

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

СЛОБОЖАНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК

Серія: Природничі науки

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Випуск 1, 2026



Видавничий дім
«Гельветика»
2026

Засновник – Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення № 479 від 29.02.2024 року
(ідентифікатор медіа: R30-03338)

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
(вул. Роменська, буд. 87, м. Суми, 40002, gestor@sspu.edu.ua, тел. (0542) 68-59-02)

Фахова реєстрація (категорія «Б»):

Наказ МОН України № 491 від 27 квітня 2023 року (додаток 3);

Наказ МОН України № 768 від 20 червня 2023 року (додаток 3)

Галузь знань: біологія; природничі науки

Спеціальності: Е1 Біологія та біохімія, Е2 Екологія, Е4 Науки про Землю, С6 Географія та регіональні студії

Друкується згідно з рішенням вченої ради
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(Протокол № 9 від 30.03.2026 р.)

Головний редактор:

Корнус А. О. – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та регіональної географії Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

Члени редакційної колегії:

Буц Ю. В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Буяновський А. О. – кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна

Вакал А. П. – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики навчання біології, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

Говорун О. В. – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики навчання біології, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

Данильченко О. С. – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та регіональної географії, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

Іванов Є. А. – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри конструктивної географії і картографії, Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Карачоні Девід (Karácsónyi David) – доктор філософії, доцент, викладач-дослідник / дослідник-ад'юнкт в Північному інституті, Університет Чарльза Дарвіна, Австралія

Ковальчук О. М. – доктор біологічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник, Національний науково-природничий музей НАН України, Україна

Коньчик Йоанна (Kończyk Joanna) – доктор хімічних наук, доцент, доцент Інституту хімії науково-технологічного факультету, Університет Яна Длугоша в Ченстохові, Республіка Польща

Корнус О. Г. – кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри загальної та регіональної географії, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

Кравцова І. В. – доктор географічних наук, доцент, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Уманський національний університет, Україна

Круподорова Т. А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України», Україна

Паланг Ханнес (Palang Hannes) – доктор філософії, доцент, керівник Центру ландшафту та культури, Талліннський університет, Естонія

Севіндік Мустафа (Sevindik Mustafa) – доктор філософії, доцент, доцент кафедри біології, факультету інженерії та природничих наук, Університет Османіє Коркут Ата, Туреччина

Торяник В. М. – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики навчання біології, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

Хамідреза Рабеї-Дастжерді (Hamidreza Rabiei-Dastjerdi) – доктор філософії, доцент кафедри географії, Університет Дубліна, Ірландія

Холявчук Д. І. – доктор географічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної географії, геоморфології та палеогеографії, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Мови видання: українська, англійська, німецька, польська, іспанська, французька, болгарська.

ЗМІСТ

1. БІОЛОГІЯ

Бахлуков Дмитро Олександрович, Круподьорова Тетяна Анатоліївна Вплив ферментації міцелієм їстівних грибів на органолептичні характеристики харчових круп.....	7
Вакал Анатолій Петрович, Литвиненко Юлія Іванівна Сучасний стан рослинності гідрологічного заказника загальнодержавного значення «Біловодський» (Сумська область).....	21
Вовканич Любомир Степанович, Виноградський Богдан Анатолійович, Іккерт Оксана Володимирівна, Бичкова Соломія Володимирівна, Король Тетяна Валеріївна Варіабельність серцевого ритму як маркер функціонального стану та автономного статусу організму в умовах статико-динамічних фізичних навантажень.....	31
Зайцева Ірина Олексіївна, Гудімов Микита Ігорович Динаміка вмісту хлорофілу в листках видів <i>Viburnum L.</i> за умов посухи та кількісна оцінка впливу гідротермічного стресу.....	39
Клюєнко Оксана Володимирівна, Клименко Анна Василівна Еколого-біоморфологічні особливості автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів.....	49
Мамчур Тетяна Василівна Інтродукція деревних і кущових рослин у ботанічному розсаднику Уманського національного університету....	57
Москаленко Микола Павлович Смертність дитячого населення Сумської області до повномасштабного вторгнення.....	66
Хмелевський Дмитро Олександрович Закономірності формування та екологічна структура чагарникового ярусу лісових угруповань у межах басейну річки Ворскла Полтавської області.....	74

