонтом, підтримкою, оптимізацією продуктивності (Широкова 2022). Це приклад проникнення сервісу в усі товщі економіки, адже тепер скрізь цінується продаж якісного результату, а не просто продукту, — товару чи послуги. Клієнт платить за функціональність перш за все, отримуючи додаткові можливості (не двигун, а «години польоту»; не авто, а засіб пересування з техобслуговуванням та допомогою в дорозі; не комп'ютер, а пристрій з оновлюваним програмним забезпеченням тощо). Сервітизація поглиблює відносини з клієнтом, підвищує конкурентоспроможність компанії, утримує споживача через зосередженість на його потребах. На секторі послуг це позначається тим, що якість надання послуги, її клієнтоорієнтованість, здатність задовольнити широкий спектр потреб і запитів стає все вагомішим конкурентним чинником. Для цього компанія, що пропонує свої послуги, має постійно досліджувати свого клієнта, стаючи все точнішою у своїх прогнозах щодо споживчої поведінки. Враховуючи загальну цифровізацію інформаційного суспільства, сервісна економіка працює надзвичайно швидко, а шлях від ідеї до покупки — це кілька кліків. На правду, тотальна цифровізація сфери послуг все ж, окрім зручності та швидкості, несе й вельми суттєві ризики, про які також варто не забувати, натомість загального поступу в цьому напрямі вже не спинити. До прикладу, вразливість до кіберзагроз і цифрових збоїв, спричинюваних кібератаками чи технічними вадами; комісійна залежність від платформ, що приводять клієнтів; зовнішня залежність галузі і держави від алгоритмів та навігації, де можна потрапити у тіньовий бан і втратити туристичну привабливість; криза доступності житла для довгострокової оренди для життя в місті через превалювання короткостроковий орендних послуг виключно для туризму — мають місце, однак не гальмують загальний поступ у напрямі вказаних вище тенденцій.

Сучасна сервісна економіка — це високотехнологічна, інтелектуальна сфера, що має також прямий стосунок до креативних індустрій та креативної економіки (Р. Флорида, Дж. Хокінс). Так, Р. Флорида, автор концепцій «креативного

класу» та «креативних міст», показує зв'язки культури, креативності та інновацій, а Дж. Хокінс досліджує залежність між креативністю, технологіями та економічним розвитком. Г. Харламова та О. Гуменна серед принципів, що визначають креативну економіку, вказують, що в ній зокрема «виробництво інтелектуальних (духовних) економічних продуктів панує над виробництвом матеріальних економічних продуктів»; «провідним активом на підприємствах усіх форм власності є інтелектуально-креативні ресурси, раціональне управління якими забезпечує ефективне використання матеріальних і фінансових ресурсів фірм та організацій» (Харламова, Гуменна 2018, с. 77). Інші дослідники також акцентують увагу на провідній ролі креативної складової у системі властивостей креативної економіки, підкреслюючи її націленість на «безперервний інноваційний розвиток», «суттєву роль людського капіталу», «інвестиції в нові товари, послуги, технології, розвиток людини», «конкуренцію на основі інновацій», «спеціалізацію та кооперацію у сфері інноваційної діяльності суб'єктів господарювання» (Креативна економіка, 2021). Серед країн-лідерів креативності науковці називають Австралію, США, Нову Зеландію, Канаду, Данію, Фінляндію, Швецію, Ісландію, Сінгапур, Нідерланди (Гуменна 2025, с. 81). У Європі лідером за рівнем розвитку креативних індустрій є Велика Британія, де цей сектор вже не один рік забезпечує не менше 6% ВВП країни, що дорівнює понад 80 млрд фунтів стерлінгів на рік (Гуменна 2025, с. 74). Загалом значення креативного сектору для економіки розвинених країн постійно зростає, а на його частку сьогодні припадає близько 13% світового ВВП (Гуменна 2025, с. 78).

Креативна економіка базується на уявленнях про пріоритет творчих активів, які суттєво впливають на економічне зростання. При цьому креативні індустрії — осердя креативної економіки: «1. Реклама та маркетинг. 2. Архітектура. 3. Ремесла. 4. Дизайн. 5. Кіно, телебачення, відео, радіо та фотографія. 6. ІТ, програмне забезпечення та комп'ютерні послуги. 7. Видавнича справа. 8. Музеї, галереї та бібліотеки. 9. Музика, виконавське та образотворче мистецтво. 10. Дослідження та розробки» (Гуменна 2025, с. 68). Концепція креативної економіки — це демонстрація наявності та вивчення поєднання технологій, інженерії, науки, освіти, культури, ідентичності, спадщини, суспільних проблем, громадської активності у фокусі інноваційності та творчого підходу. До креативних індустрій, згідно Переліку видів економічної діяльності, належать перш за все мистецтво, дизайн, інформаційні технології, архітектура й урбаністика, реклама, маркетинг і PR, народні художні промисли тощо. Натомість враховуючи, що креативність може реалізовуватись в найрізноманітніших сферах, адже скрізь є потреба в інноваційності, цей перелік є неповним та потребує розширення, охоплюючи й сервісні сектори економіки з огляду на вимоги, що перед ними ставить сучасне інформаційне суспільство, як ми з'ясували вище: «Креативна діяльність може реалізовуватися носієм людського капіталу в будь-якій галузі за умови, що її результат буде новим та/або інноваційним.

У науковій думці сформовано розуміння креативних індустрій як таких, що відповідають двом критеріям: індивідуальний підхід при розробці продукту та переважання нематеріальної складової в його цінності» (Азьмук, 2019). Варто вказати, що в загальній класифікаційній моделі, запропонованій Конференцією ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD) для креативних індустрій, де вони поділяються на чотири основні групи, туризм можна віднести до «функціонального креативу», спрямованого на поєднання творчості з прикладним застосуванням та поставити поряд з дизайном (архітектура, мода, ювелірні вироби, промисловий дизайн), креативними послугами (рекламна діяльність, цифрові та культурні послуги), проте туристична галузь, швидше, представляє креативну економіку, аніж власне креативні індустрії, адже передбачає не творчість та інновації, а надання послуг, де можливе застосування креативного підходу чи використання креативної продукції, як і освіта, наукова робота, мода» (Гуменна 2025, с. 75–76).

Науковці широко використовують таке поняття як «креативна зайнятість», розуміючи її як «професійну діяльність носіїв креативного людського капіталу, в процесі якої створюється креативний продукт або послуга з нематеріальною складовою, що домінує, а сама діяльність пов'язана із задоволенням особистих та суспільних потреб через матеріальну та нематеріальну винагороду (самореалізацію, визнання, успіх тощо)» (Азьмук 2019). Це така професійна діяльність, яку реалізують носії креативного людського капіталу, що в процесі виробничих задач створюють креативний продукт або послугу з нематеріальною складовою, а їхня діяльність сфокусована перш за все на задоволення особистих та суспільних потреб через матеріальну та нематеріальну винагороду (самореалізацію, визнання, успіх тощо) (Азьмук 2019). О. Гуменна вказує, що в креативній економіці функціонують «знання як головний інструмент, інформація як ключовий ресурс, а інновації — як кінцевий продукт» (Гуменна 2025, с. 80). Сучасні сервісні галузі загалом та туристична індустрія зокрема цілком відповідають цим критеріям.

Вагомість креативної складової в сучасній креативній економіці та сфері послуг, якою вона стає в нинішніх соціокультурних та економічних умовах, підводить до думки про загальне підвищення рівня компетентності не лише працівників та експертів сервісних індустрій, а й споживачів відповідного продукту: ми стаємо все вибагливішими споживачами сфери послуг, а сам статус споживача поступово професіоналізується. Сучасна креативність, як вона закріплюється в креативній економіці, — це не просто генерування нових ідей чи підходів, а й безпосередня практична реалізація та конкретна комерціалізація, прикладна сфера, де креативність доходить до споживача, аудиторії, ринку.

Описані вище реалії, що стали новими правилами гри, змушують туристичну індустрію боротися за свого споживача, реалізуючи клієнтоцентричний підхід. Клієнтоцентризм, — ключова цінність цивілізації послуг, — це, звісно, удосконалення сервісу та урізноманітнення асортименту туристичних послуг,

але це ще й розвинена сервісна культура, культура взаємодії зі споживачем, низький рівень якої — фундаментальна загроза успішній діяльності.

Одним із доступних, дієвих, креативних і при цьому клієнтоцентричних способів боротися за свої позиції на ринку туристичних послуг для компанії може стати апелювання до *живого досвіду*. Ніч у крижаному замку, вечера у цілковитій темряві, подорож нетиповим транспортом — не просто готельні послуги, а нестандартний сервісний продукт, який цікаво отримати і враженням від якого хочеться поділитися з усім світом! Сучасний споживач як примхливий, вимогливий, перебірливий, прискіпливий, претензійний, — бо досвідчений та обізнаний, — реципієнт, потребує максимальної уваги з боку виробників послуг, адже його увага — ресурс надзвичайно обмежений і цінний водночас.

Наше стрімке входження й нинішнє перебування в умовах так званої «*економіки уваги*» (Г. Франк), про що активно говорять аналітики, — це безмежний доступ до інформації, що вже перевищує когнітивні можливості людини, й гострий дефіцит уваги як товару, за який точиться конкурентна боротьба. Для сервісного сектору в умовах економіки уваги надзвичайно продуктивною концепцією діяльності може бути так званий «*враженнєвий маркетинг*», що базується на *дизайні емоцій*, стаючи способом професійної комунікаційної взаємодії зі споживачем. Принцип тут наступний: клієнт може забути, що ви зробили, але не забуде, які емоції вам вдалося у нього викликати.

«Враженнєвий маркетинг» (Experience Marketing) або «маркетинг вражень» — це стратегія поведінки на ринку в умовах цивілізації послуг, де головним продуктом є не сама по собі послуга як така, а емоція та пам'ять, що закріплюються у свідомості клієнта після взаємодії з компанією, що надає цю послугу. Цей різновид маркетингової комунікації базується на реальному досвіді, який бізнес може запропонувати клієнту для переживання неповторних відчуттів та спричинюваного цим процесом умонтування й укорінення в свідомості стійкого позитивного враження про компанію та її продукт (Ф. Котлер, Д. Роджерс, Дж. Гілмор, Б. Шмітт, Дж. Пайн). Розвиток враженнєвого маркетингу якраз і викликається особливостями сучасного споживача, який став надто вибагливим завдяки широкому асортименту доступних товарів і послуг. Споживачеві мало просто випити кави, треба отримати неповторні емоції. Як це забезпечити? Найпоширенішими інструментами стають: *гейміфікація*, залучення клієнта у гру (квести, накопичення балів, «секретні» простори тощо); *сенсорність*, вплив на 5 чуттів (фірмові аромати, плейлисти, текстури тощо); *персоналізація*, особисте звертання та орієнтація на клієнта як унікальну особистість (ім'я, персональні дані, вітальна листівка тощо); *інстаграмність*, спонукання до поширення контенту про локацію (створення місць, об'єктів чи ситуацій, які захочеться сфотографувати та поширити). Якщо додати до цього технологічні можливості штучного інтелекту, алгоритми якого знають про споживчі потреби, наміри, міркування, забаганки значно більше, ніж здається на перший погляд, а також починають працювати з ними раніше, ніж ми спро-

можні це усвідомити, то маємо потужну *індустрію керування увагою*: ми ще не вирішили, куди хочемо подорожувати, а наші наміри вже проаналізовані і вбудовані в пропозиції, адже платформи обробили пошукові запити, вподобання та надали індивідуальні, персоналізовані варіанти рекомендацій.

Людиноцентризм, клієнтоцентризм є надважливим, адже індивідуальний підхід та нестандартність надання послуги можуть бути вирішальним чинником в умовах, коли процес споживання фактично поступається процесу отримання вражень і користі, а успіх розуміється як здатність створювати цінність через нетривіальний сервіс та інновації. Креативний підхід тут може бути надзвичайно доречним, адже в ньому «основна увага зосереджується не на автоматизованих процесах, а на забезпеченні вільного, ефективного й цілеспрямованого обміну творчою енергією між усіма учасниками економічної взаємодії» [Гуменна 2025, с.76]. Враження, які виникають у процесі отримання послуги, — це та цінність, за яку тримається сучасний споживач і на якій варто зацентрувати увагу виробникові як на власній потенційній конкурентній перевазі.

В умовах цивілізації послуг в сервісному секторі, зважаючи на економіку уваги, якісний і постійний зв'язок з цільовою аудиторією — надважливий, а висновок про формування довгострокових комунікаційних стосунків та комплексної системи управління інформацією, що транслюється від компанії і про неї, — цілком зрозумілий і обґрунтований. А це не що інше, як зона управління репутацією та формування стійкого позитивного контексту навколо компанії й утримування її іміджевих ознак у прогнозованих параметрах. Аби випередити конкурентів у боротьбі за увагу аудиторії, компанія мусить надати переконливі чи/та вражаючі пропозиції, зробивши кожного з потенційних клієнтів реальним споживачем власних рішень, аби усі вони перетворилися на амбасадорів та відданих прихильників компанії, встановивши з нею віддані й щирі стосунки, як з «love»-маркою. Одного інструменту для досягнення такої комплексної стратегічної мети недостатньо, адже тут варто врахувати кілька окремих тактичних аспектів. Перший з них — це фокусування на демонстрації сильних сторін послуги як продукту, що просувається споживачеві, популяризація пропозиції, акцентування уваги на її інноваційності, унікальності, враженнєвості тощо. Відповідні меседжі мають бути сформульовані та адекватно донесені до цільової аудиторії, аби та мала змогу зрозуміти, запам'ятати та захотіти спожити продукт. Другий аспект — цілеспрямоване усвідомлюване вибудовування довготривалих, зорієнтованих у майбутнє, стосунків зі споживачем, якого компанія чітко ідентифікує, глибоко розуміє та безмежно цінує. Цей стратегічний комунікативний план передбачає розвиток *репутації* та *іміджу* як стратегічних об'єктів.

Репутація та імідж актуалізуються, утримуються та закріплюються за допомогою комунікаційних операцій, про що людству добре відомо. В умовах розвиненого інформаційного суспільства комунікаційні інструменти перманентно вдосконалюються. На нашу думку, продуктивними формами спілкування з по-

тенційним споживачем сучасної сфери послуг загалом та туристичної індустрії зокрема можуть бути передовсім такі медіаформати, як *журналістика рішень (конструктивна журналістика)*, *інфотейнмент*, *едьютейнмент*, *бренд-журналістика*, а також концепції масовокомунікаційної діяльності — «я як медіа», *гейміфікація контенту*, *алгоритмізація рекомендацій у соціальних мережах*, *спін-докторінг (менеджмент новин)* [Іванова 2025, Іванова 2021, Іванова 2022, Іванова 2024]. Журналістика рішень, бренд-журналістика, інфотейнмент та едьютейнмент — це інструменти створення привабливого, цікавого, якісного, змістовного та корисного водночас контенту, який цінує вибагливий і постійно зайнятий споживач, що спричинює підвищення його уваги до відповідного продукту. Гейміфікований контент та «я як медіа» — це інструменти інтерактивного залучення споживача до оцінювання, тестування, використання продукту з подальшим чи синхронним інформаційним відгуком, що сприяє розголосу вражень про продукт та веде до активізації уваги до нього через широке і вільне суспільне обговорення. Використання інноваційних інтерфейсів та алгоритмів соціальних мереж чи інших цифрових платформ підвищує кастомізацію та персоналізує спілкування з сегментами цільових аудиторій, що дає кращі показники утримування уваги споживача. Спін-докторінг як раціональна тактика управління новинами — це конструктивний нагляд, моніторинг та корегування того, яка саме інформація потрапляє в медіапотік та як вона подається, що передбачає співпрацю журналістів та піарників.

Висновки. Людство в умовах постіндустріального суспільства має багато вільного часу, який прагне цікаво, корисно та приємно наповнювати. І ринок споживання як такий, і сервісна економіка — до наших послуг у цьому питанні. Сучасність забезпечила нам широкий доступ до благ та можливість задовольняти власні потреби й бажання, подбавши, — про всяк випадок, — не лише про широту асортименту, різноманіття пропозицій, а й про точне влучання в зону наших інтересів, аби нам легко було обирати без мук вибору чи кризи бажань. Виробництво товарів і послуг на наших очах трансформується у рішення проблем, сервіс стає вигадливим, а обслуговування перетворюється на подарунок емоцій. Туристична галузь, як потужний пул акторів сервісного сектору, не може сьогодні бути осторонь цих тенденцій. Сучасні комунікаційні інструменти, зокрема журналістика рішень (конструктивна журналістика), інфотейнмент, едьютейнмент, бренд-журналістика, «я як медіа», гейміфікація контенту, алгоритмізація рекомендацій у соціальних мережах, спін-докторінг, мають стати складником професійної компетентності сучасного фахівця у сфері туристичних послуг. Для цього є сенс розвивати співпрацю зі спеціалістами, експертами та науковцями масмедійного та масовокомунікаційного профілю в контексті провадження освітньої діяльності за спеціальністю «туризм і рекреація».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- Азмук Н. А. Креативна зайнятість: сутність, значення, напрями формування в Україні. *Ринок праці та зайнятість населення*. 2019. № 2. С. 30–38. URL: <http://csbc.edu.ua/biblio/documents/19.pdf> (дата звернення: 20.02.2026).
- Гуменна О. В. Формування креативно-інноваційної екосистеми сталого розвитку галузі будівництва: теорія, методологія, практика : дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.03. Київ, 2025. 448 с. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/dysertacziya-gumenna.pdf> (дата звернення: 20.02.2026).
- Іванова О. А. Доречно, достатньо, бажано, необхідно: доступність як стандарт журналістики та формат спілкування з аудиторією. *Медіалогія* : монографія. Київ : Держ. торг.-екон. ун-т, 2025. Т. 2 : Медіаторчість. С. 182–204.
- Іванова О. А. Бренд-журналістика та криза класичної парадигми журналізму. *Діалог: медіастудії*. Одеса : Назарчук С. Л., 2021. Вип. 27. С. 52–82.
- Іванова О. А. Конструктивність конструктивної журналістики в конфліктогенному соціальнокомунікаційному середовищі. *Діалог: медіастудії*. Одеса : Назарчук С. Л., 2022. Вип. 28. С. 81–97.
- Іванова О. А. Менеджмент новин чи маніпуляція інформацією: сучасний підхід масмедіа до застосування комунікаційних технологій. *Діалог: медіастудії*. Одеса : Назарчук С. Л., 2024. Вип. 30. С. 65–83.
- Креативна економіка: нова економічна епоха XXI ст. Концепт креативної економіки. Глобальні тренди. Потенціал та перспективи розвитку креативної економіки в Україні. Київ : Центр розвитку креатив. економіки, 2021. 68 с. URL: https://creativeeconomy.center/wp-content/uploads/2021/12/2_5332503104040474153.pdf (дата звернення: 20.02.2026).
- Сінько А. Значення зв'язків з громадськістю в системі креативної економіки. *Інтегровані комунікації*. 2024. № 1(17). С. 101–105. <https://doi.org/10.28925/2524-2644.2024.1711>
- Харламова Г. О., Гуменна О. В. Креативність врятує: уроки для України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Економіка»*. 2018. № 1(196). С. 76–84.
- Широкова М. С. Сервісизація бізнесу та її територіальний вимір. *Парадигмальні виклики сучасного розвитку* : кол. монографія / за заг. ред. А. П. Дуки. Чернівці : Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій, 2022. С. 111–126.

REFERENCES

- Azmuk, N. A. (2019). Kreatyvna zainiatist: sutnist, znachennia, napriamy formuvannia v Ukraini [Creative employment: essence, meaning, directions of formation in Ukraine]. *Rynok Pratsi ta Zainiatist Naseleennia*, (2), 30–38. Retrieved February 20, 2026, from <http://csbc.edu.ua/biblio/documents/19.pdf> [in Ukrainian].
- Humenna, O. V. (2025). *Formuvannia kreatyvno-innovatsiinoi ekosystemy staloho rozvytku haluzi budivnytstva: teoriia, metodolohiia, praktyka* [[Formation of a creative and innovative ecosystem for sustainable development of the construction industry: theory, methodology, practice] [PhD thesis] (448 p.). Kyiv. Retrieved February 20, 2026, from <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/dysertacziya-gumenna.pdf> [in Ukrainian].
- Ivanova, O. A. (2025). Dorechno, dostatno, bazhano, neobkhdno: dostupnist yak standart zhurnalistyky ta format spilkuvannia z audytoriiu [Appropriate, sufficient, desirable, necessary: accessibility as a standard of journalism and a format of communication with the audience]. *Medialohiia. Vol. 2: Mediatvorchist* (pp. 182–204). Kyiv: Derzhavnyi torhovelno-ekonomichnyi universytet. [in Ukrainian].
- Ivanova, O. A. (2021). Brend-zhurnalistyka ta kryza klasychnoi paradyhmy zhurnalizmu [Brand journalism and the crisis of the classical paradigm of journalism]. *Dialog: Mediastudios*, (27), 52–82. [in Ukrainian].
- Ivanova, O. A. (2022). Konstruktyvnist konstruktyvnoi zhurnalistyky v konfliktohenному sotsialnokomunikatsiinomu seredovyshchi [Constructivity of constructive journalism in a conflict-prone social and communication environment]. *Dialog: Mediastudios*, (28), 81–97. [in Ukrainian].
- Ivanova, O. A. (2024). Menedzhment novyn chy manipuliatsiia informatsiieu: suchasnyi pidkhd masmedia do zastosuvannia komunikatsiinykh tekhnolohii [News management or information manipulation: a modern approach of mass media to the use of communication technologies]. *Dialog: Mediastudios*, (30), 65–83. [in Ukrainian].
- Kreatyvna ekonomika: nova ekonomichna epokha XXI st. Kontsept kreatyvnoi ekonomiky. Hlobalni trendy. Potentsial ta perspektyvy rozvytku kreatyvnoi ekonomiky v Ukraini* [Creative economy: a new economic era of the 21st century. The concept of creative economy. Global trends. Potential and prospects of the development of creative economy]. (2021). (68 p.). Kyiv: Tsentr rozvytku kreatyvnoi ekonomiky. Retrieved February 20, 2026, from https://creativeeconomy.center/wp-content/uploads/2021/12/2_5332503104040474153.pdf [in Ukrainian].

Sinko, A. (2024). Znachennya zviazkiv z hromadskistiu v systemi kreatyvnoi ekonomiky [The importance of public relations in the creative economy system]. *Intehrovani Komunikatsii*, (1(17)), 101–105. <https://doi.org/10.28925/2524-2644.2024.1711> [in Ukrainian].

Kharlamova, G. O., Humenna, O. V. (2018). Kreatyvnist vriatuie: uroky dlia Ukrainy [Creativity will save: lessons for Ukraine]. *Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu Imeni Tarasa Shevchenka. Seriia Ekonomika*, (1(196)), 76–84. [in Ukrainian].

Shyrokov, M. S. (2022). Servisyziatsiia biznesu ta yii terytorialnyi vymir [Servitization of business and its territorial dimension]. In A. P. Duka (Ed.), *Paradyhmalni vyklyky suchasnoho rozvytku* (pp. 111–126). Chernihiv: Naukovo-osvitnii innovatsiinyi tsentr suspilnykh transformatsii. [in Ukrainian].

O. A. Ivanova,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Faculty of Journalism, Advertising and Publishing,

2 Zmiienska Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine;

ivanova_aa@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-3834-1946>

EFFECTIVENESS OF COMMUNICATION SCENARIOS IN THE CONDITIONS OF SERVICE CIVILIZATION: MEDIA TOOLS IN THE FOCUS OF THE GOALS OF THE TOURISM INDUSTRY

Abstract

Problem Statement and Purpose. The tourism industry is an integral part of modern culture and economy, which is in the zone of current influences, striving not to lose productivity and consumer demand. The purpose of this article is to systematize mass communication tools and communication scenarios that are used or can be used for tactical and strategic goals of the tourism industry in the conditions of a developed information society.

Data and Methods. The research material is the tools and scenarios of information and communication activities of actors in the tourism industry as a component of culture and economy, which are analyzed from the point of view of their effectiveness in achieving the goals of the tourism industry in the conditions of modernity as an information society. The research method was a theoretical analysis of works on modernity as an information society, the civilization of services, the creative economy and the economy of attention, which, using comparative and hermeneutic approaches, is extrapolated to the sphere of social and marketing communications and, through description and generalization, provides grounds for formulating conclusions.

Results. The powerful tertiary sector of the economy, the service sector, is the leader of modern social and economic development, the driver of the transformation of the value system and an indicator of social capital, because it is precisely on ensuring a long-term active quality of life and access to a wide range of consumption that efforts and resources are focused. The new rules of the game in the information society (attention economy, creative economy, service civilization) force the tourism industry to fight for its consumer, implementing a client-centric approach. Service culture, the culture of interaction with the consumer, is extremely important, it involves the formation of long-term communication relationships and a comprehensive system of managing information transmitted from and about the company. This is the area of reputation management and the formation of a stable positive context around the company and maintaining its image features within the predicted parameters. To stay ahead of competitors in the fight for the audience's attention, a company must provide convincing and/or impressive offers, making each of its potential customers

a real consumer of its own solutions, so that they all turn into ambassadors and loyal supporters of the company, establishing a loyal and sincere relationship with it, as with a “love”-brand. One tool is not enough to achieve such a complex strategic goal, because here it is worth considering several separate tactical aspects. The first of them is focusing on demonstrating the strengths of the service as a product that is promoted to the consumer, popularizing the offer, emphasizing its innovation, uniqueness, impressiveness, etc. Appropriate messages must be formulated and adequately conveyed to the target audience so that they can understand, remember and want to consume the product. The second aspect is the purposeful conscious building of long-term, future-oriented relationships with the consumer, whom the company clearly identifies, deeply understands and infinitely appreciates. This strategic communication plan involves the development of reputation and image as strategic objects. In our opinion, productive forms of communication with a potential consumer of the modern service sector in general and the tourism industry in particular for updating, maintaining and consolidating reputational and image features can primarily be such media formats as decision journalism (constructive journalism), infotainment, edutainment, brand journalism, as well as concepts of mass communication activities — “me as media”, gamification of content, algorithmization of recommendations in social networks, spin-doctoring (news management). They should become a component of the professional competence of a modern specialist in the field of tourism services, for which it is worth developing cooperation with specialists, experts and scientists of the mass media and mass communication profile in the context of conducting educational activities in the specialty “tourism and recreation”.

Keywords: marketing communications, service civilization, attention economy, creativity, tourism industry, reputation, image.

Отримано редакцією / Received 01.03.2026

Прорецензовано / Reviewed 11.04.2026

Схвалено до друку / Accepted 03.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Авторка заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті авторка не використовувала ШІ.

UDC 314.14:572.022(477)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363285](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363285)

N. V. Melnyk¹, PhD (Geography), Assoc. Prof.,

V. V. Yavorska², DSc (Geography), Prof.,

¹ Vasyly Stefanyk Carpathian National University,

Department of Hotel-Restaurant and Resort Business,

201d Halytska St, Ivano-Frankivsk, 76008, Ukraine;

nadiia.melnyk@cnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2077-595X>

² Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Economic and Social Geography and Tourism,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

yavorskaya@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-7449-7908>

MORTALITY OF THE POPULATION OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF SPATIAL DIFFERENCES: A TERRITORIAL ASPECT

The article examines the structural features of mortality in Ukraine through the lens of its spatial differences by type of settlement. The study identifies the impact of these differences on demographic processes and regional development. The method of direct standardization made it possible to assess mortality intensity with regard to gender differentiation. Based on a typological approach the main types of regions of Ukraine were identified according to the determinants of mortality variation between urban and rural areas, which made it possible to systematize the observed differences and to determine the spatial patterns of its distribution.

Keywords: structural features of the mortality, mortality rate, territorial differentiation, direct standardization method, urban areas, rural areas.

INTRODUCTION

The current demographic state of Ukraine is determined by a constant decrease in the population due to a decreased birth rate, an increased death rate, and a negative net migration. Population mortality is a significant demographic process that reflects the intensity of natural population decline and the health status of the population. The mortality rate integrates the influence of socio-economic, environmental, medical and cultural factors and acts as an indicator of living conditions in society. Mortality analysis allows for the assessment of demographic risks, the identification of territorial and social disparities, and the prediction of demographic changes at the national and regional levels. Mortality is a multifaceted phenomenon; therefore, it requires thorough and versatile study in order to build prognostic models of the demographic development of Ukraine.

This article continues a series of our scientific studies devoted to the investigation of mortality in Ukraine within the context of contemporary trends in the transformation of society. In our previous works, we applied a quantitative-temporal approach to the



analysis of mortality indicators (Yavorska, Melnyk, 2025), investigated the temporal dynamics of the vital indicator of the population of Ukraine over the period 1990–2024, and evaluated prospective changes using statistical methods of approximation and time series modelling (Yavorska, Melnyk, Melnyk, 2025). However, the analysis of quantitative-temporal mortality parameters outlines general demographic trends, but does not reveal the internal differentiation of the process. Therefore, the next stage of the research focuses on analyzing the structural features of mortality, which allows us to identify its qualitative characteristics and spatial disparities. We have developed a corresponding algorithm (Fig. 1), which involves a stepwise examination of the age, sex and territorial structure of mortality, as well as determining the contribution of specific demographic groups to the overall mortality rate. This approach ensures a systematic analysis, makes it possible to compare structural indicators across regions and establish patterns of spatial differentiation of mortality in Ukraine.

An essential component of the study of the structural aspects of mortality is the analysis of mortality rate by type of settlement. The differentiation of mortality by settlement type has a significant impact on demographic processes in the country. It causes an acceleration of the depopulation of rural areas, deepens age and regional disparities between regions, and reduces the potential for reproduction of labour resources. In the long term, these trend create additional challenges for national healthcare policy and regional development strategies.

Accordingly, *the aim of the study* is to identify and assess the structural features of the mortality of the population of Ukraine through the prism of its differentiation

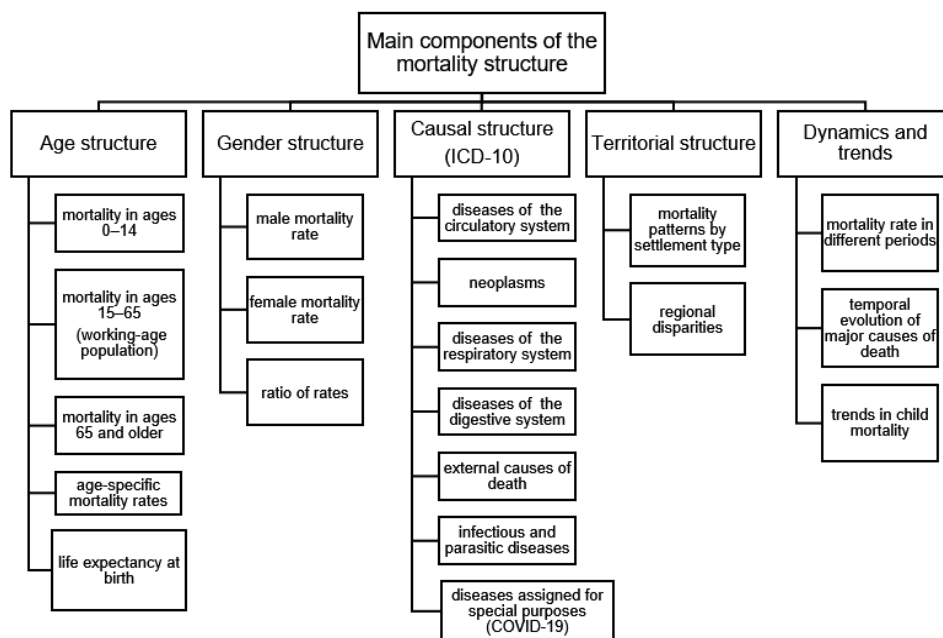


Fig. 1. Algorithm for implementing the main research tasks (created by the authors)

by settlement type and gender characteristics, as well as to determine the impact of these differences on demographic processes and regional development. *The object of the study* is mortality as a demographic process. *The subject of the study* – the territorial differentiation of mortality by settlement type within the system of structural mortality indicators.

Scientific interest in this problem is due to the need to identify the patterns of mortality distribution between urban and rural areas, as well as among the different regions of Ukraine. The implementation of the set goal allows for a deeper understanding of demographic processes and promotes the development of evidence-based recommendations for socio-demographic policy at the national and regional levels.

MATERIALS AND METHODS

The scientific inquiry was carried out on the basis of statistical data of the State Statistics Service of Ukraine. In the absence of official statistical reporting, starting from 2022, in accordance with the Law of Ukraine «On Protection of the Interests of Subjects of Reporting and Other Documents during Martial Law or War» (Law of Ukraine, 2023), it became necessary to use alternative sources (open dashboards, Ministry of Justice data, etc. (2022, 2023) and adopt an interdisciplinary approach to verify the received data. At the same time, Donetsk and Luhansk regions were excluded from the sample due to the lack of objective data resulting from the annexation of these territories. Statistical data processing is implemented using Google tools.

In order to eliminate the structural impact on the overall mortality rates in terms of urban and rural areas, we applied the direct standardization method. To analyse the regional differentiation of mortality by settlement type, the grouping method was employed, which made it possible to distinguish regions by the degree of predominance of urban or rural mortality. Based on typological approach, we identified the main types of regions according to the determinants of mortality differentiation between urban and rural settlements, enabling the systematization of observed differences and establish spatial patterns of its distribution. The analysis of the relationship between mortality rates by settlement type and population vitality indicator is calculated using Pearson's correlation coefficient. Mathematical statistics methods were used to process empirical data.

RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

According to United Nations estimates, Ukraine's population is declining at one of the fastest rates in the world, and is likely to decrease to approximately 35 million by 2050 (United Nations Analytical Reference, 2021). The predominance of the number of deaths over the number of births remains the persistent trend throughout the period of Ukraine's independence (Fig. 2). The figure shows an

increase in the excess mortality rate since 2020. Excess mortality is defined as the number of deaths surpassing the expected baseline derived from previous periods. According to the State Statistics Service of Ukraine, in November 2020, the number of deaths increased by 35% compared to the corresponding month in 2019 (Fig. 2). One explanation suggests itself – the coronavirus pandemic. However, the official statistics appear to complicate this interpretation. An analysis of data on mortality in Ukraine, conducted by the Opendatabot open platform, indicates that in November 2020, 6184 people died due to COVID-19 or its consequences, and another 2735 deaths were caused by respiratory diseases (in particular, influenza and pneumonia) (Opendatabot, 2022). At the same time, the largest number of deaths was associated with other causes: 40359 deaths were recorded due to cardiovascular diseases (including infarctions and strokes), 6171 people died from oncological diseases, and 2324 deaths resulted from accidents (Rzheutska, 2021). Consequently, excess mortality should not be interpreted solely as deaths directly caused by COVID-19; it also captures the indirect effects of the pandemic on other mortality causes (Bonnet F. et al, 2024). In conditions of hospital overload, many Ukrainians with other serious diseases did not receive the necessary treatment in time.

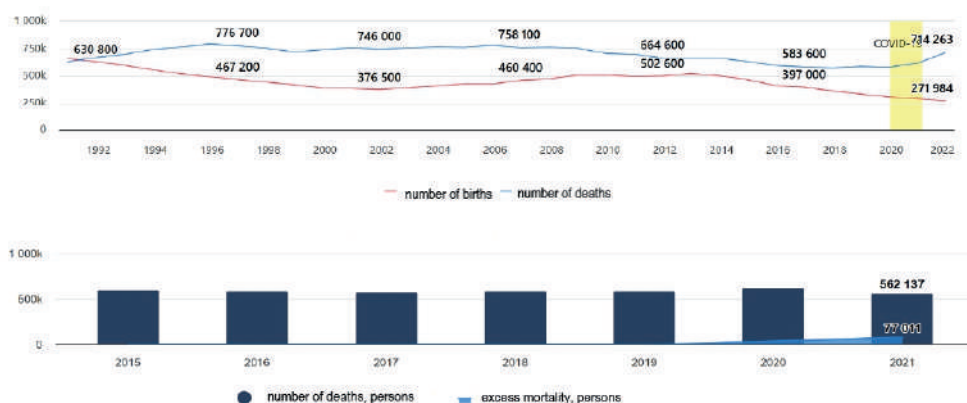


Fig. 2. Dynamics of the number of births and deaths in Ukraine, 1990–2022 (Opendatabot, 2022)

At the same time, the aggregated indicators fail to reflect the internal spatial differentiation of mortality. Nationwide rates tend to obscure regional and settlement-level disparities shaped by factors such as access to healthcare services, the level of socio-economic development, environmental conditions, the age structure of the population and lifestyle characteristics.

Given these consideration, it becomes to move beyond a macro-level analysis to an examination of mortality by settlement type. Analyzing mortality rates in urban versus rural areas enables a more detailed understanding of spatial disparities, determine the scale of demographic inequality and provides a differentiated

approaches to the formation of regional socio-demographic policy. Accordingly, the subsequent phase of the study is devoted to a comparative analysis of mortality rates by settlement type, aiming to identify the character and magnitude of settlement differentiation of mortality in Ukraine.

The assessment of the mortality rate distribution by settlement type allows for the identification of socio-territorial contrasts, the evaluation of the regional population quality of life, and the development of targeted demographic and social policy measures aimed at equalizing the conditions for the country's demographic development.

A group of authors led by I. Kurylo asserts that the intensity of natural population decrease and prolonged depopulation is characteristic specifically of rural settlements, having reached record values in 2002–2005 and exceeding 10‰. A value close to this was recorded in 2020 – 9.6‰ compared to 7.3‰ in cities (Kurylo et al., 2023). The issue of the disparity in the mortality rate within territories with different types of settlement and the factors determining such an imbalance is raised by N. Prytsiuk. The author identifies thirteen regions in which the mortality rate in rural areas significantly exceeds the average statistical indicator for Ukraine (Prytsiuk, 2007).

The results of our scientific research confirm the validity of the previous statements (Fig. 3). Mortality rates in rural areas fluctuate within the range of 17–21‰, while the range of this indicator in urban settlements is usually smaller — 11–17‰. Thus, apart from the anomalous year 2009, general trends confirm the classic demographic gap between types of settlement.

Overall, the mortality rate in rural areas is traditionally higher, which is due to a complex of socio-economic and infrastructural factors. Among the main

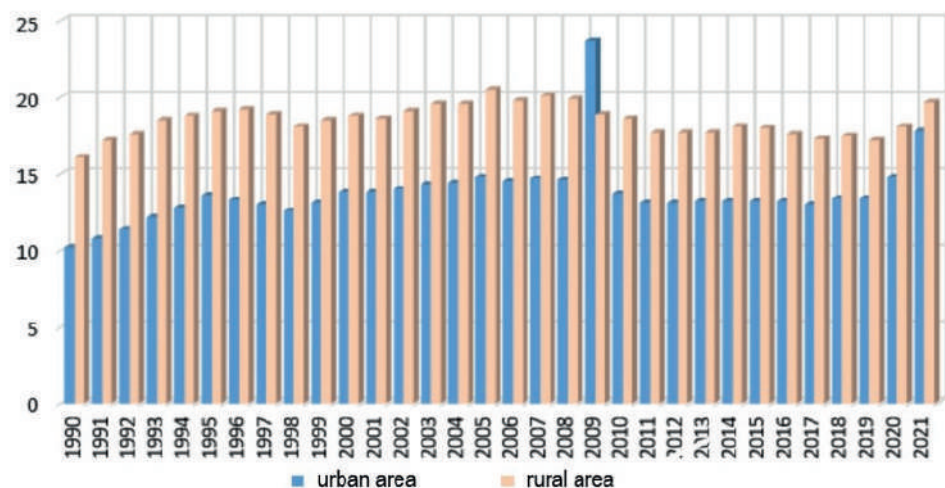


Fig. 3. Differentiation of the mortality rate of the population of Ukraine by type of settlement (as of the start of 2022) (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

determinants, limited accessibility of medical services, a lower standard of living, the aging of the demographic structure of the population, the migratory outflow of youth, and less favourable working conditions stand out. At the same time, the urban population is characterized by a higher share of deaths due to diseases of the circulatory system, oncological pathologies, injuries, and accidents (Chepelevska, Kryvenko, 2023), which reflects the specificity of the urbanized lifestyle. The chart clearly visualizes the anomalous year of 2009, when the mortality rate in urban settlements significantly exceeded the corresponding indicator for rural areas. We assume that this may be a consequence of the A(H1N1) influenza epidemic or the so-called “swine flu”, which most affected densely populated urban areas. The rapid spread of the infection and the greater vulnerability of urbanized groups led to a sharp increase in mortality precisely in cities. We also do not exclude the factor of internal migration flows. Against the background of the economic crisis, flows to large cities were dominant in the migration structure; therefore, some deaths could have been statistically accounted for specifically in urban indicators.

It should be noted that the indicators presented above are not standardized by age. Accordingly, it is necessary to determine whether the higher mortality rates observed in rural areas reflect an objectively higher risk of death, or whether they are a consequence of demographic ageing processes. To address this issue, we applied the direct standardization method to ensure that the interpretation of the results takes into account the possible influence of the age structure of the population on the mortality rate in the territories under study. Since the age-specific mortality rates are expressed per 100,000 population, the standardized indicators were also calculated in the same units of measurement without additional scaling (Table. 1).

The results of the direct standardization of age-specific mortality rates demonstrated that, under the condition of an identical age structure, the mortality rate in urban areas exceeds the corresponding rate in rural settlements by 136.7 cases per 100,000 population, or by 4.8%. This indicates the presence of mortality differentiation by settlement type that is not driven by age-structural differences. While crude mortality rates traditionally show higher values in rural areas (17–21% compared to 11–17% in urban areas), reflecting the processes of demographic aging and youth out-migration, the results of direct standardization alter this interpretation. After eliminating the influence of age composition, it turns out that mortality intensity is higher in urban settlements. Thus, the “rural excess mortality” observed in crude measures is largely attributable to the structural (age-related) factors.

The higher standardized mortality rate observed in urban areas may be attributed to a complex set of factors, in particular, environmental pressures (higher levels of air pollution, noise load, technological risks); urban lifestyle patterns (physical inactivity, higher stress levels, prevalence of harmful habits); the distribution of causes of death, particularly the higher prevalence of cardiovascular diseases, cancers, or external causes; social differentiation and inequality, which may exacerbate risks for certain population groups; and characteristics of death registration, which may be somewhat more complete in urban areas.

Table 1

**Calculation of age-specific mortality rates
in Ukraine using direct standardization
(based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)**

Age-specific mortality rates per 100,000 population of the corresponding age			Standard population share, ω_i		Age-specific mortality rates, $ASDR_i$	
age groups	both sex		both sex		both sex	
	urban area	rural area	urban area	rural area	urban area	rural area
0–4	139.3	156.5	0.036	0.044	5.015	6.886
5–10	12.6	19.7	0.063	0.072	0.794	1.418
11–14	22.1	25.4	0.044	0.049	0.972	1.245
15–19	50.3	63.6	0.048	0.049	2.414	3.116
20–24	77.0	97.9	0.044	0.053	3.388	5.189
25–29	115.6	132.7	0.057	0.066	6.589	8.758
30–34	229.1	227.2	0.077	0.079	17.641	17.949
35–39	332.1	399.4	0.094	0.072	31.217	28.757
40–44	525.1	597.1	0.08	0.067	42.008	40.006
45–49	750.5	821.3	0.074	0.069	55.537	56.669
50–54	1 045.0	1 127.4	0.066	0.068	68.970	76.663
55–59	1 530.5	1 637.9	0.068	0.068	104.074	111.377
60–64	2 313.5	2 540.9	0.073	0.068	168.886	172.781
65–69	3 517.9	3 772.0	0.061	0.053	214.592	199.916
70–74	5 594.0	5 659.9	0.048	0.042	268.512	237.716
75–79	8 637.1	8 245.5	0.024	0.027	207.290	222.629
80+	42 053.9	31 081.6	0.043	0.054	1808.318	1678.406
Direct standardization, SDR					3006.217	2869.482

To further refine the analysis and eliminate the potential influence of the population's sex composition, it is appropriate to perform direct standardization separately for the males and females (Fig. 4). This approach allows for the assessment of mortality intensity by gender and provides a clearer understanding of the nature of the observed territorial gap.

The obtained standardized indicators demonstrate that, under conditions of an identical age structure, the mortality rate in urban areas exceed the corresponding values in rural areas for both men (2852.62 versus 2548.86 per 100,000 population) and women (3280.54 versus 3182.80 per 100,000 population). Thus, the previously identified “rural excess mortality”, recorded in crude mortality rate, is largely due to a structural factor – namely, the higher proportion of older age groups in the rural population.

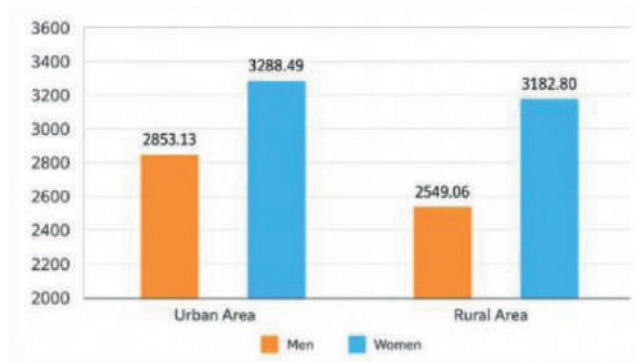


Fig. 4. Visualization of direct standardization of age-specific mortality rates by sex and type of settlement (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

After eliminating the effect of the age structure, a different pattern emerges: mortality intensity within comparable age groups is higher in urban settlements. The territorial gap is more pronounced among the male population (approximately 11.9%), whereas among women it is less substantial (about 3.3%). This may indicate an increased sensitivity of the male urban population to a complex of urbanization-related risks associated with lifestyle, occupational burden, environmental factors and the prevalence of behavioral risk factors (Tesliuk, Bidak, 2023).

Overall, the obtained results confirm that the territorial differentiation of mortality has two-component nature: it is formed both under the influence of the age structure of the population and by variations in mortality rates within specific age groups, reflecting the particular demographic processes characteristic of urban and rural settlements of Ukraine.

To further specify the differences within individual age groups, it is appropriate to examine the age-specific mortality rates presented in Figure 5.

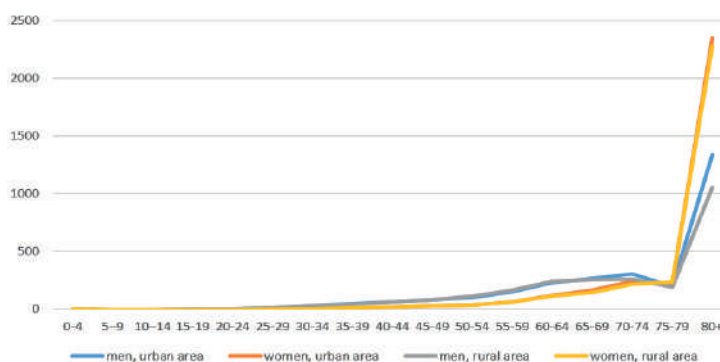


Fig. 5. Age-specific mortality rates (SDR) by sex and type of settlement (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

The intersection of age-specific mortality rates for men and women in the 75–79 age group explains the higher standardized mortality rate observed among women. Since older age groups are characterized by the highest mortality levels and make a significant contribution to the standard population weights, they largely determine the final value of the SDR. Thus, the obtained result reflects an age-weighted effect of the concentration of mortality in older female cohorts.

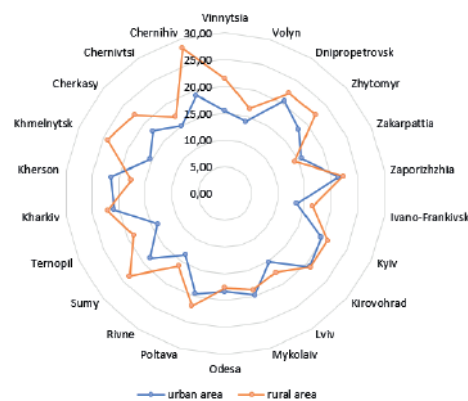


Fig. 6. Regional distribution of the mortality rate in Ukraine by type of settlement (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

Analysis of the regional differentiation of the mortality rate by type of settlement demonstrates the existence of distinct territorial differences within Ukraine and allows for the identification of (Fig. 6): regions with a significant predominance of mortality in rural districts (Vinnytsia, Zhytomyr, Sumy, Ternopil, Khmelnytskyi, Cherkasy, Chernihiv), regions with a slight predominance of mortality within rural territories (Volyn, Ivano-Frankivsk, Lviv, Poltava, Rivne, Chernivtsi), regions with a balanced mortality rate between urban and rural settlements (Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia, Kyiv, Kirovohrad, Kharkiv), and regions where mortality prevails within urban settlements (Zakarpattia, Kherson, Odesa, Mykolaiv).

Based on the obtained results, we attempted to classify the regions of Ukraine according to their mortality rate, using the difference in mortality rates between rural and urban areas as the primary criterion. As can be seen from the Figure 7, four types of regions were identified in Ukraine: those with a pronounced predominance of mortality in rural areas ($\Delta > 2$); those with a slight predominance of mortality in rural areas ($0 < \Delta \leq 2$); regions with a balanced mortality rate between urban and rural areas ($-2 \leq \Delta \leq 0$); regions with a predominance of mortality in urban areas ($\Delta < -2$).

To understand the structural demographic processes and territorial differences in the population reproduction of Ukraine's regions, we attempted to correlate mortality rates by type of settlement and the population vitality index (a detailed analysis of which is presented in our previous studies) (Fig. 8) (Yavorska, Melnyk, 2025). The analysis of the relationship between the variables demonstrated the existence of a distinct inverse dependence between them. The calculated correlation coefficients are -0.67 for urban territories and -0.84 for rural areas, respectively. This means that an increase in mortality in rural regions leads to a more intensive decline in the vitality index and an impact on the overall demographic potential of the territory. This is explained by the aging of the population, a significant share of elderly

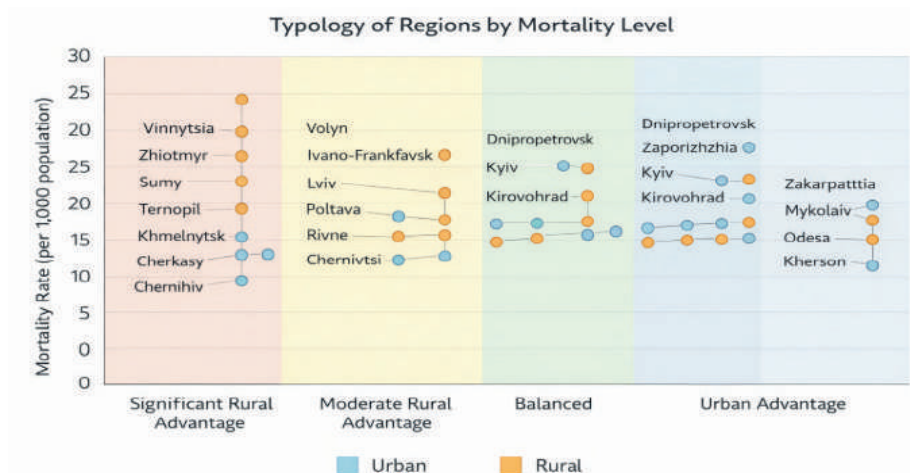


Fig. 7. Typology of regions of Ukraine by mortality rate (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

people in the population structure, labour migration of youth to cities or abroad, limited access to quality medical services, and a lower level of social security. The combination of these factors forms a steady trend of depopulation, reduces the potential for natural reproduction, and increases the risk of demographic degradation of rural territories. They are transforming into demographically vulnerable zones where natural reproduction takes on negative values.

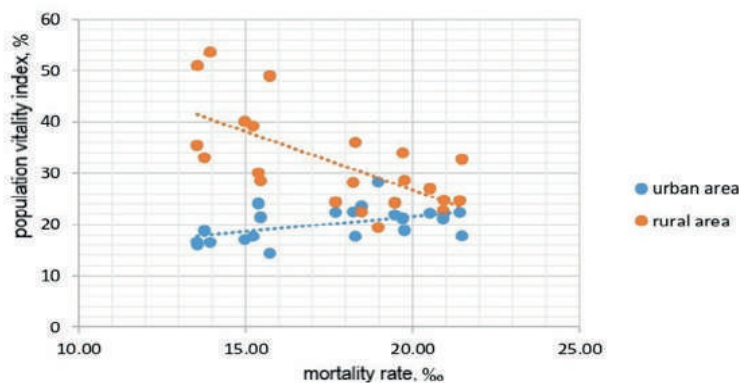


Fig. 8. The relationship between population vitality and mortality rate by type of settlement (compiled by the authors based on State Statistics Service of Ukraine, 2022)

In urban settlements the negative impact of high mortality is less pronounced due to a wider range of social services, higher economic activity of the population, and a more developed healthcare system. The elevated mortality rate in a number

of industrialized regions of the country is explained by unfavourable environmental conditions, the prevalence of chronic diseases, and increased stress levels in urban agglomerations.

Thus, the obtained results of the correlation confirm that the vitality index is a reliable integral indicator of the demographic resilience of regions. Special attention is required for the rural regions of Central and Northern Ukraine (Chernihiv, Sumy, Vinnytsia, and Khmelnytskyi regions), where a high mortality rate is combined with low vitality indicators.

CONCLUSIONS

The conducted research has contributed to a deeper understanding of the spatial differentiation of mortality in Ukraine by type of settlement and has identified the key factors shaping the corresponding disparities. The analysis of mortality rates in urban and rural areas confirmed the existence of significant territorial inequality. The results of the direct age-related standardization demonstrated that, under conditions of an identical age structure of the population, the mortality rate in urban areas exceeds the similar rate in rural areas by 4.8%, indicating the presence of genuine differences in mortality intensity rather than merely the effect of demographic aging. At the same time, gender-specific standardized indicators reveal higher female mortality compared to male mortality, which may be attribute to the age structure of the standard population and the concentration of deaths in older age groups.