2. ЕКОЛОГІЯ

Ішук Оксана Василівна, Бордюг Наталія Сергіївна, Гарбар Олександр Васильович Оцінка втрат біорізноманіття загальногеологічного заказника «Дніпровські пороги» внаслідок підризу греблі Каховської ГЕС.....	81
Levytska Olena Hryhoriivna A comparative analysis of monitoring, water treatment and waste management systems in the concept of sustainable development of South and Southeast Asia resorts	87
Мельник Віра Йосипівна Зелені насадження парків міста Рівне: структура та екологічні особливості.....	94

3. ГЕОГРАФІЯ

Алексєнко Анастасія Петрівна Електронні сервіси в земельному кадастрі України: географічна основа та практичне застосування.....	99
Винник Андрій Юрійович Типізація регіонів України за рівнем геопозиційності в сучасних умовах.....	107
Думнов Олександр Сергійович, Сегіда Катерина Юріївна Тенденції ринку праці України під час війни: суспільно-географічний аспект	114
Omelyanenko Vitaliy Anatolyovich, Kornus Anatolii Oleksandrovich Improving soil health as a driver of agricultural sustainability and climate resilience.....	122
Сидорук Костянтин Вадимович, Адобовська Марія Володимирівна Еколого-безпечне стале землекористування в басейні річки Великий Куяльник і Куяльницького лиману.....	130
Yavorska Viktoriia Volodymyrivna, Kornus Olesia Hryhorivna Methodological principles of researching the systematic of population distribution: a combination of administrative-territorial and genetic paradigms.....	141

Яременко Павло Іванович Сфера культури як об'єкт суспільно-географічного аналізу.....	147
---	-----

4. НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

Войтків Петро Степанович, Іванов Євген Анатолійович, Наконечний Юрій Ігорович, Ванько Назар Олегович Поводження з відходами у Львівській області: технології та стале управління.....	155
Ковальчук Мирон Степанович, Фігура Любов Андріївна Структурно-літологічна характеристика та рудоносність середнього горизонту новопетрівської світи північної частини Тарасівського родовища.....	163
Мисковець Ірина Ярославівна, Жадько Оксана Андріївна Екологічний стан та напрями охорони джерел басейну річки Стохід.....	174
Паланичко Ольга Вікторівна Методичні підходи до визначення розрахункових характеристик річкового стоку (на прикладі річок Тернопільської області).....	181
Тригуб Валентина Іванівна, Домусчи Світлана Василівна Вплив різних типів рослинних угруповань на кислотність та вміст гумусу чорноземів південних міста Одеси: теоретичні та практичні аспекти	190

CONTENT

1. BIOLOGY

Bakhlukov Dmytro, Krupodorova Tetiana The Impact of Edible Mushroom Mycelium Fermentation on the Organoleptic Properties of Cereal Grains.....	7
Vakal Anatolii, Lytvynenko Yulia Current State of Vegetation of the National Hydrological Reserve “Bilovodskyyi” (Sumy Region, Ukraine).....	21
Vovkanych Lyubomyr, Vynogradskyyi Bogdan, Ikkert Oksana, Solomiia Bychkova, Korol Tetiana Heart rate variability as a marker of functional state and autonomic status of the body under static-dynamic physical loads.....	31
Zaitseva Iryna, Hudimov Mykyta Dynamics of chlorophyll content in leaves of Viburnum L. species under drought conditions and quantitative assessment of the influence of hydrothermal stress.....	39
Klyuenko Oksana, Klymenko Anna Ecological and biomorphological features of the autochthonous fraction of spontaneous flora in the grass cover of urban roadside verges.....	49
Mamchur Tetiana Introduction of tree and shrub plants in the botanical nursery of the Uman National University.....	57
Moskalenko Mykola Mortality of the Child Population in Sumy Region Before the Full-Scale Invasion.....	66
Khmelevskyyi Dmytro Patterns of formation and ecological structure of the shrub layer of forest communities within the Vorskla River basin of Poltava region.....	74