The ranking of regions according to the predominance of mortality in urban and rural settlements made it possible to distinguish four types of regions of Ukraine. This typology systematizes the identified spatial disparities and provides an analytical basis for the regionalization of socio-demographic policy.

The obtained results require further in-depth analysis of the structure of causes of death and socio-economic characteristics of the population in order to comprehensively determine the determinants of the identified differences and to develop evidence-based policy decisions in the field of demographic development.

REFERENCES

- Analitichna dovidka OON: Demohrafichni protsesy* [United Nations Analytical Reference: Demographic Processes]. (2021). Retrieved January 20, 2026, from <https://cutt.ly/EtQ6jIMA> [in Ukrainian].
- Bonnet, F., Grigoriev, P., Sauerberg, M., Alliger, I., Mühlichen, M., & Camarda, C.-G. (2024). Spatial disparities in the mortality burden of the Covid-19 pandemic across 569 European regions (2020–2021). *Nature Communications*, 15(1), 4246. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48689-0>
- Chepelevska, L. A., & Kryvenko, Ye. M. (2023). Suchasni rehionalni osoblyvosti smertnosti naselennia Ukrainy [Modern regional features of mortality of the population of Ukraine]. *Ukraina. Zdorovia Natsii* [Ukraine. Nation Health], (4), 28–34. <https://doi.org/10.32782/2077-6594.4.1.2021.246998> [in Ukrainian].
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. (2025). Retrieved February 11, 2026, from <https://ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
- Kurylo, I., Aksonova, S., Havryliuk, O., Hnatiuk, T., Dumanska, V., Korniihuk, O., Krimer, B., Levchuk, N., Maidanik, I., Pozniak, O., Rynhach, N., Sliusar, L., & Shevchuk, P. (2023). *Naselennia Ukrainy: narysy pro demohrafichnyi stan krainy u pershe trydtsiatyrichchia nezalezhnosti* [The population of Ukraine: essays on the

demographic state of the country in the first thirty years of independence] (167 p.). Kyiv: Naukova dumka. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1899-0> [in Ukrainian].

Pro zakhyst interesiv subiektiv podання zvitnosti ta inshykh dokumentiv u period dii voiennoho stanu abo stanu viiny [On protection of the interests of reporting entities and other documents during martial law or wartime]. (2022). Zakon Ukrainy vid 03.03.2022 No. 2115-IX [Law of Ukraine No. 2115-IX dated 03.03.2022]. Verkhovna Rada of Ukraine. Retrieved February 07, 2026, from <https://cutt.ly/ge44rKff> [in Ukrainian].

Prytsiuk, N. (2007). Smertnist naselennia Ukrainy: rehionalnyi aspekt [Mortality of the population of Ukraine: regional aspect]. *Visnyk Lvivskoho Universytetu. Seriya Heohrafichna* [Bulletin of Lviv University. Geographical Series], (34), 201–209. [in Ukrainian].

Rzheut'ska, L. (2021). *Nadlyshkova smertnist v Ukraini: COVID-19 chy shchos inshe?* [Excess mortality in Ukraine: COVID-19 or something else?]. Retrieved January 25, 2026, from <https://cutt.ly/OtWqC8JW> [in Ukrainian].

Smertnist v Ukraini. Yak koronavirus vplyvaie na smertnist v Ukraini? [Mortality in Ukraine. How does the coronavirus affect mortality in Ukraine?]. (2022). *Opendatabot*. Retrieved December 12, 2025, from <https://opendatabot.ua/open/death-statistics> [in Ukrainian].

Tesliuk, R. & Bidak, V. (2023). Starinnia naselennia Ukrainy ta sotsialna vrazlyvist liudei pokhlyoho viku [Aging of the population of Ukraine and social vulnerability of the elderly]. *Ekonomika ta Suspilstvo* [Economy and Society], (56). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-14>. [in Ukrainian].

Yavorska, V. V., & Melnyk, N. V. (2025). Smertnist yak indykator demohrafichnoho rozvytku v Ukraini: kilkisnyi ta chasovyi analiz [Analysis of the population vitality indicator in Ukraine based on time series modeling]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 305–316. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344773](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344773) [in Ukrainian].

Yavorska, V. V., Melnyk, N. V., & Melnyk, A. V. (2025). Analiz pokaznyka zhyttievosti naselennia Ukrainy na osnovi modeliuвання chasovykh riadiv [Analysis of the vitality index of the Ukrainian population based on time series modeling]. *Naukovyi Visnyk Chernivetskoho Universytetu. Heohrafiia* [Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Geography], (853), 152–162. [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Аналітична довідка ООН: Демографічні процеси. URL: <https://cutt.ly/EtQ6jIMA> (дата звернення 20.01.2026).

Spatial disparities in the mortality burden of the Covid-19 pandemic across 569 European regions (2020–2021) / F. Bonnet et al. *Nature Communications*. 2024. Vol. 15, iss. 1. Article 4246. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48689-0>.

Чепелевська Л. А., Кривенко Є. М. Сучасні регіональні особливості смертності населення України. *Україна. Здоров'я нації*. 2023. Вип. 4. С. 28–34. <https://doi.org/10.32782/2077-6594.4.1.2021.246998>

Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 11.02.2026).

Населення України: нариси про демографічний стан країни у перше тридцятиріччя незалежності / І. Кuriло та ін. Київ : Наукова думка, 2023. 167 с. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1899-0>

Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни : Закон України від 03.03.2022 № 2115-IX : станом на 5 жовт. 2025 р. URL: <https://cutt.ly/ge44rKff> (дата звернення 07.02.2026).

Прицюк Н. Смертність населення України: регіональний аспект. *Вісник Львівського університету. Серія «Географічна»*. 2007. Вип. 34. С. 201–209.

Ржеутська Л. Надлишкова смертність в Україні: COVID-19 чи щось інше? 2021. URL: <https://cutt.ly/OtWqC8JW> (дата звернення 25.01.2026).

Смертність в Україні. Як коронавірус впливає на смертність в Україні? Оpendatabot. URL: <https://opendatabot.ua/open/death-statistics> (дата звернення 12.12.2025).

Теслюк Р., Бідак В. Старіння населення України та соціальна вразливість людей похилого віку. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 56. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-14>

Яворська В. В., Мельник Н. В. Смертність як індикатор демографічного розвитку в Україні: кількісний та часовий аналіз. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 305–316. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344773](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344773)

Яворська В. В., Мельник Н. В., Мельник А. В. Аналіз показника життєвості населення України на основі моделювання часових рядів. *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2025. Вип. 853. С. 152–162. <https://doi.org/10.31861/geo.2025.853.152-162>

Н. В. Мельник¹,

В. В. Яворська²,

¹ Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
кафедра готельно-ресторанної та курортної справи,
вул. Галицька, 201д, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна;
nadiia.v.melnyk@pnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2077-595X>

² Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра економічної та соціально географії і туризму,
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна;
yavorskaya@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-7449-7908>

СМЕРТНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПРОСТОРОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ: ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ АСПЕКТ

Стаття присвячена дослідженню структурних особливостей смертності населення України через призму її просторових відмінностей за типом місцевості. Диференціація смертності за типом місцевості має суттєвий вплив на демографічні процеси в країні. Вона зумовлює прискорення депопуляції сільських територій, поглиблює вікові та регіональні диспропорції між регіонами та знижує потенціал відтворення трудових ресурсів, що, у довгостроковій перспективі, формує додаткові виклики для національної політики охорони здоров'я та стратегій регіонального розвитку. Відтак, метою дослідження є виявлення та оцінка структурних особливостей смертності населення України через призму її диференціації за типом місцевості та гендерними особливостями, а також визначення впливу цих відмінностей на демографічні процеси та регіональний розвиток. Об'єктом дослідження виступає смертність як демографічний процес. Предмет дослідження – територіальна диференціація смертності за типом місцевості в системі структурних показників смертності. Основою статистичного аналізу стали офіційні матеріали Державної служби статистики України, а також інформаційні дашборди «Opendatabot». Обробка статистичних даних реалізована за допомогою інструментів Google. Задля усунення структурного впливу на загальні коефіцієнти смертності застосовано метод прямої стандартизації. Для аналізу регіональної диференціації смертності за типом місцевості використано метод групування. Аналіз взаємозв'язку між коефіцієнтами смертності за типом місцевості та показником життєвості населення розрахований за допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона. Для обробки емпіричних даних використано методи математичної статистики.

Коефіцієнти смертності населення у сільській місцевості коливаються в межах 17–21‰, тоді як діапазон показника у міських поселеннях — 11–17‰. Виявлені загальні тенденції підтверджують класичний демографічний розрив між типами місцевості. Результати прямої стандартизації вікових коефіцієнтів смертності дещо змінюють інтерпретацію попередніх результатів дослідження, позаяк, виявлено, що за умови однакової вікової структури населення рівень смертності у міських поселеннях перевищує аналогічний показник у сільській на 4,8%. При цьому, територіальний розрив є більш вираженим серед чоловічого населення (11,9%), тоді як серед жінок він має менш інтенсивний характер (3,3%). Водночас стандартизовані показники демонструють перевищення жіночої смертності над чоловічою, що може бути зумовлено особливостями вікової структури стандартної популяції та концентрацією смертності у старших вікових групах. Аналіз регіональної диференціації рівня смертності

за типом місцевості дав можливість виділити типологічно чотири групи областей України: із суттєвим переважанням смертності у сільських районах ($\Delta > 2$); незначним переважанням смертності у сільських районах ($0 < \Delta \leq 2$); регіони із збалансованим коефіцієнтом смертності в розрізі місто/село ($-2 \leq \Delta \leq 0$); регіони із переважанням смертності у міських районах ($\Delta < -2$). Здійснена спроба кореляції коефіцієнтів смертності за типом місцевості та показником життєвості населення. Аналіз взаємозв'язку між змінними засвідчив наявність виразної зворотної залежності між ними ($-0,67$ для міських територій та $-0,84$ для сільської місцевості відповідно). Підвищення смертності у сільських регіонах призводить до більш інтенсивного зниження показника життєвості та впливу на загальний демографічний потенціал території, що, у свою чергу, являється наслідком старіння населення, значною часткою осіб похилого віку у структурі населення, трудовою міграцією молоді, обмеженого доступу до якісних медичних послуг та нижчого рівня соціального забезпечення.

Ключові слова: структура смертності, коефіцієнт смертності населення, територіальна диференціація, метод прямої стандартизації, міські території, сільські території.

Отримано редакцією / Received 01.02.2026

Прорецензовано / Reviewed 19.03.2026

Схвалено до друку / Accepted 03.04.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 338.48:008:355.01

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363286](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363286)

В. С. Пацюк¹, канд. геогр. наук, доцент,

О. Г. Корнус², канд. геогр. наук, доцент,

В. Д. Холодок³, канд. наук з державного управління, доцент,

¹ Криворізький державний педагогічний університет,

кафедра туризму та економіки,

пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна;

viktoriia.patsiuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0401-2573>

² Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка,

кафедра загальної та регіональної географії,

вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна;

olesyakornus@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7469-7291>

³ ОКЗ «Харківський організаційно-методичний центр туризму»,

майдан Свободи, 5 (Держпром, 9-й під'їзд, 1-й поверх), м. Харків, 61022, Україна;

hvd_kult@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-5352-7362>

КУЛЬТУРНА СПАДЩИНА У ВОЄННИЙ ПЕРІОД: ТРАНСФОРМАЦІЯ НАРАТИВІВ ПРИ СТВОРЕННІ ТУРПРОДУКТУ

У статті досліджено особливості трансформації культурної спадщини у воєнний період та її використання у процесі створення сучасного туристичного продукту. В умовах повномасштабної війни культурна спадщина набуває нових сенсів і функцій, перетворюючись із виключно культурного ресурсу на важливий елемент національної ідентичності, культурної стійкості та меморіалізації досвіду. Особливу увагу приділено трансформації туристичних наративів у прифронтових та постраждалих регіонах, де туризм дедалі більше поєднує культурно-пізнавальні, меморіальні та освітні функції. На прикладі спадщини Григорій Сковорода розглянуто можливості формування нових тематичних маршрутів, меморіальних просторів та туристичних продуктів, орієнтованих на переосмислення української культурної спадщини. Визначено, що навіть пошкоджені або частково зруйновані об'єкти можуть зберігати значний туристичний потенціал за умови їх правильної інтерпретації, меморіалізації та інтеграції у сучасні туристичні практики.

Ключові слова: культурна спадщина, туристичний продукт, культурні наративи, війна, меморіалізація, Григорій Сковорода.

ВСТУП

Повномасштабна війна в Україні актуалізувала проблему збереження культурної спадщини не лише як сукупності матеріальних та нематеріальних об'єктів, але і як важливого елементу національної ідентичності, історичної пам'яті та культурної стійкості суспільства. В умовах воєнних загроз культурна спадщина набуває нових функцій і смислів, перетворюючись із об'єкта істо-

рико-культурної цінності на символ спротиву, духовної незламності та самоідентифікації народу. Руйнування пам'яток, музеїв, сакральних споруд та культурних ландшафтів є не лише фізичними втратами, але й спробою знищення культурного коду держави.

За даними Міністерства культури України станом на початок травня 2026 р. внаслідок російської агресії в Україні зафіксовано руйнування та пошкодження 1783 пам'яток культурної спадщини, а також 2540 об'єктів культурної інфраструктури.

Із загальної кількості пошкоджених пам'яток 161 об'єкт має статус пам'ятки національного значення, 1460 — місцевого значення, ще 162 належать до категорії щойно виявлених об'єктів культурної спадщини. При цьому 46 пам'яток були повністю зруйновані.

Пошкодження культурної спадщини зафіксовано на території 18 областей України. Найбільших втрат зазнали Харківська область, де пошкоджено 353 об'єкти, Херсонська — 303, Донецька — 225, Одеська — 202, а також Київська область разом із м. Києвом — 173 пам'ятки.

Окрім цього, через бойові дії та обстріли постраждали 2540 об'єктів культурної інфраструктури, серед яких 518 знищено повністю. Найсуттєвіших втрат культурна інфраструктура зазнала у Донецькій, Харківській, Херсонській, Сумській, Київській та Миколаївській областях (Росіяни пошкодили..., 2026).

Особливої актуальності в сучасних умовах набуває переосмислення ролі персоналізованої культурної спадщини, пов'язаної з видатними діячами української історії та культури. Однією з ключових постатей у цьому контексті є Григорій Сковорода — філософ, письменник, педагог і мандрівник, чия творчість та світогляд сьогодні отримують нове трактування крізь призму війни, свободи та внутрішньої стійкості. Символічним стало руйнування у 2022 р. російською ракетою Національного літературно-меморіального музею Григорія Сковороди на Харківщині, що викликало широкий суспільний резонанс та перетворило спадщину мислителя на один із символів культурного спротиву України.

У сучасних умовах культурна спадщина дедалі активніше інтегрується у сферу туризму, зокрема через формування нових туристичних наративів, меморіалізацію воєнного досвіду та переосмислення культурних ландшафтів. Туризм у цьому контексті виступає не лише економічною діяльністю, а й інструментом збереження пам'яті, популяризації національної культури та підтримки регіонального розвитку. Особливого значення набуває внутрішній культурний туризм, орієнтований на осмислення власної історії та культурної спадщини в умовах суспільних трансформацій.

Водночас питання трансформації смислів культурної спадщини у воєнний період та її туристичного потенціалу залишаються недостатньо дослідженими у вітчизняній науковій літературі. Це зумовлює необхідність комплексного

аналізу змін у сприйнятті культурної спадщини під впливом війни, а також дослідження можливостей її інтеграції у сучасні туристичні практики.

На думку О. Рішняка, об'єкти культурної спадщини виступають матеріальним уособленням історичної пам'яті, безперервності традицій, зв'язку населення з певною територією, а також важливими чинниками формування державності й патріотизму. Саме тому збройні конфлікти, метою яких є окупація територій, нав'язування чужої ідеології та знищення історичної пам'яті, зазвичай супроводжуються руйнуванням, привласненням або переосмисленням культурних об'єктів з боку загарбників (Рішняк, 2022).

Основним викликом, з якими зіштовхнулася культурна спадщина України в контексті російсько-української війни присвячені дослідження Н. Мусієнко (Мусієнко, 2023), М. Кадола (Кадол, 2025), О. Реєнт та Г. Денисенко (Реєнт & Денисенко, 2024). Узагальненнями наслідків військового урбіциду для об'єктів історико-культурної спадщини в розрізі регіонів України займалися Ж. Бучко та А. Стецюк (Бучко & Стецюк, 2023).

У даному дослідженні основний акцент було здійснено на прифронтових територіях, культурна спадщина яких найбільше постраждала в наслідок військових дій. Тож в дослідженні зверталися і до праць колективу авторів під керівництвом естонського вченого М. Рейманна (Reimann, Kornus, Patsiuk, 2023). Специфіку прогнозуванню розвитку туристичних дестинацій прифронтових територій України займалися В. Пацюк зі співавторами (Пацюк, Корнус, Корнус, 2025).

Метою статті є дослідження трансформації культурних наративів у воєнний період та визначення особливостей використання культурної спадщини у процесі створення сучасного туристичного продукту. Особливу увагу приділено переосмисленню ролі культурної спадщини в умовах війни, її меморіальному, ідентифікаційному та символічному значенню, а також аналізу можливостей інтеграції постраждалих об'єктів спадщини у культурно-пізнавальні, меморіальні та тематичні туристичні маршрути. На прикладі спадщини Григорій Сковорода досліджено потенціал формування нових туристичних наративів та підходів до розробки туристичного продукту в умовах воєнних трансформацій.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження стали наукові праці українських і зарубіжних учених, присвячені проблемам збереження культурної спадщини в умовах воєнних конфліктів, розвитку культурного туризму, меморіалізації та трансформації туристичних практик у кризових умовах. Інформаційну основу роботи також склали офіційні дані щодо руйнування об'єктів культурної спадщини України внаслідок російської агресії, матеріали міжнародних організацій у сфері охорони культурної спадщини, а також відкриті джерела, присвячені діяльності музеїв, туристичних маршрутів та об'єктів, пов'язаних із постаттю Григорій Сковорода.

У процесі дослідження було використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів. Історико-генетичний метод застосовано для аналізу еволюції міжнародних підходів до захисту культурної спадщини в умовах війни та трансформації її суспільного значення. Метод аналізу і синтезу використано для систематизації теоретичних підходів до вивчення культурної спадщини, туристичних наративів і процесів меморіалізації. Порівняльний метод дав змогу співставити сучасні українські практики з міжнародним досвідом післявоєнного відновлення культурних об'єктів.

Соціально-географічний підхід було використано для дослідження просторових аспектів функціонування об'єктів спадщини та можливостей їх інтеграції у туристичну сферу в умовах воєнного часу. Також застосовано елементи кейс-методу на прикладі спадщини Григорій Сковорода, що дозволило проаналізувати особливості трансформації культурних смислів, туристичного позиціонування та перспективи формування нових культурно-туристичних продуктів на основі постраждалих об'єктів спадщини.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Охорона культурних цінностей під час збройних конфліктів визнана ключовим аспектом міжнародного права, що охоплює як збереження світової культурної спадщини, так і принципи гуманітарного права. Цей захист не лише визнає значення культурних цінностей для представлення людства та національної ідентичності, але й відображає еволюцію міжнародного гуманітарного права (Alhuniet & Almakhoum, 2025; Van der Auwera, 2013).

Міжнародно-правова база захисту культурної спадщини формувалася поступово — від перших Гаазьких конвенцій кінця XIX — початку XX ст. до сучасних документів, що передбачають кримінальну відповідальність за її знищення. Ключовим етапом стало прийняття Гаазької конвенції 1954 р., яка закріпила розуміння культурної спадщини як надбання всього людства, а її подальший розвиток у Другому протоколі 1999 р. значно посилив механізми захисту (Конвенція про захист, 2026). Ключові нормативні документи щодо збереження культурної спадщини систематизовано в табл. 1. Формування міжнародної системи захисту культурної спадщини в умовах збройних конфліктів відбувалося поступово та відображає загальну еволюцію міжнародного права — від декларативних норм до спроб створення дієвих механізмів відповідальності. У цьому процесі доцільно виокремити кілька ключових етапів, що характеризуються різним рівнем ефективності.

Перший етап — *декларативний* (кінець XIX — перша половина XX ст.) — пов'язаний із прийняттям перших міжнародних документів, зокрема Гаазьких конвенцій 1889 та 1907 рр., а також Вашингтонського пакту 1935 р. (Пакту Реріха) (Договір про захист). На цьому етапі було закладено базові принципи захисту культурних цінностей, включаючи ідею їх нейтралітету та необхідності збереження під час воєнних дій. Водночас ефективність цих документів за-

Таблиця 1

Міжнародні документи щодо захисту культурної спадщини під час війни
(розроблено авторами)

Рік	Назва документа	Основна суть
1889	Гаазька конвенція (перші спроби регулювання)	Початкові норми щодо обмеження руйнувань під час війни, зокрема культурних об'єктів
1907	Гаазька конвенція (оновлена)	Закріплення принципів захисту культурних цінностей і заборона їх знищення без військової необхідності
1935	Вашингтонський пакт (Пакт Реріха)	Визнання культурних об'єктів нейтральними та такими, що підлягають захисту незалежно від обставин війни
1954	Гаазька конвенція «Про захист культурних цінностей у випадку збройного конфлікту»	Визначає культурну спадщину як надбання всього людства; зобов'язує держави захищати її під час війни
1954	Перший протокол до Гаазької конвенції	Заборона вивезення культурних цінностей з окупованих територій
1970	Паризька конвенція «Про заходи, спрямовані на заборону й запобігання незаконному ввезенню, вивезенню та передачі права власності на культурні цінності»	Боротьба з незаконним обігом культурних цінностей, особливо актуальна під час воєн
1972	Конвенція про охорону Всесвітньої культурної і природної спадщини	Формування концепції «світової спадщини» та міжнародної відповідальності за її збереження
1999	Другий протокол до Гаазької конвенції 1954 р.	Посилення захисту: введення кримінальної відповідальності, поняття воєнного злочину, категорія “посиленого захисту”
2003	Конвенція про охорону нематеріальної культурної спадщини	Розширення поняття спадщини (традиції, знання), що також можуть бути під загрозою під час конфліктів
2017	Резолюція Ради Безпеки ООН №2347	Визнання знищення культурної спадщини загрозою міжнародній безпеці

лишалася вкрай обмеженою через відсутність механізмів контролю та примусу до виконання. Захист культурної спадщини мав радше декларативний характер і значною мірою залежав від доброї волі держав.

Другий етап — *інституційний* (друга половина XX ст.) — розпочався після Другої світової війни, яка спричинила безпрецедентні втрати культурної спадщини. Ключовим документом цього періоду стала Гаазька конвенція 1954 р. (Конвенція про захист, 2026)., що закріпила принцип визнання культурних цінностей як надбання всього людства. Важливим кроком стало також створення міжнародних інституцій та механізмів координації, зокрема в межах ЮНЕСКО. У цей період було ухвалено низку конвенцій, спрямованих на охорону культурної спадщини, включаючи Конвенцію 1970 р. щодо боротьби з незаконним обігом культурних цінностей та Конвенцію 1972 р. про охорону

всесвітньої спадщини (Конвенція про охорону всесвітньої, 1988). Незважаючи на розширення нормативної бази, ефективність цього етапу залишалася обмеженою, оскільки механізми впливу на порушників були недостатньо розвиненими, а дотримання норм не завжди забезпечувалося на практиці.

Третій етап — *юридично-санкційний* (кінець XX – початок XXI ст.) — характеризується суттєвим посиленням правових інструментів захисту культурної спадщини. Важливою віхою стало прийняття Другого протоколу до Гаазької конвенції 1954 р. у 1999 р., який передбачив запровадження кримінальної відповідальності за порушення норм захисту культурних цінностей, а також визначив умови кваліфікації таких дій як воєнних злочинів. Крім того, було введено категорію об'єктів, що перебувають під “посиленим захистом”, що дозволяє забезпечити їх додаткову міжнародну охорону. Подальший розвиток цієї тенденції відображено у міжнародних рішеннях, зокрема в резолюціях Ради Безпеки ООН, які визнають знищення культурної спадщини загрозою міжнародній безпеці. Однак, попри значне вдосконалення правових механізмів, їх ефективність і надалі залежить від політичної волі держав та здатності міжнародної спільноти забезпечити їх виконання.

Таким чином, еволюція міжнародно-правових механізмів захисту культурної спадщини демонструє поступовий перехід від декларативного визнання її цінності до формування системи юридичної відповідальності. Водночас сучасні воєнні конфлікти засвідчують, що навіть найбільш розвинені правові інструменти не гарантують повного захисту культурних об'єктів, що актуалізує необхідність подальшого вдосконалення міжнародних механізмів їх охорони.

Попри еволюцію міжнародно-правових механізмів захисту культурної спадщини — від декларативних норм до впровадження кримінальної відповідальності — їх ефективність залишається обмеженою. Основною проблемою є відсутність дієвих механізмів примусу, що знижує превентивний потенціал таких документів. У сучасних умовах війни захист культурної спадщини потребує не лише правового, а й інституційного та безпекового посилення. Наявна оцінка ефективності проаналізованих документів представлена в таблиці 2.

У контексті обмеженої ефективності міжнародно-правових механізмів захисту культурної спадщини в умовах збройних конфліктів особливої актуальності набуває пошук прикладних інструментів її збереження та використання як ресурсу розвитку територій. Одним із таких інструментів виступає туризм, який у сучасних умовах трансформується під впливом воєнних викликів і водночас сприяє переосмисленню культурної спадщини. У цьому контексті особливого значення набувають стратегії розвитку туризму у прифронтових регіонах, що поєднують безпекові, культурні та економічні аспекти.

Особливої актуальності в сучасних умовах набуває питання переосмислення розвитку туризму на територіях, що безпосередньо постраждали внаслідок бойових дій. Воєнні руйнування суттєво змінюють не лише фізичний стан культурної спадщини, але й характер її сприйняття суспільством, функціональ-

не значення та потенційні сценарії використання. У цьому контексті культурна спадщина поступово трансформується із виключно історико-культурного ресурсу у простір пам'яті, символічного осмислення війни та формування нових туристичних наративів. Відтак сучасний туризм у постраждалих регіонах дедалі більше орієнтується не лише на рекреаційну чи пізнавальну функцію, але й на меморіальний, освітній та культурно-ідентифікаційний компоненти.

Таблиця 2

**Порівняльна таблиця ефективності нормативних актів
щодо охорони культурної спадщини (розроблено авторами)**

Документ	Рівень ефективності	Сильні сторони	Обмеження
Гаазькі конвенції 1889, 1907	Низький	перші спроби правового регулювання	декларативність, відсутність механізмів контролю
Пакт Реріха 1935	Обмежений	ідея нейтралітету культурних об'єктів	слабке міжнародне впровадження
Гаазька конвенція 1954	Середній	визнання спадщини надбанням людства	слабка імплементація, ігнорування у війнах
1-й протокол 1954	Середній	регулювання вивезення цінностей	складність контролю в умовах війни
ЮНЕСКО Конвенція 1970	Середній	боротьба з незаконним обігом	не запобігає фізичному знищенню
Конвенція 1972 (світова спадщина)	Середній	формування глобальної відповідальності	відсутність механізмів захисту у війні
2-й протокол 1999	Високий	кримінальна відповідальність, "по-силенний захист"	залежність від політичної волі держав
Резолюція ООН 2017 №2347	Потенційно високий	визнання загрози на рівні безпеки	декларативність без механізмів примусу

Яскравим прикладом подібної трансформації є об'єкти спадщини, пов'язані з постаттю Григорій Сковорода. Вона не обмежується лише музейним простором, а й охоплює широку мережу місць пам'яті, біографічних локацій, культурних ландшафтів, освітніх та меморіальних об'єктів, пов'язаних із життям і творчістю мислителя. Це створює передумови для розвитку тематичних туристичних маршрутів, культурно-пізнавальних подорожей, меморіальних практик та інтеграції спадщини у сучасний внутрішній туризм. Особливо важливим є те, що в умовах війни подібні маршрути набувають не лише екскурсійного, а й ціннісного значення, формуючи простір осмислення української ідентичності, духовної стійкості та культурного спротиву.

Ще у 2019 році за ініціативи ОКЗ «Харківський організаційно-методичний центр туризму» була проведена робота зі створення Міжрегіонального дводенного маршруту «Стежками мандрівного філософа», у розробці якого були задіяні структурні підрозділи з питань культури і туризму Харківської, Сумської та Полтавської областей.

Це комбінований автобусно-пішохідний маршрут Чорнухи – Охтирка – Полтава – Харків – Бабаї – Сквородинівка – Харків, частина якого долається туристами «по-сквородинівськи», в пішому порядку. Було досягнуто домовленостей із представниками Донецької облдержадміністрації щодо поширення маршруту і на Донецьку область до Святогірську та Бахмуту як місць, де бував Скворода.

У єдиний туристичний маршрут поєднано місця, які пов'язані з життям видатного філософа: починаючи від його народження на хуторі Чорнухи, що на Полтавщині, й завершуючи місцем його вічного спочинку на Слобожанщині — у селі Сквородинівка Харківської області. Маршрут було задумано побудувати таким чином, аби всі об'єкти були об'єднані умовно кільцем; це дозволяло провести повноцінну екскурсію незалежно від того, з якої з трьох областей стартувала група. Загальна протяжність маршруту становить 700 км (Харківщина туристична...). 6 липня 2019 р. відбулася презентація маршруту на території Національний літературно-меморіальний музей Григорія Сквороди.

Загалом Національний літературно-меморіальний музей був осередком проведення різноманітних тематичних заходів: стратегічних сесій, круглих столів, зустрічей із меценатами, мистецьких проєктів тощо. Для підлітків проводились різноманітні розваги: квест «Я путник круг землі», велоквест, тематичні флешмоби, майстер-класи із розпису глиняних півників за мотивами сквородинської байки «Дві курки», інтерактивні освітні програми. На території музейного комплексу знаходилась комора — дерев'яна споруда середини ХУІІІ століття. В одній з її частин облаштували виставковий зал, в якому теплої пори року відбуваються тематичні зібрання, проводяться виставки. В Екокоморі функціонували виставки «Земля століть», «Мальовничий світ», «Засіяно на добро», «Туристична привабливість перлини Слобожанщини», «Кожен бачить істину по-своєму», «Харківщина туристична» та інші (Національний літературно-меморіальний музей...).

Щорічно у музеї проходили екологічні акції «Дерево миру», «За чисте довкілля», «Збережемо вертоград Сквороди» (догляд за парковим ансамблем, прибирання та озеленення території музею), в яких брали участь волонтери, жителі села, студенти. У рамках акції «Жива вода» відбувалося упорядкування джерел, пов'язаних із періодом життя Григорія Сквороди (джерело «Ключ істини», «Куреникова криниця») в с. Сквородинівка та Сквородинська «Холодна криниця» у смт. Бабаї (Харківщина туристична...). Також в музеї проводились і народні свята «Вся надія на Колодія», купальське святкування «Містерії Купала з Григорієм Сквородою» тощо.

Загалом 2022 рік повинен був ознаменуватись підготовкою та святкуванням 300-річчя від дня народження Григорія Сквороди (Постанова ВРУ України «Про...», 2020). Однак в ніч проти 7 травня 2022 р. внаслідок російського ракетного удару було зруйновано Національний літературно-меморіальний музей Григорія Сквороди у селі Сквородинівка Харківської області (Національний

літературно-меморіальний музей...). Ця подія набула значного суспільного та міжнародного резонансу, оскільки пошкодження музею стало не лише руйнуванням матеріального об'єкта, але й символічною атакою на українську культуру, філософську традицію та історичну пам'ять. Водночас саме цей кейс демонструє, що навіть в умовах фізичного знищення окремих елементів спадщини культурний та туристичний потенціал території не зникає, а навпаки — може отримувати нові смисли та форми актуалізації.

У зв'язку з цим особливо важливим стає питання правильного відновлення зруйнованої культурної спадщини. Світовий досвід демонструє, що післявоєнна реконструкція пам'яток не повинна зводитися виключно до механічного відтворення втраченого об'єкта. Відбудова має ґрунтуватися на принципах наукової обґрунтованості, збереження автентичності та меморіалізації воєнного досвіду. У багатьох випадках доцільним є поєднання реставраційних підходів із сучасними формами інтерпретації спадщини, включаючи цифрові технології, інтерактивні експозиції та віртуальні музеї.

В травні ОКЗ «Харківський організаційно-методичний центр туризму» було започатковано інформаційний проєкт «Зустрінемося на Харківщині після війни!», в межах впровадження якого організовано тематичний онлайн-захід «Спогади відвідувачів: подорож Національним літературно-меморіальним музеєм Г. С. Сковороди» з нагоди відзначення 300-річчя від дня народження українського філософа 3 грудня 2022 року. Захід став спробою акумулювати всі історії зізнань у любові до музею та хронологію його відбудови, що, на думку підписників, дозволяє у найскрутніші моменти кожному з нас не втратити віри, надихнутися словами підтримки і вже зовсім скоро спільно відбудувати музейну експозицію у Сковородинівці відповідно до музейних концептів сьогодення (Харківщина туристична...).

Тож процес відновлення може стати не лише механізмом фізичної реконструкції пам'яток, але й інструментом культурного та туристичного відродження територій. У цьому контексті важливо не лише відбудувати пошкоджені об'єкти, а й інтегрувати їх у нові культурні та туристичні сценарії розвитку. Йдеться про створення сучасних музейних просторів, тематичних маршрутів, меморіальних локацій, освітніх платформ та креативних культурних проєктів, що дозволять актуалізувати спадщину в нових суспільних умовах.

Особливу роль у цьому процесі відіграє трансформація туристичного наративу. Якщо раніше культурний туризм здебільшого базувався на демонстрації історичних пам'яток та популяризації культурних цінностей, то в умовах війни все більшого значення набуває наратив стійкості, пам'яті та культурного спротиву. Зруйновані або пошкоджені об'єкти можуть виступати не лише символами втрат, але й свідченням незламності культури та суспільства. Саме тому місця, пов'язані зі спадщиною Григорій Сковорода, сьогодні мають потенціал стати важливими осередками культурного туризму нового типу, що поєднує освітню, меморіальну та ідентифікаційну функції.

Таким чином, війна суттєво трансформує підходи до використання культурної спадщини у туристичній сфері. У сучасних умовах розвиток туризму на постраждалих територіях має базуватися не лише на відновленні матеріальних об'єктів, але й на формуванні нових смислів, культурних практик та моделей взаємодії суспільства зі спадщиною. Це створює підґрунтя для формування нових підходів до післявоєнного культурного та туристичного відродження України та створення нового туристичного продукту.

Першочерговим елементом таких стратегій є *забезпечення безпеки як фундаменту туристичної діяльності*. В умовах війни саме безпековий фактор визначає можливість функціонування туристичної сфери. Йдеться не лише про фізичну безпеку відвідувачів, але й про інформаційну прозорість, наявність чітких маршрутів, укриттів, систем оповіщення та адаптацію туристичних продуктів до умов воєнного часу. У випадку об'єктів, пов'язаних із постаттю Григорій Сковорода, це означає можливість організації безпечних форматів відвідування, включаючи цифрові екскурсії, віртуальні тури та дистанційні культурні події.

Другим важливим напрямом є *орієнтація на внутрішній туризм*. У період війни міжнародні туристичні потоки суттєво скорочуються, що зумовлює необхідність переорієнтації на внутрішню аудиторію. Водночас внутрішній туризм виконує не лише економічну, але й соціокультурну функцію, сприяючи консолідації суспільства та посиленню національної ідентичності. У цьому контексті спадщина Григорій Сковорода може виступати важливим символічним ресурсом, що формує ціннісні орієнтири та сприяє популяризації української культурної традиції.

Наступним стратегічним елементом є *робота з туристичним наративом*, що передбачає формування нових смислів культурної спадщини в умовах війни. Війна змінює сприйняття культурних об'єктів, надаючи їм додаткового символічного значення. У цьому сенсі постать Григорій Сковорода може інтерпретуватися як уособлення духовної стійкості, свободи та внутрішньої незалежності, що є особливо актуальним у сучасних умовах. Відповідно, туристичні продукти мають будуватися не лише навколо матеріальних об'єктів, але й навколо ідей, філософії та культурних наративів.

Важливим компонентом є також *ребрендинг прифронтових регіонів*, спрямований на подолання негативного іміджу територій, пов'язаного з воєнними подіями. Ребрендинг передбачає формування нової ідентичності, яка поєднує історичну спадщину, сучасні культурні практики та перспективи розвитку. У цьому процесі культурна спадщина виступає ключовим ресурсом, здатним змінити сприйняття території з “зони ризику” на простір культурного досвіду та осмислення.

Не менш важливим є *розвиток інфраструктури та підтримка локальних бізнесів*, що забезпечують матеріальну основу туристичної діяльності. У прифронтових регіонах це включає відновлення транспортної доступності,

створення умов для розміщення туристів, розвиток креативних просторів та підтримку малого підприємництва. Особливу роль у цьому процесі відіграють локальні ініціативи, які можуть інтегрувати культурну спадщину у нові формати туристичного продукту.

Завершальним елементом є *партнерство з міжнародними організаціями*, яке сприяє залученню фінансових ресурсів, експертної підтримки та інтеграції у глобальні культурні процеси. У цьому контексті важливу роль відіграють структури, зокрема ЮНЕСКО, які забезпечують координацію зусиль щодо збереження культурної спадщини та її популяризації на міжнародному рівні.

ВИСНОВКИ

Повномасштабна війна в Україні суттєво трансформувала підходи до сприйняття та використання культурної спадщини, надавши їй нових символічних, меморіальних та суспільних функцій. У сучасних умовах культурна спадщина виступає не лише історико-культурним ресурсом, але й важливим елементом формування національної ідентичності, культурної стійкості та міжнародного культурного позиціонування України. Руйнування об'єктів спадщини внаслідок російської агресії актуалізувало необхідність переосмислення механізмів їх збереження, відновлення та інтеграції у сучасні суспільні процеси.

Дослідження показало, що навіть пошкоджені або частково зруйновані об'єкти можуть зберігати значний туристичний потенціал за умови формування нових туристичних наративів та сучасних форматів інтерпретації спадщини. Актуалізація культурної спадщини на прифронтових територіях є складовою перетворення цих територій з місць конфлікту на точки туристичного інтересу, та стане запорукою відродження цих територій у повоєнний період (Patsiuk, Kornus, Kazakov, 2026).

Локації, пов'язані із постаттю Григорій Сковорода, спадщина якого в умовах війни набула додаткових сенсів, обумовлених духовною стійкістю, свободою та культурним спротивом. Встановлено, що розвиток тематичних маршрутів, меморіальних просторів, цифрових музейних практик та культурно-пізнавальних програм може стати основою формування нових туристичних продуктів у післявоєнний період.

Водночас ефективне використання культурної спадщини у туристичній сфері потребує комплексного підходу, що поєднує принципи наукової реставрації, меморіалізації, цифровізації та ревіталізації постраждалих територій. У перспективі це може сприяти не лише збереженню культурної спадщини, але й активізації внутрішнього туризму за рахунок створення нового турпродукту, розвитку локальних громад та формуванню нових моделей післявоєнного культурного відродження України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Бучко Ж., Стецюк А. Об'єкти історико-культурної спадщини України в умовах війни: урбіцид та його наслідки. *Історико-політичні проблеми сучасного світу*. 2023. Вип. 47. С. 20–27. <https://doi.org/10.31861/mhpi2023.47.20-27>

Договір про захист художніх і наукових закладів та історичних пам'яток (Пакт Періха). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_191#Text (дата звернення 02.05.2026).

Кадол М. Роль музеїв у збереженні культурної спадщини України в умовах воєнних викликів. *Філософія та управління*. 2025. № 1(5). С. 51–58. <https://doi.org/10.70651/3041-248X/2025.1.06>

Конвенція про захист культурних цінностей у разі збройного конфлікту. Офіційний переклад Конвенції надісланий листом МЗС № 72/12-612-10755 від 27.01.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_157#Text (дата звернення 04.05.2026).

Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини (Конвенцію ратифіковано Указом Президії Верховної Ради № 6673-XI від 04.10.88). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_089#Text (дата звернення 02.05.2026).

Мусієнко Н. Культурна спадщина України в контексті російсько-української війни. *Художня культура. Актуальні проблеми*, 2023. № 19(2). С. 40–52. [https://doi.org/10.31500/1992-5514.19\(2\).2023.294622](https://doi.org/10.31500/1992-5514.19(2).2023.294622)

Національний літературно-меморіальний музей Г. С. Сковороди. URL: <https://skovorodamuseum.com.ua/> (дата звернення 02.05.2027).

Постанова Верховної Ради України «Про відзначення 300-річчя з дня народження Григорія Сковороди». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-IX#Text>

Реєнт О., Денисенко Г. Культурна спадщина України в умовах російсько-української війни: виклики та наслідки збройної агресії. *Український історичний журнал*. 2024, № 6. С. 44–65. <https://doi.org/10.15407/uhj2024.06.044>

Рішняк О. Культурна спадщина у воєнному конфлікті: міжнародний досвід другої половини XX – початку XXI ст. та українська дійсність. *Український історичний журнал*. 2022. № 4. С. 159–173. <https://doi.org/10.15407/uhj2022.04.159>

Розвиток туристичного бізнесу прифронтових громад в умовах війни: зарубіжний та український досвід / М. Рейманн та ін. *Регіональна економіка*. 2023. № 1. С. 105–113. <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2023-1-14>

Росіяни пошкодили 1783 пам'ятки культурної спадщини та 2540 об'єктів культурної інфраструктури. <https://mincult.gov.ua/news/rosiyanu-poshkodyly-1783-pamyatky-kulturnoyi-spadshhyny-ta-2540-obyektiv-kulturnoyi-infrastruktury/>

Теоретико-географічні засади і прогноз розвитку туристичних дестинацій прифронтових територій України / В. С. Пацюк та ін. *Слобожанський науковий вісник. Серія «Природничі науки»*. 2025. № 1. С. 97–104. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.1.14>

Харківщина туристична. <https://www.facebook.com/omctur>

Alhuniet Y., Almakhoumi O. Protection of cultural properties during armed conflicts. Intelligence-driven circular economy: regeneration towards sustainability and social responsibility. Cham : Springer Nature Switzerland, 2025. Vol. 2. P. 167–178. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74220-0_13

Patsiuk V., Kornus O., Kazakov V. Rethinking tourism development strategies in the frontline regions of Ukraine. Educational and scientific dimensions of geography, recreation and tourism : scientific monograph. Riga, Latvia: BaltijaPublishing, 2026. P. 364–382. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-646-1-16>

Tourism in Ukrainian frontline communities: trends, challenges, and development prospects / M. Reimann et al. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2023. Vol 32, iss. 3. P. 89–98. <https://doi.org/10.15421/112352>

Van der Auwera S. International law and the protection of cultural property in the event of armed conflict: actual problems and challenges. *The Journal of Arts Management, Law, and Society*. 2013. Vol. 43, iss. 4. P. 175–190. <https://doi.org/10.1080/10632921.2013.841114>

REFERENCES

Buchko, Zh., & Stetsiuk, A. (2023). Obiekty istoriko-kulturnoi spadshchyny Ukrainy v umovakh viiny: urbitsyd ta yoho naslidky [Objects of historical and cultural heritage of Ukraine in the conditions of war: uricide and its consequences]. *Istoryko-Politychni Problemy Suchasnoho Svitu*, (47), 20–27. <https://doi.org/10.31861/mhpi2023.47.20-27> [in Ukrainian].

Dohovir pro zakhyst khudozhnikh i naukovykh zakladiv ta istorychnykh pamiatok (Pakt Rerikha) [Treaty on the Protection of Artistic and Scientific Institutions and Historic Monuments (Roerich Pact)]. Retrieved May 02, 2026, from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_191#Text [in Ukrainian].

Kadol, M. (2025). Rol muzeiv u zberezheni kulturnoi spadshchyny Ukrainy v umovakh voiennykh vyklykiv [The role of museums in preserving the cultural heritage of Ukraine under wartime challenges]. *Filosofia ta Upravlinnia*, (1(5)), 51–58. <https://doi.org/10.70651/3041-248X/2025.1.06> [in Ukrainian].

Konventsiiia pro zakhyst kulturnykh tsinnosti u razi zbroinoho konfliktu [Convention for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict]. Official translation of the Convention sent as the letter of the Ministry of Foreign Affairs No 72/12-612-10755 dated 27.01.2026. Retrieved May 04, 2026, from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_157#Text [in Ukrainian].

Konventsiiia pro okhoronu vsesvitnoi kulturnoi i pryrodnoi spadshchyny [Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage]. Ratified by the Decree of the Presidium of the Verkhovna Rada No 6673-XI dated 04.10.1988. Retrieved May 02, 2026, from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_089#Text [in Ukrainian].

Musiienko, N. (2023). Kulturna spadshchyna Ukrainy v konteksti rosiisko-ukrainskoi viiny [Cultural heritage of Ukraine in the context of the Russian-Ukrainian war]. *Khudozhnia Kultura. Aktualni Problemy*, (19(2)), 40–52. [https://doi.org/10.31500/1992-5514.19\(2\).2023.294622](https://doi.org/10.31500/1992-5514.19(2).2023.294622) [in Ukrainian].

Natsionalnyi literaturno-memorialnyi muzei H. S. Skovorody [National Literary and Memorial Museum of Hryhorii Skovoroda]. Retrieved May 02, 2026, from <https://skovorodamuseum.com.ua/> [in Ukrainian].

Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy “Pro vidznachennia 300-richchia z dnia narodzhennia Hryhoriia Skovorody” [Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine “On the celebration of the 300th anniversary of Hryhoriia Skovoroda”]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-IX#Text> [in Ukrainian].

Reient, O., & Denysenko, H. (2024). Kulturna spadshchyna Ukrainy v umovakh rosiisko-ukrainskoi viiny: vyklyky ta naslidky zbroinoi ahresii [Cultural heritage of Ukraine in the conditions of the Russian-Ukrainian war: challenges and consequences of armed aggression]. *Ukrainskyi Istorychnyi Zhurnal*, (6), 44–65. <https://doi.org/10.15407/uhj2024.06.044> [in Ukrainian].

Rishniak, O. (2022). Kulturna spadshchyna u voiennomu konflikti: mizhnarodnyi dosvid druhoi polovyny XX – pochatku XXI st. ta ukrainska diisnist [Cultural heritage in armed conflict: international experience of the second half of the 20th – early 21st century and Ukrainian reality]. *Ukrainskyi Istorychnyi Zhurnal*, (4), 159–173. <https://doi.org/10.15407/uhj2022.04.159> [in Ukrainian].

Reimann, M., Kornus, O. H., Venherska, N. S., Kholodok, V. D., Patsiuk, V. S., & Palang, H. (2023). Rozvytok turystychnoho biznesu pryfrontovykh hromad v umovakh viiny: zarubizhnyi ta ukrainskyi dosvid [Development of tourism business in frontline communities under wartime conditions: foreign and Ukrainian experience]. *Rehionalna Ekonomika*, (1), 105–113. <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2023-1-14> [in Ukrainian].

Rosiiiany poshkodyly 1783 pamiatky kulturnoi spadshchyny ta 2540 obektiv kulturnoi infrastruktury [Russians damaged 1783 cultural heritage monuments and 2540 cultural infrastructure facilities]. <https://mincult.gov.ua/news/rosiiany-poshkodyly-1783-pamyatky-kulturnoyi-spadshchyny-ta-2540-obyektiv-kulturnoyi-infrastruktury/>

Patsiuk, V. S., Kornus, O. H., Kornus, A. O., & Kazakov, V. L. (2025). Teoretyko-heohrafichni zasady i prohnaz rozvytku turystychnykh destynatsii pryfrontovykh terytorii Ukrainy [Theoretical and geographical principles and forecast of tourism destination development in the frontline territories of Ukraine]. *Slobozhanskyi Naukovyi Visnyk. Seriia Pryrodnychi Nauky*, (1), 97–104. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.1.14> [in Ukrainian].

Kharkivshchyna turystychna [Tourism in Kharkiv Region]. <https://www.facebook.com/omctur> [in Ukrainian].

Alhunieti, Y., & Almahzoumi, O. (2025). Protection of cultural properties during armed conflicts. In *Intelligence-driven circular economy: regeneration towards sustainability and social responsibility* (Vol. 2, pp. 167–178). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74220-0_13

Patsiuk, V., Kornus, O., & Kazakov, V. (2026). Rethinking tourism development strategies in the frontline regions of Ukraine. In *Educational and scientific dimensions of geography, recreation and tourism* (pp. 364–382). Riga, Latvia: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-646-1-16>

Reimann, M., Kornus, O. H., Patsiuk, V. S., Venherska, N. S., Kholodok, V. D., & Palang, H. (2023). Tourism in Ukrainian frontline communities: trends, challenges, and development prospects. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 32(3), 89–98. <https://doi.org/10.15421/112352>

Van der Auwera, S. (2013). International law and the protection of cultural property in the event of armed conflict: actual problems and challenges. *The Journal of Arts Management, Law, and Society*, 43(4), 175–190. <https://doi.org/10.1080/10632921.2013.841114>

V. S. Patsiuk¹,
O. H. Kornus²,
V. D. Kholodok³,

¹ Kryvyi Rih State Pedagogical University,
Department of Tourism and Economics,
54 Universytetskyi Ave, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine;
viktoriiia.patsiuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0401-2573>

² Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
Department of General and Regional Geography,
87 Romenska St, Sumy, 40002, Ukraine;
olesyakornus@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7469-7291>

³ Regional Municipal Institution “Kharkiv Organizational and Methodological Center
of Tourism”, 5 Svobody Sq (Derzhprom, 9th Ent, 1st Fl), Kharkiv, 61022, Ukraine;
hvd_kult@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-5352-7362>

CULTURAL HERITAGE DURING THE WAR PERIOD: TRANSFORMATION OF NARRATIVES IN THE CREATION OF A TOURISM PRODUCT

Abstract

Problem Statement and Purpose. The full-scale war in Ukraine has intensified the issue of preserving cultural heritage as a key component of national identity, historical memory, and cultural resilience. Under conditions of armed conflict, cultural heritage acquires new symbolic meanings and transforms into an instrument of social consolidation, memorialization, and resistance. At the same time, the destruction of heritage sites requires reconsideration of tourism development approaches in affected regions and adaptation of tourism products to wartime realities. The purpose of this study is to examine the transformation of cultural narratives during wartime and to determine the potential of cultural heritage in the formation of modern tourism products, using the heritage of Hryhorii Skovoroda as a case study.

Data and Methods. The research is based on interdisciplinary approaches combining cultural studies, tourism studies, and social geography. The study uses scientific publications on cultural heritage protection, tourism development in frontline regions, memorialization processes, and post-war recovery practices. Official data on the destruction of Ukrainian cultural heritage caused by Russian aggression, international legal documents concerning heritage protection during armed conflicts, museum materials, and tourism resources related to the legacy of Hryhorii Skovoroda were analyzed. The methodological framework includes historical and comparative analysis, synthesis, case-study methods, and socio-geographical approaches.

Results. The study demonstrates that war significantly changes the perception and functions of cultural heritage. Damaged or partially destroyed heritage sites may preserve and even strengthen their tourism potential through new memorial, educational, and symbolic interpretations. Particular attention is devoted to the destruction of the National Literary and Memorial Museum of Hryhorii Skovoroda in 2022, which became a symbol of attacks on Ukrainian cultural identity. Despite physical damage, the Skovoroda heritage network continues to function through

cultural routes, memorial practices, museum initiatives, and thematic tourism products. The study emphasizes that restoration of destroyed heritage should combine physical reconstruction with revitalization, digitalization, interpretation, and integration into contemporary tourism narratives.

Keywords: cultural heritage, war, tourism product, cultural tourism, memorialization, tourism narratives, revitalization, frontline regions, Hryhorii Skovoroda.

Отримано редакцією / Received 15.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 21.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 23.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 911.3:614.2(477.74)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363287](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363287)

І. О. Романіщак¹, аспірант,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра економічної та соціальної географії і туризму,
пров. Шампанський, 2, м. Одеса, 65015, Україна;

О. В. Волювач², канд. хім. наук, ст. наук. співробітник,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
відділ з питань інтелектуальної власності Науково-дослідної частини,
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;

¹romanishchuk.ihor@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0004-3879-2362>

²voluvach@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-9156-9934>

ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ОНКОЛОГІЧНОЇ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ

Статтю присвячено геопросторовому аналізу онкологічної захворюваності населення семи адміністративних районів Одеської області за 2022–2023 рр. Проведено порівняльний аналіз просторової диференціації злоякісних новоутворень та їх нозологічних форм, встановлено зв'язок між екологічними чинниками і рівнем захворюваності. За даними Національного канцер-реєстру України, у 2023 р. в регіоні зареєстровано 6 857 нових випадків злоякісних новоутворень, з яких 21,4% на III–IV стадіях. Виявлено значну територіальну варіативність рівнів захворюваності від 263 до 420 випадків на 100 тис. населення. Методами кореляційно-регресійного аналізу встановлено статистично значущі залежності між рівнем онкозахворюваності та концентрацією дрібнодисперсного пилу PM_{2.5} ($R^2 = 0,93–0,98$), вмістом нітратів у питній воді ($R^2 = 0,97$) і геохімічним станом ґрунтів. Для кожної пари показників побудовано лінійні та поліноміальні регресійні моделі другого ступеня. Поліноміальна модель «нітрати – онкозахворюваність» пояснює 99,76% варіації залежної змінної ($R^2 = 0,9976$). Встановлено, що кореляція є стійкішою для раку товстої кишки ($R^2 = 0,73$), ніж для раку шлунка ($R^2 = 0,26$), що свідчить про мультифакторний характер канцерогенезу. Результати обґрунтовують необхідність запровадження геопросторово адаптованих скринінгових програм, посилення моніторингу якості питної води та атмосферного повітря у районах підвищеного онкологічного ризику.

Ключові слова: суспільно-географічні аспекти, населення, онкологічна захворюваність, геопросторовий аналіз, злоякісні новоутворення, PM_{2.5}, нітрати у питній воді, регресійний аналіз, екологічні чинники, Одеська область.

ВСТУП

Онкологічні захворювання є однією з провідних причин смертності населення у більшості країн світу. За даними IARC, у 2020 р. у світі зареєстровано 19,3 млн. нових випадків злоякісних новоутворень і 10 млн. смертей від них (Global cancer statistics, 2021). В Україні злоякісні новоутворення посідають



друге місце серед причин смертності, поступаючись лише хворобам системи кровообігу, а показники пізньої діагностики залишаються незмінно високими (Ferlay J. et al., 2021). Просторовий вимір онкологічної патології набуває особливого значення в умовах нерівномірного розподілу екологічних, соціально-демографічних і медико-інфраструктурних чинників між регіонами країни.

Геопросторовий підхід до вивчення захворюваності населення дозволяє виявляти «гарячі точки», локальні осередки підвищеного ризику, встановлювати кількісні залежності між станом довкілля і здоров'ям населення та обґрунтовувати диференційовані профілактичні заходи (Бюлетень, 2024). Зв'язок між забрудненням атмосферного повітря дрібнодисперсним пилом (PM_{2.5}) і онкологічними захворюваннями підтверджено численними дослідженнями: IARC класифікує зовнішнє забруднення повітря як канцероген групи 1 (IARC, 2015), а мета-аналізи засвідчують зростання ризику раку легень при збільшенні PM_{2.5} на 10 мкг/м³ (Одеський обласний, 2024). Вплив нітратного забруднення питної води на ризик колоректального раку і раку шлунка через утворення канцерогенних нітрозамінів встановлено у великих когортних дослідженнях у Данії, США і Нідерландах (Mary H. Ward et al., 2018; Jörg Schullehner et. al., 2018).

Одеська область є репрезентативним об'єктом для геопросторових медико-екологічних досліджень завдяки різноманітності природно-географічних умов, що охоплюють степові аграрні ландшафти Подільського і Березівського районів, території Дунайської дельти та Чорноморське узбережжя. Регіон характеризується значним розмаїттям антропогенного навантаження, від промислово-портового Одеського до аграрно-інтенсивного Болградського та Ізмайльського районів. При цьому регіональні медико-географічні дослідження, що поєднують геопросторовий аналіз онкозахворюваності з кількісним моделюванням екологічних залежностей, залишаються недостатньо розробленими в Україні (Soroka et al., 2023; Turner et al., 2011).

Мета дослідження полягає у дослідженні територіальної диференціації онкологічної захворюваності населення Одеської області та обґрунтуванні її зв'язку з провідними екологічними чинниками на основі геопросторового аналізу. Об'єкт дослідження — онкологічна захворюваність населення адміністративних районів Одеської області. Предмет — просторова диференціація захворюваності та її залежність від екологічних чинників.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інформаційну базу дослідження становлять: дані Національного канцер-реєстру України (НКР) — Бюлетень «Рак в Україні, 2022–2023»; звітна документація Одеського обласного онкологічного диспансеру; результати екологічного моніторингу Одеського обласного центру контролю та профілактики хвороб (ОЦКПХ) за 2023–2024 рр.; дані державного агрохімічного паспорту ґрунтів Одеської області.

У ході дослідження застосовано порівняльно-географічний метод для виявлення територіальної диференціації онкологічної захворюваності населення, графічний метод для відображення її просторової організації та виявлення територіальних закономірностей, а також кореляційно регресійний метод для кількісної оцінки взаємозв'язків між рівнями захворюваності і екологічними чинниками з побудовою лінійних та поліноміальних моделей другого ступеня. Якість моделей визначено за коефіцієнтом детермінації R^2 .

Геохімічне навантаження на ґрунти оцінено за допомогою загального індексу забруднення (ЗІЗ), що розраховується як сума відношень концентрацій контамінантів до їх гранично допустимих концентрацій (ГДК): $ЗІЗ = \sum(C_i / ГДК_i)$. Відповідно до нормативів (Hakanson, 1980) $ЗІЗ < 2$ — низьке забруднення; $2 \leq ЗІЗ < 4$ — помірне; $ЗІЗ \geq 4$ — небезпечний рівень техногенного навантаження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відповідно до даних Національного канцер-реєстру України, у 2023 р. на обліку в Одеській області перебувало 83 779 осіб з злоякісними новоутвореннями, що становить ~7% від загального обсягу онкологічно хворих України, при тому що область формує ~6% населення країни (Бюлетень, 2024). Протягом 2023 року зареєстровано 6 857 нових випадків ЗН (>8% від усіх нових випадків у країні), що свідчить про підвищену онкологічну напруженість регіону порівняно з національним рівнем.

Аналіз статевого розподілу показує, що серед нових випадків онкологічних захворювань переважають жінки 53,24 %, тоді як серед померлих домінують чоловіки 54,86 %, що узгоджується з загальнонаціональними та міжнародними тенденціями більш пізнього звернення чоловіків за медичною допомогою (Ferlay J., 2021; Територіально-нозологічна структура, 2015). Показники смертності від злоякісних новоутворень в Одеській області характеризуються виразною статевою диференціацією і становлять серед чоловіків 102,37 на 100 тис. населення та серед жінок 75,07 на 100 тис. населення. Особливо тривожним є те, що 21,4% нових випадків онкології виявлено на пізніх III-IV стадіях, що суттєво погіршує прогноз лікування.

Порівняльний аналіз онкозахворюваності в семи адміністративних районах виявив значну територіальну диференціацію (табл. 1, рис. 1). Найвищі рівні зафіксовано у Одеському (363), Ізмаїльському (347) та Болградському (329) районах, найнижчі значення у Березівському (286) та Роздільнянському (263). Різниця між екстремальними значеннями становить 100 на 100 тис. населення (27,5%), що вказує на суттєву просторову диференціацію онкологічного ризику в межах регіону. Така нерівномірність не може бути пояснена виключно відмінностями у рівні медичної діагностики і вимагає залучення екологічних і соціально-географічних пояснень (Бюлетень, 2024; . Soroka et al., 2023).

Таблиця 1

**Кількість онкологічних захворювань та нозологічний профіль
злоякісних новоутворень за районами Одеської обл.
(2022–2023 рр., на 100 тис. населення)**

Район	Всього (на 100 тис.)	Рак легень	Рак мол. залози	Рак шкіри	Рак шлунка	Рак т. кишки	Рак ш. матки	Рак прост.	Інші ЗН
Одеський	363	58	78	35	22	54	18	62	36
Ізмаїльський	347	61	66	32	31	45	20	59	33
Болградський	329	50	61	42	28	41	26	52	29
Подільський	322	47	64	39	25	46	24	49	28
Білгород- Дністровський	305	43	59	40	23	44	22	47	27
Березівський	286	39	57	37	21	42	21	45	24
Роздільнянський	263	36	52	34	19	38	20	41	23

Складено за даними: Національний канцер-реєстр України; Одеський обласний центр контролю та профілактики хвороб.



*Рис. 1. Кількість злоякісних новоутворень за районами Одеської області
(на 100 тис. населення, 2022–2023 рр.)*

Нозологічний аналіз (табл. 1) показує, що провідними локалізаціями ЗН у більшості районів є рак молочної залози, рак простати і рак товстої кишки. Рак легень має найвищу питому вагу в Ізмаїльському (61 на 100 тис.) та Одеському (58) районах, що узгоджується з вищим рівнем атмосферного забруднення у цих зонах. Підвищені рівні захворюваності на рак шкіри зафіксовано у Болградському районі 42 та Білгород Дністровському районі 40, що пов'язано з їх

південним географічним положенням і відповідно вищими показниками інсоляції як чинника ризику формування цієї патології (Бюлетень, 2024).

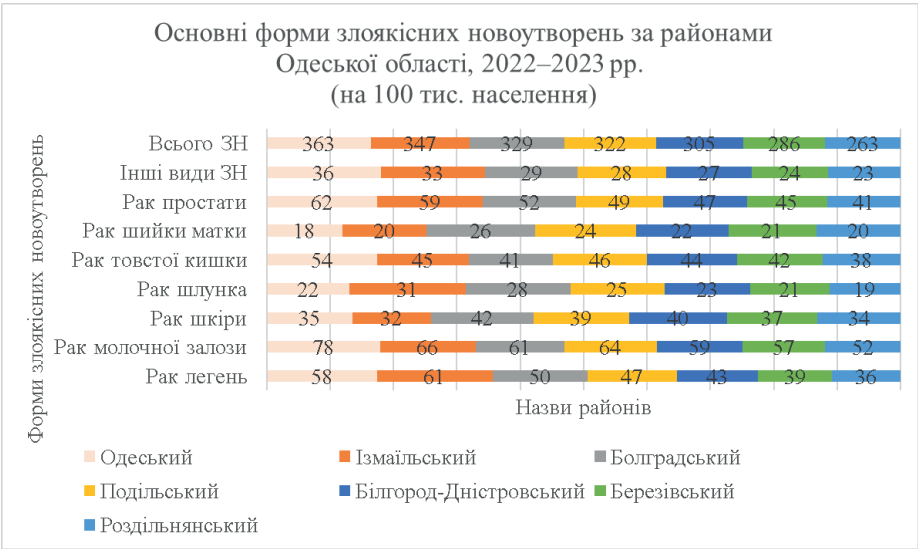


Рис. 2. Основні форми злоякісних новоутворень за районами Одеської області 2022–2023 рр. (на 100 тис. населення)

У межах подальшого аналізу екологічних детермінант доцільно розглянути вплив забруднення атмосферного повітря дрібнодисперсними частинками PM2.5 на рівень онкологічної захворюваності населення.

Дрібнодисперсний пил (PM2.5, частинки <2,5 мкм) включено до переліку канцерогенів групи 1 за класифікацією IARC (IARC, 2015). Потрапляючи до кровотоку через альвеоли, ці частинки спричиняють системне хронічне запалення, оксидативний стрес і генотоксичні ефекти, що підвищує ризик злоякісних трансформацій, насамперед у легеневій тканині, але також і в інших органах (Одеський обласний центр, 2024; Пархоменко, Яворська, 2025). Аналіз взаємозв'язку між середньорічними концентраціями PM2.5 і рівнями онкозахворюваності у семи районах Одеської області підтверджує наявність вираженої позитивної залежності (табл. 2, рис. 3–4).

Одеський район характеризується максимальними значеннями обох показників, рівень PM2.5 становить 22,4 мкг/м³, а онкологічна захворюваність становить 363 випадків на 100 тис. населення. Водночас у Роздільнянському районі зафіксовано мінімальні значення, де концентрація PM2.5 становить 14,8 мкг/м³, а рівень захворюваності 263 на 100 тис. населення. У межах усіх досліджуваних районів відзначається перевищення рекомендованого рівня, встановленого Всесвітня організація охорони здоров'я у 10 мкг/м³, що свідчить про формування регіонального рівня підвищеного канцерогенного ризику [14].

Таблиця 2

**Середньорічна концентрація PM_{2.5} та онкологічна захворюваність
у районах Одеської обл. (2022–2023 рр.)**

Район	PM _{2.5} (мкг/м³)	Онкозахворюваність (на 100 тис.)
Одеський	22,4	363
Ізмаїльський	20,1	347
Болградський	18,3	329
Подільський	17,6	322
Білгород-Дністровський	16,5	305
Березівський	15,2	286
Роздільнянський	14,8	263

Складено за: Одеський обласний центр, 2024

Результати регресійного аналізу доводять, що лінійна модель $y = 12,313x + 96,722$ пояснює 92,98% варіації онкозахворюваності ($R^2 = 0,9298$), що свідчить про тісний прямий зв'язок між показниками. Ще вищу точність забезпечує поліноміальна модель 2-го ступеня $y = -1,2625x^2 + 58,999x - 326,38$ ($R^2 = 0,9834$), від'ємний коефіцієнт при x^2 вказує на те, що при концентраціях PM_{2.5} понад ~23 мкг/м³ приріст онкозахворюваності відбувається з наростаючою швидкістю, тобто існує пороговий ефект посилення ризику при перевищенні критичної концентрації. Подібні результати отримано і в дослідженнях для інших урбанізованих регіонів України (Soroка et al, 2023; Територіально-нозологічна структура, 2015).

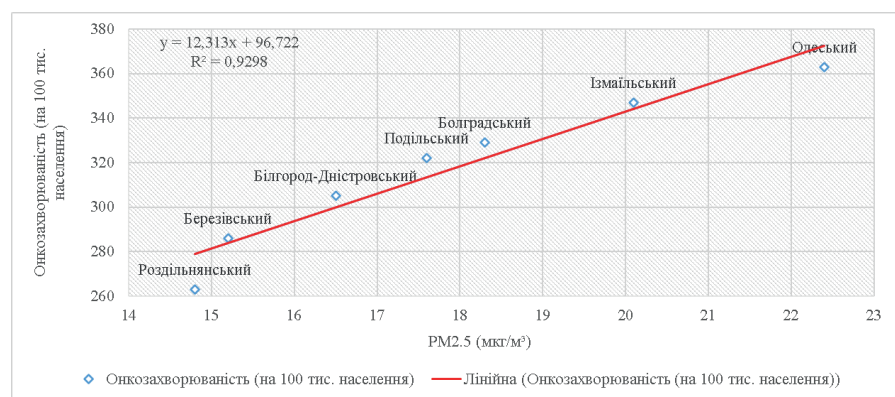


Рис. 3. Лінійна регресійна модель залежності рівня онкозахворюваності від концентрації PM_{2.5} у районах Одеської області.

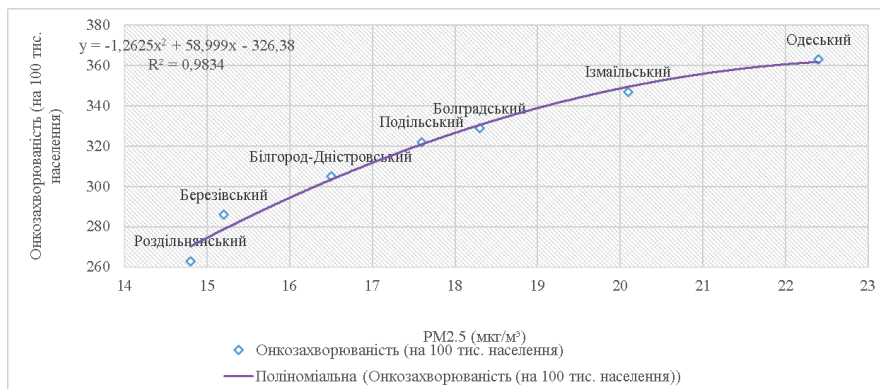


Рис. 4. Поліноміальна регресійна модель залежності онкозахворюваності від концентрації PM2.5 (квадратична апроксимація).

Джерелами підвищеного атмосферного забруднення в Одеському районі є підприємства портової інфраструктури, хімічної промисловості та автотранспорт, тоді як в Ізмаїльському — дунайські порти і мілководна гідроекологічна система затримує аерозолі (Одеський обласний центр, 2024). Ці просторово-функціональні особливості пояснюють, чому Ізмаїльський район займає друге місце за концентрацією PM2.5 і другу позицію за загальною онкозахворюваністю.

У системі екологічних чинників, що впливають на формування онкологічної захворюваності, важливе місце займає нітратне забруднення питної води та його зв'язок із просторовою диференціацією захворюваності населення.

Нітрати у питній воді при хронічному надходженні в організм здатні ендогенно перетворюватися на N-нітрозосполуки, визнані канцерогени, що реалізують свій ефект переважно через пошкодження ДНК клітин слизової оболонки шлунково-кишкового тракту (Mary H. Ward et al, 2018). Систематичні огляди засвідчують, що ризик колоректального раку достовірно зростає при споживанні нітратів > 25–30 мг/л (Jörg Schullehner et al, 2018; Espejo-Herrera et al, 2015). У досліджуваних районах Одеської області концентрація NO₃⁻ у питній воді коливається в межах 25,8–33,5 мг/л, не перевищуючи ГДК (50 мг/л за стандартами ЄС і 45 мг/л в Україні), однак перебуваючи у зоні епідеміологічно значущих значень (Jörg Schullehner et al, 2018).

Дані таблиці 3 відображають чітку позитивну закономірність, зі зростанням концентрації нітратів від 25,8 мг/л (Роздільнянський) до 33,5 мг/л (Одеський) загальний рівень онкозахворюваності відповідно зростає від 263 до 363 на 100 тис. населення. Найбільш виражений ступінь зв'язку («тісний») характерний для чотирьох районів з концентрацією нітратів ≥ 29 мг/л. Особливо важливим є те, що в Ізмаїльському, Болградському і Подільському районах підвищений рівень нітратного забруднення пояснюється інтенсивним агрохімічним

Таблиця 3

Концентрація нітратів у питній воді та рівень онкологічної захворюваності в районах Одеської обл. (2022–2023 рр.)

Район	NO ₃ ⁻ (мг/л)	Онкозахворюваність (на 100 тис.)	Рак шлунка	Рак т. кишки	Ступінь зв'язку
Одеський	33,5	363	22	54	Тісний
Ізмаїльський	31,2	347	31	45	Тісний
Болградський	30,1	329	28	41	Тісний
Подільський	29,4	322	25	46	Тісний
Білгород- Дністровський	28,3	305	23	44	Помірний
Березівський	27,1	286	21	42	Помірний
Роздільнянський	25,8	263	19	38	Помірний

Складено за даними: Одеський обласний центр, 2024; Бюлетень, 2014.

навантаженням, широким застосуванням азотних мінеральних добрив на основі нецентралізованого водопостачання значної частини сільського населення (Одеський обласний центр, 2024; World Health Organization, 2021).

Регресійний аналіз підтверджує тісний зв'язок для загального рівня онкозахворюваності, лінійна модель $y = 13,249x - 72,345$ коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9742$, що свідчить про наявність тісного лінійного зв'язку між змінними, поліноміальна $y = -0,8142x^2 + 61,477x - 781,78$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9976$, що вказує на ще вищу відповідність моделі емпіричним даним.

Аналіз отриманих моделей дає підстави стверджувати, що поліноміальна регресія точніше описує характер взаємозв'язку між досліджуваними показниками. Це свідчить про наявність складної, нелінійної біологічної відповіді організму людини на підвищення концентрації нітратів у питній воді, що, ймовірно, зумовлено не лише дозозалежним токсичним ефектом, а й довготривалим кумулятивним впливом, який реалізується через канцерогенні механізми. Схожий результат отримано у датському когортному дослідженні Schullehner et al. (2018), яке виявило зростання ризику колоректального раку на 15–20% при концентраціях нітратів > 25 мг/л.

З практичної точки зору результати дослідження є вагомим обґрунтуванням для удосконалення стратегічних підходів у сфері екологічної політики та охорони громадського здоров'я. Зокрема, актуальним є запровадження ефективного системного моніторингу якості питної води в регіоні, особливо в сільських громадах і районах з розвинутим аграрним виробництвом, де фіксуються підвищені ризики нітратного забруднення внаслідок інтенсивного використання мінеральних добрив.



Рис. 5. Регресійні моделі залежності рівня онкозахворюваності від концентрації нітратів у питній воді



Рис. 6. Поліноміальна регресійна залежність між вмістом нітратів у воді загальним рівнем онкозахворюваності районів Одеської області.

Окрім того, встановлений взаємозв'язок обґрунтовує необхідність міждисциплінарного підходу до подальших наукових досліджень, які б поєднували геоінформаційний аналіз, методи просторової епідеміології, екологічного моніторингу та медичної статистики. Такий підхід дозволить не лише виявити зони підвищеного епідеміологічного ризику, але й оптимізувати профілактичні та управлінські заходи, спрямовані на зниження екологічних загроз здоров'ю населення.

Аналіз просторових даних щодо вмісту нітратів у питній воді та рівнів захворюваності на рак шлунка і рак товстої кишки в адміністративних районах Одеської області Рис. 7–8 свідчить про наявність помірно вираженої кореляційної залежності. Зокрема, в Одеському районі зафіксовано найвищу концентрацію нітратів (33,5 мг/л), що супроводжується високими показниками захворюваності на рак товстої кишки (54 випадки на 100 тис. населення). Натомість найнижчі значення як за вмістом нітратів (25,8 мг/л), так і за рівнями онкозахворюваності (19 та 38 випадків відповідно), характерні для Роздільнянського

району. Такі дані вказують на можливий зв'язок між гідрохімічним складом води та підвищеним онкологічним ризиком, зокрема щодо органів травної системи, що вимагає подальшого комплексного медико-екологічного аналізу.

На основі проведеного регресійного аналізу виявлено статистично значущі залежності між концентрацією нітратів у питній воді та рівнем захворюваності на рак шлунка й рак товстої кишки в окремих адміністративних районах. Аналіз охоплює як лінійні, так і поліноміальні моделі, що дозволяє всебічно оцінити характер впливу нітратного забруднення на онкозахворюваність населення.

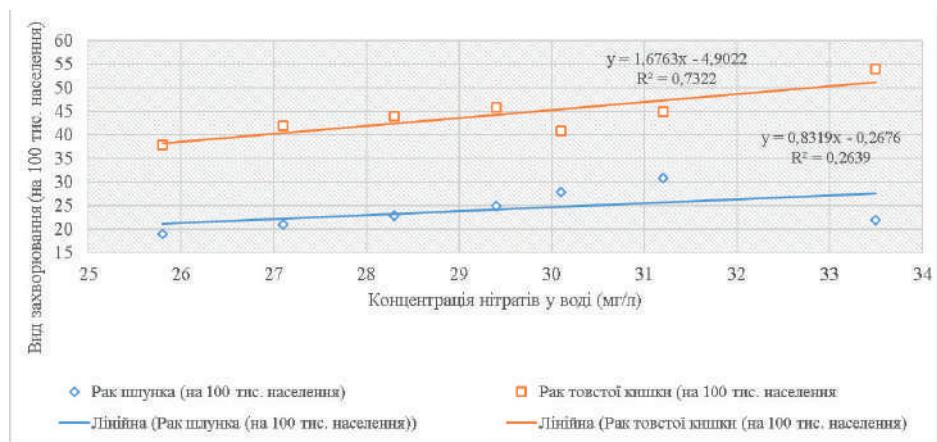


Рис. 7. Кореляційний аналіз між концентрацією нітратів у воді та захворюваністю на рак шлунка і рак товстої кишки

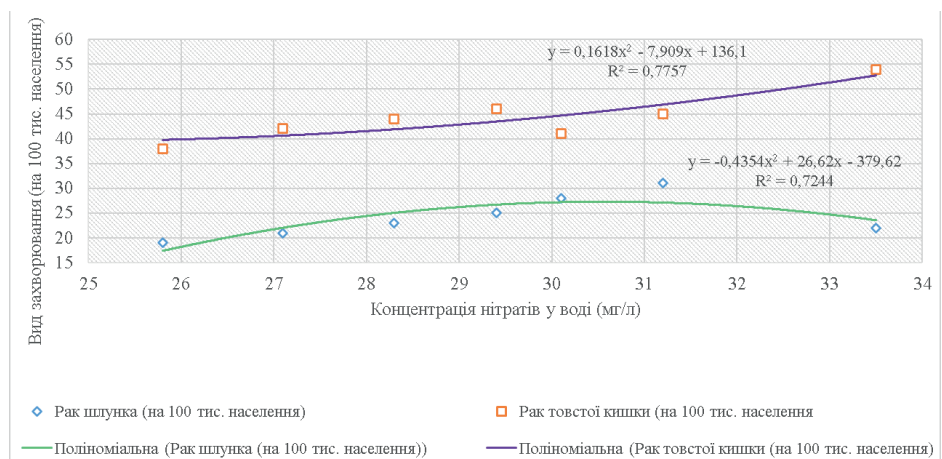


Рис. 8. Порівняльний регресійний аналіз: лінійна та поліноміальна моделі для раку шлунка та раку товстої кишки відносно нітратного забруднення

Для захворюваності на **рак товстої кишки** було апробовано дві моделі:

Лінійна модель, $y = 1,6763x - 4,9022$ ($R^2 = 0,7322$), де лінійна залежність є статистично значущою, з чітко вираженим прямим зв'язком, підвищення концентрації нітратів у воді на 1 мг/л супроводжується зростанням захворюваності на рак товстої кишки в середньому на 1,68 випадків на 100 тис. населення. Значення коефіцієнта детермінації вказує, що близько 73% варіації захворюваності пояснюється рівнем нітратів, що підтверджує стабільний негативний вплив хімічного забруднення води.

Поліноміальна модель другого ступеня, $y = -0,4354x^2 + 26,62x - 379,62$ ($R^2 = 0,7244$), ця модель має дещо вищу якість апроксимації. U-подібна форма залежності вказує на складніший характер впливу: найнижчі рівні захворюваності фіксуються при середніх концентраціях нітратів, тоді як на низькому та високому рівні — ризики зростають. Така крива може свідчити про складні фізіолого-біохімічні механізми засвоєння нітратів або вплив інших факторів, які проявляються при певному дозовому навантаженні.

Щодо **захворюваності на рак шлунка**, встановлено наступні залежності.

Лінійна модель, $y = 0,8319x - 0,2676$ ($R^2 = 0,2639$), у цьому випадку кореляція є слабкою, лише близько 26% варіації показників захворюваності може бути пояснено рівнем нітратів у воді. Незважаючи на позитивний напрямок зв'язку, низьке значення коефіцієнта детермінації свідчить про відносну невідомість цієї моделі та наявність інших домінуючих факторів у формуванні онкологічного ризику для шлунка.

Поліноміальна модель другого ступеня: $y = 0,1618x^2 - 7,909x + 136,1$ ($R^2 = 0,7757$) Поліноміальна залежність виявила більш високий ступінь кореляції, що може вказувати на наявність порогового ефекту, зі зростанням концентрації нітратів ризики зростають до певного критичного рівня, після чого спостерігається зниження. Такий результат може бути наслідком вибірових статистичних коливань або впливу зовнішніх компенсаторних чинників (якість харчування, інші особливості способу життя, склад води за іншими компонентами).

Отримані результати підтверджують наявність більш чіткої та стійкої кореляції між нітратним забрудненням води та захворюваністю на рак товстої кишки. Для раку шлунка залежність менш виражена і суперечлива. Це вказує на потенційні відмінності в механізмах канцерогенезу, що потребує подальших міждисциплінарних досліджень. Виявлені закономірності можуть стати основою для розробки профілактичних заходів та регіональних програм моніторингу якості питної води з урахуванням ризиків для здоров'я населення.

У системі екологічних чинників онкологічної захворюваності важливе значення має геохімічний стан ґрунтів як складова формування просторових відмінностей онкологічного ризику.

Геохімічне забруднення ґрунтів є комплексним індикатором тривалого антропогенного впливу на педосферу і розглядається як опосередкований чинник

онкологічного ризику через контамінацію підземних вод, харчових продуктів рослинного і тваринного походження (Hakanson, 1980). Розрахований загальний індекс забруднення ґрунтів (ЗІЗ) для районів Одеської області коливається від 2,5 до 4,2 (табл. 4), охоплюючи увесь діапазон від помірного до небезпечного рівня.

Таблиця 4

**Показники геохімічного забруднення ґрунтів
в адміністративних районах Одеської області (2022–2023 рр.)**

Район	NO ₃ ⁻ мг/кг	Pb мг/кг	Cd мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	ЗІЗ
Болградський	83,9	25,7	0,68	21,1	52,8	4,2
Одеський	78,5	22,4	0,56	18,9	49,2	3,7
Білгород-Дністровський	71,6	20,5	0,54	17,5	46,7	3,4
Ізмаїльський	69,8	19,8	0,51	16,3	44,9	3,1
Березівський	66,4	18,7	0,47	15,1	42,7	2,9
Подільський	64,3	18,1	0,49	14,2	41,3	2,8
Роздільнянський	59,2	17,3	0,43	13,9	39,1	2,5

Примітки: Джерело: Одеський обласний центр, 2024.

Болградський район має найвищий ЗІЗ (4,2) рівень небезпечного техногенного навантаження. Основний внесок формує підвищений вміст нітратів у ґрунті (83,9 мг/кг при ГДК = 130 мг/кг) у поєднанні з підвищеними концентраціями Pb (25,7 мг/кг) і Zn (52,8 мг/кг). Саме у цьому районі фіксується четвертий за значенням рівень онкозахворюваності (395 на 100 тис.). **Одеський район** (ЗІЗ = 3,7) є другим за рівнем геохімічного навантаження, і водночас має найвищу концентрацію PM_{2.5} та нітратів у воді, що свідчить про синергічний ефект декількох забруднювачів одночасно — феномен, що описується концепцією «множинного екологічного навантаження» (environmental burden of disease) (Територіально-нозологічна структура, 2015).

Роздільнянський район займає останнє місце як за ЗІЗ (2,5), так і за рівнем онкозахворюваності (263 на 100 тис. — мінімум серед усіх районів). Такий збіг вказує на певний захисний ефект нижчого геохімічного навантаження і може слугувати підставою для розгляду цього району як умовної «контрольної» зони при плануванні майбутніх аналітичних досліджень (Бюлетень, 2024). Водночас слід зауважити, що низькі показники у Білгород-Дністровському і Березівському районах можуть частково пояснюватись обмеженим охопленням населення скринінгом, а не реально нижчим рівнем онкологічного ризику, що описується як «ефект самовідбору» у медичній географії (Soroka et al, 2023).

Узагальнення результатів усіх побудованих регресійних моделей (табл. 5) дозволяє здійснити порівняльну оцінку сили і характеру зв'язку між онкозахворюваністю і досліджуваними екологічними детермінантами. За рівнем коефіцієнта детермінації моделі розподілено на три класи:

Клас 1 — тісний зв'язок ($R^2 \geq 0,93$), усі чотири моделі для залежності «PM2.5 — загальна онкозахворюваність» і «нітрати (вода) - загальна онкозахворюваність». Поліноміальна модель «нітрати — онкозахворюваність» досягає $R^2 = 0,9976$, що свідчить про практично функціональний характер зв'язку на рівні аналізованих районів. Це є методологічно важливим, незважаючи на невелику вибірку ($n = 7$), така висока детермінація вказує на системне, а не випадкове співвідношення між геохімічним і метеорологічним забрудненням і онкопатологією.

Клас 2 — помірний зв'язок ($R^2 0,72-0,78$), моделі для раку товстої кишки і раку шлунка (поліноміальна). Це підтверджує, що нітратне забруднення є значущим, але не єдиним чинником цих нозологій, суттєву роль відіграють аліментарні звички, наявність *H. pylori*, генетичні фактори (Mary H. Ward et al, 2018; Espejo-Herrera et al, 2015).

Клас 3 — слабкий зв'язок ($R^2 = 0,26$), лінійна модель «нітрати — рак шлунка». Такий результат узгоджується з міжнародними даними про відносно складний і опосередкований механізм впливу нітратів на шлунковий канцерогенез та свідчить про необхідність залучення до аналізу додаткових чинників (рівень *H. pylori*, склад дієти, алкоголь, паління) у подальших дослідженнях.

Таблиця 5

Результати регресійного аналізу залежності онкологічної захворюваності від екологічних чинників (Одеська обл., 2022–2023 рр.)

Пара змінних	Рівняння регресії	R^2	Тип моделі
PM2.5 → онкозахворюваність	$y = 12,313x + 96,722$	0,9298	Лінійна
PM2.5 → онкозахворюваність	$y = -1,2625x^2 + 58,999x - 326,38$	0,9834	Поліноміальна 2-го ст.
NO ₃ ⁻ → онкозахворюваність	$y = 13,249x - 72,345$	0,9742	Лінійна
NO ₃ ⁻ → онкозахворюваність	$y = -0,8142x^2 + 61,477x - 781,78$	0,9976	Поліноміальна 2-го ст.
NO ₃ ⁻ → рак товстої кишки	$y = 1,6763x - 4,9022$	0,7322	Лінійна
NO ₃ ⁻ → рак товстої кишки	$y = -0,4354x^2 + 26,62x - 379,62$	0,7244	Поліноміальна 2-го ст.
NO ₃ ⁻ → рак шлунка	$y = 0,8319x - 0,2676$	0,2639	Лінійна
NO ₃ ⁻ → рак шлунка	$y = 0,1618x^2 - 7,909x + 136,1$	0,7757	Поліноміальна 2-го ст.

Примітки: зелений — $R^2 \geq 0,93$; жовтий — $R^2 0,72-0,78$; червоний — $R^2 < 0,30$. y — рівень онкозахворюваності (на 100 тис.); x — концентрація відповідного забруднювача.

Порівняння лінійних і поліноміальних моделей у рамках кожної пари змінних показує, що поліноміальна апроксимація у всіх випадках забезпечує або кращу (для раку шлунка: R^2 лін. 0,26 $\rightarrow$ полін. 0,78), або порівняну (для онкозахворюваності загалом: R^2 лін. 0,97 $\rightarrow$ полін. 0,9976) точність. Це підтверджує нелінійний характер дозо-відповідних залежностей між хімічними забруднювачами і канцерогенезом, що відповідає сучасній концепції «threshold effects» у токсикологічній онкологічній епідеміології (Одеський обласний центр, 2024; Пархоменко, Яворська, 2025).

ВИСНОВКИ

У адміністративних районах Одеської області встановлено виражену просторову диференціацію онкологічної захворюваності, від 263 до 363 на 100 тис. населення (діапазон 27,5%). Найвищий рівень зафіксовано у Одеському, Ізмаїльському та Болградському районах, найнижчий у Березівському та Роздільнянському. У 2023 р. у регіоні зареєстровано 6 857 нових випадків ЗН, з яких 21,4% на III–IV стадіях.

Встановлено тісний прямий зв'язок між концентрацією PM_{2.5} і рівнем онкозахворюваності. Лінійна модель пояснює 92,98% варіації ($R^2 = 0,9298$), поліноміальна модель 2-го ступеня — 98,34% ($R^2 = 0,9834$). Поліноміальна апроксимація вказує на пороговий ефект, при концентраціях PM_{2.5} понад ~ 23 мкг/м³ темп зростання онкозахворюваності набуває нелінійного прискорення.

Виявлено достовірну позитивну залежність між нітратним забрудненням питної води і загальним рівнем онкозахворюваності (R^2 поліноміальна = 0,9976) та захворюваністю на рак товстої кишки (R^2 лінійна = 0,7322). Для раку шлунка лінійна залежність є слабкою ($R^2 = 0,2639$), що підтверджує мультифакторний характер шлункового канцерогенезу і відповідає даним міжнародних когортних досліджень.

Геохімічний аналіз ґрунтів виявив небезпечний рівень техногенного навантаження (ЗІЗ = 4,2) у Болградському районі та підвищений рівень (ЗІЗ = 3,7) в Одеському. Поєднання цього навантаження з нітратним забрудненням підземних вод формує умови синергічного онкологічного ризику, що відповідає концепції «множинного екологічного навантаження».

Отримані результати обґрунтовують необхідність запровадження геопросторово адаптованих скринінгових програм у Подільському, Ізмаїльському і Болградському районах, посилення моніторингу якості питної води в районах з концентрацією $\text{NO}_3^- > 29$ мг/л, обмеження агрохімічного навантаження в зонах із підвищеним ЗІЗ, системного екологічного моніторингу PM_{2.5} у промислово-урбанізованих зонах регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бюлетень Національного канцер-реєстру України «Рак в Україні, 2022–2023» / за ред. О. О. Колеснік. Київ : НКР; 2024. Вип. 25. 108 с. URL: <https://www.unci.org.ua> (дата звернення: 10.04.2025).
- Забруднення атмосферного повітря: вплив на стан здоров'я людини / під заг. ред. М. Л. Сороки. Кривий Ріг : Досить тріяти Кривий Ріг, 2023. 56 с. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15762.43206>
- Одеський обласний центр контролю та профілактики хвороб. Результати моніторингу довкілля Одеської обл. за 2023–2024 рр. URL: <https://od.cdc.gov.ua> (дата звернення: 10.04.2025).
- Пархоменко, О. Г., Яворська, В. В. Суспільно-географічний аналіз захворюваності населення Одеської області. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 160–170. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332400](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332400)
- Територіально-нозологічна структура захворюваності населення Сумської області: монографія / О. Г. Корнус, А. О. Корнус, В. Д. Шишук ; Сум. державний пед. ун-т ім. А.С.Макаренка ; Сум. держ. ун-т, мед. ін-т. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. 172 с.
- Cancer statistics for the year 2020: an overview / J. Ferlay et al. *Int. J. Cancer*. 2021. Vol. 149. P. 778–789. <https://doi.org/10.1002/ijc.33588>
- Drinking water nitrate and human health: an updated review / M. H. Ward et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018. Vol. 15, iss. 7. Article 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>
- Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / H. Sung et al. *CA Cancer J Clin*. 2021. Vol. 71, iss. 3. P. 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Hakanson, L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Research*. 1980. Vol. 14. P. 975–1001. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(80\)90143-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90143-8)
- IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans. Lyon: IARC Press; 2015. Vol. 109: Outdoor Air Pollution. 454 p. URL: <https://monographs.iarc.who.int> (дата звернення: 05.04.2025).
- Nitrate in drinking water and bladder cancer risk in Spain / N. Espejo-Herrera et al. *Environ Res*. 2015. Vol. 137. P. 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.034>
- Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: a nationwide population-based cohort study / J. Schullehner et al. *Int J Cancer*. 2018. Vol. 143, iss. 1. P. 73–79. <https://doi.org/10.1002/ijc.31306>
- Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers / M. C. Turner et al. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011. Vol. 184, iss. 12. P. 1374–1381. <https://doi.org/10.1164/rccm.201106-1011OC>
- World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: WHO, 2021. 290 p.

REFERENCES

- Kolesnik, O. O. (Ed.). (2024). *Biuletyn Natsionalnoho kantser-reiestru Ukrainy "Rak v Ukraini, 2022–2023"* [Bulletin of the National Cancer Registry of Ukraine "Cancer in Ukraine, 2022–2023"] (Iss. 25, 108 p.). Kyiv: NKР. Retrieved April 10, 2025, from <https://www.unci.org.ua> [in Ukrainian].
- Soroka, M. (Ed.). (2023). *Zabrudnennia atmosfernoho povitria: vplyv na stan zdorovia liudyny* (56 p.). Kryvyi Rih: Dosyt trityi Kryvyi Rih. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15762.43206> [in Ukrainian].
- Odeskyi oblasnyi tsentr kontroliu ta profilaktyky khvorob [Odesa Regional Center for Disease Control and Prevention]. (2024). *Rezultaty monitorynhu dovkillia Odeskoi obl. za 2023-2024 rr.* [Results of environmental monitoring of Odessa region for 2023–2024]. Retrieved April 10, 2025, from <https://od.cdc.gov.ua> [in Ukrainian].
- Parkhomenko, O. H., Yavorska, V. V. (2025). Suspilno-heohrafichnyi analiz zakhvoriuvanosti naselennia Odeskoi oblasti [Socio-geographical analysis of morbidity of the population of Odessa region]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 160–170. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332400](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332400) [in Ukrainian].
- Kornus, O. H., Kornus, A. O., & Shyshchuk, V. D. (2015). *Terytorialno-nozologichna struktura zakhvoriuvanosti naselennia Sumskoi oblasti* [Territorial and nosological structure of morbidity of the population of Sumy region] (172 p.). Sumy: SumDPU imeni A. S. Makarenka. [in Ukrainian].
- Ferlay J., Colombet M., Soerjomataram I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: an overview. *Int. J. Cancer*, 149, 778–789. <https://doi.org/10.1002/ijc.33588>
- Ward, M. H., Jones, R. R., Brender, J. D., De Kok, T. M., Weyer, P. J., & Nolan, B. T. (2018). Drinking water nitrate and human health: an updated review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(7), 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>

- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Hakanson, L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Research*, 14, 975–1001. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(80\)90143-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90143-8)
- IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Vol. 109: Outdoor Air Pollution. (2015). (454 p.). Lyon: IARC Press. Retrieved April 05, 2025, from <https://monographs.iarc.who.int>
- Espejo-Herrera, N., Cantor, K. P., Malats, N., Silverman, D. T., Tardón, A., García-Closas, R., Serra, C., Kogevinas, M., & Villanueva, C. M. (2015). Nitrate in drinking water and bladder cancer risk in Spain. *Environ Res*, 137, 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.034>
- Schullehner, J., Hansen, B., Thygesen, M., Pedersen, C. B., & Sigsgaard, T. (2018). Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: a nationwide population-based cohort study. *International Journal of Cancer*, 143(1), 73–79. <https://doi.org/10.1002/ijc.31306>
- Turner, M. C., Krewski D., Pope C. A. 3rd, Chen Y., Gapstur S. M., Thun M. J. Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. (2011). *Am J Respir Crit Care Med.*, 184(12), 1374–1381. <https://doi.org/10.1164/rccm.201106-1011OC>
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide* (290 p.). Geneva: WHO.

I. O. Romanishchak¹,

O. V. Voliuvach²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

¹Department of Economic and Social Geography and Tourism,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

²Intellectual Property Department of the Research and Development Department,

2 Vsevoloda Zmiienka St, Odesa, 65082, Ukraine;

¹romanishchuk.ihor@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0004-3879-2362>

²voluvach@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-9156-9934>

GEOSPASTICAL ANALYSIS OF ONCOLOGICAL MORBIDITY OF THE ODESA REGION POPULATION

Abstract

Problem Statement and Purpose. Oncological diseases are one of the leading causes of mortality in most countries of the world. In Ukraine, malignant neoplasms rank second among the causes of mortality, second only to diseases of the circulatory system, and late diagnosis rates remain consistently high. The spatial dimension of oncological pathology acquires particular importance in the context of the uneven distribution of environmental, socio-demographic, and medical and infrastructure factors between the regions of the country. The purpose of the study is to study the territorial differentiation of oncological morbidity of the population of the Odesa region and to substantiate its connection with leading environmental factors based on geospatial analysis. The object of the study is oncological morbidity of the population of the administrative districts of the Odesa region. The subject is spatial differentiation of morbidity and its dependence on environmental factors.

Data and Methods. The information base of the study consists of: data from the National Cancer Registry of Ukraine (NCR) — Bulletin “Cancer in Ukraine, 2022–2023”; reporting documentation of the Odesa Regional Oncology Dispensary; results of environmental monitoring of the Odesa Regional Center for Disease Control and Prevention for 2023–2024; data from the state agrochemical soil passport of the Odesa region. During the study, a comparative-geographical method was used to identify the territorial differentiation of cancer incidence in the population, a graphi-

cal method to reflect its spatial organization and identify territorial patterns, as well as a correlation-regression method to quantitatively assess the relationships between incidence levels and environmental factors with the construction of linear and polynomial models of the second degree. The quality of the models was determined by the coefficient of determination R^2 . The geochemical load on soils was assessed using the general pollution index (GPI), which is calculated as the sum of the ratios of contaminant concentrations to their maximum permissible concentrations (MPC): $GPI = \sum(C_i / MPC_i)$. According to the standards (Hakanson, 1980), $GPI < 2$ — low pollution; $2 \leq GPI < 4$ — moderate; $GPI \geq 4$ — dangerous level of technogenic load. **Results.** Comparative analysis of spatial differentiation of malignant neoplasms and their nosological forms is carried out; the relationship between environmental factors and morbidity levels is established. According to the National Cancer Registry of Ukraine, 6,857 new cases of malignant neoplasms were registered in 2023, with 21.4% detected at stages III–IV. Significant interterritorial variability of morbidity rates was identified — from 263 to 420 cases per 100,000 population. Correlation-regression analysis revealed statistically significant dependencies between cancer morbidity and: fine particulate matter PM_{2.5} concentration ($R^2 = 0.93–0.98$), nitrate content in drinking water ($R^2 = 0.97$), and geochemical soil contamination (composite pollution index 2.5–4.2). Both linear and polynomial second-degree regression models were constructed for each pair of indicators. The polynomial model “nitrates – cancer morbidity” accounts for 99.76% of the dependent variable variance ($R^2 = 0.9976$). The correlation is more stable for colorectal cancer ($R^2 = 0.73$) than for gastric cancer ($R^2 = 0.26$), confirming the multifactorial nature of gastric carcinogenesis. The findings substantiate the need for geospatially adapted cancer screening programmes, enhanced drinking water and air quality monitoring in high-risk districts, and restricted agrochemical use in areas with elevated soil contamination indices.

Keywords: cancer morbidity, geospatial analysis, malignant neoplasms, PM_{2.5}, nitrates in drinking water, regression analysis, environmental factors, Odesa region.

Отримано редакцією / Received 05.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 11.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 15.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 911.3

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363288](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363288)

В. А. Соколовський¹, д-р філософії з географії, доцент,

З. В. Приходько², канд. геогр. наук, доцент,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра економічної та соціальної географії і туризму,

Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65015, Україна;

¹victor.sokolovskij@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8129-9996>

²prykhodkoziya@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0008-9678-5848>

СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

У статті розглядаються та аналізуються суспільно-географічні аспекти інвестиційної діяльності в будівельній галузі, проаналізовано структурні особливості та сучасні тенденції розвитку будівельної галузі, визначено особливості функціонування галузі в кризових умовах та підтверджено критичний рівень залежності від інвестиційної діяльності. Узагальнено характеристики інвестиційної привабливості на різних просторово-організаційних рівнях як визначальної передумови інвестиційної діяльності, окреслено проблеми та перспективи інвестиційної діяльності в будівельній індустрії в умовах воєнного стану, визначено базові вимоги до інвестиційного середовища будівельної галузі, проаналізовано специфічні, зокрема й географічні, чинники, які впливають на інвестиційну привабливість будівельної індустрії, з метою напрацювання орієнтирів розробки ефективної державної політики соціально-економічного розвитку.

Ключові слова: інвестиції, інвестиційна діяльність, інвестиційний клімат, інвестиційна привабливість, інвестиційний потенціал, інфраструктура, будівництво, будівельна галузь.

ВСТУП

Сучасні тенденції розвитку ключових галузей світового господарства свідчать про нерівномірний розвиток в різних країнах та регіонах світу під впливом поглиблення міжнародного поділу праці та спеціалізації в умовах глобалізації. Серед важливих передумов розвитку господарства особливе місце займає розбудова виробничої та соціальної інфраструктури, яку варто розглядати як фундамент чи «стартовий майданчик» розбудови переважної більшості галузей економіки, а також впливає на якість життя населення. Тож, зменшення розривів між провідними та найбільш відсталими економіками можливе за умови формування інфраструктурної бази, яка, в свою чергу, дасть поштовх для реалізації унікального потенціалу та зростання конкурентоспроможності національних економік. Відповідальність за формування загальної, господарської, комунальної та соціальної інфраструктури покладена на будівельну індустрію. Виходячи з цього, всебічне дослідження факторів розвитку будівельної галузі,



яка є відповідальною за формування інфраструктурного забезпечення традиційно зберігає актуальність, адже сприяє прогнозуванню перспектив галузевих і територіальних трансформацій світового господарства. Розуміння специфіки створення масштабних інфраструктурних об'єктів, зокрема потреба в значних фінансових ресурсах та ризики для підприємств будівельної галузі, чітко підтверджує важливість дослідження інвестиційного забезпечення реалізації таких проєктів. Аналіз загальноекономічних та просторових передумов інвестиційної діяльності в будівельній галузі традиційно є основою для планування розвитку регіонів та країн, а в подальшому стратегічного публічного управління на різних просторових рівнях.

Метою статті є дослідження суспільно-географічних аспектів інвестиційної діяльності в будівельній галузі, виявлення специфічних чинників, які впливають на інвестиційну привабливість будівельної індустрії та дозволяють напрацьовувати орієнтири розробки ефективної державної політики соціально-економічного розвитку.

Об'єкт дослідження — інвестиційна діяльність в будівельній галузі. *Предмет дослідження* — суспільно-географічні аспекти, чинники та просторові особливості формування інвестиційної привабливості будівельної галузі, а також умови її функціонування в сучасних умовах воєнного стану.

Основними завданнями дослідження є аналіз теоретичних підходів до визначення сутності інвестиційної діяльності та її ролі у розвитку будівельної галузі; дослідження сучасних особливостей та тенденцій розвитку будівельної індустрії; визначення специфіки функціонування будівельної галузі в умовах воєнного стану; виявлення ключових суспільно-географічних чинників, зокрема, які впливають на інвестиційну привабливість галузі; дослідження просторових особливостей інвестиційної діяльності та інвестиційного клімату; визначення проблем, перспектив та напрямів підвищення ефективності інвестиційної діяльності в будівельній індустрії.

Теоретико-методологічною основою дослідження є наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, присвячені питанням інвестиційної діяльності, функціонування будівельної галузі та суспільно-географічним аспектам розвитку регіональних соціально-економічних систем. Серед них можна відмітити праці таких авторів, як Черничко Т., Росола У., Романюк Р., Богданенко А., Дмитренко В., Палагусинець Р., Марушева О., Сібіковський А., Гура Ю., Мовчан М., Бодянський О., Кришталь Г., Ордуханов Т., Мамонов К., Канівець О., Романова Л., Грігерман Є., П'ятночка Б., Шинкаренко С., Цигенко А., Романенко О., Алавердян Л., Лопатка С., Monroy Antón A. J., Sáez G., Sobieraj J., Metelski D. та ін.

Численні дослідження будівельної галузі традиційно акцентують увагу на значній залежності її розвитку від інвестиційної діяльності в межах конкретних територій. Відповідно, подібні дослідження вимагають аналізу загальноінвестиційного клімату, виявлення специфічних рис будівельної галузі та унікальних особливостей інвестиційної діяльності в сфері будівництва.

Визначення ролі будівельної галузі для економіки держави та для суспільства загалом вимагає глибокої оцінки перспектив її розбудови та, особливо, головного її рушія — інвестицій. Думки дослідників та представників будівельної галузі України щодо цього суттєво різняться, що пов'язано з загальною невизначеністю в умовах війни та мінливістю зовнішньополітичних чинників і міжнародної економіки, хоча оптимістичні прогнози переважають.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інформаційною базою слугували матеріали наукових праць, наукових публікацій, аналітичних звітів, а також відкриті офіційні статистичні дані щодо стану інвестиційної діяльності в будівельній галузі України.

При написанні статті було використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Метод аналізу та синтезу було застосовано для узагальнення теоретичних підходів до визначення сутності інвестиційної діяльності та її ролі у розвитку будівельної індустрії. Аналітичний метод також було застосовано для ідентифікації ключових чинників, що визначають інвестиційну привабливість будівельної галузі з урахуванням сучасних умов, зокрема, воєнного стану. Порівняльний метод було використано для виявлення особливостей інвестиційних процесів у різних регіонах України.

За допомогою системного підходу будівельна галузь була розглянута як складна багаторівнева система зі складними взаємозв'язками між її компонентами. Метод структурного аналізу застосовано для дослідження внутрішньої будови будівельної галузі, а також для оцінки впливу інвестиційної діяльності на її функціонування, визначення ролі окремих компонентів будівельної індустрії в формуванні інвестиційної привабливості.

Метод узагальнення дозволив зробити висновки щодо особливостей інвестиційної діяльності в будівельній галузі та окреслити перспективи її розвитку в сучасних умовах.

Порівняльно-географічний метод та метод суспільно-географічного аналізу були використані для виявлення просторових закономірностей інвестиційної діяльності країни та її регіонів, оцінки регіонального інвестиційного клімату та визначення впливу суспільно-географічних чинників на територіальну організацію будівельної галузі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Будівництво є складною галуззю, що включає багато факторів, які можуть вплинути на кінцевий результат, і будучи командним процесом, спільною метою якого є завершення проекту, ризику, по суті, зумовлені невизначеністю, що впливає на різних його учасників (Monroy Antón et al., 2011). Б. П'ятночка (2024) зазначає, що будівельна сфера має свої унікальні особливості, які визначають інвестиційну привабливість підприємств цієї галузі, а ці особливості ви-

ходять за межі простого аналізу факторів і сприяють формуванню особливого погляду на інвестиційну привабливість будівельних підприємств, що відрізняє їх від інших секторів економіки.

Структурно будівельна галузь охоплює виробничі, підрядні, проектно-конструкторські та інформаційно-логістичні підприємства (рис.1). Територіальна структура галузі формується під впливом великої кількості факторів, що суттєво різняться для кожної структурної складової будівельної індустрії.

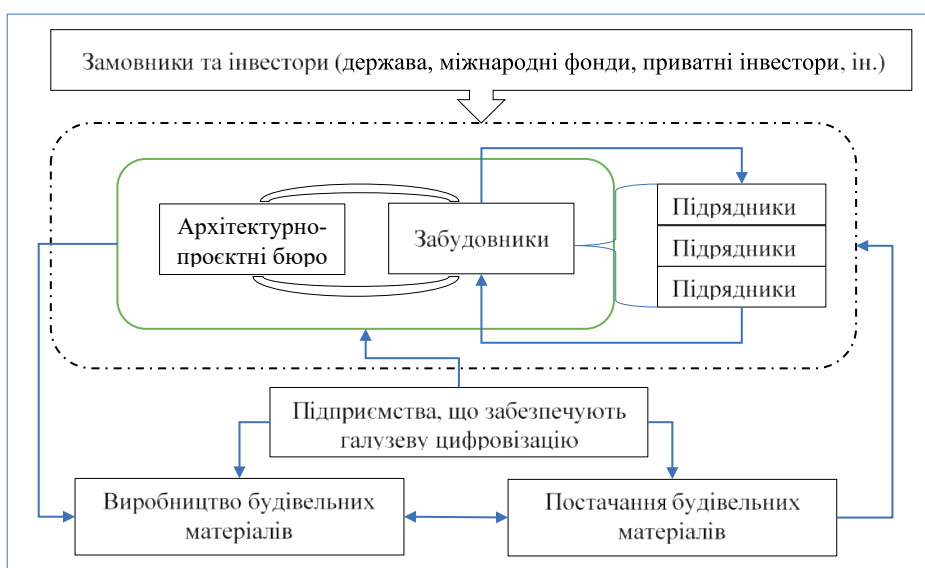


Рис. 1. Структурна схема будівельної галузі.
Розроблено авторами за матеріалами (Дмитренко, 2024)

Варто відзначити надвисокий рівень залежності будівельної індустрії від інвестиційної діяльності, а також важливості очікуваних результатів спрямованих одночасно на досягнення економічних і соціальних результатів. Зокрема, С. Шинкаренко (2025), аналізуючи перспективи відновлення України розглядає інвестиційно-будівельну діяльність як цілісний нерозривний процес, а ефективність девелопменту як підприємницької діяльності, пов'язаної зі створенням об'єктів нерухомості та їх якісними перетвореннями, що відбувається переважно в рамках інвестиційно-будівельного процесу, слід розглядати з погляду максимізації не тільки економічної, а й соціальної ефективності девелоперських проектів. Г. Кришталь та Т. Ордуханов (2025) також наголошують, що інвестиції в будівельну галузь повинні мати стратегічну спрямованість і бути орієнтовані на реалізацію конкретних економічних і соціальних цілей, таких як розвиток інфраструктури, модернізація промисловості, створення нових об'єктів.