2. ECOLOGY

Ishchuk Oksana, Bordiug Nataliia, Harbar Oleksandr Assessment of biodiversity loss in the “Dnipro rapids” general geological reserve following the blasting of the “Kakhovska hpp” dam.....	81
Levytska Olena Hryhoriivna A comparative analysis of monitoring, water treatment and waste management systems in the concept of sustainable development of South and Southeast Asia resorts	87
Melnyk Vira Green plantings in parks of Rivne city: structure and ecological feat.....	94

3. GEOGRAPHY

Aliexsienko Anastasia Electronic services in the structure of the land cadastre of Ukraine: geographical aspect and practical application.....	99
Vynnyk Andriy Typology of the Regions of Ukraine by the Level of Geopositionality under Contemporary Conditions.....	107
Dumnov Oleksandr, Sehida Kateryna Labour market trends in Ukraine during the war: a socio-geographical perspective.....	114
Omelyanenko Vitaliy Anatolyovich, Kornus Anatolii Oleksandrovich Improving soil health as a driver of agricultural sustainability and climate resilience.....	122
Sydooruk Kostiantyn, Adobovska Mariia Environmentally Safe Sustainable Land Use in the Basin of the Velykyi Kuyalnyk River and the Kuyalnyk Estuary.....	130
Yavorska Viktoriia Volodymyrivna, Kornus Olesia Hryhorivna Methodological principles of researching the systematic of population distribution: a combination of administrative-territorial and genetic paradigms.....	141

Yaremenko Pavlo The sphere of culture as an object of socio-geographical analysis.....	147
--	-----

4. EARTH SCIENCES

Voitkiv Petro, Ivanov Yevhen, Nakonechnyi Yurii, Vano Nazar Waste management in the Lviv region: technologies and sustainable management.....	155
---	-----

Kovalchuk Myron, Figura Liubov Structural-lithological and ore-bearing characteristics of the middle horizon of the Novopetrivska Suite within the north part of the Tarasivske deposit.....	163
---	-----

Myskovets Iryna, Zhadko Oksana Ecological state and directions of protection of springs in the Stokhid River basin.....	174
---	-----

Palanychko Olha Methodological Approaches to Determining the Calculated Characteristics of River Flow (on the Example of Rivers in Ternopil Region).....	181
---	-----

Trigub Valentyna, Domuschy Svitlana The influence of different types of plant communities on the acidity and humus content of southern chernozems in the city of Odesa: theoretical and practical aspects.....	190
---	-----