Аналізуючи специфіку галузі, варто звернути особливу увагу на критичну роль для формування господарських передумов економічного і соціального розвитку будь-якої країни. Р. Палагусинець та О. Марушева (2025) також звертають увагу на системоутворюючу роль будівельної індустрії у структурі національного виробництва, яка слугує індикатором державної економічної активності. В свою чергу, різноманітні дослідження трендів розвитку будівельної галузі вказують на пряму залежність її розвитку із кризовими процесами та явищами в економіці. Особливо помітними були наслідки економічної кризи 2008 року та кризи, зумовленої пандемією COVID-19, які зумовили тривале гальмування розвитку по всіх регіонах світу. Проте, враховуючи той факт, що будівельний сектор є важливим активізатором мультиплікаційного ефекту в економіці, оскільки створює додаткові робочі місця як у будівництві, так і в суміжних галузях — транспорті, виробництві будівельних матеріалів, послугах, високий економічний рівень регіону посилює цей ефект: більший обсяг будівельних робіт збільшує зайнятість і підвищує платоспроможний попит, який згодом повертається в економічну систему у вигляді додаткових обсягів інвестування. Це забезпечує циклічність взаємовигідного розвитку, що стимулює будівництво і загальноекономічне зростання. (Лопатка, 2023).

Повномасштабна збройна агресія проти України надзвичайно суттєво вплинула на інвестиційний клімат України, спричинивши значні структурні зміни в регіональному розподілі інвестиційної активності (Черничко та ін., 2025). За даними звіту Київської школи економіки про структурні зміни в будівельній індустрії (2024), основними чинниками, що впливають на ситуацію на ринку, є втрати контролю над територіями та підприємствами, руйнування промислових об'єктів, нестача сировини, порушення логістичних ланцюгів тощо. Масштаб руйнувань в Україні вимагатиме безпрецедентних обсягів ресурсів, часу та зусиль для відновлення. За попередніми оцінками, загальна вартість відбудови інфраструктури та житла може сягнути сотень мільярдів доларів США. Відповідно, попит на будівельні матеріали в найближчі роки зростатиме в рази. Наразі існує понад 3862 проекти відновлення на різних стадіях з орієнтовним бюджетом в 198 млрд грн (Структурні зміни, 2024).

Однак, всі зазначені проблеми не зупинили інвестиційну діяльність в будівельному секторі під час повномасштабного вторгнення. Так, лідером за прямими інвестиціями залишається м. Київ та Київська обл., акумулюючи до 85–90% загальнодержавних інвестицій в розмірі. Другу позицію з 2022 року традиційно посідала Рівненська обл., хоча й в межах неї спостерігається незначне скорочення. Головні промислові регіони південної та східної частини України, потрапивши до категорії прифронтових втратили від 10 до 60% прямих інвестицій, хоча в Донецькій та Одеській областях навпаки відбувається помітне зростання за рахунок інвестицій у будівництво оборонного призначення та інфраструктурного відновлення і створення нової житлової забудови.

Якщо ж аналізувати не прямі інвестиції, що спрямовані на фінансування існуючих компаній з визначеною локалізацією, а просторові особливості інвес-

тиційної активності в регіонах України, то Л. Романова та Є. Грігерман (2025) підкреслюють їх вкрай нерівномірний розподіл в умовах війни: позитивні зміни спостерігаються переважно в аграрно орієнтованих та безпечніших регіонах заходу та центру країни; галузі з високою мобільністю (сільське господарство, ІТ, торгівля) демонструють кращу адаптацію до ризиків, тоді як індустріальні регіони залишаються в зоні критичного падіння. Зазначені трансформації інвестиційної діяльності, очевидно позначаються і на будівельній галузі, змушуючи пристосовуватись до нових реалій. Висока інвестиційна активність будівельних підприємств формується не лише під впливом фінансової стабільності чи технічного потенціалу, а й завдяки здатності адаптуватися до політичних, економічних і технологічних змін (Романова & Грігерман, 2025).

Адаптивні можливості суттєво підвищують значення будівельної індустрії для залучення інвестицій в кризових умовах. Роль будівельної галузі у відновленні економіки після значного спаду, рецесії та стагнації, післявоєнної відбудови є провідною, адже будівельна галузь є мультиплікатором, що першою починає показувати позитивні фінансово-економічні результати діяльності, відновлений попит на будівельну продукцію може свідчити про вихід світових економічних систем із кризи, початком відновлення економіки після військового конфлікту (Цигенко, 2023).

А. Богданенко (2019) стверджує, що Україна має всі шанси для залучення інвестиційних ресурсів та використання їх на користь економіки держави, що є фактором стабільності й успішності її соціально-економічного розвитку. Рівень інвестиційної діяльності у будівельній галузі України сьогодні перебуває у взаємозалежності зі станом економіки держави, фінансово-кредитної системи, прибуткової діяльності підприємств. Нинішній економічний стан нашої держави вимагає залучення інвестицій для довгострокового розвитку її регіонів (Богданенко, 2019).

На розвиток будь-якої галузі, в тому числі й будівельної, впливає низка внутрішніх та зовнішніх факторів, зміна яких може привести як до зростання галузі, так і до занепаду (Романенко & Алавердян, 2020). Актуальність дослідження факторів стосується аналізу середовища як на макро-, так і на мікрорівні. К. Мамонов з колегами (2026) досліджуючи фактори, що впливають на інвестиційну привабливість будівельних підприємств, звертає увагу на важливості як внутрішніх, так і зовнішніх факторів та їх надзвичайно тісній взаємопов'язаності. У цьому контексті зовнішні фактори найбільше охоплюють геопросторові особливості суспільства на визначеній території функціонування окремих будівельних підприємств. Вплив саме цих факторів найбільше впливає на загальну та й галузеву інвестиційну привабливість території. Ключем до успіху будь-якого будівельного проекту є визначення та розуміння факторів, що на нього впливають (Sobieraj & Metelski, 2020). Серед них найважливішими є географічне положення та доступність природних ресурсів; стан господарської інфраструктури; економічна та соціально-політична стабільність; екологічна ситуація; культурна та освітня сфера; безпекові та інфляційні

процеси в країні; можливості розвитку торгівлі та інших галузей третинного сектору; економічна свобода та особливості функціонування контролюючих органів тощо.

Крім вивчення факторів, одним із ключових аспектів аналізу інвестиційної діяльності в будівельній галузі А. Сібіковський та ін. (2024) вбачають у дослідженні вимог до інвестиційного середовища, що передбачає оцінку надійності законодавчої бази, прозорості фінансових операцій, гарантій захисту капіталовкладень та рівня державного регулювання. Серед основних вимог, варто відзначити нормативно-правові, соціально-економічні, ринкові, інфраструктурні та адміністративні, адже ефективність інвестиційної політики в будівництві вкрай сильно залежить від стабільної соціально-економічної ситуації в країні, зрозумілих і прозорих норм, правил і механізмів для інвесторів, а також гарантування їх захисту (рис.2).

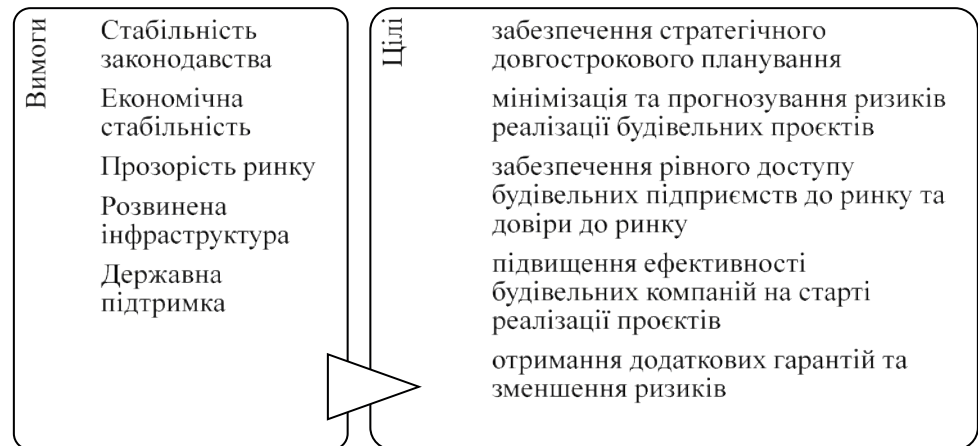


Рис. 2. Базові вимоги до інвестиційного клімату в будівельній галузі.
Розроблено авторами за матеріалами (Сібіковський А. та ін., 2024)

Р. Палагусинець та О. Марушева (2025) наголошують, що ефективна державна інвестиційна політика в умовах війни має ґрунтуватися на адаптивності, прозорості, низькому рівні толерування корупції та партнерстві з міжнародною спільнотою. Вкрай важливо, забезпечуючи тренди адаптивності та ліберальності в сучасній економіці, не забувати про високий рівень регуляторного впливу на будівельну галузь, що функціонує в умовах нормативних вимог, які можуть диференціюватися залежно від регіону. Вони охоплюють будівельні стандарти, екологічні норми, вимоги безпеки та законодавчі ініціативи (Романова & Грігерман, 2025). На даний час, законодавчо-правова база для державного регулювання інвестиційної діяльності у будівництві складає більше ніж сто різноманітних нормативно-правових документів (декретів, законів, інструкцій, постанов, указів, тощо) (Богданенко, 2019).

Прозорість процесів залучення інвестицій, мінімізація корупційних ризиків та моніторинг цільового використання ресурсів є запорукою успішної реалізації інвестиційно-будівельних проєктів. Також варто підкреслити, що сучасний рівень розвитку будівельної галузі вимагає відкритості інвестиційного процесу, де ресурси та фінанси рухаються між різними учасниками ринку, сприяючи розвитку інновацій, зниженню витрат і покращенню якості будівництва (Кришталь & Ордуханов, 2025).

Наявність розвиненої інфраструктури також вкрай важлива вимога до інвестиційного клімату, адже від якості транспортної мережі, логістичних можливостей території, розвитку комунальних та інженерних мереж залежать перспективи реалізації будівельних проєктів. Сформована якісна інфраструктура зменшує логістичні витрати будівельних компаній та сприяє інтенсифікації будівництва. У регіонах із розвиненими дорогами будівельні підприємства мають можливість реалізовувати масштабні проєкти, включаючи інфраструктурне та комерційне будівництво (Лопатка, 2023). В свою чергу нерозвинена інфраструктура відштовхує потенційних інвесторів потенційними ризиками зростання витрат, неможливості виконання окремих видів будівельних робіт чи реалізації масштабних проєктів.

Необхідною умовою формування сприятливого інвестиційного клімату в будівельній галузі є тісна співпраця між державним та приватним секторами. З одного боку, державно-приватне партнерство забезпечує реалізацію масштабних інвестиційно-будівельних проєктів через розподіл ризиків, а з іншого — гарантійна роль держави збільшує чисельність зацікавлених інвесторів у реалізації наступних проєктів.

Комплексний аналіз особливостей, загальноекономічних та просторових передумов інвестиційної діяльності в будівельній галузі дозволяє забезпечувати прогнозування ключових трендів розвитку галузі в розрізі просторового планування та розробки ефективної державної політики соціально-економічного розвитку.

ВИСНОВКИ

Отримані результати підтверджують, що будівельна галузь надзвичайно залежна від перспектив залучення інвестицій для реалізації масштабних проєктів. Така значна потреба у фінансових ресурсах може бути задоволена за умови максимального врахування загальноекономічних та просторових передумов формування сприятливого інвестиційного клімату в межах конкретного просторового утворення. Функціональну структуру будівельної галузі формують виробничі, підрядні, проєктно-конструкторські та інформаційно-логістичні підприємства, а територіальна структура галузі формується під впливом великої кількості загальних та специфічних чинників, які впливають на інвестиційну привабливість будівельної індустрії.

Дослідження підтверджує як спроможність будівельної індустрії залучати інвестиції, так і підтримувати загалом інвестиційну діяльність навіть в кризових умовах за наявності базових передумов розвитку галузі, адже результатом її функціонування є об'єкти, що забезпечують довгостроковий розвиток територій і, загалом, для неї характерний мультиплікативний ефект. Суспільно-географічний аналіз інвестиційного потенціалу територій дозволяє виявляти чинники інвестиційної привабливості будівельної галузі, визначаючи природно-географічні та соціально-економічні передумови розвитку інвестиційної діяльності.

Проведення міждисциплінарних економічних та просторових досліджень інвестиційної діяльності в будівельній галузі, на нашу думку, суттєво покращує планування розвитку регіонів та країн, а також підвищує ефективність стратегічного публічного управління на різних просторових рівнях. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в поглибленому аналізі просторової диференціації інвестиційної привабливості будівельної галузі, регіональних відмінностей інвестиційного та ресурсного забезпечення функціонування галузі, а також виявленні закономірностей територіальної організації інвестиційно-будівельної активності.

Таким чином, суспільно-географічна оцінка інвестиційної діяльності в будівельній галузі дозволяє виявляти галузеву, функціональну та просторову диференціацію розвитку галузі, окреслюючи перспективи економічного і соціального розвитку територій. Результати таких досліджень є підґрунтям для просторового планування і розробки регіональних та державних програм відновлення територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Богданенко А. І. Становлення системи інвестиційної діяльності в житлове будівництво. *Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління*. 2019. Вип. 1(3). С. 175–186. <https://doi.org/10.32689/2617-9660-2019-3-1-175-186>
- Дмитренко В. І. Структура та основні суб'єкти будівельної галузі: безпековий аспект. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2020. Вип. 1(57). С. 147–154. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2020-57-147-154>
- Дослідження інвестиційного середовища та його основних вимог і викликів інституційної сфери як елемент методології стратегічного управління розвитком підприємств-зацікавлених сторін у будівельній галузі / А. Сібіковський та ін. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. Вип. 3(53). С. 3–18. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(3\).3-18](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(3).3-18)
- Кришталь Г., Ордуханов Т. Кругообіг інвестицій в будівельну галузь та їх вплив на ефективність інвестиційної політики. *Економіка та суспільство*. 2025. № 71. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-13>
- Лопатка С. С. Особливості функціонування будівельних підприємств у розрізі регіонів України. *Академічні візії*, 2023. Вип. 26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15453815>
- Мамонов К., Канівець О., Хайло Я., Гайденок С., Богінська, Л. Інвестиційна привабливість будівельних підприємств: концептуальні положення та оцінка. *Science and Innovation*. 2026. Vol. 22, iss. 2. Р. 47–58. <https://doi.org/10.15407/scine22.02.047>
- Палагусинець Р., Марушева О. Аналіз рівня інвестування будівельної галузі України упродовж 2022–2025 років: публічно-управлінський вимір. *Філософія та управління*. 2025. № 5(9). <https://doi.org/10.70651/3041-248X/2025.5.01>
- П'ятночка Б. В. Теоретичні аспекти дослідження інвестиційної привабливості будівельних підприємств. *Економіка і суспільство*. 2024. № 69. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-127>

Романенко О. В., Алавердян Л. М. Огляд стану та оцінка потенціалу розвитку будівельної галузі України. *Ефективна економіка*. 2020. № 4. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.4.59>

Романова Л., Грігерман С. Інвестиційне забезпечення діяльності підприємств будівельної галузі України в період війни. *Розвиток міста*. 2025. Вип. 3(07). С. 85–93. <https://doi.org/10.32782/city-development.2025.3-12>

Структурні зміни та виклики в будівельній індустрії України: аналіз та прогнози. Київ : Київська школа економіки. 2024. 111 с. https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/09/02_09_24_Zvit_Strukturni_zmini_ta_vikliki_v_budivelnii-industrii.pdf

Цигенко А. Ю. Організаційно-економічне забезпечення конкурентоспроможності будівельних підприємств : дис. ... д-ра філос. : 051 ; Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, 2023. <https://eprints.kname.edu.ua/63979/1/Дисертація%20Цигенко%20А.Ю.pdf>

Черниченко Т. В., Росола В. В., Романюк Р. І. Механізми активізації інвестиційної діяльності у регіонах України в умовах воєнного стану. *Ефективна економіка*. 2025. № 5. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.5.35%20>

Шинкаренко С. Л. Суспільно-географічні аспекти формування соціально-економічної моделі відновлення міст України девелоперськими компаніями : дис. ... д-ра філос. : 106 ; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. Одеса, 2025. 236 с. <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/41186>

Monroy Antón A. J., Sáez G., Rodríguez-López Á. Financial risks in construction projects. *African Journal of Business Management*. 2011. Vol. 5, iss. 31. P. 12325–12328, <https://doi.org/10.5897/AJBM11.1463>

Sobieraj J., Metelski D. Identification of the key investment project management factors in the housing construction sector in Poland. *International Journal of Construction Management*. 2023. Vol. 23, iss. 1. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1844855>

REFERENCES

Bohdanenko, A. I. (2019). Stanovlennia systemy investytsiinoi diialnosti v zhytlove budivnytstvo [The development of investment activity system in housing construction]. *Expert: Paradigm of Law and Public Administration*, (1(3)), 175–186. <https://doi.org/10.32689/2617-9660-2019-3-1-175-186> [in Ukrainian].

Dmytrenko V. (2020). Struktura ta osnovni subiekt budivelnoi haluzi: bezpekovi aspekt [The structure and main actors of the construction industry: the security aspect]. *Academic Notes of KROK University*, (1(57)), 147–154. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2020-57-147-154> [in Ukrainian].

Sibikovskiy, A., Hura, Y., Movchan, M., & Bodianskyi, O. (2024). Doslidzhennia investytsiinoho seredovyscha ta yoho osnovnykh vymoh i vyklykiv instytutitsiinoi sfery yak element metodolohii stratehichnoho upravlinnia rozvytkom pidpriemstv-zatsikavlenykh storin u budivelnii haluzi [Research of the investment environment and its basic requirements and challenges of the institutional sphere as an element of the methodology of strategic management of the development of stakeholder enterprises in the construction industry]. *Ways to Improve Construction Efficiency*, (3(53)), 3–18. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(3\).3-18](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(3).3-18) [in Ukrainian].

Kryshtal, H., & Ordukhonov, T. (2025). Kruhoobih investytsii v budivelnu haluz ta yikh vplyv na efektyvnist investytsiinoi polityky [Circulation of investments in the construction industry and their impact on the effectiveness of investment policy]. *Economy and Society*, (71). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-13> [in Ukrainian].

Lopatka, S. S. (2023). Osoblyvosti funktsionuvannia budivelnykh pidpriemstv u rozrizi rehioniv Ukrainy [Features of the functioning of construction enterprises in the regions of Ukraine]. *Academic Visions*, (26). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15453815> [in Ukrainian].

Mamonov, K., Kanivets, O., Khailo, Y., Haidenko, S., & Boginska, L. (2026). Investytsiina pryvablyvist budivelnykh pidpriemstv: kontseptualni polozhennia ta otsinka [Investment attractiveness of construction enterprises: conceptual framework and assessment]. *Science and Innovation*, 22(2), 47–58. <https://doi.org/10.15407/scine22.02.047> [in Ukrainian].

Palahusynets, R., & Marusheva, O. (2025). Analiz rivnia investuvannia budivelnoi haluzi Ukrainy uprodovzh 2022–2025 rokiv: publichno-upravlinskyi vymir [Analysis of the investment level in Ukraine's construction sector from 2022 to 2025: a public administration dimension]. *Philosophy and Governance*, (5(9)). <https://doi.org/10.70651/3041-248X/2025.5.01> [in Ukrainian].

Piatnochka, B. V. (2024). Teoretychni aspekty doslidzhennia investytsiinoi pryvablyvosti budivelnykh pidpriemstv [Theoretical aspects of the study of investment attractiveness of construction enterprises]. *Ekonomika i Suspilstvo*, (69). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-127> [in Ukrainian].

Romanenko, O., & Alaverdian, L. (2020). Ohliad stanu ta otsinka potentsialu rozvytku budivelnoi haluzi Ukrainy [State overview and evaluation of development potential building industry of Ukraine]. *Efficient Economy*, (4). <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.4.59> [in Ukrainian].

Romanova, L., & Grigerman, Y. (2025). Investytsiine zabezpechennia diialnosti pidpriemstv budivelnnoi haluzi Ukrainy v period viiny [Investment support of the activities of construction industry enterprises of Ukraine during the war]. *City Development*, (3(07)), 85–93. <https://doi.org/10.32782/city-development.2025.3-12> [in Ukrainian].

KSE. (2024). *Strukturni zminy ta vykyky v budivelnii industrii Ukrainy: analiz ta prohnozy* [Structural changes and challenges in the construction industry of Ukraine: analysis and forecasts]. Kyiv: Kyivska shkola ekonomiky. https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/09/02_09_24_Zvit_Strukturni_zmini_ta_viklyki_v_budivelnii_industrii-.pdf [in Ukrainian].

Tsyhenko, A. Yu. (2023). *Orhanizatsiino-ekonomichne zabezpechennia konkurentospromozhnosti budivelnnykh pidpriemstv* [Organizational and economic support for the competitiveness of construction enterprises] [PhD thesis, Kharkiv National University of Urban Economy named after O. M. Beketov]. Kharkiv, <https://eprints.kname.edu.ua/63979/1/Дисертація%20Цигенко%20А.Ю.pdf> [in Ukrainian]

Chernychko, T. V., Rosola U. V., & Romaniuk R. I. (2025). Mekhanizmy aktyvizatsii investytsiinoi diialnosti u rehionakh Ukrainy v umovakh voiennoho stanu [Mechanisms for activating investment activity in the regions of Ukraine under martial law]. *Efficient Economy*, (5). <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.5.35%20> [in Ukrainian]

Shynkarenko, S. L. (2025). *Suspilno-heohrafichni aspekty formuvannia sotsialno-ekonomichnoi modeli vidnovlennia mist Ukrainy developerskymy kompaniiamy* [Socio-geographical aspects of the formation of a socio-economic model for urban reconstruction in Ukraine by development companies] [PhD thesis, Odesa I. I. Mechnikov National University, 236 p.]. Odesa. [in Ukrainian].

Monroy Antón, A. J., Sáez, G., & Rodríguez-López, Á. (2011). Financial risks in construction projects. *African Journal of Business Management*, 5(31), 12325–12328. <https://doi.org/10.5897/AJBM11.1463>

Sobieraj, J., & Metelski, D. (2023). Identification of the key investment project management factors in the housing construction sector in Poland. *International Journal of Construction Management*, 23(1). <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1844855>

V. A. Sokolovskiy¹,

Z. V. Prykhodko²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Economic and Social Geography and Tourism,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

¹victor.sokolovskij@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8129-9996>

²prykhodkoziya@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0008-9678-5848>

SOCIO-GEOGRAPHICAL ASPECTS OF INVESTMENT ACTIVITIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Abstract

Problem Statement and Purpose. This article examines and analyses the socio-geographical aspects of investment activity in the construction sector, and reviews the structural characteristics and current trends in the development of the construction sector under contemporary conditions. It summarises the characteristics of investment attractiveness at various spatial and organisational levels as a key prerequisite for investment activity, outlines the challenges and prospects for investment activity in the construction industry under martial law, and identifies the basic requirements for the investment environment in the construction sector. Specific factors, including geographical ones, that influence the investment attractiveness of the construction industry are analysed.

Data and Methods. The information base is consisted of materials from scientific works, academic publications, analytical reports, as well as publicly available official statistical data on the state of investment activity in the construction industry in Ukraine. The research methods that were used: analysis and synthesis, the systems approach, structural analysis, typology, comparative geography, and socio-geographical analysis.

Results. Socio-geographical studies of a region's investment potential are based on an examination of the key components of regional development which either facilitate or hinder the development of investment activity. Such studies aim to conduct a spatial analysis and identify territorial differences in the current distribution of investments and capital outlays, as well as the prerequisites and potential centres for the development of investment activity. In our view, a region's investment potential can be defined as the capacity of the regional territorial system to attract and utilise investment. The main internal components of a region's investment potential are its natural resource, socio-demographic, economic, service, innovation, infrastructure and management potential. External components include the political and economic situation in the country, the existing regulatory framework, the directions and priorities of state regional policy, and the main forms and vectors of international cooperation. Prospects for further research include modelling scenarios for regional recovery through an investment lens, taking into account sectoral and territorial priorities, with the aim of developing guidelines for the formulation of effective state policy on socio-economic development.

Keywords: investment, investment activity, investment climate, investment attractiveness, investment potential, infrastructure, construction, the construction sector.

Отримано редакцією / Received 01.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 19.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 23.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 911.3:316.7(477.74)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363289](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363289)

П. І. Яременко¹, аспірант,

В. А. Сич², д-р геогр. наук, професор,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра економічної та соціальної географії і туризму,

Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65015, Україна;

¹yaremenko.pavlo@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0004-2181-1707>

²geotourism@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-4756-8950>

СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ДОСТУПНОСТІ КУЛЬТУРНИХ ПОСЛУГ ЯК ЧИННИКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ

У статті обґрунтовано територіальну доступність культурних послуг як важливий чинник якості життя населення регіону та як самостійну категорію суспільно-географічного аналізу. Показано, що доступність культурних послуг відображає не лише наявність мережі закладів культури, а й просторову, функціональну, транспортну, часову та соціальну наближеність культурних благ до населення. На основі узагальнення праць із суспільної географії, географії культури, державного управління та регіональних досліджень сфери культури визначено основні підходи до оцінювання територіальної доступності культурних послуг. Обґрунтовано, що просторові відмінності в доступності культурних послуг безпосередньо впливають на якість життя населення, рівень культурної участі, соціальної інтеграції та територіальної згуртованості. Запропоновано типологію територій за рівнем доступності культурних послуг і окреслено напрями вдосконалення територіальної організації сфери культури.

Ключові слова: територіальна доступність, культурні послуги, якість життя населення, сфера культури, суспільна географія, регіон, культурна інфраструктура, територіальна організація.

ВСТУП

Сьогодні якість життя населення дедалі виразніше визначається не лише рівнем матеріального добробуту, а й територіальною доступністю соціально значущих послуг, просторовою комфортністю життєвого середовища, можливостями участі населення у культурному житті та ступенем його інтегрованості в суспільний простір регіону. У суспільно-географічному трактуванні якість життя постає як багатовимірна категорія, що поєднує економічні, соціальні, просторові та гуманітарні параметри життєдіяльності, у тому числі доступність культурних благ і послуг (Гукалова, 2013). Саме тому територіальна доступність культурних послуг має розглядатися як один із важливих індикаторів стану соціального середовища регіону та як чинник, що безпосередньо впливає на культурну забезпеченість населення, рівень локальної інтеграції та комфортність проживання.



Актуальність теми зумовлена нерівномірністю розміщення закладів культури, контрастами між центральними і периферійними територіями, різною транспортною досяжністю культурних об'єктів та неоднаковими можливостями населення брати участь у культурному житті. У сучасній культурній політиці України культура розглядається як важливий ресурс суспільної стійкості, регіонального розвитку та повоєнного відновлення, що посилює значення досліджень її територіальної організації (Закон Про культуру, 2010; Про схвалення Стратегії розвитку культури в Україні..., 2025). За цих умов аналіз просторової доступності культурних послуг набуває не лише теоретичного, а й прикладного значення.

Теоретико-методологічні засади дослідження формуються у кількох напрямках. Загальні положення про територіальну організацію суспільства, соціальної сфери та регіональних процесів розроблені в працях вітчизняних науковців, де обґрунтовано системний і територіальний підходи до вивчення суспільних явищ (Шаблій, 2000; Топчієв, 2005). Осмислення культури як просторово організованого феномену представлене в роботах з географії культури, де визначено її місце в системі географічних наук, культурологічний потенціал простору та методологічні засади дослідження культурного середовища (Любіцева, 1998; Любіцева, 2009). Геокультурний і регіональний аспекти проблеми розкрито у працях, присвячених геокультурі України та територіальній організації культурно-освітніх комплексів (Ровенчак, Котик, 2020; Флінта, 2005). Важливими для розуміння інституційного виміру культурної сфери є дослідження державного регулювання та соціокультурної політики (Кучин, 2017; Борисенко, 2021). Економічні та урбаністичні аспекти функціонування культурної сфери висвітлено в працях, що розглядають її як чинник розвитку сучасного міста і території (Сирота, 2021). Регіонально-прикладний вимір проблеми представлений дослідженням територіальної організації сфери культури Одеської області, де розглянуто можливості суспільно-географічного аналізу культурної інфраструктури на мезорівні (Сич, Яременко, 2025).

Водночас територіальна доступність культурних послуг як чинник якості життя населення регіону ще не отримала достатньо цілісного висвітлення. Наявні праці зосереджені або на загальнотеоретичних засадах суспільної географії, або на географії культури, або на управлінському регулюванні культурної сфери. Саме тому актуальним є поєднання категорій територіальної доступності, культурних послуг і якості життя в межах єдиного суспільно-географічного підходу.

Мета статті полягає в обґрунтуванні територіальної доступності культурних послуг як важливого чинника якості життя населення регіону, уточненні її суспільно-географічного змісту, визначенні основних складових та окресленні підходів до типології територій за рівнем культурної доступності.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження стали праці з суспільної географії, географії культури, геокультурних студій, державного управління, соціальної політики та нормативно-правові документи, що регулюють функціонування сфери культури в Україні. Теоретичну основу становлять положення про територіальну організацію суспільства, якість життя населення, просторову диференціацію соціальної сфери та культурний простір як складову регіонального розвитку (Шаблій, 2000; Топчієв, 2005; Гукалова, 2009).

У статті використано системний підхід, який дозволяє розглядати культурні послуги як компонент територіально організованої соціальної сфери. Територіальний підхід застосовано для виявлення просторових відмінностей у доступності культурних послуг. Порівняльно-географічний метод використано для зіставлення різних наукових трактувань культури, культурної сфери та якості життя. Типологічний підхід покладено в основу групування територій за рівнем доступності культурних послуг. Нормативно-аналітичний метод дав змогу співвіднести наукові положення з чинними документами у сфері культурної політики (Про культуру, 2010; Про схвалення Стратегії розвитку культури в Україні..., 2025).

Методологічно важливим є розуміння того, що територіальна доступність культурних послуг не зводиться до простої фіксації мережі закладів культури. Вона включає просторове розміщення об'єктів, транспортну і часову досяжність, функціональне різноманіття культурних сервісів, рівень соціальної відкритості культурного середовища і можливості цифрового доступу до культурного контенту.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНІЙ АНАЛІЗ

У суспільно-географічному підході культурні послуги слід розглядати як складову соціальної сфери, що забезпечує не лише дозвілєві потреби населення, а й відтворення культурної пам'яті, формування локальної ідентичності, підтримання суспільної комунікації та інтеграцію населення в культурний простір. Такий підхід відповідає сучасному розумінню культури як багатофункціонального суспільного феномену, територіально організованого і пов'язаного з якістю соціального середовища (Любіцева, 1998; Меднікова, 2002; Тимошик, (2024).).

Територіальна доступність культурних послуг є однією з ключових характеристик територіальної організації сфери культури. Вона відображає ступінь наближеності культурних благ до населення і визначає реальні можливості людини користуватися бібліотеками, клубними установами, музеями, мистецькими школами, центрами дозвілля та іншими формами культурного обслуговування. Отже, доступність культурних послуг виступає не лише інфраструктурним, а й соціальним показником, що характеризує якість життєвого середовища.

Якість життя населення охоплює систему умов, за яких забезпечуються не лише матеріальні стандарти існування, а й соціальна, психологічна та культурна повноцінність життя. Саме тому доступ до культурних послуг має розглядатися як важливий компонент якісного життєвого середовища. За відсутності культурної інфраструктури або за її просторової віддаленості зменшуються можливості населення для культурної участі, освіти, комунікації та самореалізації, що в підсумку позначається на загальному рівні соціального благополуччя території (Гукалова, 2009; Кучин, 2017; Борисенко, 2021).

Структурно територіальна доступність культурних послуг включає кілька взаємопов'язаних складових. Інфраструктурна складова характеризує наявність і густоту мережі закладів культури. Просторова складова відображає їх розміщення відносно системи розселення. Транспортна і часова складові показують можливість дістатися до культурного об'єкта в межах повсякденних маршрутів населення. Функціональна складова пов'язана з різноманіттям культурних послуг і подій. Соціальна складова характеризує відкритість культурного середовища для різних груп населення. Цифрова складова відображає доступ до культурного контенту через електронні сервіси, онлайн-платформи та інформаційні ресурси. Саме сукупність цих складових дозволяє оцінити реальний рівень культурної доступності території.

Для суспільно-географічного оцінювання територіальної доступності культурних послуг доцільно використовувати систему показників, що відображає інфраструктурні, просторові, транспортні, функціональні, соціальні, кадрові та цифрові параметри культурного обслуговування населення (табл. 1).

Подана система показників дозволяє розглядати територіальну доступність культурних послуг не як окрему характеристику просторової наближеності, а як інтегральний показник культурної забезпеченості населення. Її застосування створює підстави для порівняльного оцінювання територій, виявлення внутрішньорегіональних диспропорцій та подальшої типологізації за рівнем доступності культурних послуг.

У просторовій організації культурних послуг закономірно виявляються контрасти між центральними і периферійними територіями. Великі міста й адміністративні центри, як правило, характеризуються концентрацією поліфункціональної культурної інфраструктури, спеціалізованих закладів, значного кадрового потенціалу та вищого рівня культурної активності населення. Натомість периферійні громади, особливо сільські, часто мають обмежений набір культурних функцій, нижчу густоту мережі закладів і гіршу транспортну досяжність. Такі відмінності були виявлені і в регіональних дослідженнях територіальної організації культурної сфери, зокрема на матеріалах Тернопільської та Одеської областей (Флінта, 2005; Сич, Яременко, 2025).

З огляду на це доцільно виокремити кілька типів територій за рівнем територіальної доступності культурних послуг. Території високої доступності характеризуються густою і різноманітною мережею закладів культури, високою

Таблиця 1

**Система суспільно-географічних показників оцінювання
територіальної доступності культурних послуг**

Група показників	Показник	Зміст показника	Значення для оцінки якості життя
Інфраструктурні	Кількість закладів культури на 10 тис. населення	Характеризує забезпеченість населення культурною інфраструктурою	Відображає базовий рівень культурної забезпеченості
Інфраструктурні	Густота мережі закладів культури	Показує насиченість території культурними об'єктами	Визначає просторову наближеність культурних послуг
Просторові	Середня відстань до найближчого закладу культури	Відображає просторову досяжність культурних послуг	Характеризує комфортність доступу
Транспортні	Транспортна досяжність культурних центрів	Показує можливість дістатися до культурних послуг у межах повсякденних переміщень	Впливає на реальну участь населення у культурному житті
Функціональні	Різноманітність культурних послуг	Відображає спектр доступних культурних функцій	Визначає повноту культурного середовища
Соціальні	Рівень участі населення у культурних заходах	Характеризує включеність населення у культурне життя	Показує соціальну активність і культурну інтегрованість
Кадрові	Забезпеченість кадрами сфери культури	Відображає спроможність закладів надавати якісні послуги	Впливає на сталість і якість культурного обслуговування
Цифрові	Рівень цифрової доступності культурних послуг	Характеризує наявність онлайн-ресурсів і дистанційного доступу	Розширює можливості культурної участі населення

транспортною досяжністю та значною культурною активністю населення. Території помірної доступності мають задовільне базове культурне забезпечення, але відчувають дефіцит спеціалізованих послуг. Території обмеженої доступності відзначаються розрідженою мережею закладів культури, залежністю від найближчих центрів і нижчим рівнем участі населення у культурному житті. Території критично низької доступності характеризуються слабкою культурною інфраструктурою, просторовою віддаленістю культурних об'єктів та обмеженими можливостями культурної інтеграції населення.

Узагальнення основних параметрів територіальної доступності культурних послуг дає змогу виокремити кілька типів територій, що відрізняються рівнем культурної забезпеченості населення та впливом на якість життя (табл. 2).

Таблиця 2

**Типологія територій за рівнем територіальної
доступності культурних послуг**

Тип території	Характеристика доступності	Основні ознаки	Вплив на якість життя
Території високої доступності	Культурні послуги просторово наближені, функціонально різноманітні та соціально доступні	Густа мережа закладів, висока транспортна досяжність, широкий спектр послуг, активна участь населення	Формують високий рівень культурної забезпеченості та комфортності життя
Території помірної доступності	Базові культурні потреби загалом забезпечені, але спектр послуг обмежений	Наявність основних закладів культури, залежність від найближчих центрів щодо спеціалізованих послуг	Забезпечують відносно стабільний рівень культурного обслуговування
Території обмеженої доступності	Доступ до культурних послуг ускладнений просторово або функціонально	Розріджена мережа, слабка транспортна досяжність, низьке різноманіття послуг	Знижують можливості культурної участі та соціальної інтеграції
Території критично низької доступності	Культурні послуги малодоступні або фактично відсутні у повсякденному просторі населення	Дефіцит закладів культури, значна віддаленість, низька кадрова забезпеченість, слабкий цифровий доступ	Формують культурну периферійність і знижують якість життя

Запропонована типологія визначає ступінь територіальної диференціації культурного обслуговування населення та дозволяє виявити просторові контрасти між зонами культурної концентрації і територіями культурного дефіциту. У прикладному значенні вона може бути використана для обґрунтування пріоритетів регіональної культурної політики, оптимізації мережі закладів культури та визначення територій, що потребують першочергової інфраструктурної й організаційної підтримки.

Практичне значення суспільно-географічного аналізу територіальної доступності культурних послуг полягає у можливості переходу від фіксації просторових диспропорцій до розробки конструктивних рішень. Йдеться про оптимізацію мережі закладів культури, підтримку локальних культурних осередків, розвиток мобільних культурних форм, посилення міжмуніципального співробітництва та розширення цифрових форматів доступу до культурних благ. У регіональній політиці це означає необхідність включення показників культурної доступності до системи оцінювання якості життя населення і врахування культурного чинника в документах просторового розвитку.

Таким чином, територіальна доступність культурних послуг є важливим суспільно-географічним індикатором якості життя населення регіону. Вона відображає ступінь наближеності культурного середовища до людини, рівень просторової справедливості у розподілі культурних благ і потенціал території до соціокультурного розвитку.

ВИСНОВКИ

Територіальна доступність культурних послуг є важливою характеристикою територіальної організації сфери культури і суттєвим чинником якості життя населення регіону. Вона охоплює інфраструктурну, просторову, транспортну, часову, функціональну, соціальну та цифрову складові.

Установлено, що доступність культурних послуг не зводиться до наявності мережі закладів культури, а відображає реальну можливість населення користуватися культурними благами у повсякденному життєвому просторі. Саме тому вона повинна розглядатися як важливий суспільно-географічний індикатор культурної забезпеченості та якості соціального середовища.

Просторова нерівномірність доступності культурних послуг формує виразні відмінності між центральними і периферійними територіями, між міськими та сільськими поселеннями, а відтак виступає однією з форм територіальної нерівності якості життя населення.

Запропоновано типологію територій за рівнем доступності культурних послуг, яка включає території високої, помірної, обмеженої та критично низької доступності. Її використання створює підстави для аналітичного оцінювання просторових диспропорцій і вироблення регіональної культурної політики.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з побудовою системи інтегральних показників територіальної доступності культурних послуг, картографуванням культурної доступності на рівні територіальних громад та виявленям її впливу на якість життя населення конкретних регіонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Борисенко Д. В. Сфера культури як об'єкт державного регулювання. *Ефективність державного управління*. 2021. № 62. <https://doi.org/10.33990/2070-4011.62.2020.205819>
- Гукалова І. В. Статус категорії «якість життя населення» в географії і сучасна її динаміка у регіонах України// *Український географічний журнал*. 2013. № 4. С. 48–55. <https://doi.org/10.15407/ugz2013.04.048>
- Кучин С. П. Теоретичні аспекти розвитку соціально-культурної сфери як об'єкта впливу механізмів державного управління. *Держава та регіони. Серія «Державне управління»*. 2017. № 1(57). С. 50–56. https://ra.stateandregions.zp.ua/archive/1_2017/12.pdf
- Любіцева О. О. Культурологічний підхід в географії і ландшафт як індикатор культури. *Людина в ландшафті ХХІ століття: гуманізація географії. Проблеми постнекласичних методологій*. Київ, 1998. С. 135–137.
- Любіцева О. О. Місце географії культури в системі географічних наук та її структура. *Український географічний журнал*. 2009. № 2. С. 48–51.
- Меднікова Г. С. *Українська і зарубіжна культура ХХ століття* : навч. посіб. Київ : Знання, КОО, 2002. 214 с.
- Про культуру : Закон України від 14.12.2010 № 2778-VI. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2778-17#Text>

Про схвалення Стратегії розвитку культури в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 28.03.2025 № 293-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/293-2025-%D1%80#Text>

Ровенчак І., Котик Л. *Геокультура і геоосвіта України* : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 164 с.

Сирота Л. Культурна сфера та економічний розвиток сучасного міста. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 25. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-9>.

Сич В. А., Яременко П. І. Суспільно-географічні аспекти вивчення територіальної організації сфери культури Одеської області. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46), 187–198. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332404](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332404)

Тимошик М. Проблеми вивчення української культури в контексті здобутків і втрат українців: до віднайдення невідомого рукопису та виходу в світ першого повного видання курсу лекцій Івана Огієнка «Українська культура». *Питання культурології*. 2024. Вип. 43. С. 49–67. <https://doi.org/10.31866/2410-1311.43.2024.303031>

Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики : навч. посіб. Одеса : Астропринт, 2005. 632 с.

Флінта Н. І. Культурно-освітній комплекс регіону і його територіальна організація (на матеріалах Тернопільської області) : дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02. Київ, 2005. 197 с.

Шаблій О. І. Соціально-економічна географія України : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Львів : Світ, 2000. 680 с.

REFERENCES

Borysenko, D. V. (2021). Sfera kultury yak ob'ekt derzhavnoho rehuliuвання [The sphere of culture as an object of state regulation]. *Efektivnist Derzhavnoho Upravlinnia*, (62). <https://doi.org/10.33990/2070-4011.62.2020.205819> [in Ukrainian].

Gukalova, I. V. (2013). Status katehorii “yakist zhyttia naseleennia” v heohrafii i suchasna yii dynamika u rehionakh Ukrainy [The status of the category “quality of life of the population” in geography and its current dynamics in the regions of Ukraine]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (4), 48–55. <https://doi.org/10.15407/ugz2013.04.048> [in Ukrainian].

Kuchyn, S. P. (2017). Teoretychni aspekty rozvytku sotsialno-kulturnoi sfery yak ob'ekta vplyvu mekhanizmiv derzhavnoho upravlinnia [Theoretical aspects of the development of the socio-cultural sphere as an object of influence of public administration mechanisms]. *Derzhava ta Rehiony. Seriya Derzhavne Upravlinnia*, (1(57)), 50–56. https://pa.stateandregions.zp.ua/archive/1_2017/12.pdf [in Ukrainian].

Liubitseva, O. O. (1998). Kulturolohichnyi pidkhid v heohrafii i landshaft yak indyktor kultury [Culturological approach in geography and landscape as an indicator of culture]. In *Liudyna v landshafti XXI stolittia: humanizatsiia heohrafii. Problemy postneklasychnykh metodolohii* (pp. 135–137). Kyiv. [in Ukrainian].

Liubitseva, O. O. (2009). Mistse heohrafii kultury v systemi heohrafichnykh nauk ta yii struktura [The place of geography of culture in the system of geographical sciences and its structure]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (2), 48–51.

Mednikova, H. S. (2002). *Ukrainska i zarubizhna kultura XX stolittia* [Ukrainian and foreign culture of the twentieth century] (214 p.). Kyiv: Znannia, KOO. [in Ukrainian].

Pro kulturu [On culture]. (2010). Zakon Ukrainy vid 14.12.2010 No. 2778-VI [Law of Ukraine dated 14.12.2010 No. 2778-VI]. Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2778-17#Text> [in Ukrainian].

Pro skhvalennia Stratehii rozvytku kultury v Ukraini na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh [On approval of the Strategy for the Development of Culture in Ukraine until 2030 and approval of the operational plan for its implementation in 2025–2027]. (2025). Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 28.03.2025 No. 293-r [Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 28.03.2025 No. 293-r]. Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/293-2025-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

Rovenchak, I., & Kotyk, L. (2020). *Heokultura i heoosvita Ukrainy* [Geoculture and geoeducation of Ukraine] (164 p.). Lviv: Ivan Franko National University of Lviv. [in Ukrainian].

Syrota, L. (2021). Kulturna sfera ta ekonomichni rozvytok suchasnoho mista [The cultural sphere and economic development of the modern city]. *Ekonomika ta Suspilstvo*, (25). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-9> [in Ukrainian].

Sych, V. A., & Yaremenko, P. I. (2025). Suspilno-heohrafichni aspekty vyvchennia terytorialnoi orhanizatsii sfery kultury Odeskoi oblasti [Socio-geographical aspects of studying the territorial organization of the cultural sphere of culture of Odessa region].

sphere of Odesa oblast]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 187–198. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332404](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332404) [in Ukrainian].

Tymoshyk, M. (2024). Problemy vyvchennia ukrainskoi kultury v konteksti zdobutkiv i vtrat ukrainsiv: do vidnaidennia nevidomoho rukopysu ta vykhodu v svit pershoho povnoho vydannia kursu lektsii Ivana Ohiiienka “Ukrainska kultura” [Problems of studying Ukrainian culture in the context of the achievements and losses of Ukrainians: on the discovery of an unknown manuscript and the publication of the first complete edition of Ivan Ohiiienko’s lecture course “Ukrainian Culture”]. *Pytannia Kulturolohii*, (43), 49–67. <https://doi.org/10.31866/2410-1311.43.2024.303031> [in Ukrainian].

Topchiiev, O. H. (2005). *Suspilno-heohrafichni doslidzhennia: metodolohiia, metody, metodyky* [Socio-geographical research: methodology, methods, and techniques] (632 p.). Odesa: Astroprynt. [in Ukrainian].

Flinta, N. I. (2005). *Kulturno-osvitnii kompleks rehionu i yoho terytorialna orhanizatsiia (na materialakh Ternopilskoi oblasti)* [Cultural and educational complex of the region and its territorial organization based on the materials of Ternopil oblast] [CandSc thesis, 197 p.]. Kyiv. [in Ukrainian].

Shablui, O. I. (2000). *Sotsialno-ekonomichna heohrafiia Ukrainy* [Socio-economic geography of Ukraine] (2nd ed., 680 p.). Lviv: Svit. [in Ukrainian].

P. I. Yaremenko¹,

V. A. Sych²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Economic and Social Geography and Tourism,
2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;

¹yaremenko.pavlo@stud.onu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0004-2181-1707>

²geotourism@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-4756-8950>

SOCIO-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF TERRITORIAL ACCESSIBILITY OF CULTURAL SERVICES AS A FACTOR OF REGIONAL POPULATION QUALITY OF LIFE

Abstract

Problem Statement and Purpose. The article substantiates territorial accessibility of cultural services as an important factor of regional population quality of life and as an independent object of socio-geographical analysis. The study is based on the understanding that quality of life is a multidimensional category that combines not only material and social conditions, but also the degree of access to socially significant and culturally meaningful services. In this context, cultural services are interpreted as an essential component of the social sphere and as a form of inclusion of the population into the cultural space of the region.

Data and Methods. The theoretical basis of the research is formed by works in human geography, geography of culture, geocultural studies, social policy, and public administration of the cultural sphere. These approaches make it possible to interpret cultural services not merely as a network of institutions, but as a territorially organized system of cultural opportunities, practices, and interactions. Territorial accessibility is therefore understood as a complex category that includes infrastructural provision, spatial distribution of cultural institutions, transport and time accessibility, functional diversity of services, social openness of the cultural environment, and digital access to cultural content.

Results. The paper argues that territorial accessibility of cultural services is directly related to population quality of life. It affects opportunities for leisure, cultural participation, communication, preservation of local identity, and social cohesion. Spatial differences in accessibility generate inequalities between central and peripheral territories, urban and rural settlements, and communities with different

levels of infrastructural development. In this regard, accessibility of cultural services should be considered an important indicator of the quality of the social environment and of the degree of cultural provision of the population. As a result, the article proposes a set of analytical dimensions for evaluating territorial accessibility of cultural services and outlines a typology of territories according to the level of cultural accessibility. Four major types are distinguished, namely territories of high, moderate, limited, and critically low accessibility. Such typology can be used as an analytical tool for regional cultural policy and for identifying priority areas that require infrastructural, organizational, or digital support. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the proposed approach to regional planning, optimization of the cultural institutions network, development of mobile and digital cultural services, and strengthening local cultural centers. The author concludes that territorial accessibility of cultural services should be included in the system of socio-geographical indicators of quality of life and considered an essential component of balanced regional development.

Keywords: territorial accessibility, cultural services, quality of life, cultural sphere, human geography, region, cultural infrastructure, territorial organization.

Отримано редакцією / Received 11.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 22.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 25.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ



ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

УДК 594.381

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363290](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363290)

В. А. Коваленко, канд. геол.-мін. наук, ст. наук. співробітник,
Інститут геологічних наук НАН України,
відділ стратиграфії та палеонтології кайнозойських відкладів,
вул. О. Гончара, 55-б, м. Київ, 01054, Україна;
vladimirkovva17@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7080-8262>

БІОСТРАТИГРАФІЯ ЧОКРАКСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ ЗА ОСТРАКОДАМИ

Узагальнено наявні літературні та власні дані стосовно розподілу остракод в чокракських відкладах різних районів Південної України. Аналіз особливостей видового складу та розподілу остракодових комплексів у відкладах чокракського регіоярису Півдня України дає можливість стверджувати, що їх роздільна здатність для стратиграфії та кореляції відкладів становить регіоярус. За аналізом поглядів попередніх дослідників, а також особистих матеріалів було з'ясовано склад характерних комплексів остракод та відокремлено їх індекс-види для чокракського регіоярису у відкладах різних районів Південної України.

Ключові слова: остракоди, середній міоцен, чокрак, неоген, Південь України.

ВСТУП

Остракоди є однією з провідних груп викопної фауни неогену, яка становить особливий інтерес для стратифікації відкладів завдяки своєму широкому вертикальному і просторовому поширенню й знаходженню остракод у відкладах різного генезису — від нормально морських до континентальних. Метою даного дослідження став аналіз літературних та отриманих власних даних з розподілу остракод в чокракських відкладах різних районів Південної України, ревізії складу їх комплексів та індекс-видів.

Комплекси остракод у відкладах чокракського регіоярису Південної України було досліджено за результатами аналізу особистих матеріалів та поглядів попередніх дослідників, за літературними даними, а саме — Керченський півострів (Шнейдер, 1949, 1959; Люльєв, 1967), Нікопольський район (східна частина — с. Давидів Брід (р. Інгулець) (Ярцева, 1950, Басс, Дідковський та ін., 1959, Люльєв, 1967); с. Велика Білозерка Запорізької області, с. Свободний Порт Голопристанського району Херсонської області (Люльєв, 1967)), Кримський півострів (Альмінський район Кримського півострова (Бондар, 2007),



(св. №9 біля с. Тимошівка, західний берег р. Молочна, Запорізької області) (Вернигорова та ін., 2009).

Для розчленування відкладів чокракського регіоярису Півдня України були застосовані основні методи — палеонтологічний та біостратиграфічний.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При виконанні досліджень було використано регіональну стратиграфічну схему неогенових відкладів Півдня України (Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения: Графические приложения. Таблицы. Киев. 1993).

Середній міоцен.

Чокракський регіоярус.

Причорноморська западина. Самим західним пунктом місцезнаходження чокракської фауни остракод, є околиця с. Свободного Порту, на березі Ягорлицького лиману, розтошований західніше меридіану, що проходить через м. Миколаїв (рис. 1). Тут Ю. Б. Люльєвим (Люльєв, 1967) із ясно-зелених глин, що залягають під відкладами караганського регіоярису, були виділені остракоди — *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Trachyleberis denudata* (Reuss); *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. venusta* (Mandelstam); *Carinocythereis* ex gr. *elegantissima* (Lienenklaus); *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus); *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. stabilis* (Schneider); *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cyprideis torosa* (Jones); *Limnocythere lamellosa* Schneider; *Ilyocypris* cf. *vassoevichi* Schneider.

В межах Причорноморської западини відзначається ще ряд місцезнаходжень чокракських відкладів (Люльєв, 1967) — с. Чкалове Нікопольського району; с. Давидів Брід Великоолександрівського району; околиці с. Велика Білозерка Запорізької області; с. Свободний Порт Голопристанського району Херсонської області (рис. 1).

З голубувато-зелених глин Нікопольського району Ю. Б. Люльєвим (Люльєв, 1967) були виділені остракоди — *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. denudata* (Reuss); *Loxoconcha carinata alata* (Schneider); *Euxinocythere* (*Euxinocythere*) ex gr. *praebosqueti* Suzin; *Cytherura complanata* Schneider; *Paracytheridea reussi* Schneider; *Cytheridea müellerii* (Münster).

Раніше, поблизу с. Чкалове Нікопольського району М. В. Ярцевою (Ярцева, 1950) з блакитно-зелених глин «надрудної» товщі було визначено представницький комплекс форамініфер, вік яких М. В. Ярцева визнавала в межах — «чокрак-ранній караган». А з остракодів Г. Ф. Шнейдер (Ярцева, 1950) визначила — *Cytheridea müellerii* (Münster), *Paracytheridea reussi* Schneider, *Trachyleberis denudata* (Reuss), *Tr. elegantissima* (Lienenklaus), *Cytherura filicata* (Schneider), *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus), *Lox. alata* (Schneider). Вік остракод відповідає чокракському часу.



Рис. 1. Карта-схема місцезнаходжень остракод чокракського регіонарусу неогену Південної України (Люльєв, 1967; Бондар, 2007).

На околиці с. Давидів Брід (на південь від м. Кривого Рогу), в долині річки Інгульця свердловиною на глибині 53,6 м (Басс, Дідковський, Молявко, Сорочан, 1959) були розкриті зелені восковидні глини з відбитками черепашок молюсків *Chlamys* cf. *pertinax* Zhizhenko і *Chl.* ex gr. *opercularis* Linnaeus. З цих глин Ю.Б. Люльєвим були виділені остракоди — *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus), *Tr. spinulosa* (Reuss); *Loxoconcha carinata alata* (Schneider); *L. aff. laevatulula* Livental; *Leptocythere distincta* (Schneider); *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider; *X. (X.) ellipsoidalis* Schneider; *Cytherura complanata* Schneider; *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cyprideis torosa* (Jones); *Limnocythere tschokrakensis* Suzin; *L. lamellosa* (Schneider); *Mediocypris brody* Schneider; *Ilyocypris vassoevichi* Schneider; *Potamocypris lunaris* Schneider; *Cyprinotus luljevi* Schneider; *Cypridopsis obliqua* Schneider. Як зазначив раніше Ю. Б. Люльєв (Люльєв, 1967, с. 37) — «...фауна остракод с. Давидів Брід, що була типовою для чокракських відкладів, переважно складається з мезогалобіонтних форм і морських вихідців, які перено-

сять значне опріснення. Це свідчить про близькість берегової лінії до цього району в чокракський час...».

На схід також визначена фауна чокракських остракод, склад якої, за даними Ю. Б. Люльєва (Люльєв, 1967), вказує на значне опріснення, дуже близьке до того, що спостерігається в караганський час. На схід, на лівому березі Дніпра (район с. Сухоіванівки) з детритусового вапняку, розкритого свердловиною, були виділені чокракські остракоди, які вказують на солонуватоводні умови чокракського басейну — *Mediocypris brody* Schneider і *Limnocythere lamellosa* Schneider.

Дуже цікавий комплекс остракод був знайдений Ю. Б. Люльєвим (1967) в районі с. Велика Білозерка Запорізької області (рис. 1). Тут свердловиною на глибині 82–91 м під темно-зеленими глинами караганського регіопід'ярусу розкриті сірувато-зелені карбонатні глини з прошарками світло-сірого черепашково-детритусового пухкого вапняку. Черепашки остракод поширені у великій кількості. У верхній частині розрізу спостерігається більш менш опріснений остракодовий комплекс. У той час як в нижній його частині зустрінуті остракоди, що характерні для басейну з нормальною або близькою до нормальної солоністю. Загальний видовий склад цього комплексу: *Trachyleberis dromas* (Schneider); *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. denudata* (Reuss); *Pterigocythereis jonesi* (Baird); *Loxoconcha cornuta* Schneider; *Lox. carinata alata* (Schneider); *Lox. ex gr. laevatulula* Livental; *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. stabilis* (Schneider); *L. distenta* Schneider; *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider; *X. ellipsoidalis* Schneider; *Eocytheropteron subovatus* (Münster); *Cytherura magna* Schneider; *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cyprideis torosa* (Jones); *Limnocythere tschokrakensis* Suzin; *L. lamellosa* (Schneider); *L. aff. depressa* Schneider; *Mediocypris brody* Schneider; *Potamocypris lunaris* Schneider; *Cyprinotus luljevi* Schneider; *Eucypris ex gr. inflata* Sars. Види — *Pterigocythereis jonesi* (Baird), *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus); *Trachyleberis denudata* (Reuss); *Tr. spinulosa* (Reuss); *Loxoconcha cornuta* Schneider; *L. carinata alata* (Schneider); *Eocytheropteron subovatus* (Münster) зустрінуті лише в нижній частині товщі і характерні для «тортонських» (баденських) відкладів Західної України, Болгарії і Віденського басейну. Як відзначав раніше Ю. Б. Люльєв (Люльєв, 1967, с. 39) — («...присутність тортонських форм остракод, що не були зустрінуті у чокракських відкладах Кримсько-Кавказької області, має вказувати на зв'язок у чокраку Південно-Українського та Тортонського басейнів.»), а також — («... наявність у чокракських відкладах району с. В. Білозерки великої кількості остракод, які переносять значне опріснення, свідчить про близькість берегової лінії...»).

Комплекс остракод з цих відкладів аналогічний південноукраїнському — *Trachyleberis tamaniensis* Schneider; *Tr. dromas* (Schneider); *Tr. spinulosa* (Reuss); *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus); *Lox. aff. complicata* Schneider; *Leptocythere comprimata* Mandelstam; *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cytherura complanata* Schneider; *Aglajocypris tarchanensis* (Suzin).

Нові матеріали, що були отримані в результаті спільних робіт Приазовської КДП та ІГН НАН України (свердловина № 9 біля с. Тимошівка, західний берег р. Молочної, Запорізької області), дозволили нам відкоригувати розчленування міоцену в межах північного борту Причорноморської западини (Вернигорова та ін., 2009). Так, присутність чокракських відкладів (наявність яких раніше була під сумнівом (Барг, Степаняк, 2003 (рис. 37а) доведено знахідками у відкладах керівних для чокракського регіоарусу видів форамініфер (*Quinqueloculina austriaca* d'Orbigny, *Q. laevigata* (d'Orbigny), *Q. akneriana akneriana*» d'Orbigny, *Q. akneriana rotunda* Gerke, *Triloculina subfoliacea* (Bogdanowicz)), а також і остракод (*Cytherura complanata* Schneider, *Loxoconcha curiosa* Schneider) (рис. 2).

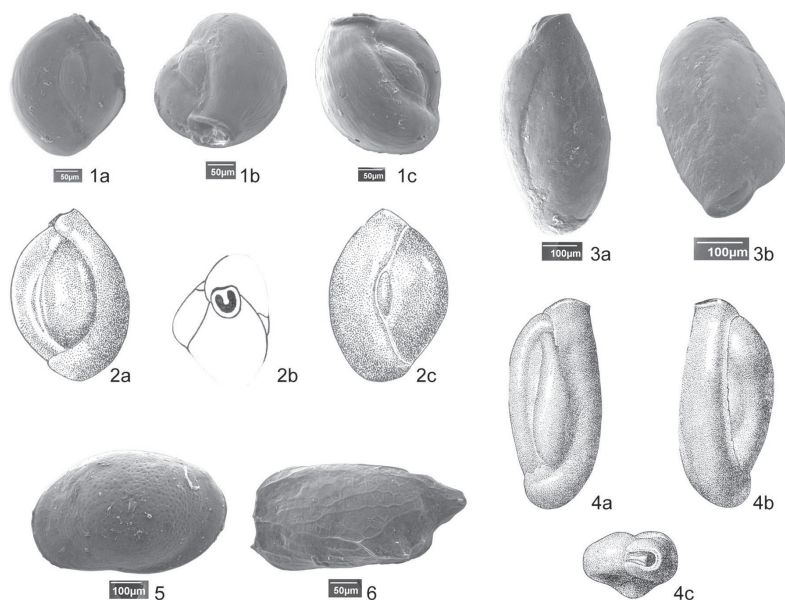


Рис. 2. Керівні чокракські види форамініфер та остракод у відкладах північного борту Причорноморської западини (Вернигорова, Князькова та ін., 2009): Форамініфери: 1, 2 — *Quinqueloculina akneriana* (d'Orbigny) var. *akneriana* (d'Orbigny); 3, 4 — *Quinqueloculina* aff. *laevigata* (d'Orbigny). Остракоди: 5 — *Loxoconcha curiosa* Schneider; 6 — *Cytherura complanata* Schneider.

Кримський півострів.

Згідно даним О. В. Бондар (Бондар, 2007) в Альмінському районі Кримського півострова породи чокрацького регіоарусу, які розкриті св. 6-ск (с. Прудове), представлені світло-сірими перекристалізованими вапняками та пісковиками потужністю 6,5 м, що залягають на спіріалісових глинах тархану. Серед остракод зустрінуті тільки поодинокі *Leptocythere* cf. *stabilis* (Schneider).

В керні св. 107 (с. Вишнівка) відклади чокраку, що розкриті на глибині 180,0 м, побудовані сірими дрібно-уламково-детритовими вапняками з ост-

ракодами *Xestoleberis (Xestoleberis) venusta* Luljev; *X. (X.) elongata* Schneider; *Loxoconcha* ex gr. *quadrituberculata* Schneider; *Lox. aff. ornata* Schneider (Бондар, 2007).

У Південно-Західному Криму на Гераклеїському півострові у відслоненні в стінці берегового уступу поблизу скелі Грот Діани на устричній банці тарханського віку залягають світло-сірі пісковики з видимою потужністю 6,0 м, що найімовірніше належать до чокракського регіорусу (Бондар, 2007).

Для цих відкладів характерною є наявність остракодового ориктоценозу з *Loxoconcha carinata alata* Schneider, *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider, *Pseudobythocythere dromas* (Schneider), *Eocytheropteron inflatum* Schneider, *Trachyleberis* cf. *tschokrakensis* (Schneider), *T. cf. miocenica* Schneider, *Triebelina raripecta* (G. Müller), *Pontocypris* aff. *vitrea* Suzin. (Бондар, 2007).

Керченський півострів.

Г. Ф. Шнейдер (Шнейдер, 1949, 1959) з чокракських відкладів Керченського півострова (мис Тархан, урочище Малий Камишлак) (рис. 3) виділила комплекс остракод: *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus); *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. denudata* (Reuss); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. spinulosa* (Reuss) var. *plicata* Schneider; *Tr. miocaenica* (Schneider); *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus); *Lox. carinata* Lienenklaus var. *alata* (Schneider); *Lox. laevata* (Normann); *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. stabilis* (Schneider); *L. rugosa* Schneider, та багато інших.

Пізніше, Ю. Б. Люльєвим (Люльєв, 1967, с. 33) в гіпостратотиповому розрізі чокракського регіорусу що розташований на Керченському півострові (рис. 3) було також виявлено остракоди: *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus); *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. denudata* (Reuss); *Tr. venusta* (Mandelstam); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. kubanica* (Schneider); *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Loxoconcha carinata* Lienenklaus var. *alata* (Schneider); *Lox. curiosa* Schneider; *Lox. complicata* Schneider, та багато інших.

Видовий склад остракод чокракського регіорусу у відкладах Південної України (за Ю. Б. Люльєвим, 1967).

В результаті аналізу складу чокракської фауни остракод у відкладах півдня України Ю. Б. Люльєвим були виділені наступні їх групи:

Характерні види – *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. spinulosa* (Reuss) var. *plicata* (Schneider); *Tr. elegantissima* (Lienenklaus); *Tr. miocenica* (Schneider); *Tr. venusta* (Mandelstam); *Pterigocythereis jonesi* (Baird); *Leptocythere rugosa* (Schneider); *Xestoleberis (Xestoleberis) ellipsoidalis* Schneider; *Limnocythere tschokrakensis* Suzin; *L. depressa* Schneider; *Paracytheridea reussi* Schneider; *Eocytheropteron inflatum* Schneider; *Cytherura complanata* Schneider; *C. magna* Schneider; *C. insinuata* Schneider; *C. acuticostata* Schneider; *Cyprinotus luljevi* Schneider; *Cypridopsis obliqua* Schneider; *Potamocypris lunaris* Schneider;



Рис. 3. Урочище Малий Камишлак — стратотипове місцезнаходження тарханських та чокракських остракод Керченського півострова (карта з інтернету).

Mediocypris brody Schneider; *Pontocypris suzini* Schneider; *Cytherois kalizkii* Schneider.

Нові види — *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. stabilis* (Schneider); *L. comprima* Mandelstam; *Xestoleberis (X.) lutrae* Schneider; *Cytherura filicata* Schneider; *Limnocythere lamellosa* (Schneider); *Ilyocypris vassoevichi* Schneider; *Eucypris ex gr. inflata* Sars; *Pseudocythere caudata* Sars; *Cytherois gracilis* Schneider.

Види, які доживають — *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus); *Eocytheropteron subovatus* (Münster); *Aglajocypris tarchanensis* (Suzin).

Транзитні види — *Cyprideis torosa* (Jones); *Cytheridea müellerii* (Münster).

Аналіз видового складу остракод в чокракських відкладах півдня України

Аналіз складу комплексів остракод з різних місцезнаходжень чокракських відкладів на півдні України показує що серед них є стала група видів які є індекс-видами, тобто керівними, для чокракського регіорусу, оскільки знайдені не тільки в українських розрізах, а і в інших районах Східного Паратетису. Так, вид *Ilyocypris vassoevichi* Schneider, це чокракський індекс-вид, який знайдено також у верхній частині чокракського розрізу Східного Передкавказзя (верстви з *Planorbis*, *Hydrobia*, *Viviparus*), а вид *Eocytheropteron* cf. *inflatum* Schneider, ще один чокракський індекс-вид, знайдений, окрім Керченського півострова, також і в чокракських відкладах Північного Кавказу (Люльєв, 1967, таблиця 1).

Порівняння видового складу остракод різних комплексів свідчить, що набір індекс-видів не є сталим. Наявність певних видів в окремих місцезнаходженнях вірогідно залежало від особливостей умов середовища чокракського басейну в різних районах півдня України. Узагальнений список остракод, з позначенням індекс-видів, наведено в таблиці 2.

Таблиця 1

**Комплекси остракод у відкладах чокракського регіоярису
Південної України (за результатами аналізу поглядів
попередніх дослідників, а також особистих матеріалів і літературних даних)**

Регіорус	Кримський півострів: (За Бондар, 2007).	Керченський півострів: (За Шнейдер, 1949, 1959; Люльєв, 1967, Вернигорова, 2014 та інші.	Причорноморська западина: (За Люльєв, 1967; Вернигорова, Князькова, Ковален- ко, 2009 та інші.
Чокракський	<i>Loxoconcha carinata</i> , <i>Lox. ex gr. quadrituberculata</i> , <i>Lox. aff. ornata</i> , <i>Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae</i> , <i>X.(X.) venusta</i> , <i>X.(X.) elongata</i> , <i>Pseudobythocythere dromas</i> , <i>Eocytheropteron inflatum</i> , <i>Trachyleberis cf. tschokrakensis</i> , <i>Tr. cf. miocaenica</i> , <i>Triebelina raripila</i> , <i>Pontocypris aff. vitrea</i> .	<i>Trachyleberis tschokrakensis</i> , <i>Tr. denudata</i> , <i>Tr. tamaniensis</i> , <i>Tr. spinulosa</i> , <i>Tr. spinulosa var. plicata</i> , <i>Tr. miocaenica</i> , <i>Carinocythereis elegantissima</i> , <i>Pseudobythocythere dromas</i> , <i>Loxoconcha carinata</i> , <i>Lox. carinata var. alata</i> , <i>Lox. laevata</i> , <i>Leptocythere distincta</i> , <i>Lept. stabilis</i> , <i>Lept. rugosa</i> , <i>Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae</i> , <i>Eocytheropteron inflatum</i> , <i>Cytherura filicata</i> , <i>C. magna</i> , <i>C. insinuata</i> , <i>C. complanata</i> , <i>Paracytheridea reussi</i> , <i>Cytheridea müelleri</i> , <i>Cyprideis torosa</i> , <i>Pseudocythere caudata</i> , <i>Pontocypris suzini</i> , <i>P. vitrea</i> , <i>Mediocypris brody</i> та інші.	<i>Pseudobythocythere dromas</i> , <i>Carinocythereis cf. elegantissima</i> , <i>Trachyleberis spinulosa</i> , <i>Loxoconcha carinata var. alata</i> , <i>Lox. aff. laevata</i> , <i>Leptocythere distincta</i> , <i>Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae</i> , <i>X.(X.) ellipsoidalis</i> , <i>Cytherura complanata</i> , <i>Cytheridea müelleri</i> , <i>Cyprideis torosa</i> , <i>Limnocythere tschokrakensis</i> , <i>Limn. lamellosa</i> , <i>Mediocypris brody</i> , <i>Illo-cypris vassoevichi</i> , <i>Potamocypris lunaris</i> , <i>Cyprinotus luljevi</i> , <i>Cyp-ridopsis obliqua</i> та інші.

*Жирним шрифтом позначено індекс-види остракод
чокракського регіоярису.*

До питання віку «спіріалісових» глин в розрізі Малий Камишлак Керченського півострова за остракодами.

Вік спіріалісових глин які складають нижню частину гіпостратотипу чокракського регіоярису в розрізі Малий Камишак є предметом багаторічних дискусій. Частина дослідників відносить їх до тарханського регіоярису в повному стратиграфічному об'ємі (наприклад, Гончарова, 1989), частина вважає їх вік тархан-чокракським (наприклад, Шнейдер, 1959, Минашвили, Ананишвили, 2013; Вернигорова, 2014).

В розрізі Малий Камишлак спіріалісові глини мають загальну потужність 107–110 м (наприклад, Гончарова, 1989; Минашвили, Ананишвили, 2013). На підставі видового складу молюсків їх вік був запропонований як тарханський, хоча вже на рівні 7, 5 м відзначались знахідки чокракських видів форамініфер, а також остракод: *Trachyleberis dromas* Schneider (наприклад, Гончарова, 1989), *T. elegantissima* Lienenklaus, *Loxoconcha carinata* var. *alata* Schneider.

За наявністю в товщі спіріалісових глин видів остракод чокракського виду (*Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Eocytheropteron inflatum* Schneider; *Cytherura filicata* Schneider; *Pseudobythocythere dromas* (Schneider) та ін.) їхній вік також був запропонований як тархан-чокракський, без чіткого розділення яка саме частина відноситься до тархану, а яка до чокраку (Бондар, 2007). Наявність в нижній частині спіріалісових глин розрізу Малий Камишлак чокракських індекс-видів форамініфер та остракод (таблиця 2) дає можливість чітко розділити їх за віком: нижні 7,5 м мають тарханський вік, а решта — чокракський (Vernyhorova et al., 2023).

ВИСНОВКИ

1. Аналіз особливостей видового складу та розподілу остракодових комплексів у відкладах чокракського регіорусу Півдня України дає можливість стверджувати, що їх роздільна здатність для стратиграфії та кореляції середньоміоценових відкладів регіону, за сьогодняшнім рівнем дослідженості, становить регіорус.

2. В досліджених районах південної України в складі комплексів остракод знайдено різний набір індекс-видів чокракського регіорусу, що можливо свідчить про відмінності умов існування остракод на півдні України в чокракський час.

3. За остракодами підтверджується що нижня частина (7,5 м) спіріалісових глин розрізу малий Камишлак на Керченському півострові формувалась в тарханський час, а верхня частина (решта, приблизно 100 м) — в чокракський.

СПИСОК ВИКОРАСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бондар О. В. Біостратиграфія середньо- та верхньоміоценових відкладів південної України за остракодами : дис. ... канд. геол. наук. Дніпропетровськ, 2007. 217с.
- Барг И. М., Степаняк Ю. Д. Стратиграфия и геологическое развитие Равнинного Крыма и Керченского полуострова в миоценовую эпоху. Днепропетровск : Монолит, 2003. 170 с.
- Вернигорова Ю. В., Князькова И. Л., Коваленко В. А. Разрез миоцена северного борта Причерноморской впадины. *Геологічний журнал*. 2009. Вип. 3. С. 41–50.
- Вернигорова Ю. В. Літо- і біостратиграфічні особливості неогенових відкладів Керченського півострова. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2014. Т. 7. С. 126–171.
- Люльєв Ю. Б. Остракоды и стратиграфия миоценовых отложений Южной Украины : дис. ... канд. геол.-мінерал. наук. Київ, 1967. 232 с.
- Минашвили Ц. Д., Ананишвили Г. Д. К биостратиграфии тархан-чокракских отложений Крымско-Кавказской области. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2013. Т. 6, вип. 1. С. 152–171.
- Нові дані про поширення чокракських відкладів у Причорноморській западині / Ю. Б. Басс та ін. *Геологічний журнал*. 1959. Т. 19, вип. 6. С. 89–92.
- Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения: графические приложения. Таблицы. Киев, 1993.
- Шнейдер Г. Ф. Миоценовая фауна остракод Кавказа и Крыма. *Микрофауна нефтяных месторождений СССР*. Ленинград, Москва : Гостоптехиздат, 1949. С. 89–182.
- Шнейдер Г. Ф. Характеристика фауны остракод среднего миоцена. *Атлас среднемиоценовой фауны Северного Кавказа и Крыма*. Гостоптехиздат. 1959. С. 107–145.

Ярцева М. В. До стратиграфії середньоміоценових відкладів Нікопольського району. *Геологічний журнал*. 1950. Т. 10, вип. 3. С. 22–29.

The Middle Miocene climatic optimum in the interface of epicontinental sea and large continent: case study from the Middle Miocene of the Eastern Paratethys / Yu. V. Vernyhorova et al. *Marine Micropaleontology*. 2023. Vol. 181. Article 102231. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2023.102231>

REFERENCES

Bondar, O. V. (2007). *Biostratyhrafia seredno- ta verkhnomiotsenovykh vidkladiv pivdennoi Ukrainy za ostrakodamy* [Stratigraphy of Middle and Upper Miocene sediments of southern Ukraine according to ostracods] [CandSc thesis, 217 p.]. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].

Barg, I. M., & Stepanyak, Yu. D. (2003). *Stratigrafiya i geologicheskoe razvitie Ravninnogo Kryima i Kerchenskogo poluostrova v miotsenovuyu epohu* [Stratigraphy and geological development of Plain Crimea and the Kerch Peninsula in the Miocene epoch] (170 p.). Dnepropetrovsk: Monolit. [in Russian].

Vernigorova, Yu. V., Knyazkova, I. L., & Kovalenko, V. A. (2009). Razrez miotsena severnogo borta Prichernomorskoy vpadiny [Section of the Miocene of the northern side of the Black Sea Basin]. *Geologichnyi Zhurnal*, (3), 41–50. [in Russian].

Vernyhorova, Yu. V. (2014). Lito- i biostratigrafichni osoblyvosti neohenovykh vidkladiv Kerchenskoho pivostrova [Litho- and biostratigraphic features of the Neogene sediments of the Kerch Peninsula]. *Zbirnik Naukovih Prats Institutu Heolohichnykh Nauk NAN Ukrainy*, 7, 126–171. [in Ukrainian].

Lyul'yev, Yu. B. (1967). *Ostrakody i stratigrafiya miotsenovykh otlozheniy Yuzhnoy Ukrainy* [Ostracods and stratigraphy of Miocene deposits of Southern Ukraine] [CandSc thesis, 232 p.]. Kiev. [in Russian].

Minashvili, Ts. D., & Ananiashvili, G. D. (2013). K biostratigrafii tarkhan-chokrakskikh otlozheniy Krymsko-Kavkazskoy oblasti [To the biostratigraphy of the Tarkhan-Chokrak sediments of the Crimean-Caucasian region]. *Zbirnik Naukovykh Prats Institutu Heolohichnykh Nauk NAN Ukrainy*, 6(1), 152–171. [in Russian].

Bass, Yu. B., Didkovskiy, V. Ia., & Sorochan, O. A. (1959). Novi dani pro poshyrennia chokratskykh vidkladiv u Prychornomorskii zapadyni [New data on the distribution of chokracic sediments in the Black Sea Basin]. *Heolohichnyi Zhurnal*, 19(6), 89–92. [in Ukrainian].

Stratigraficheskaya skhema fanerozoyskikh obrazovaniy Ukrainy dlya geologicheskikh kart novogo pokoleniya: graficheskiye prilozheniya. Tablitsy [Stratigraphic scheme of Phanerozoic formations of Ukraine for geological maps of the new generation: graphic applications. Tables]. (1993). Kiev. [in Russian].

Shneyder, G. F. (1949). Miotsenovaya fauna ostrakod Kavkaza i Kryma [Miocene ostracod fauna of the Caucasus and Crimea]. *Mikrofauna neftyanykh mestorozhdeniy SSSR* [Microfauna of oil fields of the USSR] (pp. 89–182). Leningrad, Moscow: Gostoptekhizdat. [in Russian].

Shneider, G. F. (1959). Kharakterystyka fauny ostrakod sredneho myotsena [Characteristics of the Middle Miocene ostracod fauna]. In *Atlas srednemiotsenovoy fauny Severnogo Kavkaza i Kryma* [Atlas of the Middle Miocene fauna of the North Caucasus and Crimea] (pp. 107–145). Hostoptekhyzdat. [in Russian].

Yartseva, M. V. (1950). Do stratyhrafii serednomiotsenovykh vidkladiv Nikopolskoho raionu [To the stratigraphy of Middle Miocene sediments of the Nikopol district]. *Heolohichnyi Zhurnal*, 10(3), 22–29. [in Ukrainian].

Vernyhorova, Yu. V., Holcová, K., Doláková, N., Reichenbacher, B., Scheiner, F., Ackerman, L., Rejšek, J., de Bortoli, L., Trubač, J., & Utesche, T. (2023). The Middle Miocene climatic optimum in the interface of epicontinental sea and large continent: case study from the Middle Miocene of the Eastern Paratethys. *Marine Micropaleontology*, 181, 102231, <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2023.102231>

V. A. Kovalenko,

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine,
Department of Stratigraphy and Paleontology of Cenozoic Sediments,
55b O. Honchara St, Kyiv, 01054, Ukraine;
vladimirkovva17@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7080-8262>

BIOSTRATIGRAPHY OF MIDDLE MIOCENE DEPOSITS OF THE CHOKRAK REGIOSTAGE OF SOUTHERN UKRAINE BY OSTRACODS

Abstract

Problem Statement and Purpose. The available literature and our own data on the distribution of ostracods in the Chokrak deposits of different regions of Southern Ukraine are summarized. Analysis of the features of the species composition and distribution of ostracod complexes in the deposits of the Chokrak regiostage of Southern Ukraine makes it possible to state that their resolution for stratigraphy and correlation of deposits is the regiostage. Based on the analysis of the views of previous researchers, as well as personal materials, the composition of characteristic ostracod complexes was clarified and their index species for the Chokrak regiostage in deposits of different regions of Southern Ukraine were isolated.

Data and Methods. Middle Miocene ostracodes of Southern Ukraine from the deposits of the Chokrak regiostage were studied by us based on the results of the analysis of the views of previous researchers, as well as personal materials and literature data, namely:

The Chokrak ostracodes of the Crimean Peninsula were analyzed according to the literature data of Bondar O. V. (Bondar, 2007), Shneider G. F. (Shneider, 1949, 1959), the Kerch Peninsula — according to the literature data of Shneider G. F. (Shneider, 1949, 1959), Lyulyev Yu. B. (Lyulev, 1967); the Black Sea Basin — according to the literature data of Lyulyev Yu. B. (Lyulev, 1967), Vernyhorova Yu. V., Knyazkova I. L., Kovalenko V. A. (Vernyhorova, Knyazkova, Kovalenko, 2009).

Results. Thus: the generalized results obtained as a result of the implementation of the state budget theme “Development and testing of a stratigraphic model of sedimentary basins of the Paleogene, Neogene and Quaternary of Ukraine” are presented. The allocation of stratigraphic subdivisions of the Chokrak regiostage of the Middle Miocene of Southern Ukraine based on ostracods is justified. Analysis of the features of the species composition and distribution of ostracod complexes in the deposits of the Chokrak regiostage of Southern Ukraine makes it possible to assert that their resolution for the stratigraphy and correlation of the Middle Miocene deposits of the region is the regiostage.

In different regions of southern Ukraine, a different set of index species of the Chokrak regiostage was found in the ostracod complexes, which may indicate different conditions of existence for ostracods in southern Ukraine during the Chokrak time. The ostracods confirm that the lower part (7.5 m) of the *Spiralis* clays of the Malyi Kamyshlak section on the Kerch Peninsula was formed in the Tarkhanian time, and the upper part (the rest, approximately 100 m) — in the Chokrakian. Based on the results of the analysis of the views of previous researchers, as well as personal materials and literary data, characteristic ostracod complexes for the Chokrakian regiostage of the Middle Miocene for different regions of Southern Ukraine were identified (Table 2). Middle Miocene. Chokrak regiostage: Crimean Peninsula. On the

Crimean Peninsula, according to data from O. V. Bondar (Alminsky district — st.6-sk (village of Prudove); village of Vyshnivka st.107; Herakleian Peninsula), among the ostracods, the following were identified: *Xestoleberis (Xestoleberis) venusta* Luljev; *X.(X.) elongata* Schneider; *Loxoconcha* ex gr. *quadrutuberculata* Schneider; *Lox.* aff. *ornata* Schneider; *Lox. carinata alata* Schneider, *Pseudobythocythere dromas* (Schneider), *Eocytheropteron inflatum* Schneider, *Trachyleberis* cf. *tschokrakensis* (Schneider), *T. cf. miocenica* Schneider, *Pontocypris* aff. *vitrea* Suzin. Black Sea Basin. According to data from Yu. B. Lyuliev (Svobodny Port village, on the shore of the Yavorlytsky estuary; Chkalove village, Nikopol district; Davydiv Brid village, Velikooleksandrivsky district; the vicinity of Velyka Belozerkha village, Zaporizhzhia region; Svobodny Port village, Holoprystan district, Kherson region) Fig. 1), among the ostracods a numerous ostracod complex was identified — *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus), *Tr. spinulosa* Reuss; *Loxoconcha carinata alata* (Schneider); *Lox.* aff. *laevatulula* Lival; *Leptocythere distincta* (Schneider); *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider; *X. (X.) ellipsoidalis* Schneider; *Cytherura complanata* Schneider; *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cyprideis torosa* (Jones); *Limnocythere tschokrakensis* Suzin; *L. lamellosa* (Schneider); *Mediocypris brody* Schneider; *Ilyocypris vassoevichi* Schneider; *Potamocypris lunaris* Schneider; *Cyprinotus luljevi* Schneider; *Cypridopsis obliqua* Schneider and many others.

New materials, previously obtained as a result of joint work of the Azov Sea KDP and the Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine (well No. 9 near the village of Tymoshivka, western bank of the Molochna River, Zaporizhzhia region), allowed to correct the division of the Miocene within the northern side of the Black Sea Depression (Vernigorova et al., 2009). Thus, the presence of Chokrak sediments (the presence of which was previously disputed) was proven by the finding in the sediments of the leading foraminiferal species for the Chokrak regiostage (*Quinqueloculina austriaca* d'Orbigny, *Q. laevigata* (d'Orbigny), *Q. akneriana akneriana* d'Orbigny, *Q. akneriana rotunda* Gerke, *Triloculina subfoliacea* (Bogdanowicz)), as well as ostracods (*Cytherura complanata* Schneider, *Loxoconcha curiosa* Schneider). Kerch Peninsula. According to Yu. B. Lyuliev, the most complete association of Chokrak ostracods, which was accepted as the reference, was established in the stratotype area of distribution of Chokrak deposits of the Kerch Peninsula, as well as according to the data of G.F. Schneider (Cape Tarkhan, Maly Kamyshlak tract) (Fig. 2; Table 1) — *Carinocythereis elegantissima* (Lienenklaus); *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. denudata* (Reuss); *Tr. venusta* (Mandelstam); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. kubanica* (Schneider); *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Loxoconcha carinata* Lienenklaus var. *alata* (Schneider); *Lox. curiosa* Schneider; *Lox. complicata* Schneider; *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. aff. comprima* Mandelstam; *Euxinocythere (Euxinocythere) ex gr. praebosqueti* Suzin; *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider; *X. (X.) ellipsoidalis* Schneider; *Eocytheropteron inflatum* Schneider; *Cytherura filicata* Schneider; *C. complanata* Schneider; *C. cf. magna* Schneider; *Paracytheridea reussi* Schneider; *Cytheridea müellerii* (Münster); *Cyprideis torosa* (Jones); *Limnocythere lamellosa* (Schneider); *Aglaiocypris tarchanensis* (Suzin), and many others. As a result of the general analysis of the ostracod fauna of Southern Ukraine, Yu. B. Lyuliev distinguished the following groups: Characteristic species — *Pseudobythocythere dromas* (Schneider); *Trachyleberis tschokrakensis* (Schneider); *Tr. tamaniensis* Schneider; *Tr. spinulosa* (Reuss); *Tr. spinulosa* (Reuss) var. *plicata* (Schneider); *Tr. elegantissima* (Lienenklaus); *Tr. miocenica* (Schneider); *Tr. venusta*

(Mandelstam); *Pterigocythereis jonesi* (Baird); *Leptocythere rugosa* (Schneider); *Xestoleberis* (*Xestoleberis*) *ellipsoidalis* Schneider; *Limnocythere tschokrakensis* Suzin; *L. depressa* Schneider; *Paracytheridea reussi* Schneider; *Eocytheropteron inflatum* Schneider; *Cytherura complanata* Schneider; *C. magna* Schneider; *C. insinuata* Schneider; *C. acuticostata* Schneider; *Cyprinotus luljevi* Schneider; *Cypridopsis obliqua* Schneider; *Potamocypris lunaris* Schneider; *Mediocypris brody* Schneider; *Pontocypris suzini* Schneider; *Cytherois kalyzkii* Schneider. New species — *Leptocythere distincta* (Schneider); *L. stabilis* (Schneider); *L. comprima* Mandelstam; *Xestoleberis* (*X.*) *lutrae* Schneider; *Cytherura filicata* Schneider; *Limnocythere lamellosa* (Schneider); *Ilyocypris vassoevichi* Schneider; *Eucypris* ex gr. *inflata* Sars; *Pseudocythere caudata* Sars; *Cytherois gracilis* Schneider. Species that survive — *Loxoconcha carinata* (Lienenklaus); *Eocytheropteron subovatus* (Münster); *Aglajocypris tarchanensis* (Suzin). Transit species — *Cyprideis torosa* (Jones); *Cytheridea müellerii* (Münster).

Keywords: ostracods, middle Miocene, Neogene, Chokrakian, Southern Ukraine.

Отримано редакцією / Received 13.03.2026

Прорецензовано / Reviewed 14.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 25.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Фінансування. Дослідження проведено за держбюджетною темою «Розробка та апробація стратиграфічної моделі осадових басейнів палеогену, неогену та квартеру України». При написанні статті автор не використовував ШІ.

УДК 551

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363292](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363292)

А. Є. Кузьменко¹, аспірантка,

С. М. Шаталін², ст. викладач,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології,
Шампанський пров. 2, м. Одеса, 65058, Україна;

¹annzno18@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3240-1362>

²shatalin@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-1596-0800>

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ В ПІДВОДНІЙ ТА НАДВОДНІЙ ЧАСТИНАХ СХИЛУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

У роботі представлені результати встановлення просторових закономірностей морфологічної будови берегової зони північно-західного Причорномор'я, що характеризують систему «надводний схил – підводний схил», шляхом багато-параметричного статистичного аналізу морфометричних показників. Проаналізовано особливості розподілу морфометричних показників вздовж узбережжя, взаємозв'язки між ними, а також фактори, що впливають на їх формування та розподіл. Проведено типізацію берегової зони за морфометричними показниками шляхом кластеризації методом К-середніх.

Ключові слова: геоморфологія морських берегів, Одеська область, субаквальна частина узбережжя, субаеральна частина узбережжя.

ВСТУП

Прибережні території морів мають надзвичайно важливе природне, культурне та економічне значення. Водночас ці території відзначаються надзвичайно складними інженерно-геологічними умовами, що пов'язано з розвитком тут небезпечних берегових процесів, таких як зсуви, обвали та абразія. Крім того, берегові процеси в значній мірі пов'язані з розподілом мейобентосних організмів і в певній мірі впливають і на їх розподіл на значних глибинах на шельфі. Саме тому довкола проблем прибережних територій зосереджено багато наукових досліджень.

Результати дослідження узбережжя Чорного моря ґрунтовно висвітлені у низці наукових робіт, зокрема визначено основні закономірності розвитку вздовжберегового потоку наносів в береговій зоні (Шуйський & Орган, 2017), здійснено кількісну оцінку втрат та приросту прибережних територій (Cherkez et al., 2022; Medinets et al., 2022), розраховано та проаналізовано стійкість схилів, а також розроблено інженерно-геологічне районування узбережжя (Зелінський та ін., 1993). При чому в більшості робіт субаеральна та субаквальна частини узбережжя північно-західного Причорномор'я розглядаються ізольовано одна від одної та мають окрему тривалу історію та методологію дослідження,



хоча динаміка берегової зони визначається взаємодією комплексу чинників, де морфологія надводної та підводної частин схилу взаємопов'язані та відіграють важливу роль у формуванні небезпечних екзогенних процесів.

В зв'язку з цим **метою** даної роботи є встановлення просторових закономірностей морфологічної будови берегової зони північно-західного Причорномор'я, що характеризують систему «надводний схил — підводний схил», шляхом багатопараметричного статистичного аналізу морфометричних показників.

Для досягнення поставленої цілі необхідно виконати наступні **задачі**:

- формування цілісної цифрової моделі рельєфу надводної і підводної частини узбережжя північно-західного Причорномор'я шляхом інтеграції даних дистанційного зондування, ехолотних вимірювань у прибережній зоні та архівних батиметричних даних, побудова поперечних профілів рельєфу вздовж узбережжя;

- ідентифікація основних структурних елементів схилу (бровки та підшви) для побудованих профілів рельєфу та розрахунк морфометричних характеристик схилів;

- встановлення просторових закономірностей та кореляційних залежностей між морфометричними показниками надводної та підводної частин схилу з подальшою статистичною типізацією та районуванням ділянок узбережжя;

- визначення факторів, що впливають на формування та розподіл морфометричних параметрів схилів.

Об'єктом дослідження обрано ділянку північно-західного узбережжя Чорного моря загальною протяжністю близько 90 км, що охоплює територію від с. Санжійка Одеської області до с. Рибаківка Миколаївської області.

Предмет дослідження — варіативність морфометричних параметрів берегової зони.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали

У процесі дослідження для побудови цілісної цифрової моделі рельєфу надводної і підводної частини узбережжя північно-західного Причорномор'я використовувалися:

- 1) Цифрова модель рельєфу SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) з просторовою роздільною здатністю 30 м для побудови надводного рельєфу. Варто враховувати, що використання ЦМР SRTM із просторовою роздільною здатністю 30 м накладає певні обмеження на деталізацію мікроформ рельєфу. Для крутих берегових схилів та вузьких зсувних терас така роздільність може призводити до генералізації рельєфу та згладжування екстремальних значень ухилу. Проте вибір цього джерела даних обумовлений необхідністю забезпечення покриття для всієї досліджуваної ділянки узбережжя протяжністю 90 км, що є достатнім для регіонального статистичного аналізу та типізації. На сьогодні

SRTM залишається найбільш актуальним та достовірним джерелом відкритих даних такого масштабу з суцільним покриттям території дослідження.

2) Дані вимірювань глибини, що виконані у рамках науково-дослідних робіт «Дослідження сучасного інженерно-геодинамічного стану дна та берегової смуги північно-західної частини Чорного моря. Тема № 593» з використанням ехолоту — картплоттеру Lawrence Elite Ti2-7, та батиметричні спостереження, виконані ДУ «Держгідрографія» у масштабах від 1:50 000 до 1:10 000, для побудови підводного рельєфу.

Методи

На першому етапі дослідження дані про абсолютні відмітки надводної та підводної частини узбережжя було об'єднано у єдиний шар, за допомогою якого будувалася цифрова поверхня рельєфу з роздільною здатністю 30 метрів на 1 піксель поверхні, тобто за одну точку розрахунку приймається площа 900 м² (30*30 м).

З побудованої цифрової моделі рельєфу знімалися абсолютні відмітки поверхні по перпендикулярним до берега профілям довжиною 9000 м, що побудовані на відстані 500 м один від одного (рис. 1).

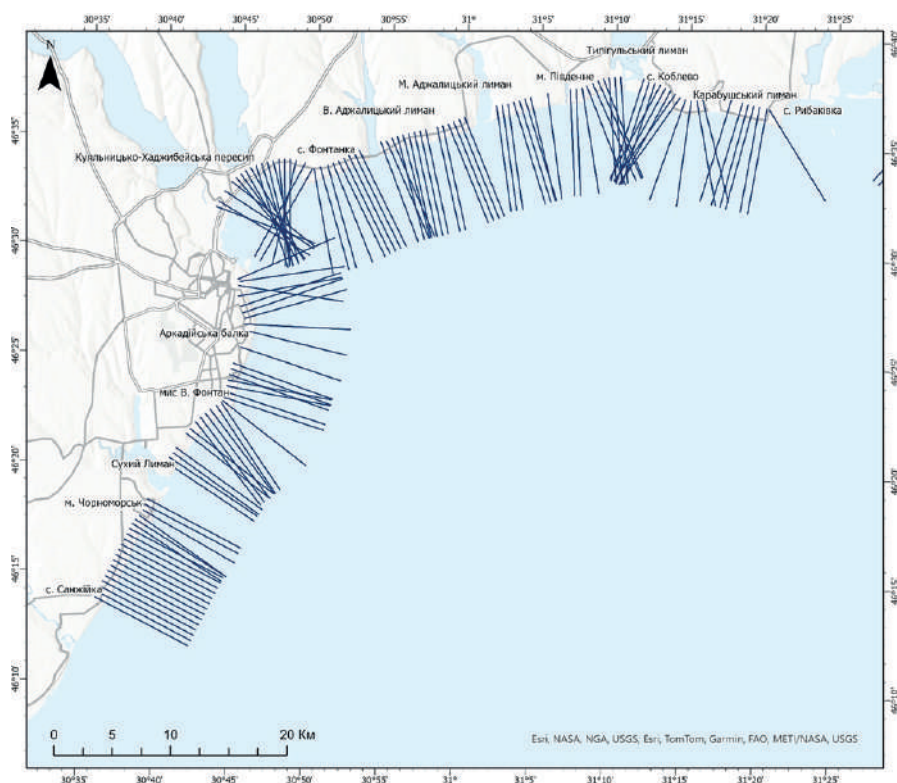


Рис. 1. Схема розташування профілів рельєфу

Зі сформованої вибірки профілів було виключено ділянки акумулятивних форм рельєфу та гирлові зони лиманів, що обумовлено відсутністю батиметричних даних безпосередньо в акваторіях лиманів, а також недостатньою роздільною здатністю та наявністю артефактів у вхідних даних дистанційного зондування, що критично на ділянках із незначною амплітудою висотних відміток.

Далі для кожного профілю визначалися основні структурні елементи берегової зони, а саме плато, брівка схилу, зсувний схил, підощва схилу, пляж та підводна частина схилу.

Для об'єктивної ідентифікації брівки та підощви схилу, застосовано алгоритм кусочно-лінійної апроксимації (Piecewise Linear Approximation) профілю.

Ідея методу кусочно-лінійної апроксимації полягає в тому, що реальний профіль рельєфу замінюється ламаною лінією, що складається з відрізків. Аналіз починається з перших двох точок профілю, покроково додаючи наступні точки, будуються лінії регресії для кожного поточного відрізка методом найменших квадратів. З додаванням кожної нової точки змінюється нахил лінії регресії (кутовий коефіцієнт). Межа сегменту фіксується у разі зміни кутового коефіцієнту більш ніж на 0,03 (порог визначений методом підбору).

Оскільки бровка та підощва схилу є точками з різкою зміною кута нахилу поверхні — вони фіксуються як межі сегментів. Варто зазначити, що інші характерні елементи рельєфу (зсувні тераси, проміжні уступи) також фіксуються межами сегментів, якщо зміна нахилу на них перевищує встановлений поріг. Із отриманого набору точок залишається обрати ті, що відповідають брівці та підощві. Такий підхід дозволяє мінімізувати суб'єктивність, що притаманна звичайній візуальній оцінці, при ручному визначенні елементів схилу.

Після визначення елементів схилу було розраховано морфометричні показники, що характеризують берегову зону, а саме: апроксимований ухил дна до глибини –5 м, –10 м та –15 м, довжина, висота, ухил (мінімальний, максимальний, апроксимований) зсувного схилу, ширина та апроксимований ухил пляжу.

Для встановлення зв'язків між морфометричними показниками був виконаний кореляційний аналіз. Для кластеризації ділянок узбережжя було застосовано метод К-середніх.

З метою виявлення характеру просторової мінливості морфометричних параметрів та визначення регіональних тенденцій їхньої зміни вздовж досліджуваного узбережжя проведено графоаналітичне моделювання. Побудова ліній просторових трендів здійснювалася методом зважених найменших квадратів (Distance Weighted Least Squares — DWLS). Вибір даного непараметричного методу апроксимації обумовлений його здатністю до адаптивного згладжування даних, що дозволяє нівелювати вплив локальних морфологічних аномалій та чітко візуалізувати генералізовані геоморфологічні закономірності на значних дистанціях. Параметр жорсткості (Stiffness) при побудові було встановлено на рівні 0,25, що забезпечило оптимальний баланс між детальністю відображення реального рельєфу та виділенням цілісної структури берегової зони.

Обробка, аналіз та візуалізація отриманих даних була виконана з використанням програмних пакетів Microsoft Office Excel, ArcGIS та STATISTICA.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результатом першого етапу дослідження стала комплексна цифрова модель рельєфу (ЦМР) берегової зони з роздільною здатністю 30 м в системі координат WGS 1984 UTM Zone 36N, що включає субаеральну та субаквальну частини узбережжя від с. Санжійка Одеської області до с. Рибаківка Миколаївської області з загальною протяжністю узбережжя до 90 км. Для 109 перпендикулярних до берега перетинів довжиною 9000 м кожний, що побудовані на відстані 500 м один від одного, отримано профілі рельєфу. Варто зазначити, що сформована вибірка профілів не включає ділянки акумулятивних форм рельєфу та гирлові зони лиманів з причин, що вже описані вище.

На другому етапі дослідження визначено морфометричні параметри схилу (апроксимований ухил дна до глибини -5 м, -10 м та -15 м, довжина, висота, ухил (мінімальний, максимальний, апроксимований) зсувного схилу, ширина та апроксимований ухил пляжу) за матрицею даних обсягом 32 000 точок для 109 профілів рельєфу.

Первинний аналіз морфометричних показників виявив високу дискретність будови берегової зони. Відсутність чітких трендів може свідчити про те, що сучасний вигляд схилів формується під впливом локальних факторів (ерозійне розчленування (наявності ярів, балок та ерозійних врізів), антропогенне втручання, стадії розвитку зсувних схилів), які перекривають регіональні закономірності будови узбережжя.

Враховуючи високу дискретність морфометричних показників, для подальшої типізації берегів було застосовано метод k -середніх (k -means). Первинна ітерація кластерного аналізу дозволила чітко локалізувати специфічну групу профілів, що характеризуються мінімальною висотою уступу (середнє значення — 28,3 м) та найменшим кутом нахилу схилу (середнє значення — 6°). Дана група розповсюджена дискретно вздовж усього узбережжя на локальних ділянках протяжністю до 2 км (від 1 до 4 профілів підряд). Візуальна верифікація підтвердила, що ці профілі просторово збігаються з ерозійними врізами.

З метою підвищення точності аналізу та виявлення регіональних закономірностей подальше дослідження морфометричної диференціації та типізації проводилося на основі редукованої бази даних, з якої було виключено профілі ерозійно-розчленованих ділянок узбережжя.

Наступним кроком дослідження став аналіз кореляційних зв'язків між морфометричними показниками. Враховуючи кількість профілів ($N=65$), статистично значущими при 95% довірчому інтервалі ($p<0,05$) для функції крос-кореляції вважаються коефіцієнти кореляції $|r| > 0,244$ (ймовірність того, що такий зв'язок виник випадково, менша ніж 5%).

Серед розрахованої матриці кореляцій цілком закономірними та морфологічно очевидними виявилися зв'язки між наступними параметрами, що відображають стандартну кореляцію геометричних параметрів узбережжя:

Показники	Ухил дна (-5 м)	Ухил дна (-10 м)	Ухил дна (-15 м)	Довжина схилу	Висота схилу	Ухил схилу (мін.)	Ухил схилу (макс.)	Ухил схилу (апр.)	Абс.відмітка осн. схилу	Ширина пляжу	Ухил пляжу
Ухил дна (-5 м)	1,00	0,38	0,43	0,09	0,11	-0,15	0,11	-0,11	0,07	0,20	-0,12
Ухил дна (-10 м)	0,38	1,00	0,93	0,36	0,60	-0,27	0,27	-0,12	0,25	0,43	-0,16
Ухил дна (-15 м)	0,43	0,93	1,00	0,36	0,57	-0,24	0,19	-0,12	0,17	0,41	-0,23
Довжина схилу	0,09	0,36	0,36	1,00	0,65	-0,61	-0,39	-0,81	0,07	0,09	-0,03
Висота схилу	0,11	0,60	0,57	0,65	1,00	-0,31	0,12	-0,23	0,07	0,20	-0,04
Ухил схилу (мін.)	-0,15	-0,27	-0,24	-0,61	-0,31	1,00	0,23	0,74	-0,02	0,01	-0,05
Ухил схилу (макс.)	0,11	0,27	0,19	-0,39	0,12	0,23	1,00	0,62	-0,03	-0,03	0,08
Ухил схилу (апр.)	-0,11	-0,12	-0,12	-0,81	-0,23	0,74	0,62	1,00	-0,02	-0,03	0,00
Абс. відмітка осн. схилу	0,07	0,25	0,17	0,07	0,07	-0,02	-0,03	-0,02	1,00	0,44	0,36
Ширина пляжу	0,20	0,43	0,41	0,09	0,20	0,01	-0,03	-0,03	0,44	1,00	-0,42
Ухил пляжу	-0,12	-0,16	-0,23	-0,03	-0,04	-0,05	0,08	0,00	0,36	-0,42	1,00

Рис. 2. Матриця коефіцієнтів кореляції морфометричних показників берегової зони

- Довжина схилу та його ухил ($r = -0,81$);
- Довжина схилу та висота схилу ($r = 0,65$);
- Абсолютна відмітка основи схилу та ширина пляжу ($r = 0,44$);
- Ширина пляжу та його ухил ($r = -0,42$).

Разом з тим, було виявлено низку менш очевидних зв'язків, які, проте, характеризуються досить високими показниками кореляції, що вказує на їхню вагомість у загальній морфодинамічній системі:

- Висота схилу та ухил дна до відмітки -10 м ($r = 0,60$);
- Висота схилу та ухил дна до відмітки -15 м ($r = 0,57$).

Натомість зв'язку між висотою зсувного схилу та ухилом дна до відмітки -5 м не виявлено, що, імовірно, пов'язано з тим, що ця зона знаходиться під інтенсивним прибіжним впливом.

Виявлений взаємозв'язок між морфометричними параметрами субаеральної та субаквальної частин берегової зони свідчить на користь того, що вони є єдиною морфодинамічною системою, що підтверджує необхідність комплексного розгляду та аналізу берегової зони як цілісного об'єкта.

З метою виявлення регіональних геоморфологічних закономірностей було виконано апроксимацію отриманих даних методом зважених найменших квадратів (DWLS). Даний підхід дозволив трансформувати точкові виміри в неперервні лінії просторових трендів, що відображають динаміку зміни параметрів субаеральної та субаквальної частин берегової зони вздовж узбережжя (рис. 3).

Висота прибережного схилу зростає від с. Санжійка, а після Куяльницько-Хаджибейського пересипу повільно зменшується. Аналогічний тренд можна спостерігати і для довжини схилу. Ухил схилу має найменші показники від мису Великий Фонтан до Великого Аджалицького лиману, починаючи від Малого Аджалицького лиману ухил починає стрімко зростати.

Ухил підводного схилу до ізобат -10 та -15 м демонструє тренд, подібний до зміни висоти прибережного схилу, проте його поступове зменшення фіксується вже від мису Великий Фонтан. Разом з тим, характер зміни ухилу дна до ізобати -5 м суттєво відрізняється в східній частині досліджуваної території:

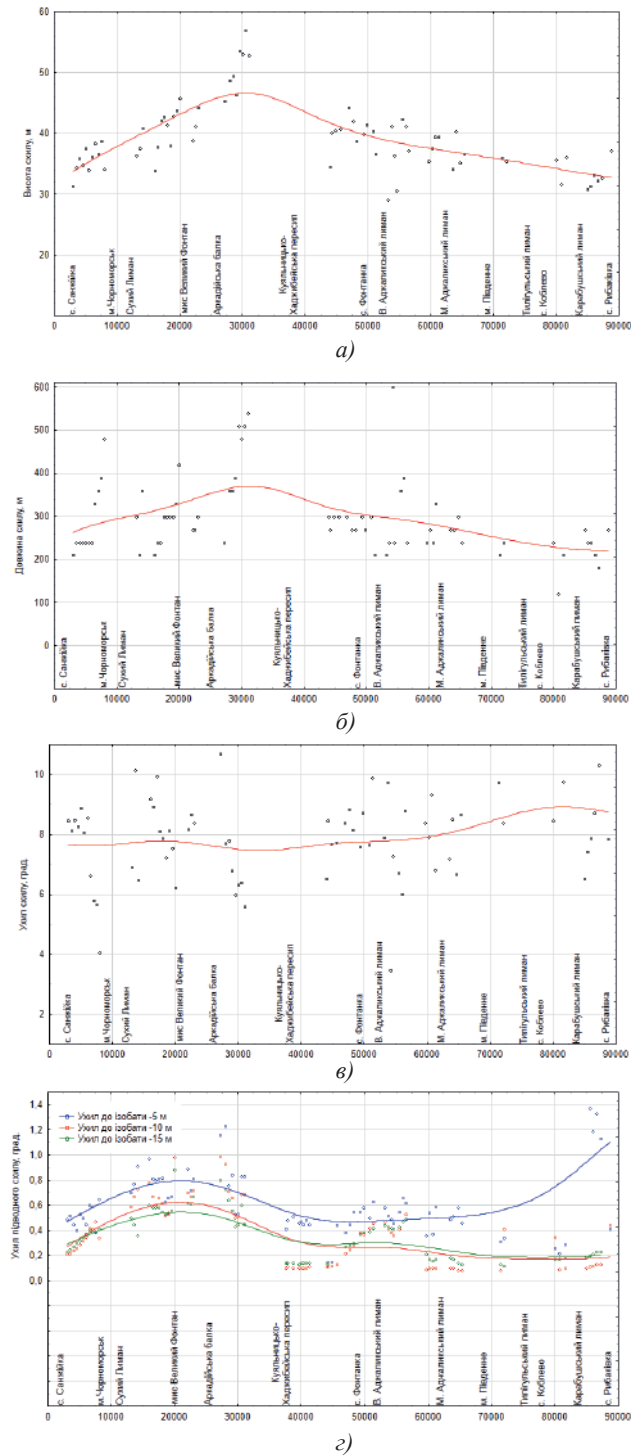


Рис. 3. Зміна морфометричних показників (а — висота схилу; б — довжина схилу; в — апроксимований ухил схилу; з — апроксимований ухил підводного схилу) по профілям вздовж узбережжя (за виключенням ерозійних врізів), метод зважених найменших квадратів (DWLS, Stiffness 0,25)

починаючи від лиману Малий Аджалицький, спостерігається його різке збільшення. За цією особливістю просторова динаміка ухилу дна до глибини –5 м виявляє схожість із трендом зміни ухилу зсувного схилу.