1. БІОЛОГІЯ

УДК 634.1:663.2

DOI <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2026.1.1>

ВПЛИВ ФЕРМЕНТАЦІЇ МІЦЕЛІЄМ ЇСТИВНИХ ГРИБІВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХАРЧОВИХ КРУП

Бахлуков Дмитро Олександрович,

аспірант

відділу рослинних харчових продуктів та біофортифікації

Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

ORCID ID: 0000-0001-9394-7436

Круподьорова Тетяна Анатоліївна,

доктор біологічних наук, провідний науковий співробітник

відділу рослинних харчових продуктів та біофортифікації

Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

ORCID ID: 0000-0002-4665-9893

Scopus Author ID: 55545626900

Web of Science Researcher ID: HPH-1186-2023

У статті представлено результати органолептичної оцінки ферментованих круп (цільнозернової гречки, гороху, пшениці, перловки, рису, кукурудзи) міцелієм базидієвих видів грибів (*Cyclocybe cylindracea*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus*, *Hypsizygos marmoreus*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinula edodes*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) з метою оцінки потенційної можливості створення веганської продукції аналогічної «Темпе». Для оцінки органолептичних характеристик було розроблено словник дескрипторів, який містив терміни, що описують властивості продуктів, такі як смак, запах, консистенція та зовнішній вигляд. Виявлено відмінності в органолептичних показниках ферментованих круп залежно від виду гриба, основи та тривалості ферментації. Усі види грибів ефективно колонізували харчові крупи міцелієм. За результатами скринінгу, найвищі органолептичні показники за зовнішнім виглядом, запахом, смаком та консистенцією були досягнуті при ферментації пшениці та рису міцелієм *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* та *F. velutipes*. Загальний зовнішній вигляд круп, ферментованих міцелієм грибів, суттєво не відрізнявся, при цьому спостерігалась тенденція формування білого міцелію, більш щільного ззовні, ніж всередині. Найбільше змінювався запах круп залежно від тривалості ферментації. Найбільш виражені запахи, що отримали максимальні оцінки, були встановлені на 14-ту добу ферментації в усіх зразках, за винятком ферментації пшениці міцелієм *P. ostreatus*. Найбільш вираженими запахами ферментованих круп міцелієм грибів були трав'яний, грибний, земляний та горіховий, тоді як найчастіше реєстрували солодкий, грибний та трав'яний смак. Найменш варіативним показником була консистенція ферментованих харчових круп. Результати аналізу головних компонентів показали наявність двох факторів, що впливають на органолептичні показники ферментованих круп: домінуючий фактор – основа ферментації, інший – взаємопов'язані між собою видова приналежність гриба та тривалість ферментації. Пшениця була виявлена як більш універсальна основа для отримання ферментованого продукту з високими органолептичними властивостями. Найвищі органолептичні оцінки за всіма параметрами були отримані для зразків пшениці, ферментованої міцелієм *P. ostreatus*, з оптимальним періодом ферментації від 21 до 28 доби. Відносну стабільність усіх чотирьох сенсорних дескрипторів було встановлено для *P. eryngii*, що може свідчити про більш сталий характер метаболічних процесів цього виду на досліджених зразках рису та пшениці. Обидва види *Pleurotus* є перспективними об'єктами для подальших досліджень, спрямованих на вивчення біосинтетичної активності метаболітів, які потенційно можуть визначати функціональні властивості ферментованої продукції.

Ключові слова: харчові крупи, ферментація, їстівні макроміцети, *Pleurotus* spp., органолептичні показники.

Bakhlukov Dmytro, Krupodorova Tetiana. The Impact of Edible Mushroom Mycelium Fermentation on the Organoleptic Properties of Cereal Grains

The article presents the results of the organoleptic evaluation of fermented cereal grains (whole-grain buckwheat, peas, wheat, pearl barley, rice, corn) fermented by basidiomycete fungi (*Cyclocybe cylindracea*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus*, *Hypsizygos marmoreus*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinula edodes*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) with the aim of assessing the potential for creating vegan products similar to “Tempeh.” A descriptor dictionary was developed for the evaluation of organoleptic characteristics, which included terms describing product properties such as taste, odor, texture, and appearance. Differences in the organoleptic parameters of fermented cereal grains were found depending on the type of fungus, the substrate, and the fermentation duration. All fungi species effectively colonized the cereal grains with their mycelium. According to

© Бахлуков Д. О., Круподьорова Т. А., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