Для типізації ділянок берегової зони на основі всього комплексу отриманих даних було проведено багатовимірний статистичний аналіз. Найбільш релевантні результати групування об'єктів отримано за допомогою методу К-середніх (K-means clustering).

Кластеризація параметрів схилу (висота, довжина, ухил) на чотири кластери показала чітку залежність морфометричних показників від геологічних умов та наявності берегозахисних споруд (табл. 1, рис. 4, рис. 5).

Перший та другий кластери об'єднують ділянки, де меотичні глини переважно не виходять на денну поверхню (Cherkez et al., 2022). Для першого кластеру характерні найбільші з усіх кластерів показники ухилу ($\alpha=8,8^\circ$), що пояснюється переважанням лесовидних суглинків у будові схилу. Другий кластер, маючи схожу геологічну будову, демонструє менший кут нахилу ($\alpha=6,0^\circ$) та більшу довжину схилу (375 м), що є результатом техногенного втручання та реалізації берегозахисних заходів.

Таблиця 1

Кластеризація параметрів схилу на чотири кластери

№ кла-стеру	Параметри схилу	Інженерно-геологічні умови	Розташування
1	$h=34$ м $L=227$ м $\alpha=8,8^\circ$	Лесовидні суглинки, червоно-бурі глини, в нижній частині схилу понтинні вапняки.	с. Санжійка – м. Чорноморськ, м. Південне – с. Рибаківка
2	$h=38$ м $L=375$ м $\alpha=6,0^\circ$	Лесовидні суглинки, червоно-бурі глини, в нижній частині схилу понтинні вапняки. Покрівля меотичних глин виходить на поверхню, або близько до неї. Присутність берегозахисних споруд.	м. Чорноморськ, с. Чорноморське
3	$h=41$ м $L=280$ м $\alpha=8,4^\circ$	Лесовидні суглинки потужністю до 20 м, червоно-бурі глини, понтинні вапняки, меотичні вапняки, в нижній частині схилу меотичні глини.	м. Одеса (Совіньон – Малий Фонтан), м. Одеса (Крижанівка) –В. Аджалицький лиман
4	$h=51$ м $L=446$ м $\alpha=6,6^\circ$	Лесовидні суглинки потужністю до 20 м, червоно-бурі глини, понтинні вапняки, меотичні вапняки, в нижній частині схилу меотичні глини. Повсюдна присутність берегозахисних та протизсувних споруд.	м. Одеса (Аркадія – парк Т. Шевченка)

Третій та четвертий кластери відповідають ділянкам, де меотичні глини залягають переважно вище рівня моря і складають нижню частину схилу, тут при загальному збільшенні висоти схилу (41–51 м) спостерігається зменшення його крутизни. Для четвертого кластеру характерні максимальні значення висоти (51 м) та довжини схилу (446 м) при меншому ухилі. Це, як у випадку із другим кластером, зумовлено повсюдним поширенням берегозахисних та протизсувних споруд.

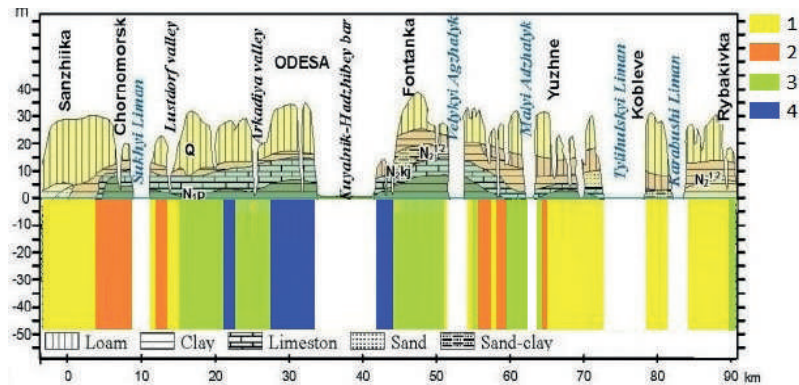


Рис. 4. Кластеризація параметрів схилу на чотири кластери

Важливо відмітити, що просторовий розподіл кластерів з меншим техногенним навантаженням (кластер 1 та кластер 3) вздовж берегової лінії виявляє чітку зональність. Спостерігається закономірна зміна геодинамічного режиму від першого кластеру до третього з подальшим поверненням до першого. Така циклічність пов'язана з регіональною геологічною будовою території, зокрема з наявністю антиклінальної складки, що зумовлює зміну літологічного розрізу, а також висоти схилу. У цій структурі ділянки, віднесені до третього та четвертого кластеру, відповідають замку антиклінальної складки, а ділянки першого та другого кластеру просторово приурочені до крил складки.

Для оцінки якості проведеної кластеризації та ступеня просторової однорідності виділених груп берегових профілів було розраховано внутрішньо-кластерний коефіцієнт варіації. Аналіз показав високу статистичну стійкість сформованої моделі. Максимальне значення коефіцієнта варіації за всіма розглянутими морфометричними показниками не перевищило 25% (сукупність вважається однорідною, а розраховані для неї середні величини — репрезентативними, якщо даний показник не перевищує порогове значення у 33%).

Таким чином, результати кластерного аналізу підтверджують першочерговість геологічної будови як фундаментального фактору, що формує морфологічний вигляд схилу та визначає його просторову зональність. Разом з тим, проведена типізація чітко вказує на високу значимість берегозахисних та протизсувних заходів.

Кластеризація параметрів субаквальної частини берегової зони (ухил дна до ізобат -5 м та -10 м) на три кластери (табл. 2, рис. 5) показала, що їх просторовий розподіл також демонструє певну циклічність: від першого кластеру (с. Санжійка – м. Чорноморськ) до другого (м. Чорноморськ – м. Одеса) з подальшим поверненням до першого кластеру на схід від Одеської затоки. Для першого кластеру характерні найбільш пологі профілі підводного схилу, другий кластер охоплює центральну частину досліджуваного району, де ухил дна суттєво зростає.

Таблиця 2

**Кластеризація параметрів субаквальної частини
берегової зони на три кластери**

№ кла- стеру	Параметри субаквальної частини берегової зони	Розташування
1	$\alpha_5=0,45^\circ$ $\alpha_{10}=0,26^\circ$	с. Санжійка – м. Чорноморськ, Куяльницький лиман – с. Морське (Миколаївська область)
2	$\alpha_5=0,86^\circ$ $\alpha_{10}=0,70^\circ$	м. Чорноморськ – м. Одеса (парк Т. Шевченка)
3	$\alpha_5=1,4^\circ$ $\alpha_{10}=0,11^\circ$	с. Морське – с. Рибаківка (Миколаївська область)

Окрему увагу привертає специфічна порівняно невелика група профілів, виділена у третій кластер (район с. Морське – с. Рибаківка). Ця ділянка характеризується аномальним співвідношенням параметрів: найбільший ухил дна до ізобати -5 м ($\alpha_5=1,4$) при одночасно найменшому ухилі до ізобати -10 м ($\alpha_{10}=0,11^\circ$).

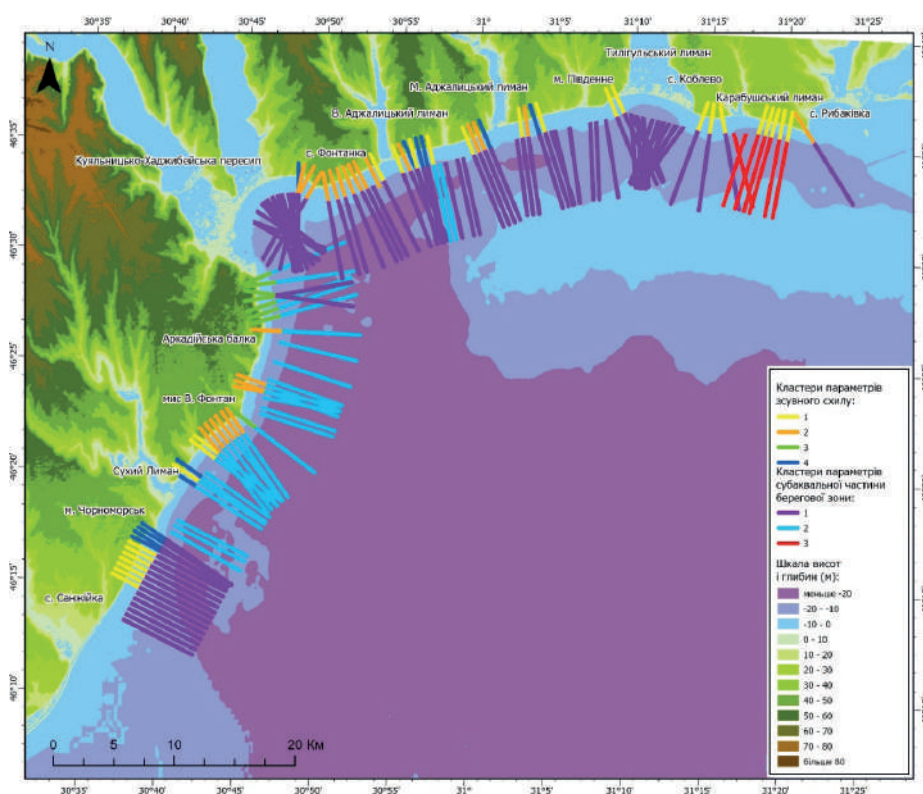


Рис. 5. Кластеризація параметрів субаквальної частини берегової зони на три кластери та параметрів зсувного схилу на чотири кластери

Варто відмітити, що для одного параметру у межах кластеру № 1 зафіксовано значення коефіцієнта варіації, що перевищує 33%, але подальше збільшення кількості кластерів призводить лише до поділу вже існуючих груп на дрібні сегменти (по декілька профілів поспіль). Збереження ж поточної структури дозволяє уникнути надмірної фрагментації та забезпечує виділення цілісних ділянок узбережжя, що є найбільш репрезентативним для регіонального аналізу.

Таким чином, просторова локалізація кластерів як субаеральної, так і субаквальної частин узбережжя виявляє чітку зональність та закономірну циклічність вздовж берегової лінії.

ВИСНОВКИ

У межах дослідження для оцінки морфометричних параметрів берегової зони північно-західного Причорномор'я протяжністю близько 90 км було сформовано цифрову модель рельєфу, яка інтегрує субаеральну та субаквальну частини. Для 109 поперечних профілів рельєфу було ідентифіковано основні структурні елементи рельєфу та розраховано ключові морфометричні параметри схилу.

Для встановлення закономірностей змін морфометричних параметрів берегової зони було проведено кореляційний аналіз, який підтвердив наявність зв'язку між параметрами надводної та підводної частин. Зокрема, виявлено статистично значущі кореляційні залежності між висотою зсувного схилу та ухилом дна до ізобат –10 м і –15 м. Крім того, встановлено низку інших зв'язків між морфометричними показниками зсувного схилу.

З метою виявлення просторових геоморфологічних закономірностей було виконано апроксимацію отриманих даних методом зважених найменших квадратів. Визначено, що висота та довжина зсувного схилу зростають від с. Санжійка, а після Куяльницько-Хаджибейського пересипу повільно зменшуються. Ухил підводного схилу до ізобат –10 та –15 м демонструє тренд, подібний до зміни висоти та довжини прибережного схилу, проте його поступове зменшення фіксується вже від мису Великий Фонтан. Ухил зсувного схилу має найменші показники від мису Великий Фонтан до Великого Аджалицького лиману, починаючи від Малого Аджалицького лиману ухил починає стрімко зростати.

Для просторового районування території було застосовано кластерний аналіз, який забезпечив виділення чотирьох стійких геоморфологічних типів для надводної частини та трьох типів для підводного схилу. Просторова локалізація кластерів надводної та підводної частини узбережжя виявляє чітку зональність та закономірну циклічність вздовж берегової лінії.

Отримані результати підтверджують, що фундаментальним регіональним фактором, який формує морфометричний вигляд схилу та визначає його просторову зміну, є геологічна будова. Водночас, специфіка окремих виділених груп для зсувного схилу чітко вказує на високу значимість техногенного втручання: берегозахисних та протизсувних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Оползни северо-западного побережья Чёрного моря, их изучение и прогноз / И. П. Зелинский и др. Киев : Наукова думка. 1993, 227 с.

Шуйский Ю. Д., Орган Л. В. Основные закономерности развития вдоль берегового потока наносов в береговой зоне Черного моря. *Austria-science*. 2017. № 6. С. 4–8.

Coastline change assessment using very high resolution satellite images: case study of the Lebedivka village area (Ukraine) / E. A. Cherkez et al. *Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment* : XVI International scientific conference (November 2022). European Association of Geoscientists & Engineers, 2022. Vol. 2022. P. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580232>

Long-term changes of the shoreline dynamics in the Ukrainian North-Western Black Sea (NWBS) in 1980–2020 / V. I. Medinets et al. *Conference Proceedings, 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (November 2022). European Association of Geoscientists & Engineers, 2022. Vol. 2022. P. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580226>

REFERENCES

Zelinsky, I. P., Korzhenevsky, B. A., Cherkez, E. A., Shatokhina, L. N., Ibragimzade, D. D., Tsokalo, N. S. (1993). *Opolzni severo-zapadnogo poberezhya Chyornogo morya, ih izuchenie i prognoz* [Landslides of the northwestern Black Sea coast: their study and forecast] (227 p.). Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

Shuisky, Yu. D., & Organ, L. V. (2017). Osnovnye zakonomernosti razvitiya vdol beregovogo potoka nanosov v beregovoy zone Chernogo morya [Main regularities of the development of the longshore sediment transport in the Black Sea coastal zone]. *Austria-Science*, (6), 4–8. [in Russian].

Cherkez, E. A., Medinets, V. I., Shatalin, S. M., Kuzmenko, A. Y., Kozlova, T. V., Medinets, S. V., & Soltys, I. E. (2022). Coastline change assessment using very high resolution satellite images: case study of the Lebedivka village area (Ukraine). *Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment*: XVI International Scientific Conference, November 2022 (Vol. 2022, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580232>

Medinets, V. I., Cherkez, E. A., Pavlik, T. V., Shatalin, S. M., Kozlova, T. V., Kuzmenko, A. Y., Kuzmenko, O. Y., Medinets, S. V., & Soltys, I. E. (2022). Long-term changes of the shoreline dynamics in the Ukrainian North-Western Black Sea (NWBS) in 1980–2020. *Conference Proceedings, 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (Vol. 2022, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580226>

A. Ye. Kuzmenko¹,

S. M. Shatalin²,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Marine Geology, Hydrogeology, Engineering Geology and
Paleontology,

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65058, Ukraine;

¹annzno18@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3240-1362>

²shatalin@onu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-1596-0800>

INTERRELATIONSHIPS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS IN THE SUBMARINE AND SUBAERIAL PARTS OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA SLOPE

Abstract

Problem Statement and Purpose. The coastal zone of the North-Western Black Sea region is characterized by complex engineering-geological conditions, which drive a high intensity of hazardous processes, such as landslides, rockfalls, and abrasions. Understanding the morphological structure of these areas is critical for assessing coastal stability and predicting the development of hazardous processes. The objective of this study is to establish the spatial patterns of the coastal zone's morphological structure in the North-Western Black Sea region,

characterizing the “subaerial slope – submarine slope” system, through a multiparametric statistical analysis of morphometric parameters.

Data and Methods. The research is based on a digital elevation model (DEM) generated by integrating SRTM data for the subaerial part with echo-sounding measurements and bathymetric observation data for the submarine part. Using a piecewise linear approximation algorithm for transverse relief profiles, the primary relief elements were identified, and their morphometric parameters were calculated. To establish the interrelationships among them and determine the nature of their spatial variability, the study utilized correlation analysis, K-means clustering, and the construction of spatial trend lines using the weighted least squares method.

Results. The correlation analysis of the morphometric parameters revealed a series of associations between the geometric parameters of the coastline, including those between the subaerial and subaqueous parts of the coastal zone. This confirms the structural integrity of the “subaerial slope – submarine slope” system. Using the weighted least squares method, the dynamic changes in the parameters of both the subaerial and subaqueous parts of the coastal zone along the shoreline were determined. It was identified that the height and length of the landslide slope increase starting from the village of Sanzhiika and, upon passing the Kuialnyk-Khadzhybei bay-bar, gradually decrease. The gradient of the submarine slope up to the –10 m and –15 m isobaths demonstrates a trend similar to the variations in the height and length of the coastal slope; however, its progressive decrease is recorded earlier, starting from Cape Velykyi Fontan. The clustering of slope parameters demonstrated that the spatial localization of clusters in both the subaerial and subaqueous sections of the coast exhibits distinct zonality and a consistent cyclicity along the shoreline. This cyclicity is associated with the regional geological structure of the territory, specifically the presence of an anticlinal fold, which drives changes in the lithological cross-section as well as the slope height. Furthermore, the conducted typification clearly underscores the high significance of coastal protection and anti-landslide measures as an anthropogenic factor in relief formation.

Keywords: coastal geomorphology, Odesa region, subaqueous part of the coast, subaerial part of the coast.

Отримано редакцією / Received 12.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 23.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 24.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

УДК 56:579.68(477)»622.6/628.2»

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363293](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363293)

О. М. Маслов, аспірант,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

кафедра фундаментальної і прикладної геології,

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна;

alexandermaslov84@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-0333-7518>

ВІД ВИМИРАННЯ ДО ВІДНОВЛЕННЯ: МІКРОПАЛЕОНТОЛОГІЧНИЙ ЛІТОПИС К–Рg КРИЗИ НА ПРИКЛАДІ ОСАДОВИХ БАСЕЙНІВ УКРАЇНИ

У статті проаналізовано мікропалеонтологічні дані К–Рg кризи в басейнах України. Реконструйовано динаміку вимирання та етапи відновлення мікро-угруповань. Встановлено узгодженість локальних закономірностей із глобальною моделлю. Виявлено регіональну неоднорідність літопису: від стратиграфічних перерв до відносно повних розрізів. Охарактеризовано роль Болтиської структури в посткризовому відновленні екосистем.

Ключові слова: масове вимирання, К–Рg межа, форамініфери, мікропалеонтологія, біостратиграфія, палеоекологія.

ВСТУП

Крейдово-палеогенова межа (К–Рg), яку за Міжнародною хроностратиграфічною шкалою датують 66,0 млн років тому, належить до наймасштабніших криз у геологічній та біотичній історії Землі. За даними К. М. Коена, С. К. Фінні, П. Л. Гіббарда та Дж.-С. Фана, в оновленій шкалі ICS ця межа фіксує завершення мезозою і початок кайнозою та традиційно розглядається як одна з подій «великої п'ятірки» масових вимирань фанерозою (Cohen et al., 2024).

Ще в класичній праці 1980 року Л. В. Альварес, В. Альварес, Ф. Асаро та Г. В. Мішель пов'язали цю кризу з катастрофічними біосферними наслідками планетарного масштабу (Alvarez et al., 1980), а сучасні оцінки втрат біоти становлять близько 75% видів. Нині уявлення про природу К–Рg кризи спираються на високоточні геохронологічні, стратиграфічні та геохімічні дані, які вказують на взаємодію двох головних чинників — Чиксулубського імпаکتу та деканського вулканізму.

Як показали Б. Шьоне та співавтори, один із головних імпульсів вивержень Деканських трапів розпочався за десятки тисяч років до масового вимирання, тому вулканізм справді міг створювати тривалий екологічний стрес ще до самої межі (Schoene et al., 2019). Водночас, за висновками П. М. Халл та співавторів, безпосереднім тригером геологічно миттєвої фази масового вимирання був саме імпакт, тоді як деканський вулканізм радше сформував дестабілізоване тло, на якому ця криза розгорнулася (Hull et al., 2020).



© Автор, 2026

Це стаття відкритого доступу за ліцензією [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Серед головних механізмів вимирання дослідники називають різке затемнення атмосфери після імпакту, колапс фотосинтезу та швидке закислення океану. Зокрема, М. Дж. Генеган та співавтори, спираючись на бор-ізотопний аналіз форамініфер, показали, що після Чиксулубського імпакту відбулося геологічно швидке падіння рН поверхневого океану, а це, своєю чергою, підтверджує роль імпакт-індукованого закислення як одного з реальних механізмів морського екологічного колапсу (Henehan et al., 2019). Отже, сукупна дія атмосферного затемнення, порушення карбонатної системи океану та обвалу первинної продуктивності спричинила руйнування морських харчових ланцюгів.

Центральне місце в реконструкції цієї глобальної кризи посідає мікропалеонтологічний літопис, оскільки саме мікроскопічні морські організми найчутливіше фіксують швидкі екологічні зміни. Саме тому К–Pg межу розглядають як один із найвиразніших кризових рубежів в еволюційній історії морського планктону, а мікропалеонтологічні дані дають змогу простежити темпи, механізми й наслідки цього вимирання.

У цьому контексті особливої ваги набуває геологічний літопис України, де збереглися різнофасціальні свідчення подій, пов'язаних із К–Pg межею. Йдеться про глибоководні морські відклади Карпат, шельфові та платформні послідовності Криму, Волино-Поділля і Дніпровсько-Донецької западини, а також про континентальний літопис Болтиської імпактної структури. Разом з тим, Болтиська структура відіграє ключову роль у регіональному контексті, однак сучасні датування трактують її як ранньоданську подію, що відбулася вже після власне К–Pg межі.

Наукова новизна дослідження. Вперше проведено порівняльний аналіз повноти мікропалеонтологічного літопису К–Pg кризи в основних осадових басейнах України. Робота поєднує дані з Кримського півострова, Українських Карпат, Волино-Поділля, Дніпровсько-Донецької западини та Болтиської структури, а також інтегрує новітні геохронологічні відомості щодо Болтиського імпакту в загальну модель посткризового відновлення екосистем. Розроблено авторські узагальнювальні схеми динаміки планктонних і бентосних форамініфер та запропоновано інтерпретацію ролі Болтиської події як додаткового стресового чинника в ранньоданському етапі відновлення біоти.

Особистий внесок автора. Автором здійснено систематизацію, критичний аналіз опублікованих мікропалеонтологічних, стратиграфічних і геохронологічних матеріалів, міжрегіональне порівняння осадових басейнів України, підготовку авторських схем і таблиць, а також формування узагальненої концептуальної моделі розвитку та відновлення екосистем після К–Pg кризи в межах території України.

Мета роботи полягає в реконструкції динаміки вимирання та основних етапів екологічного відновлення морських мікроугруповань в осадових басейнах України під час крейдово-палеогенової кризи на основі синтезу й критичного аналізу опублікованих мікропалеонтологічних даних.

Для досягнення цієї мети в роботі передбачено виконання таких завдань:

- здійснити систематичний огляд і критичний аналіз наукової літератури з мікропалеонтології та стратиграфії К–Pg межі в Україні;
- узагальнити та порівняти мікропалеонтологічні дані з ключових басейнів України — Кримського півострова, Українських Карпат, Волино-Подільської плити та Дніпровсько-Донецької западини з урахуванням їхніх палеогеографічних і тектонічних особливостей;
- визначити закономірності вимирання мікрофауни, насамперед планктонних і бентосних форамініфер, у басейнах України та зіставити їх із глобальною моделлю К–Pg кризи;
- проаналізувати основні етапи екологічної сукцесії та відновлення морських екосистем у ранньому палеогені, зокрема етап «фауни катастрофи», що відповідає зоні P0, та початкову фазу еволюційного відновлення, пов'язану із зоною Pa (*Parvularugoglobigerina eugubina*);
- інтегрувати новітні геохронологічні дані щодо Болтиської імпактної структури в загальну картину посткризового розвитку екосистем, оцінивши її можливий вплив як додаткового стресового чинника в ранньому данії.

Об'єкт дослідження — мікропалеонтологічний і геологічний літопис, збережений в осадових відкладах ключових басейнів України, що охоплюють часовий інтервал крейдово-палеогенової межі.

Предмет дослідження — закономірності масового вимирання, динаміка екологічної сукцесії та основні етапи відновлення угруповань морських мікрофосилій, передусім форамініфер і вапняного нанопланктону, під час та після біотичної кризи на межі крейди й палеогену, зафіксовані в геологічних розрізах України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Оглядово-синтетичний характер дослідження зумовив звернення до критичного аналізу та узагальнення опублікованих наукових даних. Формування джерельної бази спиралося на систематичне опрацювання трьох основних категорій літератури.

Першу з них становлять міжнародні рецензовані дослідження, що окреслюють глобальний контекст крейдово-палеогенової кризи, зокрема класична праця Л. В. Альвареса, В. Альвареса, Ф. Асаро та Г. В. Мішеля про імпактну природу К–Pg події (Alvarez et al., 1980), дослідження М. Дж. Генеган та співавторів щодо швидкого закислення океану після імпакту (Henehan et al., 2019), а також праці П. М. Халл та співавторів, присвячені механізмам масового вимирання та закономірностям посткризового відновлення (Hull et al., 2020).

Другу категорію формують фундаментальні регіональні праці українських і радянських мікропалеонтологічних шкіл, які заклали підвалини стратиграфії крейди та палеогену України й забезпечують інтерпретацію локальних біо-

стратиграфічних схем, таксономічних підходів і регіональних особливостей мікропалеонтологічного літопису.

Третю категорію джерел становлять сучасні стратиграфічні узагальнення та стандарти, залучені для узгодження регіонального матеріалу з міжнародною хроностратиграфічною шкалою. Із цією метою використано розділ А. С. Гейла та співавторів у виданні *Geologic Time Scale 2020* (Gale et al., 2020). Як сучасний регіональний синтез залучено працю Н. Маслун та співавторів, присвячену біостратиграфії палеогенових відкладів України за планктонними мікрофосиліями (Maslun et al., 2017). Таксономічну й біостратиграфічну уніфікацію забезпечили атлас М. А. Камінського та Ф. М. Градштайна з палеогенових космополітних глибоководних аглютинованих форамініфер (Kaminski & Gradstein, 2005), а також атлас Р. К. Олссона та співавторів, присвячений палеоценовим планктонним форамініферам (Olsson et al., 1999).

Методологічну основу дослідження становлять систематизація, порівняння та критичне узагальнення даних за географічним і тематичним принципами. У межах такого підходу зіставлено інтерпретації різних авторів щодо повноти геологічного літопису, характеру біотичних втрат, темпів посткризового відновлення та стратиграфічної виразності К–Pg межі в різних басейнах України.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Кримський півострів, передусім його південно-західна частина в районі Бахчисарая, належить до ключових регіонів вивчення верхньокрейдових морських відкладів південного краю Східної Європи та Тетичної області. У пізньокрейдову епоху ця територія входила до системи морських басейнів тетичного типу, тоді як Паратетіс як окремий басейновий домен сформувався значно пізніше. Підвалини вивчення мікрофауни цього регіону були закладені ще в працях середини ХХ століття. Зокрема, ранні відомості про кампанські відклади Бахчисарайського району наведено у працях Б. М. Келлера (Келлер, 1951), тоді як найповніші дані про форамініфери розрізу Бешкош систематизовано Н. І. Маслаковою (Маслакова, 1978). Саме ці класичні дослідження створили підґрунтя для подальших детальних біостратиграфічних побудов у південно-західному Криму.

Визначальними для аналізу верхньокампансько-маастрихтського інтервалу є розрізи Бешкош і Чахмахли. У праці А. С. Алексєєва та Л. Ф. Копаєвич ці розрізи вперше було досліджено пошарово з детальним аналізом стратиграфічного розподілу як планктонних, так і бентосних форамініфер (Alekseev & Kopaevich, 1997). Отже, сучасна мікропалеонтологічна характеристика літопису південно-західного Криму значною мірою спирається саме на ці матеріали. Реакцію мікрофауни в кримських розрізах на події рубежу крейди й палеогену зазвичай інтерпретують у ширшому контексті глобальної моделі біотичної кризи. Водночас питання про наявність у розрізах Бешкош і Чахмахли чітко доведеного «ефекту ліліпутовості», так само як і мікростратиграфічних перерв

у примежовому інтервалі, і далі залишається предметом наукової дискусії та потребує подальшої деталізації на локальному матеріалі.

На відміну від шельфових кримських розрізів, геологічні умови в Українських Карпатах є істотно іншими. У переважно некалькареезних глибоководних флішових товщах палеоцену–еоцену домінують аглютиновані бентосні форамініфери, тоді як планктонні форми поширені локально, здебільшого у калькареезних фаціях. Для частини цих осадових систем реконструйовано накопичення нижче рівня компенсації кальциту, що критично впливало на збереження вапнякових мікрофосилій. Тому основним інструментом стратиграфічного розчленування флішових товщ є глибоководні аглютиновані форамініфери (DWAF).

Базовими для розуміння карпатської мікрофауни залишаються монографія Є. В. Мятлюк (Мятлюк, 1970) та сучасні дослідження С. Р. Гнилка (Гнилко, 2017) і С. Р. Гнилка та О. М. Гнилка (Гнилко & Гнилко, 2013), присвячені стратиграфії та палеобатиметрії палеоцен-нижньоолігоценових відкладів. Фундаментальною для DWAF-біостратиграфії є зональна схема С. Герох та В. Новак (Geroch & Nowak, 1984), доповнена роботами Й. Моргіль та Б. Ольшевської (Morgiel & Olszewska, 1981), на які спираються подальші побудови. У сучасних дослідженнях таксономію DWAF істотно уніфіковано у праці М. А. Камінського та Ф. М. Градштайна (Kaminski & Gradstein, 2005), а для підвищення точності кореляції, за даними А. Вашковської (Waškowska, 2021), дедалі активніше використовують аналіз акме-зон (acmes) окремих таксонів.

Попри складність флішового літопису, карпатські та суміжні центральноєвропейські дослідження переконливо засвідчують, що K–Pg межу можна ідентифікувати в глибоководних осадових послідовностях за сукупністю біостратиграфічних, мінералогічних і геохімічних індикаторів. На сьогодні найповніше прямі фізичні свідчення імпактної події, сферули, shocked minerals та аномалії іридію, задокументовано в польських K–Pg розрізах. У зв'язку з цим виявлення повного комплексу таких геохімічних маркерів в українському секторі Карпат слід розглядати як одне з перспективних завдань подальших досліджень.

Не менш показовими є і мікропалеонтологічні зміни: наявні дані свідчать про істотну перебудову асоціацій глибоководних аглютинованих форамініфер у постмаастрихтському інтервалі. У палеоценово-ранньоеоценових відкладах важливу стратиграфічну та палеоекологічну роль відіграють, зокрема, *Rzehakina fissistomata Zone* та *Glomospira assemblages*, які відображають зміну умов осадонагромадження та функціонування глибоководних басейнів. Таким чином, геологічний літопис Українських Карпат фіксує не стільки одномоментний катастрофічний сигнал на межі K–Pg, скільки масштабну та виразну екологічну перебудову DWAF-угруповань на ранньопалеогеновому етапі посткризового відновлення.

Волино-Подільська плита в пізньокрейдову епоху входила до складу широкого епіконтинентального морського басейну, розташованого на південно-за-

хідній країні Східноєвропейської платформи. Однією з найхарактерніших рис цього регіону в контексті аналізу крейдово-палеогенового переходу є неповнота розрізу на межі крейди та палеогену, яку виявляють за біостратиграфічними даними.

Вивчення крейдових відкладів Волино-Поділля та розроблення засад їхнього стратиграфічного поділу спирається на класичні регіональні праці, передусім на узагальнення С. І. Пастернака та співавторів (Пастернак та ін., 1987). Сучасний етап дослідження стратиграфії цього регіону пов'язаний із зіставленням місцевих розрізів із суміжними секціями західної частини Східноєвропейської платформи та Польщі; саме в такому руслі працювали Д. Перит, Р. Лагодинський та А. Вуйтович (Peryt et al., 1997).

Ключовим аргументом на користь стратиграфічної перерви є відсутність у розрізах Волино-Поділля найважливіших біостратиграфічних маркерів безперервного К–Pg переходу. Зокрема, тут не встановлено термінальної маастрихтської підзони *Plummerita hantkeninoides* та базальних ранньоданських зон P0 і Pa, які Р. К. Олссон, К. Гемлебен, В. А. Бергтрен і Б. Т. Губер розглядають як стандартні елементи схеми планктонних форамініфер (Olsson et al., 1999). Така біостратиграфічна картина свідчить, що інтервал від найпізнішого маастрихту до найранішого данію в регіоні здебільшого не представлений повним осадовим літописом.

Отже, у багатьох випадках верхньомаастрихтські відклади Волино-Поділля перекриваються молодшими палеоценовими горизонтами без ознак безперервної послідовності через К–Pg межу. Найімовірніше, така неповнота пов'язана з евстатичними коливаннями рівня моря наприкінці маастрихту, які в межах відносно стабільної платформної території могли спричинити перерву в осадо-нагромадженні та локальну ерозію.

Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) як великий внутрішньоплатформний басейн належить до найперспективніших регіонів України для пошуку відносно повних розрізів крейдово-палеогенового переходу. Підставою для такого висновку є наявність у межах Північної України та ДДЗ палеоценових товщ із представницькими комплексами бентосних форамініфер і окремими знахідками планктонних форм, що зіставляються з данськими зонами P1 і P2.

Фундаментальну роль у сучасному вивченні відкладів цього басейну відіграє дослідження О. Д. Веклич (Веклич, 2021). Саме воно дало змогу здійснити детальне зональне розчленування верхньокрейдової частини розрізу Дніпровсько-Донецької западини за бентосними форамініферами. При цьому запропонована біозональна схема обмежується виключно крейдовим інтервалом і не охоплює безпосередньо К–Pg межу та ранній палеоген. Ключову роль у вивченні нанопланктону регіону зберігає класична праця С. І. Шуменка (Шуменко, 1976), яка охоплює, зокрема, й розрізи Дніпровсько-Донецького басейну.

На сьогодні одним із найперспективніших напрямів подальших досліджень залишається виявлення в керновому матеріалі ДДЗ безперервної послідовності

біостратиграфічних зон планктонних форамініфер, включно з термінальною маастрихтською підзоною *Plummerita hantkeninoides* та базальними данськими зонами P0 і Pa. Наявні опубліковані дані надійно підтверджують кореляцію палеоценових відкладів западини із зонами P1 і P2, проте поки що не дають достатніх мікропалеонтологічних підстав стверджувати наявність безперервного переходу через K–Pg межу.

З огляду на наведене, Дніпровсько-Донецьку западину обґрунтовано розглядати як головний об'єкт для цілеспрямованого пошуку повного K–Pg розрізу в Україні, хоча наявність такого еталонного переходу тут і далі потребує остаточного документального підтвердження.

Болтиський кратер, розташований у центральній частині Українського щита, є великою імпактною структурою діаметром близько 24 км, яка нині перекрита більш ніж 500-метровою товщею постімпактних відкладів. У дослідженнях початку 2000-х років С. П. Келлі та Є. Гуров розглядали Болтиш як імпактний кратер, вік якого, у межах тодішніх аналітичних похибок, збігався з крейдово-палеогеновою межею (Kelley & Gurov, 2002).

Водночас уже тоді дослідники застерігали, що Болтиська та Чиксулубська події не обов'язково були синхронними. Новітнє високоточне $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датування, виконане А. Е. Пікерсгілл та співавторами, істотно змінило ці уявлення (Pickersgill et al., 2021). Згідно з новими даними, Болтиський імпакт стався приблизно через 0,65 млн років після K–Pg межі, тобто вже в ранньому данії. Ця подія відбулася під час активного відновлення кліматичної та біотичної систем після Чиксулубського імпаку й пов'язаних із ним глобальних збурень.

З огляду на це, наукове значення Болтиської западини сьогодні полягає не в її причетності до безпосереднього формування K–Pg межі, а в унікальній можливості вивчення процесів посткризового відновлення континентальних екосистем у ранньому палеоцені. У цьому контексті Болтиська структура постає як важливий природний полігон для аналізу реакції екосистем, що перебували на стадії відновлення після масового вимирання, на додатковий екстремальний стресовий чинник.

Узагальнену характеристику проявів K–Pg кризи в основних осадових басейнах України наведено в табл. 1.

Дані з українських розрізів загалом узгоджуються з глобальним патерном катастрофічного й вибіркового вимирання на межі крейди та палеогену. Як показано в узагальненнях Р. К. Олссона, К. Гемлебена, В. А. Бергтрена і Б. Т. Губера, найнижчі данські комплекси планктонних форамініфер уже представлені переважно опортуністичними мікроперфорованими формами, що домінують після термінального масового вимирання (Olsson et al., 1999). З огляду на це, при аналізі українського матеріалу доцільніше говорити не просто про «зміну фауни», а про різкий злам структури планктонних кальцифікаторів, який супроводжувався майже повним зникненням більшості крейдових спеціалізованих форм і переходом до збіднених ранньоданських асоціацій.

Таблиця 1

**Узагальнена характеристика проявів К–Pg кризи
в основних осадових басейнах України**

Регіон / басейн	Тип літопису	Індикатори	Прояв К–Pg межі	Інтерпретація
Кримський півострів	Шельфові морські відклади	Планктонні й бентосні форамініфери	Відносно повний літопис	Один із найповніших К–Pg літописів
Українські Карпати	Глибоководний фліш	Аглютиновані бентосні форамініфери	Межа менш виразна	Перебудова глибоководних угруповань
Волино-Поділля	Платформні відклади	Відсутність зон P0, Pа та <i>Plummerita hantkeninoides</i>	Стратиграфічна перерва	Перерва в осадоагромадженні
Дніпровсько-Донецька западина	Внутрішньоплатформний басейн	Бентосні форамініфери, зони P1–P2	Можливо повний перехід	Перспективний для пошуку К–Pg розрізу
Болтиська структура	Континентальний постімпактний літопис	Постімпактні відклади, геохронологія	Не фіксує саму К–Pg межу	Літопис посткризового відновлення

Складено автором на основі узагальнення опублікованих мікропалеонтологічних, стратиграфічних та геохронологічних даних, наведених у використаних джерелах.

Вибірковий характер цього вимирання добре узгоджується із сучасними уявленнями про механізми К–Pg кризи. Зокрема, М. Дж. Генеган та співавтори, спираючись на бор-ізотопний аналіз форамініфер і комплексне моделювання земної системи, показали, що після Чиксулубського імпаكتу відбулося геологічно швидке закислення поверхневого океану, а первинна морська продуктивність знизилася приблизно наполовину (Henehan et al., 2019). У такій дестабілізованій післякризовій ситуації найбільш уразливими виявилися великі та екологічно спеціалізовані крейдові таксони, тоді як ранньоданські комплекси, за даними Р. К. Олссона, К. Гемлебена, В. А. Бергтрена і Б. Т. Губера, формувалися переважно за рахунок дрібних опортуністичних форм (Olsson et al., 1999).

На відміну від планктонних кальцифікаторів, глибоководні бентосні форамініфери не продемонстрували такого самого масштабу видового вимирання, однак їхні асоціації зазнали виразної екологічної перебудови (рис. 1). Як показали Г. С. Бірч, Г. К. Коксалл і П. М. Халл, у бентосних комплексах під час переходу через К–Pg межу фіксувався мінімальний рівень видового зникнення, проте істотно змінювалися структура угруповань і доступність харчових ресурсів на морському дні (Birch et al., 2016). Такі зміни інтерпретують як наслідок часткового колапсу морської біологічної помпи та зменшення експорту органічної речовини з поверхневих вод до дна після К–Pg події.

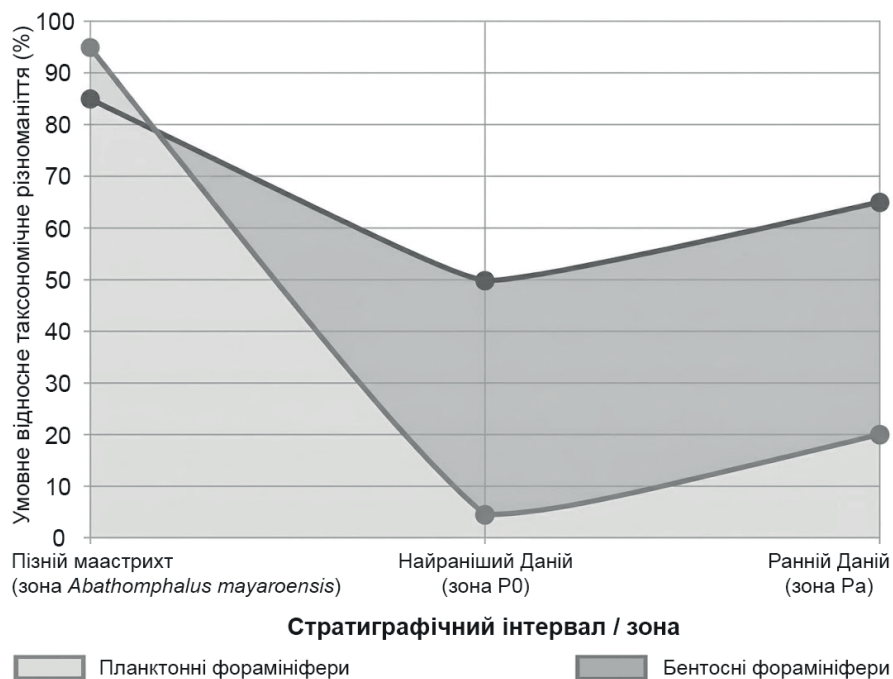


Рис. 1. Авторська схема порівняльної динаміки відносного різноманіття планктонних і бентосних форамініфер на межі К–Рг. Складено на основі Olsson et al. (1999), Birch et al. (2016), Hull (2022)

Таким чином, для бентосу ключовим ефектом цієї кризи було не стільки масове вимирання, скільки масштабне порушення трофічних зв'язків і перебудова екосистем глибокого моря. Мілководні бентосні угруповання також зазнали суттєвих трансформацій, однак масштаб цих змін, імовірно, залежав від локальних палеогеографічних умов, батиметрії конкретного басейну та повноти збереженого осадового літопису.

Етапи екологічного відновлення:

Відновлення морських екосистем після К–Рг катастрофи було повільним і поетапним процесом, який добре простежується в літописі планктонних форамініфер і пов'язаних з ними змін морського карбонового циклу.

Перший етап посткризової сукцесії, «фауна катастрофи», відповідає ранньому постекстинкційному інтервалу зони P0. Безпосередньо після масового вимирання морський планктон характеризувався вкрай низьким різноманіттям і домінуванням дрібних опортуністичних форм (рис. 2). У ранньоданських комплексах до таких форм найчастіше відносять *Guembelitra cretacea*, *Hedbergella monmouthensis* і *Hedbergella holmdelensis*, хоча їхній точний палеоекологічний статус як вцілілих видів (survivors) або таксонів катастрофи (disaster taxa) і далі залишається предметом наукової дискусії.

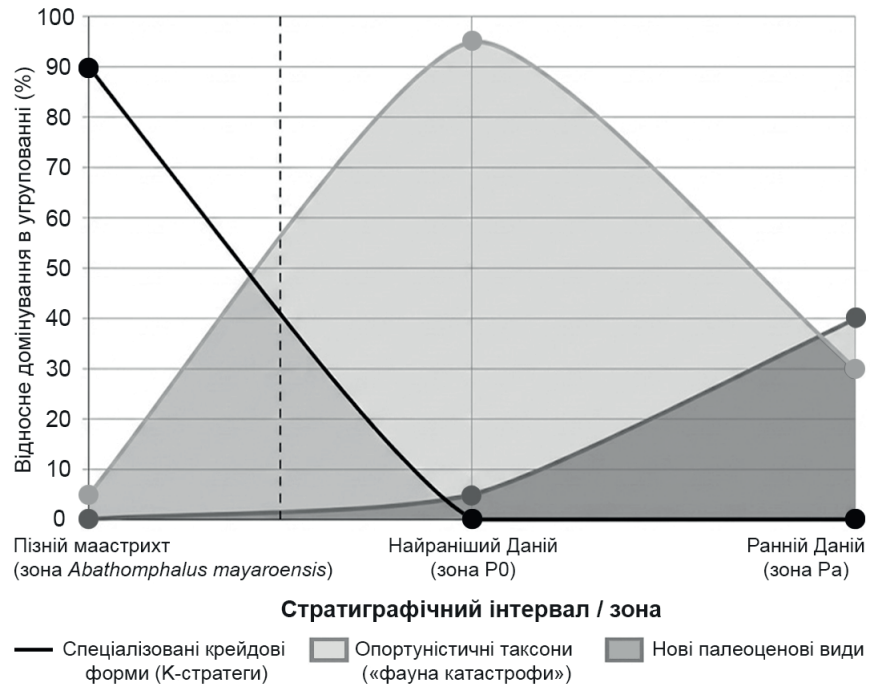


Рис. 2. Авторська схема зміни домінування екологічних груп планктонних форамініфер на межі К–Рг. Складено на основі MacLeod et al. (1997), Olsson et al. (1999), Hull (2022)

Цей етап пов'язаний із різким порушенням функціонування морської біологічної помпи. Як показали М. Дж. Генеган та співавтори, первинна продуктивність після К–Рг події відновлювалася швидше, ніж ефективність експорту органічної речовини в глибоке море (Heneghan et al., 2019). Водночас Г. С. Бірч, Г. К. Коксалл і П. М. Халл, а також П. М. Халл у подальшому узагальненні, інтерпретують цей процес як розрив зв'язку між поверхневою продуктивністю, біологічною помпою та загальним біотичним відновленням океану (Birch et al., 2016; Hull et al., 2020; Hull, 2022). Саме ця затримка у відновленні трофічної структури океану підтримувала тривалі стресові умови й уповільнювала повернення високого біорізноманіття.

Другий етап пов'язаний із початком відновлення та еволюційним перезапуском, що відповідає зоні Ра, а в деяких біостратиграфічних схемах — Ра. Перші ознаки власне біотичного відновлення фіксуються з появою ранньопалеоценових мікроперфорованих форм у зоні *Parvularugoglobigerina eugubina*. До них належать *Parvularugoglobigerina eugubina*, *P. longiapertura*, *Woodringina hornerstownensis* і *W. claytonensis*, які репрезентують ранню фазу еволюційного перезапуску, тобто радіації планктонних форамініфер після кризи.

Болтиський імпакт не належить до найпершої фази відновлення, що відповідає зоні P0 або ранній Ра, оскільки відбувся пізніше — приблизно через

0,65 млн років після К–Pg межі. З огляду на це Болтиську подію доцільніше розглядати не як чинник початкового етапу сукцесії, а як окрему ранньоданську кризу, що могла накласти додатковий екстремальний стрес на екосистеми, які вже перейшли до активної фази відновлення.

ВИСНОВКИ

Синтез і критичний аналіз опублікованих даних щодо крейдово-палеогенової кризи на території України дають підстави для кількох узагальнюючих висновків. Закономірності вимирання маастрихтської мікрофауни в українських басейнах загалом узгоджуються з глобальною моделлю раптової біотичної кризи, пов'язаної з Чиксулубським імпактом. Це вимирання мало вибіркового характер, що відповідає сучасним уявленням про важливу роль швидкого закислення океану, зниження первинної продуктивності та порушення морських трофічних ланцюгів.

Посткризова екологічна сукцесія відображає типовий для К–Pg межі перехід від збіднених ранньоданських угруповань із домінуванням опортуністичних форм «фауни катастрофи» у зоні P0 до появи перших нових палеогенових таксонів у зоні Pa. До найхарактерніших представників раннього постекстинкційного етапу належать *Guembelitra cretacea* та дрібні мікроперфоровані форми типу *Hedbergella*, тоді як початок еволюційного перезапуску пов'язується з появою *Parvularugoglobigerina eugubina* і споріднених таксонів. У кримських розрізах ці етапи, імовірно, відображені в базальних палеоценових відкладах, однак повнота фіксації найранішої постекстинкційної сукцесії й далі потребує спеціальних детальних досліджень на локальному матеріалі.

Узагальнена модель розвитку К–Pg кризи в межах України є регіонально неоднорідною і значною мірою визначається тектонічним режимом та повнотою осадового літопису. На стабільних платформних ділянках, зокрема у Волино-Подільському регіоні, простежуються стратиграфічні перерви, тоді як Дніпровсько-Донецька западина залишається одним із найперспективніших регіонів для пошуку відносно повних розрізів К–Pg переходу. Окреме місце в цій схемі посідає Болтиська структура, яка фіксує не сам момент К–Pg події, а умови відновлення континентальних екосистем у ранньому данії, приблизно через 0,65 млн років після межі.

Подальший розвиток українських досліджень К–Pg межі доцільно пов'язувати із впровадженням сучасних геохімічних методів, зокрема ізотопного аналізу вуглецю, кисню та бору, а також із застосуванням високороздільної стратиграфії, включно з магнітостратиграфією та циклостратиграфією. Першочерговими завданнями залишаються перевірка повноти розрізів Дніпровсько-Донецької западини за новими керновими матеріалами та детальне вивчення динаміки посткризового відновлення континентальних екосистем у Болтиському кратері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Веклич О. Д. Біостратиграфія верхньокрейдових відкладів Північної окраїни Донбасу за форамініферами : автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2021.
- Гнилко С. Р. Форамініфери і стратиграфія палеоцен-еоценових відкладів Українських Карпат : автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2017.
- Гнилко С. Р., Гнилко О. М. Стратиграфія, біозональний поділ за форамініферами та умови накопичення палеоцен-еоценових відкладів Вежанського покриву Внутрішніх Карпат. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2013. Вип. 6, № 1. С. 90–97.
- Келлер Б. М. О верхнемеловых отложениях Крыма и их фораминиферах. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический*. 1951. Т. 26, № 3. С. 83–84.
- Маслакова Н. И. Глоботрунканиды юга европейской части СССР. Москва : Наука, 1978.
- Мятлюк Е. В. Фораминифери флишевых отложений Восточных Карпат (мел – палеоген). Ленинград : Недра, 1970. (Труды ВНИГРИ ; вып. 282).
- Пастернак С. И., Сеньковский Ю. М., Гаврилишин В. И. Волино-Поділля у крейдовому періоді. Київ : Наукова думка, 1987.
- Шуменко С. И. Известковый нанопланктон мезозоя европейской части СССР. Москва : Наука, 1976.
- Biostratigraphy of the Paleogene sediments from the Ukraine by the planktonic microfossils / N. Maslun et al. *Палеонтологічний збірник*. 2017. Вип. 49. С. 29–37.
- Alekseev A. S., Kopaeich L. F. Foraminiferal biostratigraphy of the Upper Campanian–Maastrichtian in the Bakhchisarai area, Crimea. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*. 1997. Vol. 67. P. 103–118.
- Atlas of Paleocene planktonic foraminifera / eds.: R. K. Olsson. Washington, D. C. : Smithsonian Institution Press, 1999.
- Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction / L. W. Alvarez et al. *Science*. 1980. Vol. 208, no. 4448. P. 1095–1108. <https://doi.org/10.1126/science.208.4448.1095>
- Gale A. S., Mutterlose J., Batenburg S. The cretaceous period. *Geologic Time Scale 2020* / eds. F. M. Gradstein et al. Elsevier, 2020. Vol. 2. P. 1023–1087. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00027-9>
- Geroch S., Nowak W. Proposal of zonation for the late Tithonian–late Eocene, based upon arenaceous foraminifera from the Outer Carpathians, Poland. *Benthos '83: 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* / ed. H. J. Oertli. 1984. P. 225–239.
- Hull P. M. Life in the aftermath of mass extinctions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 2022. Vol. 50. P. 295–319. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-032320-093146>
- Kaminski M. A., Gradstein F. M. Atlas of Paleogene cosmopolitan deep-water agglutinated foraminifera. Grzybowski Foundation, 2005.
- Kelley S. P., Gurov E. The Boltysh, another end-Cretaceous impact. *Meteoritics & Planetary Science*. 2002. Vol. 37, no. 8. P. 1031–1043. <https://doi.org/10.1111/j.1945-1002.2002.tb00875.x>
- Morgiel J., Olszewska B. Biostratigraphy of the Polish External Carpathians based on agglutinated foraminifera. *Micropaleontology*. 1981. Vol. 27, no. 1. P. 1–30.
- On impact and volcanism across the Cretaceous-Paleogene boundary / P. M. Hull et al. *Science*. 2020. Vol. 367, no. 6475. Article eaay5055. <https://doi.org/10.1126/science.aay5055>
- Partial collapse of the marine carbon pump after the Cretaceous-Paleogene boundary / H. S. Birch et al. *Geology*. 2016. Vol. 44, no. 4. P. 287–290. <https://doi.org/10.1130/G37581.1>
- Peryt D., Lahodynskyj R., Wójtowicz A. The Cretaceous-Tertiary boundary in the Lviv region (Western Ukraine) and the Lublin Upland (Eastern Poland). *Geological Quarterly*. 1997. Vol. 41, no. 3. P. 377–386.
- Rapid ocean acidification and protracted Earth system recovery followed the end-Cretaceous Chicxulub impact / M. J. Henehan et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. Vol. 116, no. 43. P. 22500–22504. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905989116>
- The Boltysh impact structure: An early Danian impact event during recovery from the K-Pg mass extinction / A. E. Pickersgill et al. *Science Advances*. 2021. Vol. 7, no. 25. Article eabe6530. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe6530>
- The Cretaceous-Tertiary biotic transition / N. MacLeod et al. *Journal of the Geological Society*. 1997. Vol. 154, no. 2. P. 265–292. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.154.2.0265>
- The ICS International Chronostratigraphic Chart / K. M. Cohen et al. *Episodes*. 2013 (updated 2024). Vol. 36, no. 3. P. 199–204. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002>
- U-Pb constraints on pulsed eruption of the Deccan Traps across the end-Cretaceous mass extinction / B. Schoene et al. *Science*. 2019. Vol. 363, no. 6429. P. 862–866. <https://doi.org/10.1126/science.aau2422>
- Wałkowska A. Agglutinated foraminiferal acmes and their role in the biostratigraphy of the Campanian–Eocene Outer Carpathians. *Geosciences*. 2021. Vol. 11, no. 9. Article 367. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090367>

REFERENCES

- Veklych, O. D. (2021). *Biostratyhrafia verkhniokreidovykh vidkladiv Pivnichnoi okrainy Donbasu za foraminiferamy* [Extended abstract of CandSc thesis, Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine]. Kyiv. [in Ukrainian].
- Hnylko, S. R. (2017). *Foraminifery i stratyhrafia paleotsen-eotsenovykh vidkladiv Ukrainskykh Karpat* [Extended abstract of CandSc thesis, Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine]. Kyiv. [in Ukrainian].
- Hnylko, S. R., & Hnylko, O. M. (2013). Stratyhrafia, biozonalnyi podil za foraminiferamy ta umovy nakopychennia paleotsen-eotsenovykh vidkladiv Vezhanskoho pokryvu Vnutrishnikh Karpat. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu heolohichnykh nauk NAN Ukrainy*, (6(1)), 90–97. [in Ukrainian].
- Keller, B. M. (1951). O verkhnemelovykh otlozheniyakh Kryma i ikh foraminiferakh [On the Upper Cretaceous deposits of Crimea and their foraminifera]. *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytateley Prirody. Otdel Geologicheskii*, 26(3), 83–84. [in Russian].
- Maslakova, N. I. (1978). *Globotruncanidy yuga evropeyskoy chasti SSSR* [Globotruncanids of the south of the European part of the USSR]. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Myatlyuk, E. V. (1970). *Foraminifery flishevykh otlozheniy Vostochnykh Karpat* [Foraminifera of the flysch deposits of the Eastern Carpathians]. Trudy VNIGRI (Iss. 282). Leningrad: Nedra. [in Russian].
- Pasternak, S. I., Senkovskiy, Yu. M., & Havrylyshyn, V. I. (1987). *Volyno-Podillia u kreidovomu periodi* [Volyn-Podillia in the Cretaceous period]. Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].
- Shumenko, S. I. (1976). *Izvestkovyy nanoplankton mezozoya evropeyskoy chasti SSSR* [Calcareous nannoplankton of the Mesozoic of the European part of the USSR]. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Maslun, N., Andreeva-Grigorovich, A., Ivanik, M., Waga, D. D., Zhabina, N., Hnylko, S., Suprun, I., & Mintuzova, L. (2017). Biostratigraphy of the Paleogene sediments from the Ukraine by the planktonic microfossils. *Paleontologichnyi Zbirnyk*, (49), 29–37.
- Alekseev, A. S., & Kopaevich, L. F. (1997). Foraminiferal biostratigraphy of the Upper Campanian–Maastrichtian in the Bakhchisarai area, Crimea. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 67, 103–118.
- Olsson, R. K., Hemleben, C., Berggren, W. A., & Huber, B. T. (Eds.). (1999). *Atlas of Paleocene planktonic foraminifera*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.
- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F., & Michel, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208(4448), 1095–1108. <https://doi.org/10.1126/science.208.4448.1095>
- Gale, A. S., Mutterlose, J., & Batenburg, S. (2020). The cretaceous period. In F. M. Gradstein et al. (Eds.), *Geologic Time Scale 2020* (Vol. 2, pp. 1023–1086). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00027-9>
- Geroch, S., & Nowak, W. (1984). Proposal of zonation for the late Tithonian–late Eocene, based upon arenaceous foraminifera from the Outer Carpathians, Poland. In H. J. Oertli (Ed.), *Benthos '83: 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* (pp. 225–239).
- Hull, P. M. (2022). Life in the aftermath of mass extinctions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 50, 295–319. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-032320-093146>
- Kaminski, M. A., & Gradstein, F. M. (2005). *Atlas of Paleogene cosmopolitan deep-water agglutinated foraminifera*. Grzybowski Foundation.
- Kelley, S. P., & Gurov, E. (2002). The Boltysh, another end-Cretaceous impact. *Meteoritics & Planetary Science*, 37(8), 1031–1043. <https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.2002.tb00875.x>
- Morgiel, J., & Olszewska, B. (1981). Biostratigraphy of the Polish External Carpathians based on agglutinated foraminifera. *Micropaleontology*, 27(1), 1–30.
- Hull, P. M., Bornemann, A., Penman, D. E., Henahan, M. J., Norris, R. D., Wilson, P. A., Blum, P., Alegret, L., Batenburg, S. J., Bown, P. R., Bralower, T. J., Cpirnede, C., Deutsch, A., Donner, B., Friedrich, O., Jehle, S., Kim, H., Kroon, D., Lippert, P. C., Lorch, D., Moebius, I., Moriya, K., Peppe, D. J., Ravizza, G. E., Röhl, U., Schueth, J. D., Sepúlveda, J., Sexton, P. F., Sibert, E. C., Śliwińska, K. K., Summons, R. E., Thomas, E., Westerhold, T., Whiteside, J. H., Yamaguchi, T., & Zachos, J. C. (2020). On impact and volcanism across the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science*, 367(6475), eaay5055. <https://doi.org/10.1126/science.aay5055>
- Birch, H. S., Coxall, H. K., Pearson, P. N., Kroon, D., & Schmidt, D. N. (2016). Partial collapse of the marine carbon pump after the Cretaceous-Paleogene boundary. *Geology*, 44(4), 287–290. <https://doi.org/10.1130/G37581.1>
- Peryt, D., Lahodinskyj, R., & Wójtowicz, A. (1997). The Cretaceous-Tertiary boundary in the Lviv region (Western Ukraine) and the Lublin Upland (Eastern Poland). *Geological Quarterly*, 41(3), 377–386.
- Henahan, M. J., Ridgwell, A., Thomas, E., Zhang, S., Alegret, L., Schmidt, D. N., Rae, J. W. B., Witts, J. D., Landman, N. H., Green, S. E., Huber, B. T., Super, J. R., Planavsky, N. J., & Hull, P. M. (2019). Rapid ocean acidification and protracted Earth system recovery followed the end-Cretaceous Chicxulub impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(43), 22500–22504. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905989116>

Pickersgill, A. E., Mark, D. F., Lee, M. R., Kelley, S. P., & Jolley, D. W. (2021). The Boltysh impact structure: an early Danian impact event during recovery from the K-Pg mass extinction. *Science Advances*, 7(25), eabe6530. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe6530>

MacLeod, N., Rawson, P. F., Forey, P. L., Banner, F. T., Boudagher-Fadel, M. K., Bown, P. R., Burnett, J. A., Chambers, P., Culver, S., Evans, S. E., Jeffery, C., Kaminski, M. A., Lord, A. R., Milner, A. C., Milner, A. R., Morris, N., Owen, E., Rosen, B. R., Smith, A. B., Taylor, P. D., Urquhart, E., & Young, J. R. (1997). The Cretaceous-Tertiary biotic transition. *Journal of the Geological Society*, 154(2), 265–292. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.154.2.0265>

Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L., & Fan, J.-X. (2013, updt. 2024). The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36(3), 199–204. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002>

Schoene, B., Eddy, M. P., Samperton, K. M., Keller, C. B., Keller, G., Adatte, T., & Khadri, S. F. R. (2019). U-Pb constraints on pulsed eruption of the Deccan Traps across the end-Cretaceous mass extinction. *Science*, 363(6429), 862–866. <https://doi.org/10.1126/science.aau2422>

Waśkowska, A. (2021). Agglutinated foraminiferal acmes and their role in the biostratigraphy of the Campanian–Eocene Outer Carpathians. *Geosciences*, 11(9), 367. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090367>

O. M. Maslov, graduate student,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
Department of Fundamental and Applied Geology,
4 Svobody Sq, Kharkiv, 61022, Ukraine;
alexandermaslov84@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-0333-7518>

FROM EXTINCTION TO RECOVERY: THE MICROPALAEONTOLOGICAL RECORD OF THE K–Pg CRISIS IN THE SEDIMENTARY BASINS OF UKRAINE

Abstract

Problem Statement and Purpose. The Cretaceous–Paleogene (K–Pg) crisis, dated to 66 Ma, was one of the most significant biotic turnovers in Earth history, and the territory of Ukraine preserves a diverse record of this event in shelfal, deep-water marine, and continental depositional settings. This study aims to synthesize and critically evaluate published micropaleontological data from the principal sedimentary basins of Ukraine in order to reconstruct the extinction dynamics and the main stages of ecological recovery of marine microcommunities across the K–Pg boundary.

Data and Methods. This research is based on the critical analysis and synthesis of published sources, including international studies that provide the global framework, classic regional works that establish the stratigraphic basis, and more recent papers using integrated stratigraphic approaches. The analysis covers the shelf deposits of Crimea, Volyn-Podillia, and the Dnieper-Donets Depression, the deep-water flysch successions of the Carpathians, and the continental deposits of the Boltysh impact structure. The methodological approach relies on the geographic and thematic systematization of available evidence, combined with a critical assessment of the completeness and preservation of the geological record in different regions of Ukraine.

Results. The results indicate that the extinction pattern recognized in Ukrainian basins generally agrees with the global model of the K–Pg crisis, including the selective disappearance of specialized planktonic taxa and major ecological restructuring of benthic communities. These patterns are consistent with current interpretations that emphasize rapid ocean acidification, reduced export productivity, and disruption of

marine food webs following the Chicxulub impact. The post-extinction succession includes an earliest Danian stage characterized by the dominance of opportunistic “disaster fauna” in zone P0 and a subsequent stage in zone Pa marked by the appearance and early radiation of new Paleogene taxa. At the regional scale, the geological record of the K–Pg event in Ukraine is heterogeneous and strongly controlled by tectonic setting and sedimentary completeness. The Volyn-Podillia region records major stratigraphic gaps, whereas the Dnieper-Donets Depression remains one of the most promising regions for identifying relatively complete K–Pg sections. The Boltys impact structure provides additional evidence for the prolonged recovery of continental ecosystems in the early Danian, approximately 650 kyr after the K–Pg boundary.

Keywords: mass extinction, K–Pg boundary, foraminifera, micropaleontology, biostratigraphy, paleoecology.

Отримано редакцією / Received 01.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 19.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 23.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

УДК 551.32+551.7+551.58

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363294](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363294)

Г. С. Педан, канд. геол. наук, доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології,
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна;
pedangalina3@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7361-5880>

ОСОБЛИВОСТІ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗУ В ПІЗНЬОМУ ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНІ В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

Виявлені регіональні особливості просторового та часового розподілу літологічних типів донних відкладів, а також окремих генетичних компонентів відкладів на Антарктичному півострові та в районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський». Одержані результати дають уявлення про минулу еволюцію регіону та його клімат, а також можливість побудови палеогеографічних реконструкцій та довгострокового прогнозу умов осадо накопичення на Антарктичному півострові.

Ключові слова: Антарктичний півострів, гляціальні процеси, осадо накопичення, донні відклади, пізній плейстоцен-голоцен.

ВСТУП

Вивчення закономірностей формування донних відкладів є важливою складовою геолого-геофізичних досліджень. Осадовий літопис, що зберігається під дном Антарктичного півострова, представляє собою архів розвитку процесів седиментогенезу. Характеристика осадових порід, а саме, товщина, склад, структура, походження, послідовність їх формування забезпечують важливою інформацією про еволюцію басейну, а також дають можливість реконструювати палеогеоморфологічні, палеотопографічні та палеобатиметричні моделі. Такі реконструкції Антарктиди відіграють особливу роль у поясненні фундаментальних уявлень про геологічну еволюцію планети та моделюванні її сучасного стану.

Мета роботи: вивчення умов осадо накопичення в районі Антарктичного півострова та Української антарктичної станції «Академік Вернадський». Об'єкт дослідження — осадо накопичення на Антарктичному півострові (АП) протягом пізньоплейстоценового та голоценового етапу розвитку. Предмет дослідження — просторові і часові особливості процесу седиментогенезу. Відповідно до основної мети необхідно виконати наступні завдання: виявити регіональні особливості в процесах осадо накопичення та їх змін в пізньому плейстоцен-голоцені на АП; оцінити умови седиментогенезу в районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський» (рис. 1).





Рис. 1. Антарктичний півострів із зображенням розташування топонімів, згаданих у тексті (<https://uk.wikipedia.org/wiki>)

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При написанні статті використовувалася інформація із літературних, картографічних, звітних даних геологічних досліджень Антарктичного півострова з її подальшим аналізом. В роботі також представлений матеріал експедицій, що проводилися Українською антарктичною станцією «Академік Вернадський» (УАС). Аналіз польових матеріалів здійснений в межах науково-дослідних тем ОНУ імені І. І. Мечникова і виконувався на кафедрі морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Загальні відомості про район дослідження, а саме, географічне положення, клімат, геологічні умови, історія геологічного розвитку, реконструкції змін льодовикового покриву, а також фактори та умови осадонакопичення на Антарктичному півострові представлені в попередніх роботах (Кадурін та ін., 2023; Кадурін та ін., 2024, Кадурін та ін., 2025; Педан & Каракича, 2025).

В останні десятиліття створено кілька регіональних і глобальних моделей осадових систем Західної Антарктиди. Регіональні компіляції товщини осаду представлені в роботах (Whittaker et al., 2013; Huang et al. 2014; Lindeque et al., 2016) та ін. Глобальні моделі осадонакопичення були опубліковані (Laske & Masters, 1997; Laske et al., 2013; Straume et al., 2019; Baranov et al., 2021; Baranov & Morelli, 2022) та ін.

Огляд наукових публікацій свідчить про те, що умови осадонакопичення деяких регіонів АП досліджені досить добре, але є ті, які потребують більш глибокого вивчення. Результати досліджень демонструють чіткі регіональні відмінності в процесах осадонакопичення та їх змін в геологічному минулому на території Антарктичного півострова та навколо нього. У зв'язку з цим аналіз умов седиментогенезу дається окремо для західного, східного і північного регіонів АП.

Особливості седиментогенезу в західному регіоні Антарктичного півострова. Для отримання повномасштабних даних про палеокліматичні зміни надзвичайно важливими та найбільш ефективними є комплексні дослідження морських донних відкладів. Глибоководні руслові системи Тихоокеанської окраїни та просторові особливості товщі осадових порід Антарктичного півострова вивчалися протягом останніх десятиліть в рамках серії німецьких, італійських, британських, та спільних дослідницьких програм, а також за участі українських вчених.

Накопичення осадових відкладів вздовж Тихоокеанської континентальної околиці Антарктичного півострова обумовлено переважно льодовиковими процесами. Періодичне формування крижаних мас на Західному антарктичному континенті призвело з кінця міоцену до високого надходження осадових утворень до континентальної окраїни (Pudsey & Camerlenghi, 1998; Scheuer et al., 2006). Заземлюючі льодовикові потоки переносили осадовий матеріал до континентального шельфу та схилу, а гравітаційні процеси (зсуви, обвали, селеві потоки) переміщували схилі відкладення до континентального підняття. Таким чином, в результаті взаємодії процесів низхідного та вздовжсхилового донного потоку води на континентальному підвищенні утворилися осадові хребти — дрифти. Вони представляють собою серію витягнутих тіл близько 200 км завдовжки, 70 км завширшки та до 1 км потужністю (Rebesco et al., 1994; McGinnis et al., 1997; Lucchi et al., 2002; Passchier et al., 2025). Між дрифтами знаходяться глибоководні руслові системи (Rebesco et al., 2002). Осадові дрифти вздовж АП дають уявлення про те, як змінюватися умови седиментогенезу вздовж континентальної окраїни в періоди тектонічних та кліматичних змін. У дослідженні (Lucchi et al., 2002) було визначено чотири типи осадових порід, які пов'язані з льодовиковими та міжльодовиковими кліматичними циклами: а) геміпелагічний мул, який характеризується міжльодовиковими періодами, накопичується внаслідок осідання уламків, перенесених льодовиком або вітром; б) теригенний мул, який утворює основну частину льодовикових

осадів, накопичується через каламутні течії, каламутні шлейфи та переробку донними течіями; в) мулисті відкладення, які виникають у вигляді шарів та лінз, що являють собою виливи з каламутних течій низької щільності; г) шари льодовикового та міжльодовикового гравійного мулу, який утворюється внаслідок осідання детриту, перенесеного льодовиком. Повторювана послідовність цих фацій була інтерпретована як відображення послідовності чотирьох кліматичних стадій: зледеніння, льодовикового періоду, дегляціації та міжльодовикового періоду. Поперек континентального підняття утворилися великі каньйони, а потужні надбережні відкладення утворилися або під час, або одразу після льодовикових максимумів, коли значні обсяги осадових порід могли бути доставлені на континентальний схил і підвищення. Ці надбережні відкладення каньйонів, що складаються з глин, мулів і дрібнозернистого піску, можуть бути пов'язані з надходженням талих вод на зовнішній шельф і схил. Осади на пологих схилах дрейфу демонструють циклічність між коричневим, біотурбованим, діатомовим мулом з форамініферами та радіоляріями, та сірим, шаруватим, безплідним мулом. На основі хеомстратиграфії коричневий осад інтерпретується як міжльодовиковий, а сірий — як льодовиковий (Pudsey & Camerlenghi, 1998). Біостратиграфічні дані узгоджуються з пізньочетвертинним віком. Швидкість седиментації становить 3,0–5,5 см/тис. років. Циклічні зміни в постачанні осаду включають більше біогенного матеріалу в міжльодовиках з меншим покривом морського льоду, більше теригенного постачання з турбідитів у льодовиках.

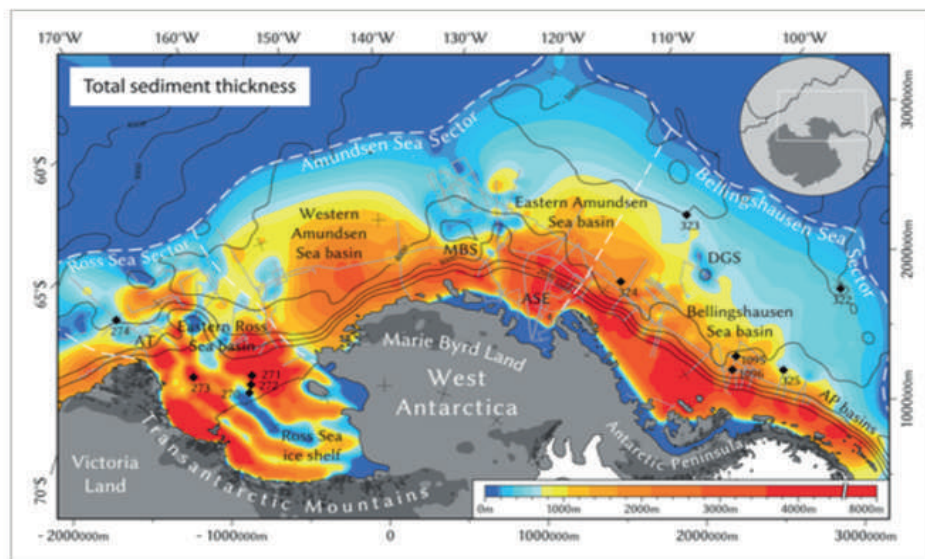


Рис. 2. Загальна потужність осаду вздовж Тихоокеанської околиці Західної Антарктиди (Wobbe et al., 2014; Lindeque et al., 2016).

Біостратиграфічний аналіз на основі діатомових водоростей, планктонних та бентосних форамініфер дозволив зробити реконструкцію процесу осадження у дрифтах осадових порід західної континентальної околиці Антарктичного півострова і підтверджує наслідки циклічного льодовиково-міжльодовикового відкладення (Villa et al., 2003).

Геофізичні дослідження дозволили побудувати сітку загальної товщини осаду та ідентифікувати послідовності, що представляють процеси дольодовикового, перехідного та повного льодовикового відкладення вздовж Тихоокеанської околиці Західної Антарктиди (Lindeque et al., 2016) (рис. 2).

Авторами виділені області з високим вмістом осадових відкладень (депоцентри). Загальна потужність осаду вздовж Тихоокеанської околиці Західної Антарктиди в депоцентрах складає до 8000 м, зменшуючись в бік моря до 1000 м. Переміщення таких депоцентрів у певні періоди часу документують зміни в перенесенні осадових відкладень через розвиток донних течій, що може бути пов'язано зі змінами клімату та льодовикових умов.

В районі станції Академік Вернадський, яка знаходиться в межах архіпелагу Аргентинських островів, рельєф дна має складну морфологію. Аргентинські острови, навколишні підводні підняття, та гірські хребти півострова Кіів є основними ділянками денудації. Умови для осадонакопичення створюються на пологих ділянках. Схили проток Пенола та Френч мають значний нахил поверхні і сприяють прискореному транзиту відкладів. Сучасні донні відклади зосереджені в переагліблених ділянках в межах архіпелагу Аргентинських островів. Їх очікувана потужність близько 1 метру, а вік знаходиться в інтервалі перших 5 тис. років. В районі проток Пенола та Френч потужність донних відкладів може складати до десятка метрів, вік може сягати 10–12 тис. років (Кадурін та ін., 2023).

При визначальній ролі льодовиків у мобілізації, транспортуванні та седиментації осадового матеріалу в Антарктиці, значним його джерелом є біогенна речовина, що виробляється антарктичними асоціаціями кремнеземистих організмів, в першу чергу, діатомових водоростей (Огієнко, 2017; Ольштинська & Огієнко, 2017; Ольштинська та ін., 2019). Виявлений потужний четвертинний комплекс діатомових донних відкладів, прилеглих до антарктичної станції «Академік Вернадський». Поверхневі донні осадки в районі УАС літологічно представлені переважно однорідними зеленими та зеленувато-сірими, палево-зеленими пелітовими та алевропелітовими мулами з домішками дрібнозернистого псамітового та гравійного матеріалу льодовикового походження, карбонатними та слабокарбонатними, інколи з черепашками двостулкових моллюсків (Огієнко, 2017). Досліджені зразки донних відкладів в протоці Stella Creek між островами Вінтер і Галіндез (Аргентинські острови, архіпелаг Вільгельма) в районі УАС «Академік Вернадський» дозволяють зробити висновок, що осадонакопичення у пізньочетвертинний час відбувалось в морських холодноводних умовах, подібних до сучасних, на глибині не більше 10 м (Ольштинська та ін., 2019).

Характеристика осадонакопичення в північному регіоні Антарктичного півострова. Північний регіон включає північний край АП, а також архіпелаги: Південні Шетландські острови, Південні Оркнейські острови, південно-західну частину моря Скоша, протоки Брансфілда та ін. Північний край Антарктичного півострова з трьох сторін омивається відкритими океанічними водами, чутливий до змін клімату і меншою мірою схильний до материкового впливу.

Седиментація на Південних Шетландських островах — це поєднання вулканічних, льодовикових та морських процесів. Гляціоморська седиментація та її палеокеанографічні наслідки вздовж берегів фіордів на Південних Шетландських островах протягом останніх 6000 років представлена в роботі (Yoon et al., 2000), яка підтверджує вплив льодовикових та океанічних змін на середовище осадонакопичення. Дослідження вказує, що період між 6200 та 4000 роками тому характеризувався холодними умовами з відкладенням дрібнозернистого діатомового мулу, низьким рівнем осадонакопичення, відсутністю постачання талих вод. Дегляціація починається приблизно 4000 років тому і триває до 2700 років назад зі збільшенням вмісту загального вуглецю, біокремнію та діатомових водоростей. У цей час з передньої частини льодовика почали виходити підльодовикові потоки талої води. Шлейфи талої води з цих потоків, насичені осадовими утвореннями, відкладали перешаровані пісок та мул у зоні, проксимальній навколо льоду. За дегляціацією відбулося кліматичне потепління, про що свідчить помітне збільшення кількості стулок діатомових водоростей. Близько 2500 років тому відбулися зміни в осадах, що свідчить про перехід до прохолодніших умов та формування більш постійного морського льоду.

Льодовиково-морська седиментація та палеольодовикова обстановка затоки Максвелл та її притоки, бухти Маріан, (Південні Шетландські острови) представлена в роботі (Yoon et al., 1997; Yoon et al., 2010). Реконструкція льодовикової історії цих районів з часів пізнього льодовикового максимуму показує, що льодовиковий щит заповнював затоку Максвелл 11 тисяч років тому та заземлення припливного льодовика в бухті Маріан приблизно 1300 років тому. Осадовий літопис льодовиково-морських відкладень фіордової вершини містить повторювані пари багатого на органіку масивного діаміктону та бідного на органіку стратифікованого діаміктону. Масивний діаміктон характеризується високим вмістом загального органічного вуглецю і був відкладений у холодному кліматі айсбергом. Стратифікований діаміктон характеризується низьким вмістом загального органічного вуглецю і був сформований у теплішому кліматичному режимі.

Південні Шетландські острови відокремлені від Антарктичного півострова протокою Брансфілд, яка відкривається на заході до моря Беллінсгаузена, а на сході — до моря Ведделла. Дослідження (Barnard et al., 2014) зосереджено на морському осадовому керні, зібраному в Центральній протоці Брансфілд. Модель була створена з використанням радіовуглецевого аналізу, який охоплює

пізній голоцен: 3560 років назад і до теперішнього часу. Керн містить чотири основні фації, які включають зелену мулисту глину, темно-оливково-сірий мул, дуже погано сортований пісок і глину, а також піщані шари, що простягаються вгору.

В роботах (Bak et al., 2007; Огієнко, 2017) представлені аналізи діатомових комплексів донних відкладів південно-західної частини моря Скоша з метою реконструкції умов седиментації в пізньочетвертинний час. В пізньому голоцені середня швидкість осадонакопичення складала не менше 50 см/1000 років (Огієнко, 2017). Причому швидкість утворення осаду під час «малого льодовикового періоду» оцінюється у 67,5 см/1000 років, для періоду сучасного швидкого потепління — близько 36 см/1000 років. Досліджена станція розташована неподалік підніжжя континентального схилу, для якого характерна лавинна седиментація.

Особливості осадонакопичення в східному регіоні Антарктичного півострова. Розпад низки шельфових льодовиків Антарктичного півострова дає можливість дослідити підльодовикові відкладення. Аналіз осадових утворень двох шельфових льодовиків (Ларсен-А та затока Ларсен) в східній частині Антарктичного півострова представлений в роботі (Evans & Pudsey, 2002). Авторами виділено три асоціації фацій. Підльодовикові фації складаються переважно з базального діаміктону, що відкладається під заземленим льодовиковим щитом. Проксимальні фації льодовикового моря (діаміктон, багаті на гравій та пісок фації, гравійний мул, піщаний мул) відкладаються внаслідок випадіння з-під шельфового льодовика, активності донних течій та гравітаційних потоків осаду після відділення заземленого льоду від морського дна. Дистальні фації льодовикового моря та фації відкритого моря складаються з теригенних та діатомових біотурбованих мулів та гравійних мулів, що містять обмежену кількість крижаних уламків, що накопичилися після відступу лінії заземлення до узбережжя, з грубозернистими поверхневими осадами, які, можливо, документують найновіший розпад шельфового льодовика. Автори вважають, що східний регіон АП міг зробити важливий внесок у потік осадових порід та айсбергів до затоки моря Ведделла під час останнього льодовикового максимуму та подальшої дегляціації. Ці висновки підтверджено в роботі (Lemenkova, 2021) (рис. 3).

Виділено два основні фактори, що спричиняють заповнення осадового басейну моря Ведделла, а саме, тектонічне просідання та висока швидкість осадонакопичення. Найвищі значення товщини осадових відкладень понад 13 000 м домінують в південному сегменті моря і поступово зменшуються на північ. Специфічно витягнута область осадових порід зі значеннями 6000–7000 м простягається вздовж Антарктичного півострова, що свідчить про стабільність притоку осадових порід у цій частині моря. Збільшені значення товщини осадових порід також можна побачити навколо гирла жолоба Філхнера, тоді як канал має різко низькі значення (темно-сині ділянки на рисунку).

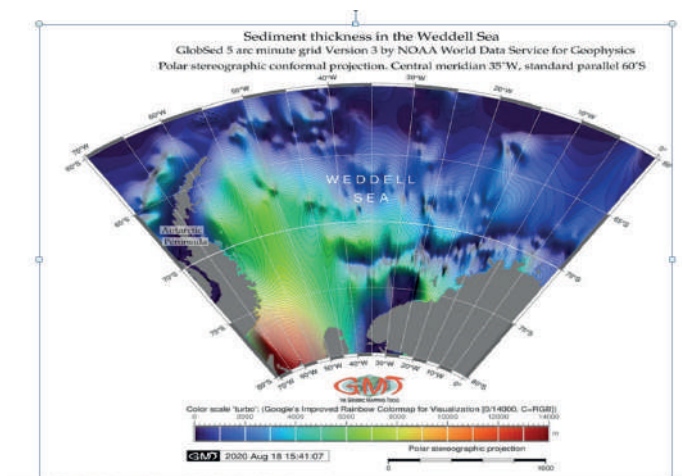


Рис. 3. Товщина осаду басейну моря Ведделла (Lemenkova, 2021)

Склад поверхневих відкладень дає важливу інформацію про сучасні процеси седиментації в південній частині моря Ведделла та їх залежність від сучасних льодовикових, фізико-географічних та гідрографічних умов (Melles et al., 1994). Склад осаду на континентальній околиці моря Ведделла переважно складається з теригенних, а не біогенних частинок. Розподіл як біогенних, так і теригенних компонентів у поверхневих осадах контролюється (1) їхньою кількістю, що утворюється в океані або надходить до нього, (2) їх біологічним, хімічним або механічним руйнуванням, (3) їх латеральним перенесенням у товщі води, (4) їх перевідкладенням, та (5) їх розбавленням іншими компонентами осаду. Більшість теригенного матеріалу доставляється в океан льодовиковим переносом. У північній частині досліджуваного району льодовикові уламки, ймовірно, надходять зі східного моря Ведделла. Вони характеризуються поганим сортуванням та переважанням кристалічних материнських порід. На південному континентальному шельфі, навпаки, льодовикові уламки містять значну частину осадових порід. Більшість осадових параметрів демонструють значні регіональні відмінності в межах досліджуваної області.

ВИСНОВКИ

Таким чином, аналіз досліджень показує, що існують як загальні тенденції, так і регіональні відмінності в процесах осадконакопичення в геологічному минулому та сьогоденні на території АП та навколо нього. Антарктичний півострів характеризується активним процесом утворення та трансформації осадових порід. Осадконакопичення є комплексним і залежить від взаємодії різних процесів, включаючи тектонічні рухи, океанічні течії, ерозію льодовиків, надходження теригенного та біогенного матеріалу тощо. Всі регіони АП демон-

струють чутливість до кліматичних змін. Аналіз осадових накопичень дозволяє відстежувати формування донних відкладів в різних кліматичних умовах. Для міжльодовикового періоду характерні осади, представлені біотурбованим мулом, зростання біологічної активності. В льодовикових умовах утворюються лінзи та прошарки з мулу, шари льодовикових уламків, майже відсутня органічна речовина. В усіх регіонах виділяються періоди в осадонакопиченні, які відповідають кліматичним змінам у даному регіоні протягом пізньочетвертинного часу: льодовиковий максимум, скорочення льодовиків, кліматичний оптимум та неогляціал.

Аналіз просторових особливостей показав регіональні відмінності в осадонакопиченні. Для Тихоокеанської околиці Західної Антарктиди характерна наявність серії осадових хребтів (дрифтів). Реконструкції процесу осадження порід у дрифтах підтверджує наслідки циклічного льодовиково-міжльодовикового відкладення. Осадонакопичення в північному регіоні АП — це результат дії вулканічних, льодовикових та морських процесів. Характерна висока чутливість до змін клімату, оскільки АП з трьох сторін омивається відкритими океанічними водами, і в меншій мірі проявляється материковий вплив. Для східного регіону АП діють два основні фактори, що спричиняють заповнення осадового басейну моря Ведделла, а саме, тектонічне просідання та висока швидкість осадонакопичення.

Послідовність формування та літологічний склад осадових відкладень пізньоплейстоцен-голоценового періоду представляють цінну інформацію про палеокліматичні зміни навколишнього середовища та є підставою для палеорекострукцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Вивчення умов осадконакопичення та їх змін у геологічному минулому в районі Антарктичного півострова : звіт про НДР / С. В. Кадурін та ін. ; ОНУ імені І. І. Мечникова. Одеса, 2023. 94 с.
- Кадурін С. В., Кузьменко О. Є. Просторово-часові закономірності динаміки руху льодового покриву півострова Київ. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 2(47). С. 335–345. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344775](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344775)
- Літологічна та мікропалеонтологічна характеристика донних відкладів Stella Creek (західний шельф Антарктичного півострова) / О. Ольштинська та ін. *Український антарктичний журнал*. 2019. № 2(19). С. 13–25. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/168326>
- Огієнко О. Палеогеографічні обставини формування верхньочетвертинних відкладів в західному секторі Антарктики за даними діатомового аналізу : дис. ... канд. геол. наук : 04.00.01 ; КНУ ім. Тараса Шевченка. Київ, 2017. 134 с. <https://ir.library.knu.ua/handle/123456789/6758>
- Ольштинська А., Огієнко О. Пізньочетвертинні коливання клімату в Західній Антарктиці і їх вплив на морські кременисті міководорості. *Український антарктичний журнал*. 2017. № 16. С. 105–112. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/145835>
- Палеогеографічні реконструкції району Аргентинських островів на основі аналізу просторової та фаціальної мінливості донних відкладів : звіт про НДР / С. В. Кадурін та ін. ; ОНУ імені І. І. Мечникова. Одеса, 2024. 106 с.
- Педан Г. С., Каракича Ю. В. Динаміка гляціальних процесів в пізньому плейстоцен-голоцені в районі Антарктичного півострова на підставі опублікованої літератури. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 309–322. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).333957](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).333957)

Побудувати геоморфологічні карти океанічного дна в районі проток Френч та Пенола та надати їх опис : звіт про НДР / С. В. Кадурін та ін. ; ОНУ імені І. І. Мечникова. Одеса, 2025.

Baranov A., Morelli A. The structure of sedimentary basins of Antarctica and a new three-layer sediment model. *Tectonophysics*. 2023. Vol. 846. Article 229662. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040195122004565>

Baranov A., Morelli A., Chuvaev A. ANTASed – an updated sediment model for Antarctica. *Frontiers in Earth Science*. 2021. Vol. 9. Article 722699. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.722699>

Barnard A., Wellner J., Anderson J. Late Holocene climate change recorded in proxy records from a Bransfield Basin sediment core, Antarctic Peninsula. *Polar Research*. 2014. Vol. 33. <https://doi.org/10.3402/polar.v33.17236>

Biostratigraphic characterization and quaternary microfossil palaeoecology in sediment drifts west of the Antarctic Peninsula — implications for cyclic glacial-interglacial deposition / G. Villa et al. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2003. Vol. 198, iss. 1–2. P. 237–263. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00403-6](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00403-6)

CRUST1.0: A new global crustal model at 1x1 degrees / G. Laske et al. 2013. <https://igppweb.ucsd.edu/~gabi/crust1.html>

Depositional environment of near-surface sediments, King George Basin, Bransfield Strait, Antarctica / H. Yoon et al. *Geo-Marine Letters*. 1994. Vol. 14, iss. 1. P. 1–9. <https://doi.org/10.1007/BF01204465>

Diatom evidence for Holocene paleoclimatic change in the South Scotia Sea, West Antarctica / Y. Bak et al. *Geosciences Journal*. 2007. No. 11. P. 11–22. <https://doi.org/10.1007/BF02910377>

Evans J., Pudsey C. Sedimentation associated with Antarctic Peninsula ice shelves: implications for palaeoenvironmental reconstructions of glaciomarine sediments. *Journal of the Geological Society*. 2002. Vol. 159, iss. 3. P. 233–237. <https://doi.org/10.1144/0016-764901-125>

Glaciomarine sedimentation and its paleoceanographic implications along the fjord margins in the South Shetland Islands, Antarctica during the last 6000 years / H. Yoon et al. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2000. Vol. 157, iss. 3–4. P. 189–211. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(99\)00165-0](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(99)00165-0)

Glaciomarine sedimentation and palaeo-glacial setting of Maxwell Bay and its tributary embayment, Marian Cove, South Shetland Islands, West Antarctica / H. Yoon et al. *Marine Geology*. 1997. Vol. 140, iss. 3–4. P. 265–282. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(97\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(97)00028-5)

Global sediment thickness data set updated for the Australian-Antarctic Southern Ocean / J. Whittaker et al. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2013. Vol. 14, iss. 8. P. 3297–3305. <https://doi.org/10.1002/ggge.20181>

GlobSed: updated total sediment thickness in the world's oceans / E. Straume et al. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2019. Vol. 20, iss. 4. P. 1756–1772. <https://doi.org/10.1029/2018GC008115>

Huang X., Gohl K., Jokat W. Variability in Cenozoic sedimentation and paleowater depths of the Weddell Sea basin related to pre-glacial and glacial conditions of Antarctica. *Global and Planetary Change*. 2014. Vol. 118. P. 25–41. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.03.010>

Laske G., Masters G. A global digital map of sediment thickness. *Eos, Trans. Am. Geophys. Union*. 1997. Vol. 78. Article F483. <http://igppweb.ucsd.edu/~gabi/sediment.html#sed>

Late Holocene cyclic glaciomarine sedimentation in a subpolar fjord of the South Shetland Islands, Antarctica, and its paleoceanographic significance: sedimentological, geochemical, and paleontological evidence / H. Yoon et al. *Geological Society of America Bulletin*. 2010. Vol. 122. P. 1298–1307.

Lemenkova P. The visualization of geophysical and geomorphologic data from the area of Weddell Sea by the generic mapping tools. *Studia Quaternaria*. 2021. Vol. 38, iss. 1. P. 19–32. <https://doi.org/10.24425/sq.2020.133759>

McGinnis J. P., Hayes D. E. Sediment drift formation along the Antarctic Peninsula. *Terra Antarctica*. 1994. Vol. 1. P. 275–276.

McGinnis, J. P., Hayes D. E., Driscoll N. W. Sedimentary processes across the continental rise of the southern Antarctic Peninsula. *Marine Geology*. 1997. Vol. 141, iss. 1–4. P. 91–109. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(97\)00056-X](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(97)00056-X)

Mid-late Pleistocene glaciomarine sedimentary processes of a high-latitude, deep-sea sediment drift (Antarctic Peninsula Pacific margin) / R. Lucchi et al. *Marine Geology*. 2002. Vol. 189, iss. 3–4. P. 343–370. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(02\)00470-X](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(02)00470-X)

Pre-glacial to glacial sediment thickness grids for the Southern Pacific Margin of West Antarctica / A. Lindeque et al. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2016. Vol. 17, iss. 10. P. 4276–4285. <https://doi.org/10.1002/2016GC006401>

Processes of modern sedimentation in the Southern Weddell Sea, Antarctica — evidence from surface sediments / M. Melles et al. *Polarforschung*. 1994. Vol. 64, iss. 2. P. 45–74. https://epic.awi.de/id/eprint/28353/1/Polarforsch1994_2_1.pdf

Pudsey C., Camerlenghi A. Glacial-interglacial deposition on a sediment drift on the Pacific margin of the Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*. 1998. Vol. 10, iss. 3. P. 286–308. <https://doi.org/10.1017/S0954102098000376>

- Rebesco, M., Larter, R.D., Barker, P.F., Camerlenghi, A. and Vanneste, L.E. (1997). The history of sedimentation on the continental rise west of the Antarctic Peninsula. *Geology and seismic stratigraphy of the Antarctic Margin*, 2 / eds.: P. F. Barker, A. K. Cooper. <https://doi.org/10.1029/AR071p0029>
- Scheuer C., Gohl K., Udintsev G. Bottom-current control on sedimentation in the western Bellingshausen Sea, West Antarctica. *Geo-Marine Letters*. 2006. Vol. 26, iss. 2. P. 90–101. <https://doi.org/10.1007/s00367-006-0019-1>
- Sediment drifts and deep-sea channel systems, Antarctic Peninsula Pacific Margin / M. Rebesco et al. *Geological Society, London, Memoirs*. 2002. Vol. 22. P. 353–371. <https://doi.org/10.1144/GSL.MEM.2002.022.01.25>
- Sedimentary processes on the Wilkes Land continental rise reflect changes in glacial dynamic and bottom water flow / A. Caburlotto et al. *International Journal of Earth Sciences*. 2010. Vol. 99, iss. 4. P. 909–926. <https://doi.org/10.1007/s00531-009-0422-8>
- West Antarctic ice retreat and paleoceanography in the Amundsen Sea in the warm early Pliocene / S. Passchier et al. 2025. *Nature Communications*. 2025. Vol. 16. Article 5609. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-60772-8>
- Wobbe F., Lindeque A., Gohl K. Anomalous South Pacific lithosphere dynamics derived from new total sediment thickness estimates off the West Antarctic margin. *Global and Planetary Change*. 2014. Vol. 123A. P. 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.09.006>

REFERENCES

- Kadurin, S. V., Pedan, H. S., Olshtynska, O. P., & Shatalin, S. M. (2023). *Vývchennia umov osadkonakopychennia ta yikh zmin u heolohichnomu mynulomu v raioni Antarktychnoho pivostrova: zvit pro NDR* [Study of sedimentation conditions and their changes in the geological past in the Antarctic Peninsula area: report on research activities] (94 p.). Odesa. [in Ukrainian].
- Kadurin, S. V., & Kuzmenko, O. Ye. (2025). Prostorovo-chasovi zakonomirnosti dynamiky rukhu lodovoho pokryvu pivostrova Kyiv [Spatiotemporal patterns of ice cover dynamics on the Kyiv Peninsula]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(2(47)), 335–345. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344775](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344775) [in Ukrainian].
- Olshtynska, O., Shekhunova, S., Stadnichenko, S., Ohienko, O., & Permiakov, V. (2019) Litolohichna ta mikropaleontolohichna kharakterystyka donnykh vidkladiv Stella Creek (zakhidnyi shelf Antarktychnoho pivostrova) [Lithological and micropaleontological characterization of Stella Creek bottom sediments (western shelf of the Antarctic Peninsula)]. *Ukrainskyi Antarktychnyi Zhurnal*, (2(19)), 13–25. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/168326> [in Ukrainian].
- Ohienko, O. (2017). *Paleoheohrafichni obstanovky formuvannia verkhnochetvertynnykh vidkladiv v zakhidnomu sektori Antarktyky za danymi diatomovoho analizu* [Paleogeographic settings of the formation of Upper Quaternary sediments in the western sector of Antarctica according to diatom analysis data] [CandSc thesis in Geology 04.00.01, KNU imeni Tarasa Shevchenka, 134 p.]. Kyiv. <https://ir.library.knu.ua/handle/123456789/6758> [in Ukrainian].
- Olshtynska, A., & Ohienko, O. (2017). Piznochetvertynni kolyvannia klimatu v Zakhidnii Antarktytsi i yikh vplyv na morski kremenysti mikrovodorosti [Late quaternary climate fluctuations in West Antarctica and their impact on marine diatoms]. *Ukrainskyi Antarktychnyi Zhurnal*, (16), 105–112. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/145835> [in Ukrainian].
- Kadurin, S. V., Pedan, H. S., Shatalin, S. M., Kuzmenko, O. Ie., & Kuzmenko, H. Ie. (2024). *Paleoheohrafichni rekonstruktsii raionu Arhentymskykh ostroviv na osnovi analizu prostorovoi ta fatsialnoi minlyvosti donnykh vidkladiv: zvit pro NDR* [Paleogeographic reconstructions of the Argentine Islands region based on the analysis of spatial and facies variability of bottom sediments: report on research activities] (106 p.). Odesa. [in Ukrainian].
- Pedan, H. S., Karakycha, Yu. V. (2025). Dynamika hliatsialnykh protsesiv v piznomu pleistotsen-holotseni v raioni Antarktychnoho pivostrova na pidstavi opublikovanoi literatury [Dynamics of glacial processes in the late Pleistocene-Holocene in the Antarctic Peninsula region based on published literature]. *Odesa National University Herald. Geography & Geology*, 30(1(46)), 309–322. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).333957](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).333957) [in Ukrainian].
- Kadurin, S. V., Pedan, H. S., Shatalin, S. M., Kuzmenko, O. Ie., & Kuzmenko H. Ie. (2025). *Pobuduvaty heomorfolohichni karty okeanichnogo dna v raioni protok French ta Penola ta nadaty yikh opys: zvit pro NDR* [To construct geomorphological maps of the ocean floor in the area of the French and Penola Straits and provide their description: report on research activities]. Odesa. [in Ukrainian].
- Baranov, A., & Morelli, A. (2022). The structure of sedimentary basins of Antarctica and a new three-layer sediment model. *Tectonophysics*, 846, 229662. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040195122004565>

- Baranov, A., Morelli, A., & Chuvaev, A. (2021). ANTASed – an updated sediment model for Antarctica. *Frontiers in Earth Science*, 9, 722699. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.722699>
- Barnard A., Wellner J., & Anderson J. (2014). Late Holocene climate change recorded in proxy records from a Bransfield Basin sediment core, Antarctic Peninsula. *Polar Research*, 33. <https://doi.org/10.3402/polar.v33.17236>
- Villa, G., Bonci, M., Persico, D., & Lucchi, R. (2003). Biostratigraphic characterization and quaternary microfossil palaeoecology in sediment drifts west of the Antarctic Peninsula — implications for cyclic glacial-interglacial deposition. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198(1–2), 237–263. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00403-6](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00403-6)
- Laske, G., Ma, Z., Masters, G., & Pasyanos, M. (2013). *CRUST1.0: A new global crustal model at 1x1 degrees*. <https://igppweb.ucsd.edu/~gabi/crust1.html>
- Yoon, H. I., Park, B. K., Chang S. K., Han, M. W., & Oh, J. K. (1994). Depositional environment of near-surface sediments, King George Basin, Bransfield Strait, Antarctica. *Geo-Marine Letters*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/BF01204465>
- Bak, Y.-S., Yoo, K.-C., Yoon, H.-I., Lee, J.-D., & Yun, H. (2007). Diatom evidence for Holocene paleoclimatic change in the South Scotia Sea, West Antarctica. *Geosciences Journal*, (11), 11–22. <https://doi.org/10.1007/BF02910377>
- Evans, J., & Pudsey, C. (2002). Sedimentation associated with Antarctic Peninsula ice shelves: implications for palaeoenvironmental reconstructions of glaciomarine sediments. *Journal of the Geological Society*, 159(3), 233–237. <https://doi.org/10.1144/0016-764901-125>
- Yoon, H., Park, B., Kim, Y., & Kim, D. (2000). Glaciomarine sedimentation and its paleoceanographic implications along the fjord margins in the South Shetland Islands, Antarctica during the last 6000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 157(3–4), 189–211. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(99\)00165-0](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(99)00165-0)
- Yoon, H., Han, M., Park, B., Oh, J., & Chang, S. (1997). Glaciomarine sedimentation and palaeo-glacial setting of Maxwell Bay and its tributary embayment, Marian Cove, South Shetland Islands, West Antarctica. *Marine Geology*, 140(3–4), 265–282. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(97\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(97)00028-5)
- Whittaker, J., Goncharov, A., Williams, S., Müller, R., & Leitchenkov, G. (2013). Global sediment thickness data set updated for the Australian-Antarctic Southern Ocean. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 14(8), 3297–3305. <https://doi.org/10.1002/ggge.20181>
- Straume, E., Gaina, C., Medvedev, S., Hochmuth, K., Gohl, K., Whittaker, J., Abdul Fattah, R., Doornenbal, J., & Hopper, J. (2019). GlobSed: updated total sediment thickness in the world's oceans. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 20(4), 1756–1772. <https://doi.org/10.1029/2018GC008115>
- Huang, X., Gohl, K., & Jokat, W. (2014). Variability in Cenozoic sedimentation and paleowater depths of the Weddell Sea basin related to pre-glacial and glacial conditions of Antarctica. *Global and Planetary Change*, 118, 25–41. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.03.010>
- Laske, G., & Masters, G. (1997). A global digital map of sediment thickness. *Eos, Trans. Am. Geophys. Union*, 78, F483. <http://igppweb.ucsd.edu/~gabi/sediment.html#sed>
- Yoon, H., Yoo, K., Bak, Y., Lim, H., Kim, Y. & Lee, J. (2010). Late Holocene cyclic glaciomarine sedimentation in a subpolar fjord of the South Shetland Islands, Antarctica, and its paleoceanographic significance: sedimentological, geochemical, and paleontological evidence. *Geological Society of America Bulletin*, 122, 1298–1307.
- Lemenkova, P. (2021). The visualization of geophysical and geomorphologic data from the area of Weddell Sea by the generic mapping tools. *Studia Quaternaria*, 38(1), 19–32. <https://doi.org/10.24425/sq.2020.133759>
- McGinnis, J. P., & Hayes, D. E. (1994). Sediment drift formation along the Antarctic Peninsula. *Terra Antarctica*, 1, 275–276.
- McGinnis, J. P., Hayes, D. E., & Driscoll, N. W. (1997). Sedimentary processes across the continental rise of the southern Antarctic Peninsula. *Marine Geology*, 141(1–4), 91–109. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(97\)00056-X](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(97)00056-X)
- Lucchi, R. G., Rebesco, M., Camerlenghi, A., Busetti, M., Tomadin, L., Villa, G., Persico, D., Morigi, C., Bonci, M. C., & Giorgetti, G. (2002). Midlate Pleistocene glaciomarine sedimentary processes of a high-latitude, deep-sea sediment drift (Antarctic Peninsula Pacific margin). *Marine Geology*, 189(3–4), 343–370. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(02\)00470-X](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(02)00470-X)
- Lindeque, A., Gohl, K., Wobbe, F., & Uenzelmann-Neben, G. (2016). Pre-glacial to glacial sediment thickness grids for the Southern Pacific Margin of West Antarctica. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 17(10), 4276–4285. <https://doi.org/10.1002/2016GC006401>
- Melles, M., Kuhn, G., Fütterer, D., & Meischner, D. (1994). Processes of modern sedimentation in the Southern Weddell Sea, Antarctica — evidence from surface sediments. *Polarforschung*, 64(2), 45–74. https://epic.awi.de/id/eprint/28353/1/Polarforsch1994_2_1.pdf
- Pudsey, C., & Camerlenghi, A. (1998). Glacial–interglacial deposition on a sediment drift on the Pacific margin of the Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 10(3), 286–308. <https://doi.org/10.1017/S0954102098000376>

- Rebesco, M., Larter, R. D., Barker, P. F., Camerlenghi, A., & Vanneste, L. E. (1994). The history of sedimentation on the continental rise west of the Antarctic Peninsula. In P. F. Barker, A. K. Cooper (Eds.), *Geology and seismic stratigraphy of the Antarctic Margin*, 2. <https://doi.org/10.1029/AR071p0029>
- Scheuer, C., Gohl, K., & Udintsev, G. (2006). Bottom-current control on sedimentation in the western Bellingshausen Sea, West Antarctica. *Geo-Marine Letters*, 26(2), 90–101. <https://doi.org/10.1007/s00367-006-0019-1>
- Rebesco, M., Pudsey, C., Canals, M., Camerlenghi, A., Barker, P., Estrada F. & Giorgetti A. (2002). Sediment drifts and deep-sea channel systems, Antarctic Peninsula Pacific Margin. *Geological Society, London, Memoirs*, 22, 353–371. <https://doi.org/10.1144/GSL.MEM.2002.022.01.25>
- Caburlotto, A., Lucchi, R. G., De Santis, L., Macri, P., & Tolotti, R. (2010). Sedimentary processes on the Wilkes Land continental rise reflect changes in glacial dynamic and bottom water flow. *International Journal of Earth Sciences*, 99(4), 909–926. <https://doi.org/10.1007/s00531-009-0422-8>
- Passchier, S., Hillenbrand, C.-D., Hemming, S., Ehrmann, W., Frederichs, T., Bohaty, S. M., Leon, R., Libman-Roshal, O., Mino-Moreira, L., Gohl, K., & Wellner, J. (2025). West Antarctic ice retreat and paleoceanography in the Amundsen Sea in the warm early Pliocene. *Nature Communications*, 16, 5609. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-60772-8>
- Wobbe, F., Lindeque, A., & Gohl, K. (2014). Anomalous South Pacific lithosphere dynamics derived from new total sediment thickness estimates off the West Antarctic margin. *Global and Planetary Change*, 123A, 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.09.006>

H. S. Pedan,

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Marine Geology, Hydrogeology, Engineering Geology and
Paleontology,
2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65015, Ukraine;
pedangalina3@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7361-5880>

FEATURES OF SEDIMENTOGENESIS IN THE LATE PLEISTOCENE-HOLOCENE IN THE AREA OF THE ANTARCTIC PENINSULA

Abstract

Problem Statement and Purpose. Studying the characteristics of bottom sediments is an important component of geological and geophysical research. The sedimentary record beneath the Antarctic Peninsula is an archive of the development of sedimentogenesis processes. The thickness, composition, structure, origin, and sequence of sedimentary deposits provide important information about the evolution of the basin. Reconstruction of paleogeomorphological, paleotopographic, and paleobathymetric models is possible. Purpose of the work: to study the conditions of sedimentation in the area of the Antarctic Peninsula and the Ukrainian Antarctic Station “Academician Vernadsky”. The object of study is sedimentation on the Antarctic Peninsula during the Late Pleistocene and Holocene. The subject of the study is the spatial and temporal features of the sedimentogenesis process.