the screening results, the highest organoleptic scores for overall appearance, odor, taste, and texture were achieved in wheat and rice fermented with the mycelium of *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, and *F. velutipes*. The overall appearance of the cereal grains fermented with fungal mycelium did not significantly differ, although there was a tendency for the formation of white mycelium, which was denser on the outside than inside. The odor of the cereal grains changed the most depending on the fermentation duration. The most intense odors, which received the highest scores, were established on the 14th day of fermentation in all samples except for wheat fermented with *P. ostreatus*. The most pronounced odors in the fermented cereal grains were grassy, fungal, earthy, and nutty, while the most frequently recorded tastes were sweet, fungal, and grassy. The least variable parameter was the consistency of the fermented cereal grains. Principal component analysis showed the presence of two factors influencing the organoleptic parameters of the fermented cereal grains: the dominant factor being the fermentation substrate, and the other being the fungal species and fermentation duration. Wheat was found to be a more universal substrate for obtaining a fermented product with high organoleptic properties. The highest organoleptic scores across all parameters were obtained for wheat fermented with *P. ostreatus* mycelium with an optimal fermentation period of 21 to 28 days. The relative stability of all four sensory descriptors was established for *P. eryngii*, which may indicate a more stable nature of the metabolic processes of this species in the studied rice and wheat samples. Both species of *Pleurotus* are promising subjects for further research aimed at studying the biosynthetic activity of metabolites, which may potentially determine the functional properties of fermented products.

Key words: cereal grains, fermentation, edible macromycetes, *Pleurotus* spp., organoleptic properties.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості орієнтовані на створення інноваційних продуктів функціонального призначення, що відповідають вимогам споживачів щодо якості, екологічності та корисних властивостей [1]. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості інновації повинні бути впроваджені активно, зокрема у виробництво оздоровчих та функціональних харчових продуктів, частка яких на глобальному ринку стабільно зростає [2; 3]. В умовах гармонізації українського законодавства з вимогами СОТ вже розроблена схема інтеграційного підходу до створення інноваційного харчового продукту [4].

Поряд із цим, останніми роками спостерігається суттєве зростання популярності веганських і сиродієвих дієт, що стають все більш поширеними серед споживачів, які прагнуть вести здоровий спосіб життя та зберігати екологічну свідомість [5; 6]. Веганство, яке виключає тваринні продукти з раціону, та сиродієння, що передбачає споживання лише необроблених термічно продуктів, привертають увагу не лише завдяки своїм потенційним перевагам для здоров'я, але й через етичні та екологічні фактори. У результаті цього зростає зацікавленість у розробці нових натуральних продуктів, зокрема на основі ферментованих харчових субстратів, які можуть бути включені до раціону різних дієт. Така ферментація дозволяє не лише покращити смакові та ароматичні властивості продуктів, але й збагатити їх біологічно активними речовинами, такими як вітаміни, антиоксиданти та амінокислоти, що робить продукти більш корисними для здоров'я [7]. Харчова цінність та вплив ферментованих грибами продуктів на здоров'я представлено у огляді Sivamaruthi et al. [8].

Особливу увагу в останні десятиліття привертають макроміцети [9; 10]. Ці гриби, зокрема базидієві види, відомі своїми унікальними біохімічними властивостями та здатністю виробляти низку різних корисних ферментів і метаболітів [11; 12]. Міцелій базидієвих видів грибів, завдяки своїй здатності до розкладу органічних складових і синтезу біологічно активних сполук, може бути перспективним інструментом у процесах ферментації харчових круп.

Актуальним напрямом використання міцелію їстівних видів грибів у харчовій промисловості є розробка альтернатив м'ясу та джерел білка [12; 13], а також част-

кового використання у якості інгредієнтів чи добавок [14; 15]. Для цих цілей ефективно культивування міцелію вимагає підбору безпечних субстратів, що забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку грибів. Відповідно до даних літератури, у огляді [16] розглянуто приклади ферментації бобових, зернових і псевдозернових культур за участю видів їстівних та лікарських грибів (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *G. gargal* (Singer) та *G. sordulenta* (Mont.) Singe., *Flammulina velutipes* (Curtis) P. Karst., *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. та *H. ramosum* (Bull.) Letell., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Schizophyllum commune* Fr., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd) та продемонстровано можливі зміни фізико-хімічних властивостей ферментованих круп, а також вмісту біоактивних сполук. Оцінено можливість ферментації міцелієм *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Qué., *Trametes cinnabarina* (Jacq.) Fr. (= *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst.), *Schizophyllum commune*, *Stropharia rugosoannulata* Farl. ex Murrill, *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer коричневого рису та люпину у порівнянні з *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* (Saito) Schipper & Stalpers [17], видом який активно використовується для виробництва відомого веганського продукту – «Темпе».

Проте, для того щоб ці продукти були привабливими для споживачів, вони повинні мати високі органолептичні характеристики. Біохімічні і мікробіологічні процеси, що відбуваються в процесі ферментації грибами впливають на формування аромату, смаку та консистенції ферментованої основи. У процесі ферментації грибами в результаті метаболічної активності грибів утворюються різноманітні леткі сполуки, які і обумовлюють формування специфічного аромату і смаку, а також зміну фізико-хімічних властивостей субстрату внаслідок ферментативної активності міцелію. Також, Ферментація ініціює біосинтез широкого спектру летких метаболітів: альдегіди, амінокислоти, вуглеводні, гетероциклічні та ароматичні сполуки, спирти, ефіри, кетони, органічні кислоти [18-22]. Загалом, процес ферментації грибами є складним і багатогранним, оскільки він включає численні біохімічні реакції, також спрямовані і на розщеплення органічних сполук субстрату. У

кінцевому етапі цілий комплекс ферментаційних процесів може визначати формування складного букету аромату та смаку, що може варіюватися. Органолептичні показники ферментованої макроміцетами основи також обумовлені унікальністю кожного штаму гриба [18], навіть моно- і дикаріотичні культури різняться за своїми ароматами [22]. Слід також враховувати, що харчові основи різняться за своїм складом, що також впливає на формування органолептичних характеристик. Тому **метою роботи** було провести органолептичну оцінку харчових круп, ферментованих міцелієм їстівних грибів.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були їстівні види *Cyclocybe cylindracea* (DC.) Vizzini & Angelini 2646 IBK, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer 2337 IBK, *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. 977 IBK, *Hypsizygus marmoreus* (Peck) H.E. Bigelow 2994 IBK, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill 2365 IBK, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 2639 IBK, *Pholiota nameko* (T. Itô) S. Ito & S. Imai 2648 IBK, *Pleurotus citrinopileatus* Singer 2627 IBK, *P. djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn 2289 IBK, *P. eryngii* (DC.) Qué. 563 IBK, *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. 2462 IBK, *P. pulmonarius* (Fr.) Qué. 2307 IBK. з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (IBK) [23]. Для ферментації у роздрібних торгових мережах було обрано такі харчові основи, як перлова крупа, цільна пшениця, довгозернистий пропарений рис, горох лущений шліфований, зелена гречка та цільні зерна кукурудзи.

Попередня підготовка харчових основ була проведена у промисловому варильному котлі КПЕ-100 (Україна) тривалістю від 10-15 хвилин для рису та 30-40 хвилин для інших випробуваних харчових основ за температури $100 \pm 2^\circ\text{C}$. Основи (масою 150 г) поміщали у півлітрові банки, накривали фольгою і стерилізували в автоклаві при температурі 121°C протягом 30 хвилин, враховуючи відповідну пропорцію твердої та повітряної фаз у півлітровій банці. У стерильних умовах основи інокулювали трьома дисками (діаметр 1 см) 10-денними культурами відповідних видів грибів, попередньо вирощеними на комерційному картопляно-декстрозному агаризованому середовищі (Difco, США) при температурі $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Культивування проводили в термостаті ТС-80 (Київ, Україна) за температурі $25 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 28 днів.