Data and Methods. Information from literary, cartographic, and reporting data of geological research of the Antarctic Peninsula was used. Materials from expeditions of the Ukrainian Antarctic Station “Academician Vernadsky” were analyzed at the Department of Marine Geology, Hydrogeology, Engineering Geology and Paleontology of the Odesa I. I. Mechnikov National University.

Results. The Antarctic Peninsula is characterized by an active process of formation and transformation of sedimentary rocks. Sediment accumulation depends on

tectonic movements, ocean currents, glacial erosion, the influx of terrigenous and biogenic material, etc. All regions are sensitive to climate change. Analysis of sediment accumulations allows us to track the formation of bottom sediments in different climatic conditions. Bioturbated silt sediments and increased biological activity are characteristic of the interglacial period. Layers of silt and glacial debris, with almost no organic matter, are the characteristic of glacial conditions. Periods in sedimentation correspond to climatic changes and are found in all regions. These are the glacial maximum, glacial retreat, climatic optimum, and neoglacial. The analysis of sedimentogenesis conditions is presented for the western, eastern, and northern regions of the Antarctic Peninsula. The cyclicity of glacial-interglacial deposits is observed in drifts. Areas with a high content of sedimentary deposits (depocenters) are highlighted. The total thickness of the depocenters along the Pacific margin of West Antarctica is 8,000 m, decreasing seaward to 1,000 m. The Academician Vernadsky Station is located within the Argentine Islands archipelago and has a complex bottom relief. The Argentine islands, submarine uplifts, and mountain ranges of the Kyiv Peninsula are the main areas of denudation. Gentle areas are places of sediment accumulation. The slopes of Penola and French straits have significant surface gradients and contribute to accelerated sediment transit. Modern bottom sediments are found in the deepened areas within the Argentine Islands archipelago. Their thickness is about 1 meter. In the Penola and French Straits, the thickness of bottom sediments can be up to ten meters. In the northern region of the Antarctic Peninsula, sedimentation is the result of volcanic, glacial, and marine processes. It is surrounded by open ocean waters on three sides and is sensitive to climate change. Mainland influence is less evident. In the eastern Antarctic Peninsula region, there are two main factors in the sediment filling of the Weddell Sea basin. These are tectonic subsidence and a high rate of sedimentation. The highest values of sedimentary thickness of over 13,000 m dominate in the southern part of the sea and gradually decrease towards the north. An elongated region of sedimentary rocks of 6000–7000 m thick extends along the eastern coast of the Antarctic Peninsula. This is an indicator of the stability of the inflow of sedimentary rocks in this part of the sea. The sequence of formation and lithological composition of sedimentary deposits in the Late Pleistocene-Holocene is valuable information about paleoclimatic changes in the environment and the basis for paleoreconstructions.

Keywords: Antarctic Peninsula, glacial processes, sedimentation, bottom sediments, Late Pleistocene-Holocene.

Отримано редакцією / Received 11.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 22.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 25.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автор не використовував ШІ.

УДК 556.34:624.131.5:711.4|(045)

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1\(48\).363296](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2026.1(48).363296)

Я. О. Романюк¹, аспірант,

Д. Ф. Чомко², канд. геол. наук, доцент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Навчально-науковий інститут «Інститут геології»,

кафедра гідрогеології та інженерної геології,

вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна;

¹yaroslavromaniuk1998@knu.ua; <https://orcid.org/0009-0003-8576-0163>

²chomko@knu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8454-5531>

ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ ТА ВПЛИВ БАРАЖНОГО ЕФЕКТУ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Метою роботи є визначення передумов та потенційних наслідків виникнення баражного ефекту, дослідження його впливу на геологічне середовище урбанізованих територій і стійкість фундаментів цивільних та промислових об'єктів. Здійснено комплексний аналіз природних та техногенних передумов виникнення баражного ефекту в умовах урбанізованих територій, а також зазначено інженерно-геологічні ризики пов'язані із впливом підземних об'єктів на ґрунтову товщу та фільтраційний потік. Обґрунтовано доцільність застосування спеціалізованих програмних комплексів гідрогеологічного моделювання з метою детального вивчення режиму фільтраційного потоку і можливістю прогнозування потоку в умовах щільної забудови міст.

Ключові слова: баражний ефект, ґрунтові води, фільтраційний потік, підтоплення, ризик, підземний простір.

ВСТУП

Інтенсивний розвиток урбанізованих процесів призводить до збільшення площі міських територій та промислово-міських агломерацій. У цьому контексті актуальним є ефективне та раціональне освоєння підземного простору міст, оскільки його використання забезпечує залучення додаткових територіальних та енергетичних ресурсів, сприяє вдосконаленню транспортного обслуговування, а також оптимізації систем інженерних мереж і комунікацій тощо (Сердюк, & Косаківський, 2024). При розробці підземного простору необхідно враховувати техногенний вплив споруд та інженерних конструкцій на геологічне середовище урбанізованих територій, а також природні передумови розвитку несприятливих інженерно-геологічних процесів та явищ.

У даній роботі розглядається взаємодія підземних інженерних конструкцій із потоком ґрунтових вод, зокрема вплив підземних споруд на гідрогеологічний режим території, а також зворотний вплив потоку ґрунтових вод на стійкість



фундаментів наземних споруд і підземних об'єктів цивільного та промислового призначення.

За принциповою схемою глибинно-функціонального розділення геологічного середовища (Кріль, 2019) виділяється IV рівні підземного простору, для кожного рівня є характерний певний тип інженерних конструкцій. У даному дослідженні основну увагу приділено об'єктам I та II рівнів підземного простору (підземні паркінги, заглиблені частини будівель, транспортні та інженерні споруди тощо), для яких найбільш вірогідним є прояв баражного ефекту в межах існуючого водоносного горизонту.

Слід зазначити, що великі міста і промислові центри України (Київ, Харків, Одеса, Дніпро, Львів та ін.) характеризуються складними інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами, тому вплив підземних споруд і техногенних чинників на геологічне середовище визначає умови його трансформації та розвиток несприятливих інженерно-геологічних процесів, що потребує детальних наукових досліджень.

Актуальність роботи обумовлена потенційною загрозою розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів, пов'язаних зі зміною гідрогеологічного режиму територій під впливом баражного ефекту, що виникає при будівництві заглиблених фундаментів і підземних споруд різного призначення.

Метою роботи є визначення передумов та наслідків виникнення баражного ефекту. Визначення цих передумов передбачає аналіз інженерно-геологічних умов (літологія, тріщинуватість, потужність водотривкої товщі та ін.), аналіз гідрогеологічних умов (зокрема ступінь перекриття потоку, сезонні коливання та інші параметри), оцінка параметрів споруди.

Огляд наукових досліджень та публікацій

Дослідження впливу інженерних споруд на потік ґрунтових вод, зокрема, виникнення баражного ефекту представлено в роботах: вплив пальових фундаментів (Pope, & Ho, 1982; Milić et al., 2023; He et al., 2024), підземних споруд (Xu et al., 2010; Pujades et al., 2012; Zhang et al., 2018; Mu et al., 2019; Kamath, & Unnikrishnan, 2020; Li et al., 2022), глибоких фундаментів (Ding et al., 2008), надглибокого фундаменту (Song et al., 2022), цивільно-інженерних робіт (Preene, & Brassington, 2003). Результати цих досліджень свідчать, що заглиблені конструкції можуть суттєво змінювати умови фільтрації підземних вод, спричиняючи підпір потоку, зміну гідравлічних градієнтів, перерозподіл напрямків руху води та локальне підвищення рівнів ґрунтових вод. Авторами (Attard et al., 2015; Anjana et al., 2017; Kumar, & Soni, 2018) здійснено загальний огляд впливу підземних споруд на потік ґрунтових вод у містах. Результати лабораторних досліджень впливу підпірних конструкцій на фільтрацію ґрунтових вод наведено в роботі (Xu et al., 2011), де експериментально підтверджено формування зон підпору та зміну розподілу гідравлічних напорів у ґрунтовому масиві. Дослідження впливу інженерних конструкцій на рівні та режим ґрунтових вод проводилися для урбанізованих територій різних країн світу: м. Мек-

ка, Саудівська Аравія (Sallam, 2014), прибережна зона Гонконгу, Китай (Jiao et al., 2006; Jiao et al., 2008), у типовому районі м. Шанхай, Китай (Wang, & Xu, 2024), м. Ліон, Франція (Attard et al., 2016), у міській зоні м. Мілан, Італія (Colombo et al., 2017; Gattinoni, & Scesi, 2017) та ін. Окремий напрям досліджень, присвячений зворотній взаємодії, а саме впливу потоку ґрунтових вод і фільтраційних процесів на стійкість та експлуатаційну надійність підземних споруд, що висвітлено у публікаціях (Meng, & Yamamoto, 2012; Alencar et al., 2021). В Україні питанням вивчення баражного ефекту займалися (Бондар та ін., 2017; Кризький та ін., 2017; Романюк, & Чомко, 2024) та ін.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань використано наступні методи: синтез та аналіз літературних джерел, які включають нормативні документи і сучасні наукові публікації за напрямком дослідження, особливу увагу приділено аналізу сучасних підходів до математичного моделювання геофільтраційних процесів, включаючи чисельні методи, що базуються на використанні методів скінченних різниць, скінченних елементів, скінченних об'ємів, аналітичних елементів. Також застосовано методи узагальнення, порівняння та систематизації отриманих даних і результатів попередніх досліджень.

Фактичні матеріали дослідження включали результати інженерно-геологічних вишукувань, гідрогеологічних спостережень та матеріали науково-технічних робіт, виконаних на території будівництва в м. Києві, що використані для аналізу інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов ділянки, а також для оцінки прояву баражного ефекту, пов'язаного зі спорудженням фундаментів на пальовій основі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відповідно до (ДБН ..., 2018), баражний ефект визначається як підвищення рівня ґрунтових вод перед перешкодою на шляху фільтраційного потоку, а згідно з (ДБН ..., 2010), він виникає внаслідок штучного створення підпору підземних вод під час освоєння підземного простору. На урбанізованих територіях його формування пов'язане з частковим або повним перекриттям природних шляхів фільтрації фундаментами будівель, підземними спорудами, інженерними комунікаціями та протифільтраційними конструкціями, внаслідок чого змінюється гідрогеологічний режим території, формується локальне підвищення рівня ґрунтових вод і небезпечні градієнти напору. Відповідно до класифікації причин і факторів підтоплення (ДБН ..., 2010), баражний ефект належить до пасивних техногенних факторів підтоплення, оскільки не є безпосереднім джерелом надходження води, але створює умови для її накопичення та перерозподілу в геологічному середовищі. При цьому інтенсивність його

прояву залежить від наявності та характеру природних і техногенних джерел живлення підземних вод, а саме атмосферних опадів, наявності поверхневих водотоків, витоків з водонесучих комунікацій, а також інших джерел інфільтрації (табл. 1).

Таблиця 1

Джерела підтоплення

Природні	Атмосферні опади, дощові, талі та паводкові води
	Підземні води
	Пари води у ґрунтах зони аерації
Техногенні	Каналізаційні та водопровідні мережі, водозбірні пункти споруд водозворотних систем (градирні та бризкальні басейни)
	Басейни, резервуари, котловани, траншеї, шламонакопичувачі, золовідвали, очисні споруди
	Цехи підприємств, у технологічному процесі яких циркулює вода
	Поливання зелених насаджень, протипожежні водопроводи та споруди

Примітка: *складено на основі: Додаток Г «Класифікація причин та факторів підтоплення» ДБН В.1.1-25-2009.

Підземні споруди в умовах урбанізованих територій створюють локальний ризик прояву баражного ефекту.

Особливу увагу необхідно приділяти моніторингу територій із наявними проявами підтоплення та ділянок, де існують передумови його розвитку, оскільки додатковий техногенний вплив (внаслідок будівництва або виробничої діяльності) може активізувати процеси підтоплення та сприяти розвитку баражного ефекту.

Авторами систематизовано основні фактори (табл. 2), які впливають на процес виникнення баражного ефекту із зазначенням техногенних та природних передумов.

Прояв баражного ефекту супроводжується локальною зміною гідрогеологічного режиму території, що може проявлятися підвищенням рівня ґрунтових вод перед підземною перешкодою, збільшенням градієнтів фільтраційного потоку в зоні її обтікання та зниженням рівня ґрунтових вод за спорудою. Залежно від інженерно-геологічних умов території такі зміни можуть створювати передумови для розвитку та активації окремих інженерно-геологічних процесів, відповідно здійснено узагальнення процесів, пов'язаних зі зміною рівня ґрунтових вод під впливом баражного ефекту (табл. 3).

Таблиця 2

Фактори виникнення баражного ефекту

Техногенні фактори		
<i>Чинники</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Приклади</i>
Основи і фундаменти різного типу (заглиблені та глибокого закладання) — від декількох до десятків метрів	виникає внаслідок влаштування фундаментів будівельних споруд, створюється штучний бар'єр потоку ґрунтових вод	фундаменти споруд цивільного та промислового призначення; споруди з підземними поверхами; підземні і заглиблені будівлі та споруди
Влаштування котлованів та підпірних стін	перекриття ґрунтового потоку внаслідок розробки котлованів і траншей, які проєктуються з метою влаштування фундаментів, підземних і заглиблених споруд відкритим способом	закріплення стінок котловану металевими конструкціями, залізобетонними палями, «стіна в ґрунті»; виконання захисного екрана (геотехнічний бар'єр); протизсувні заходи
Підземна інфраструктура	виникає під час будівництва та експлуатації підземних споруд різного призначення (об'єкти інфраструктури підземного простору)	тунелі метрополітену; підземні паркінги; торговельні центри; підземні об'єкти цивільного захисту (укриття); підземні переходи та інші об'єкти
Захист підземних об'єктів (захисні споруди)	виникає при здійсненні заходів запобігання підтопленню та захисту від негативних впливів будівництва на геологічне середовище	протифільтраційні завіси; водотривкі екрани
Інженерні комунікації	виникає поблизу підземних інженерних мереж (втрати з водогінних та каналізаційних комунікацій)	підземні системи водопостачання та водовідведення; тепломережі; канали (загальні колектори) та ін.
Природні фактори		
Чинники	Характеристика	Приклади
Природні передумови	визначаються фізико-географічними, кліматичними, геоморфологічними, орогідрографічними, гідрогеологічними, інженерно-геологічними умовами, геологічною будовою та безпосередньо впливають на умови формування та руху підземних вод, інтенсивність водообміну і чутливість території до змін гідрогеологічного режиму під впливом техногенних чинників	рельєф місцевості; склад та потужність літологічних шарів; глибина залягання ґрунтових вод; фізико-механічні властивості ґрунтів; кількість атмосферних опадів тощо.

Таблиця 3

Інженерно-геологічні процеси прояву баражного ефекту

<i>Динаміка рівня ґрунтових вод</i>	<i>Інженерно-геологічні процеси</i>
Підвищення рівня ґрунтових вод	підтоплення / затоплення території
	просідання лесових ґрунтів
	площинний змив / поверхнева ерозія
	зсувні процеси та явища
	механічна суфозія / корозія*
Зниження рівня ґрунтових вод	підземна ерозія
	суфозійні процеси
	ущільнення ґрунтової товщі в основах споруд
	зрушення гірських порід

Примітка: *процес можливого руйнування будівельних конструкцій внаслідок прояву агресивності підземних вод.

Зміна рівня ґрунтових вод та перерозподіл фільтраційного потоку в зоні прояву баражного ефекту можуть призводити до зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів (насамперед лесових), активізації суфозійних процесів і додаткових навантажень на підземні конструкції. За певних гідрогеохімічних умов можливий також корозійний вплив підземних вод на бетонні, залізобетонні та металеві елементи споруд, наслідками якого стають нерівномірні осідання основ, зниження стійкості фундаментів, пошкодження інженерних конструкцій тощо.

Оскільки під час прояву баражного ефекту є додатковий ризик активізації небезпечних екзогенних та інженерно-геологічних процесів, що можуть призвести до небажаних і катастрофічних наслідків (надмірне зволоження ґрунтів, фільтраційні руйнування схилів та ін.), необхідно передбачати (на стадії проєкту) і здійснювати заходи захисту фундаментів, підземних об'єктів, інженерних конструкцій. Зокрема, це передбачає влаштування дренажних систем і гідроізоляційні заходи, а також, згідно з ДБН В.1.1-25-2009 баражної стіни, якщо природні умови це дозволяють.

Для забезпечення обґрунтованості проєктних рішень та підвищення ефективності захисних заходів доцільним є використання гідрогеологічного моделювання для прогнозування змін параметрів підземного потоку та рівнів ґрунтових вод. Залежно від поставлених завдань, наявності вихідних даних та

ступеня невизначеності можуть застосовуватись як детерміновані, так і стохастичні моделі геофільтраційних процесів. Для досліджуваного об'єкта в м. Києві обрано детермінований підхід, оскільки наявні результати інженерно-геологічних вишукувань забезпечують достатній обсяг вихідних даних для обґрунтованого задання параметрів геологічного середовища та граничних умов моделі.

Авторами (Романюк, & Чомко, 2024) наведено стандартну схему гідрогеологічного моделювання, згідно з якою для створення достовірної вхідної (природної), а також прогнозної гідродинамічної схеми та отримання правильної математичної моделі з можливістю подальшого моделювання потоку ґрунтових вод. Побудова геофільтраційної моделі для оцінки можливості виникнення баражного ефекту базується на результатах інженерно-геологічних вишукувань, ключовими вихідними даними є геологічна будова ділянки, інженерно-геологічні елементи, коефіцієнти фільтрації ґрунтів, положення та сезонні коливання рівня ґрунтових вод, потужність водоносного горизонту, а також конструктивні характеристики підземних споруд, що можуть бути перешкодою на шляху фільтраційного потоку. У межах досліджуваної ділянки використано матеріали інженерно-геологічних вишукувань (Звіт ..., 2019), на основі яких виконано схематизацію природних гідрогеологічних умов та оцінено можливість формування локального баражного ефекту.

Для створення достовірної математичної моделі необхідно враховувати інфільтраційне живлення за площею. Для території промислово-міських агломерацій інтенсивність інфільтраційного живлення ґрунтових вод має переважно техногенний характер (Кошляков та ін., 2012).

Аналіз проєкту будівництва здійснюється з метою отримання інформації про технічні параметри досліджуваного об'єкта, наприклад:

- цільове призначення об'єкта та його розташування в межах території дослідження;
- площа території та об'єкта дослідження враховуючи підземну частину споруди;
- наявність або відсутність котловану;
- тип фундаменту споруди (мілкого закладання, пальові, глибокого закладання) та його фізико-математичні параметри (форма поперечного перерізу, довжина, ширина, глибина закладання, конструктивні особливості) та ін.

На рис. 1 наведено концептуальну схему формування баражного ефекту, розроблену для умов локальної ділянки, що відображає особливості геологічної будови, гідрогеологічних умов, конструктивних рішень фундаментів та орієнтовний характер змін рівня ґрунтових вод під впливом підземних споруд.

Виходячи з отриманих результатів ІГВ та технічних матеріалів, залежно від вимог передбачуваної моделі, виділяються необхідні параметри, на основі яких створюється наближена геофільтраційна модель:

- абсолютні відмітки денної поверхні;
- глибина залягання ґрунтових вод та абсолютні відмітки РГВ;
- за даними ІГЕ враховується літологічний склад порід, абсолютні відмітки покрівлі та підшови (потужність); геофільтраційні властивості ґрунтової товщі (коефіцієнт фільтрації, водопроникність та ін.);
- визначаються граничні умови (I–IV роду) та напрям фільтраційного потоку.

На наступному етапі здійснюється коригування вхідної моделі та побудова прогностичних моделей з врахуванням техногенних споруд.

Інженерно-геологічні вишукування включають дослідження гідрогеологічних умов та рекомендації щодо водовідведення, водозниження, влаштування дренажних систем та гідроізоляції підземних конструкцій на об'єкті.

В межах гідрогеологічного вивчення території досліджень доцільно здійснювати гідрогеологічні розрахунки з метою визначення фільтраційних па-

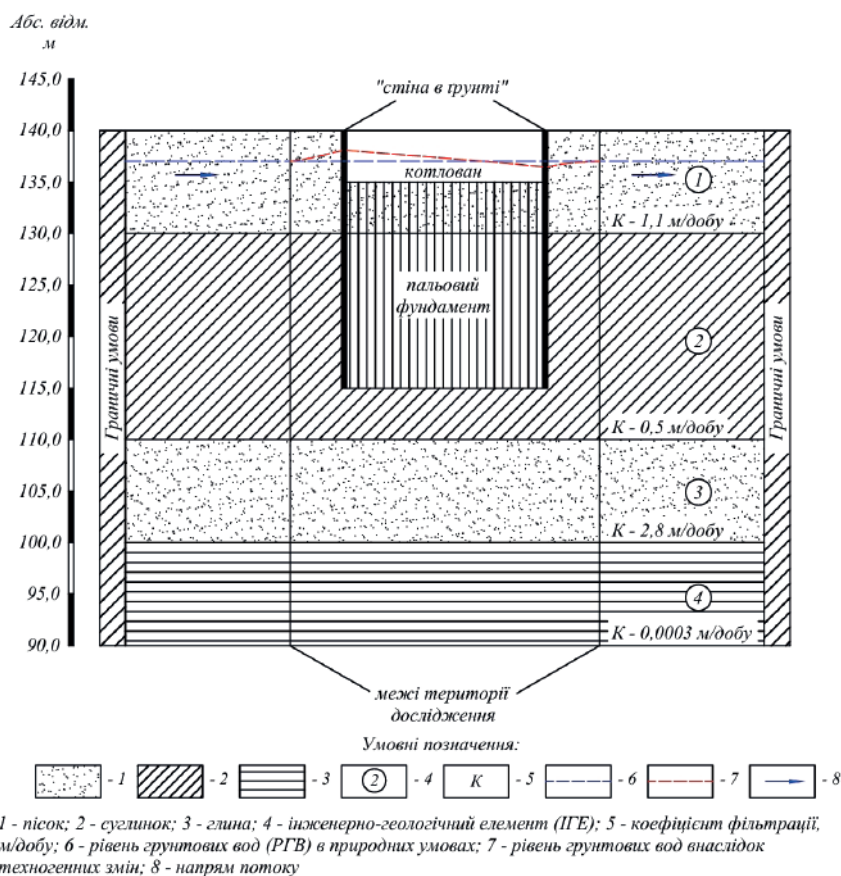


Рис. 1. Принципова розрахункова схема потоку ґрунтових вод в розрізі (модельовання баражного ефекту)

раметрів підземного потоку та прогнозування впливу майбутнього об'єкту на гідрогеологічний режим прилеглої території. Як правило, оцінка впливу споруди на гідрогеологічний режим виконується шляхом чисельного моделювання потоку ґрунтових вод.

В інженерно-гідрогеологічних дослідженнях з метою створення геофільтраційних моделей потоку та переносу підземних вод застосовуються чисельні методи математичного моделювання, які засновані на розв'язанні диференціальних рівнянь геофільтрації. Гідрогеологічні моделі базуються на наступних чисельних методах: скінченних різниць, скінченних елементів, скінченних об'ємів та аналітичних елементів.

Моделювання процесу баражного ефекту доцільно здійснювати в спеціалізованих галузевих програмних комплексах (табл. 4) з одночасним використанням геоінформаційних систем (ГІС) та систем автоматизованого проектування (САПР), такий підхід дозволяє враховувати необхідні параметри потоку підземних вод та ґрунтової товщі в основах інженерних споруд урбанізованих територій.

Таблиця 4

Характеристика програмних засобів для гідрогеологічного моделювання

№ п/п	Назва програмного комплексу	Розробник	Країна	Метод моделювання
Гідрогеологічне моделювання (створення гідрогеологічних моделей)				
1	FEFLOW	MIKE Powered by DHI	Данія	скінченних елементів
2	MODFLOW	USGS (Геологічна служба США)	США	скінченних різниць; скінченних об'ємів
3	ANASIM	Practical Groundwater, Ltd	Канада	аналітичних елементів
Гідрогеологічне моделювання (візуалізація, інтеграція та обмін даними)				
4	Groundwater Modeling System (GMS)	Aquaveo	США	в залежності від виду моделі: скінченних різниць; скінченних об'ємів; скінченних елементів; аналітичних елементів
5	Groundwater VISTAS Software	Environmental Simulations, Inc	США	скінченних різниць
6	Processing Modflow	Simcore Software	США	скінченних різниць
7	Seer3D			
8	Visual MODFLOW Flex	Waterloo Hydrogeologic	Канада	скінченних різниць

При виборі програмного забезпечення для здійснення гідрогеологічного моделювання, в залежності від мети та поставлених завдань, необхідно звертати

увагу на наступні критерії: сфера застосування (наукова, науково-практична, практична), можливість використання в державних та наукових установах (передбачається наявність ліцензійної угоди), раціональність фінансових витрат на придбання актуальної ліцензійної версії, наявність кваліфікованого персоналу та можливість підвищення кваліфікації (методичні посібники, рекомендації, підтримка від офіційного представництва).

Аналіз різних методів моделювання (табл. 4) показує, що методи скінченних різниць (наприклад, MODFLOW), застосовуються для моделювання регіональних і локальних потоків підземних вод у шаруватих середовищах та забезпечують ефективне розв'язання задач прогнозування змін рівнів ґрунтових вод, методи скінченних елементів (FEFLOW) дозволяють детальніше враховувати складну геометрію підземних споруд та неоднорідність геологічного середовища, що є важливим при аналізі впливу пальових фундаментів, підпірних конструкцій і споруд по типу «стіна в ґрунті». Методи скінченних об'ємів забезпечують коректний розрахунок водного балансу та доцільні при моделюванні складних гідрогеологічних систем, а методи аналітичних елементів дозволяють швидко оцінювати вплив окремих підземних бар'єрів на фільтраційний потік без застосування стандартних «сіток», використовуючись у якості попередніх оцінок можливого прояву баражного ефекту. Для умов досліджуваної ділянки, де потенційний баражний ефект пов'язаний із влаштуванням пальового фундаменту та конструкції типу «стіна в ґрунті», найбільш доцільним є застосування детермінованих геофільтраційних моделей, що базуються на методах скінченних різниць або скінченних елементів та дозволяють прогнозувати локальні зміни рівнів ґрунтових вод і параметрів фільтраційного потоку.

Виникнення баражного ефекту в локальних умовах (на прикладі об'єкту будівництва)

Враховуючи теоретичні положення та огляд нормативної бази, авторами проаналізовано матеріали інженерно-геологічних вишукувань (Звіт ..., 2019) по об'єкту: «Реконструкція майнового комплексу на вул. Предславинська, 35 у Печерському районі м. Києва» з точки зору дослідження баражного ефекту.

Фізико-географічні умови території досліджень

Ділянка об'єкту будівництва (рис. 2) загальною площею ~3,5 га знаходиться по вул. Предславинська, 35 у Печерському районі м. Києва, в кварталі, обмеженому вулицями: Предславинська, Євгена Коновальця, Василя Тютюнника та місцевим проїздом. Ділянка є частиною території АТ «Київський завод «Радар» та має форму, наближену до прямокутника, орієнтовний розмір в плані 95×142 м.

Польові інженерно-геологічні роботи та вишукування на території будівництва проведено у червні – серпні 2019 року з метою уточнення та оцінки інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов ділянки, складання інженерно-геологічних розрізів основи фундаментів об'єктів будівництва, вивчення фізико-механічних властивостей ґрунтів. На даний момент (серпень 2025 року)



Рис. 2. Територія проведення інженерно-геологічних вишукувань
(картографічні дані з Google Maps)

на об'єкті проводяться роботи з влаштування буроін'єкційних паль та будівельно-монтажні роботи (рис. 3).

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань розташована в межах лівого схилу долини річки Либідь. Рельєф ділянки розвинений, знаходиться в межах абсолютних відміток 136,5–152,5 м та має ухил в сторону р. Либідь.

Гідрогеологічні дослідження проводились в комплексі інженерно-геологічних вишукувань з метою визначення передбачуваної сфери взаємодії споруд, що проєктуються, з геологічним середовищем, характеристик підземних вод, включаючи глибину залягання, сезонні коливання рівнів, потужність, напрямки руху підземних вод, їх хімічний склад та агресивність до бетону.

Гідрогеологічні умови ділянки характеризуються наявністю водоносного горизонту, приуроченого частково до четвертинних та переважно до неогенових та палеогенових відкладів. Під час проведення вишукувань (2019 р.) рівень підземних вод зафіксований на глибинах 10,2–22,6 м в межах абсолютних відміток 126,3–129,9 м. За даними вишукувань проведених на цій ділянці в 2016 році, рівень ґрунтових вод зафіксовано на глибинах 11,2–24,6 м в межах абсолютних відміток 126,– 129,3 м. Отже, в даному випадку суттєвих змін в відмітках РГВ не відбувається.

Живлення ґрунтових вод здійснюється шляхом інфільтрації атмосферних опадів, вод поверхневого стоку, втрат з водонесучих мереж та комунікацій. Розвантаження водоносного горизонту відбувається в напрямку р. Либідь. Водотривким шаром є ґрунти київської світи палеогену.

На підставі аналізу результатів інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що досліджувана ділянка характеризується наявністю комплексу природних та техногенних факторів, що можуть впливати на гідрогеологічний



Рис. 3. Стадія будівництва житлового комплексу (серпень 2025 року)
(а; б; в; г — вигляд зі сторони вул. Предславинської; г; д — підпірні стінки, пальовий фундамент)

режим території під час її подальшого освоєння, а саме — наявність підземних споруд і пальових фундаментів, зміна умов інфільтраційного живлення та можливе порушення природних шляхів руху підземних вод. Для кількісної оцінки впливу цих факторів на динаміку фільтраційного потоку доцільним є створення детермінованої геофільтраційної моделі, що дозволить оцінити можливість формування баражного ефекту, визначити характер перерозподілу підземного потоку та виконати прогноз змін гідрогеологічних умов у зоні впливу запроєктованих підземних конструкцій. Результати моделювання можуть бути використані для обґрунтування проєктних рішень, розробки заходів інженерного захисту території та можливого моніторингу гідрогеологічного режиму території як під час будівництва, так і при подальшій експлуатації об'єкта (за необхідності).

ВИСНОВКИ

1. Узагальнено природні та техногенні чинники, які можуть сприяти виникненню баражного ефекту в умовах урбанізованих територій;

2. Систематизовано основні інженерно-геологічні процеси, розвиток яких може бути пов'язаний зі зміною рівня ґрунтових вод та перерозподілом фільтраційного потоку внаслідок прояву баражного ефекту: підтоплення територій, суфозійні процеси, зміна фізико-механічних властивостей ґрунтів основи, нерівномірні деформації фундаментів тощо;

3. На прикладі досліджуваної ділянки будівництва в м. Києві проаналізовано інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови, які необхідно враховувати під час оцінки можливості виникнення баражного ефекту. Показано, що кількісна оцінка впливу підземних споруд на гідрогеологічний режим території потребує застосування геофільтраційного моделювання, обґрунтовано вибір типу моделі та програмного забезпечення з урахуванням повноти вихідних даних, складності геологічної будови та конструктивних особливостей об'єкта дослідження;

4. Отримані результати можуть бути використані для виявлення передумов формування баражного ефекту, визначення потенційно небезпечних ділянок та вибору необхідних заходів моніторингу і захисту геологічного середовища

Зауважуємо, що дослідження баражного ефекту є важливим етапом інженерно-геологічних вишукувань та гідрогеологічного вивчення території, оскільки має враховуватись при проєктуванні та влаштуванні фундаментів наземних та підземних споруд.

Для зниження ризиків прояву баражного ефекту необхідно здійснювати заходи захисту підземних споруд та прилеглої території, а саме: регулювання атмосферних опадів та поверхневого стоку; перевірка герметичності водонесучих мереж та доступність контролю за їх технічним станом; дренажні системи; влаштування гідротехнічних споруд; гідроізоляція підземних конструкцій; інші захисні заходи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Використання загальної геофільтраційної моделі для оцінки баражного ефекту протизсувних інженерних споруд / М. Кризський та ін. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. Вип. 1. С. 221–230. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ebzp_2017_1_29
- ДБН В.1.1-25-2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. На заміну СНиП 2.06.15-85 ; чинний від 2011-01-01. Київ : М-во регіон. розвитку та буд-ва України, 2010. 31 с. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074293124562945479?doc_type=2
- ДБН В.2.1-10-2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. На заміну ДБН В.2.1-10-2009 ; чинний від 2019-01-01. Київ : М-во регіон. розвитку, буд-ва та житл.-комун. госп-ва України, 2018. 36 с. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3082795291120764490
- Звіт про інженерно-геологічні вишукування на ділянці: «Реконструкція майнового комплексу» м. Київ, Печерський район, вул. Предславинська, 35. Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні умови. Київ : Київ Гео, 2019.
- Кошляков О., Диняк О., Кошлякова І. Техногенна складова інфільтраційного живлення ґрунтових вод як чинник змін гідрогеодинамічних умов на територіях ПІМА. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2012. Вип. 59. С. 48–50. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=VKNU_geol_2012_59_16
- Кріль Т. В. Глибинно-функціональна схема геологічного середовища для освоєння підземного простору урбанізованих територій. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2019. Т. 12. С. 95–104. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185749>
- Оцінка баражного ефекту протизсувних інженерних споруд, які забезпечують екологічну безпеку зсуво-небезпечних ділянок / М. О. Бондар та ін. *Екологічна безпека*. 2017. Вип. 1. С. 63–70. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ekbez_2017_1_12
- Романюк Я. О., Чомко Д. Ф. Баражний ефект та ризики його виникнення в умовах урбанізованих територій. *Perspectives of contemporary science: theory and practice* : The 9th International scientific and practical conference (Lviv, October 14–16, 2024). Lviv : SPC “Sci-conf.com.ua”, 2024. С. 489–493. <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-perspectives-of-contemporary-science-theory-and-practice-14-16-10-2024-lviv-ukrayina-arhiv/>
- Сердюк В. Р., Косаківський О. В. Забудова підземного простору сучасних міст для поліпшення стану довкілля. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2024. Вип. 2. С. 14–24. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-173-2-14-24>
- Alencar A., Galindo R., Melentijevic S. Influence of the groundwater level on the bearing capacity of shallow foundations on the Rock Mass. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. 2021. Vol. 80, iss. 9. P. 6769–6779. <https://doi.org/10.1007/s10064-021-02368-2>
- Analysis of the underground water level considering the block effect of underground structure on seepage / J. Zhang et al. *Multi-Physics Processes in Soil Mechanics and Advances in Geotechnical Testing* : Proceedings of GeoShanghai 2018 International Conference. 2018. P. 299–306. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0095-0_34
- Barrier effect of existing building pile on the responses of groundwater and soil during Foundation Pit Dewatering / D. He et al. *Water*. 2024. Vol. 16, iss. 20. Article 2977. <https://doi.org/10.3390/w16202977>
- Barrier effect of underground structures on aquifers / E. Pujades et al. *Engineering Geology*. 2012. Vol. 145–146. P. 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2012.07.004>
- Colombo L., Gattinoni P., Scesi L. Influence of underground structures and infrastructures on the groundwater level in the urban area of Milan, Italy. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 2017. Vol. 12, iss. 1. P. 176–184. <https://doi.org/10.2495/sdp-v12-n1-176-184>
- Deterministic modelling of the cumulative impacts of underground structures on urban groundwater flow and the definition of a potential state of urban groundwater flow: Example of Lyon, France / G. Attard et al. *Hydrogeology Journal*. 2016. Vol. 24, iss. 5. P. 1213–1229. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1385-z>
- Ding G., Jiao J. J., Zhang D. Modelling study on the impact of deep building foundations on the groundwater system. *Hydrological Processes*. 2008. Vol. 22, iss. 12. P. 1857–1865. <https://doi.org/10.1002/hyp.6768>
- Gattinoni P., Scesi L. The groundwater rise in the urban area of Milan (Italy) and its interactions with underground structures and infrastructures. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2017. Vol. 62. P. 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2016.12.001>
- Impact of underground structures on flow of groundwater – A review / C. R. Anjana, A. Ashok, P. S. Prabhitha, M. Mini. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. 2017. Vol. 4, spec. iss. 6. P. 30–33. URL: <https://iarjset.com/upload/2017/april-17/IARJSET%20nCORETech%206.pdf>

- Jiao J. J., Leung C., Ding G. Changes to the groundwater system, from 1888 to present, in a highly-urbanized coastal area in Hong Kong, China. *Hydrogeology Journal*. 2008. Vol. 16, iss. 8. P. 1527–1539. <https://doi.org/10.1007/s10040-008-0332-z>
- Jiao J. J., Wang X.-S., Nandy S. Preliminary assessment of the impacts of deep foundations and land reclamation on groundwater flow in a coastal area in Hong Kong, China. *Hydrogeology Journal*. 2006. Vol. 14, iss. 1–2. P. 100–114. <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0393-6>
- Kamath R. P., Unnikrishnan N. Investigations on the impact of sub-structures on groundwater flow. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2020. Vol. 84. P. 557–564. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6090-3_40
- Kumar S., Soni R. K. Impact of underground structures on flow of groundwater – A review. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*. 2018. Vol. 7, spec. iss. 1. P. 252–261. https://www.ijarse.com/images/fullpdf/1519015805_IJMT4066ijarse.pdf
- Laboratory investigation on the cutoff behavior of retaining structure on groundwater seepage in aquifer / Y. S. Xu et al. *The 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Hong Kong*. 2011.
- Li Y., Mu L., Cao J. Impact of seepage on the underground water level in a complex soil-water-structure system. *Advances in Civil Engineering*. 2022. Vol. 2022, iss. 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.1155/2022/7034778>
- Mathematical modeling of groundwater flow: a case study of foundation piles in the vicinity of Danube River / M. Milić et al. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, iss. 24. Article 13277. <https://doi.org/10.3390/app132413277>
- Meng L. Y., Yamamoto H. Study on foundation behavior due to seepage force of groundwater. *Applied Mechanics and Materials*. 2012. Vol. 170–173. P. 199–204. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.170-173.199>
- Numerical analysis of influence of the underground structure on seepage / L. Mu et al. *China Civil Engineering Journal*. 2019. Vol. 52. P. 78–84.
- Pope R. G., Ho C. S. Effect of piles and caissons on groundwater flow. *Hong Kong Eng.* 1982. Vol. 10, iss. 11. P. 25–27.
- Preene M., Brassington R. Potential groundwater impacts from civil-engineering works. *Water and Environment Journal*. 2003. Vol. 17, iss. 1. P. 59–64. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2003.tb00433.x>
- Review: impact of underground structures on the flow of urban groundwater / G. Attard et al. *Hydrogeology Journal*. 2015. Vol. 24, iss. 1. P. 5–19. <https://doi.org/10.1007/s10040-015-1317-3>
- Sallam O. M. Groundwater modeling to evaluate impact of deep foundations on flow in shallow aquifers (Case study: the holy mosque area, Makkah City, KSA). *Arabian Journal of Geosciences*. 2014. Vol. 8, iss. 7. P. 5189–5202. <https://doi.org/10.1007/s12517-014-1557-x>
- Simulation of the influence of ultra-deep foundation on groundwater seepage field based on unsaturated flow / X. Song et al. *2022 8th International Conference on Hydraulic and Civil Engineering: Deep Space Intelligent Development and Utilization Forum (ICHCE)*. 2022. P. 65–71. <https://doi.org/10.1109/ichce57331.2022.10042527>
- Wang X. W., Xu Y. S. Long-term effects of subsurface structures on groundwater level in a typical urban area of Shanghai, China. *Hydrogeology Journal*. 2024. Vol. 32. P. 1085–1099. <https://doi.org/10.1007/s10040-024-02796-w>
- Xu Y., Shen S., Ma L. Cutoff effect of groundwater seepage due to existence of underground structure. *Journal of Zhejiang University (Engineering Science)*. 2010. Vol. 44, iss. 10. P. 1902–1906. <https://doi.org/10.3785/j.issn.1008-973X.2010.10.010>

REFERENCES

- Bondar, M. O., Kryzskiy, M. M., Koshliakov, O. Ye., & Malovanyi, M. S. (2017). Otsinka barazhnoho efektu protyzsuvnykh inzhenernykh sporud, yaki zabezpechuiut ekolohichnu bezpeku zsuvo nebezpechnykh dilianok [Assessment of damming effect of anti-displacement engineered buildings that ensure environmental safety in landslide areas]. *Ecological Safety*, (1), 63–70. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILE=&S21STR=ekbez_2017_1_12 [in Ukrainian].
- DBN V.1.1-25-2009. *Inzhenernyi zakhyst terytorii ta sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia* [State Construction Standards (DBN) V.1.1-25-2009. Engineering protection of territories and structures against flooding and submergence]. (2010). Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku ta budivnytstva Ukrainy. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074293124562945479?doc_type=2 [in Ukrainian].
- DBN V.2.1-10-2018. *Osnovy i fundamenti budivel ta sporud. Osnovni polozhennia* [State Construction Standards (DBN) V.2.1-10-2018. Fundamentals and foundations of buildings and structures. Basic provisions]. (2018). Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3082795291120764490 [in Ukrainian].
- Zvit pro inzhenerno-heolohichni vyshukuvannia na diliantsi: “Rekonstruktsiia mainovoho kompleksu” m. Kyiv, Pecherskyi raion, vul. Predslavynska, 35. *Naukovo-tekhnichnyi zvit pro inzhenerno-heolohichni umovy* [Report on engineering and geological surveys on the site: “Reconstruction of the property complex” 35 Predslavynska St,

Pecherskyi District, Kyiv. Scientific and technical report on engineering-geological conditions]. (2019). Kyiv: Kyiv Heo. [in Ukrainian].

Koshliakov, O., Dyniak, O., & Koshliakova, I. (2012). Tekhnohenna skladova infiltratsiinoho zhyvlennia gruntovykh vod yak chynnyk zmin hidroheodynamichnykh umov na terytoriiakh PMA [Technogenic component of infiltration recharge of groundwater as a factor of changes in hydrogeodynamic conditions in the territories of the PMA]. *Visnyk of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, (59), 48–50. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILE=&S21STR=VKNU_geol_2012_59_16 [in Ukrainian].

Kril, T. V. (2019). Hlybynno-funktsionalna skhema heolohichnoho seredovyscha dlia osvoiennia pidzemnoho prostoru urbanizovanykh terytorii [The deep-functional scheme of geological environment for the development of underground space in urbanized territories]. *Collection of Scientific Works of the Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine*, 12, 95–104. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185749> [in Ukrainian].

Kryzskiy, M., Koshliakov, O., Malovanyi, M., Bondar, M., & Vashchenko, V. (2017). Vykorystannia zahalnoi heofiltratsiinnoi modeli dlia otsinky barazhnoho efektu protytsu-vnykh inzhenernykh sporud [Application of a general geofiltration model for assessing the barrier effect of anti-landslide engineering structures]. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, (1), 221–230. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILE=&S21STR=ebzp_2017_1_29 [in Ukrainian].

Romaniuk, Ya. O., & Chomko, D. F. (2024). Barazhnyi efekt ta ryzyky yoho vynyknennia v umovakh urbanizovanykh terytorii [The barrier effect and risks of its occurrence in urbanized areas]. *Perspectives of contemporary science: theory and practice: the 9th International scientific and practical conference*, Lviv, October 14–16, 2024 (pp. 489–493). Lviv: SPC “Sci-conf.com.ua”. <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-perspectives-of-contemporary-science-theory-and-practice-14-16-10-2024-lviv-ukrayina-arhiv/> [in Ukrainian].

Serdiuk, V. R., & Kosakivskyi, O. V. (2024). Zabudova pidzemnoho prostoru suchasnykh mist dlia polipshennia stanu dovkillia [Development of underground space of modern cities to improve the condition of the environment]. *Visnyk of Vinnytsia Politechnical Institute*, 173(2), 14–24. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-173-2-14-24> [in Ukrainian].

Alencar, A., Galindo, R., & Melentijevic, S. (2021). Influence of the groundwater level on the bearing capacity of shallow foundations on the Rock Mass. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 80(9), 6769–6779. <https://doi.org/10.1007/s10064-021-02368-2>

Zhang, J., Mu, L., Li, J., Cao, J., & Wang, L. (2018). Analysis of the underground water level considering the block effect of underground structure on seepage. *Multi-Physics Processes in Soil Mechanics and Advances in Geotechnical Testing: Proceedings of GeoShanghai 2018 International Conference* (pp. 299–306). https://doi.org/10.1007/978-981-13-0095-0_34

He, D., Zeng, C., Xu, C., Xue, X., Zhao, Y., Han, L., & Sun, H. (2024). Barrier effect of existing building pile on the responses of groundwater and soil during foundation pit dewatering. *Water*, 16(20), 2977. <https://doi.org/10.3390/w16202977>

Pujades, E., López, A., Carrera, J., Vázquez-Suñé, E., & Jurado, A. (2012). Barrier effect of underground structures on aquifers. *Engineering Geology*, 145–146, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2012.07.004>

Colombo, L., Gattinoni, P., & Scesi, L. (2017). Influence of underground structures and infrastructures on the groundwater level in the urban area of Milan, Italy. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(1), 176–184. <https://doi.org/10.2495/sdp-v12-n1-176-184>

Attard, G., Rossier, Y., Winiarski, T., Cuvillier, L., & Eisenlohr, L. (2016). Deterministic modelling of the cumulative impacts of underground structures on urban groundwater flow and the definition of a potential state of urban groundwater flow: Example of Lyon, France. *Hydrogeology Journal*, 24(5), 1213–1229. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1385-z>

Ding, G., Jiao, J. J., & Zhang, D. (2008). Modelling study on the impact of deep building foundations on the groundwater system. *Hydrological Processes*, 22(12), 1857–1865. <https://doi.org/10.1002/hyp.6768>

Gattinoni, P., & Scesi, L. (2017). The groundwater rise in the urban area of Milan (Italy) and its interactions with underground structures and infrastructures. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 62, 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2016.12.001>

Anjana, C. R., Ashok, A., Prabhitha, P. S., & Mini, M. (2017). Impact of underground structures on flow of groundwater – A review. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, 4(6), 30–33. <https://iarjset.com/upload/2017/april-17/IARJSET%20nCORETech%206.pdf>

Jiao, J. J., Leung, C., & Ding, G. (2008). Changes to the groundwater system, from 1888 to present, in a highly-urbanized coastal area in Hong Kong, China. *Hydrogeology Journal*, 16(8), 1527–1539. <https://doi.org/10.1007/s10040-008-0332-z>

- Jiao, J. J., Wang, X.-S., & Nandy, S. (2006). Preliminary assessment of the impacts of deep foundations and land reclamation on groundwater flow in a coastal area in Hong Kong, China. *Hydrogeology Journal*, 14(1–2), 100–114. <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0393-6>
- Kamath, R. P., & Unnikrishnan, N. (2020). Investigations on the impact of sub-structures on groundwater flow. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 84, 557–564. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6090-3_40
- Kumar, S., & Soni, R. K. (2018). Impact of underground structures on flow of groundwater – A review. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 7(1), 252–261. https://www.ijarse.com/images/fullpdf/1519015805_IJMT4066ijarse.pdf
- Xu, Y. S., Shen, S. L., Sun, W. J., & Ma, L. (2011). Laboratory investigation on the cutoff behavior of retaining structure on groundwater seepage in aquifer. *The 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Hong Kong*.
- Li, Y., Mu, L., & Cao, J. (2022). Impact of seepage on the underground water level in a complex soil-water-structure system. *Advances in Civil Engineering*, 2022(1), 1–16. <https://doi.org/10.1155/2022/7034778>
- Milić, M., Jeftenić, G., Stipić, D., & Budinski, L. (2023). Mathematical modeling of groundwater flow: A case study of foundation piles in the vicinity of Danube River. *Applied Sciences*, 13(24), 13277. <https://doi.org/10.3390/app132413277>
- Meng, L. Y., & Yamamoto, H. (2012). Study on foundation behavior due to seepage force of groundwater. *Applied Mechanics and Materials*, 170–173, 199–204. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.170-173.199>
- Mu, L., Wang, L., Li, J., Kang, J., & Du, C. (2019). Numerical analysis of influence of the underground structure on seepage. *China Civil Engineering Journal*, 52, 78–84.
- Pope, R. G., & Ho, C. S. (1982). Effect of piles and caissons on groundwater flow. *Hong Kong Eng.*, 10(11), 25–27.
- Preene, M., & Brassington, R. (2003). Potential groundwater impacts from civil-engineering works. *Water and Environment Journal*, 17(1), 59–64. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2003.tb00433.x>
- Attard, G., Winiarski, T., Rossier, Y., & Eisenlohr, L. (2015). Review: Impact of underground structures on the flow of urban groundwater. *Hydrogeology Journal*, 24(1), 5–19. <https://doi.org/10.1007/s10040-015-1317-3>
- Sallam, O. M. (2014). Groundwater modeling to evaluate impact of deep foundations on flow in shallow aquifers (Case study: The holy mosque area, Makkah City, KSA). *Arabian Journal of Geosciences*, 8(7), 5189–5202. <https://doi.org/10.1007/s12517-014-1557-x>
- Song, X., Lei, H., Fei, F., Cao, Z., Peng, Q., Pu, X., & Wang, Y. (2022). Simulation of the influence of Ultra-deep Foundation on groundwater seepage field based on unsaturated flow. *2022 8th International Conference on Hydraulic and Civil Engineering: Deep Space Intelligent Development and Utilization Forum (ICHCE)* (pp. 65–71). <https://doi.org/10.1109/ichce57331.2022.10042527>
- Wang, X. W., & Xu, Y. S. (2024). Long-term effects of subsurface structures on groundwater level in a typical urban area of Shanghai, China. *Hydrogeology Journal*, 32, 1085–1099. <https://doi.org/10.1007/s10040-024-02796-w>
- Xu, Y., Shen, S., & Ma, L. (2010). Cutoff effect of groundwater seepage due to existence of underground structure. *Journal of Zhejiang University (Engineering Science)*, 44(10), 1902–1906. <https://doi.org/10.3785/j.issn.1008-973X.2010.10.010>

Ya. O. Romaniuk¹,

D. F. Chomko²,

Taras Shevchenko National University of Kyiv,

Educational and Scientific Institute “Institute of Geology”,

Department of Hydrogeology and Engineering Geology,

90 Vasylkivska St, Kyiv, 03022, Ukraine;

¹yaroslavromaniuk1998@knu.ua; <https://orcid.org/0009-0003-8576-0163>

²chomko@knu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8454-5531>

PREREQUISITES FOR THE OCCURRENCE AND IMPACT OF THE BARRIER EFFECT ON THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF URBANIZED TERRITORIES

Abstract

Problem Statement and Purpose. Barrier effect — rise in groundwater level in front of an obstacle in the path of filtration flow. The article discusses the processes

of the emergence of the barrier effect in the geological environment of urban agglomerations, which are characterized by intensive development of underground space and an increase in the number of civil and industrial facilities for various purposes. The purpose of the study is to identify the prerequisites and consequences of the barrier effect, study of its impact on the geological environment of urbanized areas and the stability of foundations of civil and industrial facilities.

Data and Methods. To solve the research tasks, the following methods were used: synthesis and analysis of literary sources, normative documents, and modern scientific publications on the subject of scientific work, including analysis of existing numerical methods of mathematical modeling, based on solving differential equations of geofiltration and used in software complexes for hydrogeological modeling (finite differences, finite elements, finite volumes, analytical elements); generalization of the data obtained and materials used in the study.

Results. A comprehensive analysis of natural and technogenic prerequisites for the occurrence of the barrier effect in urbanized areas was carried out, and engineering-geological risks associated with the impact of underground objects on the soil layer and filtration flow were identified. Within the framework of this study, the feasibility of using specialized hydrogeological modeling software packages for the purpose of detailed study of the filtration flow regime and the possibility of forecasting the flow in densely built-up urban areas was substantiated. Based on actual materials from engineering-geological surveys conducted at the construction site in Kyiv, a comprehensive analysis of hydrogeological conditions and the process of barrier effect occurrence due to the construction of pile foundations was carried out. Systematized factors contributing to the emergence of the barring effect, indicating technogenic and natural preconditions.

Keywords: barrier effect, groundwater, filtration flow, flooding, risk, underground space.

Отримано редакцією / Received 0.04.2026

Прорецензовано / Reviewed 22.05.2026

Схвалено до друку / Accepted 25.05.2026

Опубліковано / Published 10.08.2026

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів. При написанні статті автори не використовували ШІ.

Верстка – В.Г. Вітвицька

Підп. до друку 05.08.2026 р. Формат 70×108/16. Ум. друк. арк. 31,3.
Наклад 50 пр. Зам. № 3181.

Видавець:

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Змієнка Всеволода, буд. 2, м. Одеса, 65001, Україна
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 8592 від 23.03.2026 р.
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua

Надруковано з готового оригінал-макета

Виготовлювач:

Друкарня «Апрель» ФОП Бондаренко М.О.
вул. В. Арнаутська, 60, Одеса, 65045, Україна

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4684 від 13.02.2014 р.
Тел.: +38 (048) 703 11 86
E-mail: info@aprel.od.ua