Дизайн експерименту був проведений відповідно до методики Aisala et al. [24]. Усі учасники пройшли перевірку смакової чутливості та здатності розрізняти основні смакові відчуття. Під час навчання учасники оволоділи методами оцінки зовнішнього вигляду, запаху, смаку та текстури харчових продуктів, а також навчилися застосовувати стандартні еталони та тести ранжування інтенсивності для дескрипторів сенсорної оцінки. Навчання для загального описового аналізу включало чотири сесії, кожна тривалістю 1,5 години. Процес навчання передбачав консенсусне обговорення та додатковий сліпий навчальний сеанс, що імітував реальні умови сенсорної оцінки. У ході першої сесії оцінювачам було представлено всі зразки грибів, і їх по-

просили описати їхні зовнішні характеристики, запах, смак, аромат, текстуру та властивості. Після цього відбулося обговорення результатів оцінки. На подальших сесіях відбулося уточнення словесного опису термінології, а також узгодження еталонних зразків і визначення їх інтенсивності. Для оцінки органолептичних характеристик було розроблено словник дескрипторів, який містив набір термінів, що описують властивості продуктів, такі як смак, запах, текстура та зовнішній вигляд.

З метою скринінгу загальна оцінка органолептичних характеристик ферментованих міцелієм грибів харчових круп була проведена на 26-й день росту. Для спрощення процесу оцінювання було використано шкалу оцінки показників, де кожен параметр оцінювався за трьохбальною системою: незадовільно – 1 бал, задовільно – 2 бали, сприятливо – 3 бали.

Описове профілювання органолептичних показників проводили на 14, 21 та 28 доби ферментації за участю 10 добровільних оцінювачів (5 чоловіків, 5 жінок, вік 28–52 років, середній вік 40 років). Інтенсивність кожного дескриптора (загальний вигляд, запах, смак, консистенція) відзначали за шкалою від 0 (немає) до 10 (дуже сильний).

Для оцінки впливу виду гриба, типу субстрату та тривалості культивування проведено багатовимірний статистичний аналіз методом головних компонент (Principal Component Analysis, PCA). Розрахунки з використанням методу сингулярного розкладання (SVD) та візуалізація виконані за допомогою он-лайн інструменту ClustVis [25].

Результати. За показником обростання харчових круп міцелієм грибів встановлено, що відібрані види грибів можуть бути культивовані на всіх досліджуваних харчових крупах. Ці результати узгоджуються з даними інших досліджень успішної колонізації міцелієм базидієвих видів різновидів рису [17; 26-28], пшениці [28], бобових [17; 29; 30]. Зазначимо, що вибір видів грибів та круп був обумовлений двома критеріями: по-перше, було обрано ті види, які вже використовувались у інших дослідженнях для можливості порівняння отриманих даних, а по-друге, нові види для розширення потенціалу використання грибів.

Була проведена органолептична оцінка, що є частиною сенсорної оцінки [31]. Це один з її основних підходів, зосереджений на оцінці якості харчових продуктів через їх органолептичні властивості. Органолептичні показники ферментованих міцелієм грибів харчових круп змінювалися залежно від виду гриба та типу харчової основи. Варто зазначити, що найкращий ріст міцелію за швидкістю та щільністю обростання спостерігався на основах, що мали незадовільні органолептичні показники після ферментації (таблиця 1).

Оцінка органолептичних показників досліджуваних зразків показала, що такі основи як гречка, перлова крупа, кукурудза та горох були непридатними для подальшого дослідження через їхні незадовільні органолептичні показники: смак (кислий, гіркий), запах (рибний, аміачний, землистий, гумовий), консистенція

Загальна кількісна оцінка органолептичних характеристик ферментованих міцелієм грибів харчових круп за результатами скринінгу

Назва гриба	Гречка	Горох	Пшениця	Перловка	Рис	Кукурудза	Підсумковий бал
<i>C. cylindracea</i>	1	1	1	1	2	1	7
<i>F. velutipes</i>	2	1	3	1	3	1	11
<i>H. erinaceus</i>	1	1	2	2	2	1	9
<i>H. marmoreus</i>	1	1	2	2	2	2	10
<i>L. sulphureus</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>L. edodes</i>	1	1	2	1	2	2	9
<i>P. nameko</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>P. citrinopileatus</i>	1	1	2	2	2	1	9
<i>P. djamor</i>	1	1	2	2	2	2	10
<i>P. eryngii</i>	2	1	3	2	3	2	13
<i>P. ostreatus</i>	2	1	3	2	3	2	13
<i>P. pulmonarius</i>	1	1	3	2	3	2	12

Примітка. Шкала оцінки показників: незадовільно – 1 бал, задовільно – 2 бали, сприятливо – 3 бали.

(кашоподібна), а також зовнішній вигляд та наявність ексудату грибного міцелію під час ферментації грибами. В цілому, прийнятність харчових основ для ферментації обраними грибами зростала у ряду горох → гречка → кукурудза → перловка → пшениця → рис. Проте, більшість видів грибів (66,7 %) мали небажані загальні оцінки органолептики. Найгірші показники встановлено при ферментації грибами гороху. Ймовірно, інтенсивна деградація білків гороху та специфічних сірковмісних амінокислот під дією ферментів грибів призводить до накопичення аміачних сполук та легких метаболітів (альдегідів, кетонів), що й детермінує небажані аромати. Найкращі показники (> 10 балів) отримано у разі використання *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* та *F. velutipes*, при чому ці види грибів показали максимальні результати при використанні пшениці та рису. Зазначені види грибів та харчові крупи були відібрані для подальших експериментів.

Встановлено відмінності у органолептичних показниках в залежності від виду гриба, основи та тривалості ферментації (рис. 1-4). Описове профілювання органолептичних показників ферментованих міцелієм 4-х відібраних видів грибів пшениці та рису проводили в динаміці, оскільки зміни органолептичних властивостей можуть відбуватися протягом ферментації, і їх відстеження дозволяє визначити оптимальний період для досягнення бажаних характеристик продукту. Результати фіксували з 14-тої по 28-му добу з кроком 7 діб.

Загальний зовнішній вигляд круп ферментованих міцелієм грибів суттєво не відрізнявся. У всіх зразках формувався білий міцелій, і зовні він був щільнішим (рис. 1 А, В, Д, Є), ніж всередині (рис. 1 Б, Г, Е, Ж), що узгоджується з результатами іншого дослідження [17].

Зазначимо, що різниця зчеплення міцелієм зерен пшениці та рису всередині може бути обумовлена поганою аерацією, оскільки кисень є критично важливим для метаболічної активності грибів. Тому корегування більш оптимальної товщини блоків може сприяти кращому доступу кисню до різних частин міцелія та забезпеченню рівномірному розростанню грибного міцелію.

З часом (28 доба культивування), на рисі ферментованому *P. ostreatus* спостерігали утворення пігментованих плям (рис. 1 Д).

За результатами сенсорних профілів серед досліджених органолептичних показників, найбільше змінювався запах від тривалості ферментації (рис. 2). Найбільш виражені запахи за максимальними оцінками були встановлені на 14 добу ферментації у всіх зразках за виключенням ферментації *P. ostreatus* пшениці (рис. 2 Д). З восьми запахів найбільше оцінок отримали 4, які можна розмістити за частотою домінування в такому порядку: горіховий = земляний > грибний > трав'яний. Спільним для всіх зразків пшениці, ферментованих міцелієм грибів, була відсутність рибного запаху (рис. 2 А, В, Д, Є). Однак на 28-му дні ферментації міцелієм *F. velutipes*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* рису у зразках відчувався рибний запах (рис. 2 Б, Є, Ж). Для цих зразків на 14-й день ферментації було зафіксовано найбільше різноманіття запахів за ступенем їх вираженості.

Серед органолептичних смакових показників найбільш часто реєстрували солодкий, грибний та трав'яний смаки, тоді як менш вираженими були гіркий смак, а також мінімальні нотки м'ясного та кислого смаку (рис. 3). Для більшості досліджених зразків, максимальні бали оцінок смаків встановлено на 28 добу ферментації. При чому, спільним для всіх зразків рису, ферментованих міцелієм досліджених видів грибів, найбільш виражені смаки були встановлені за максимальної тривалості ферментації. Найчастіше було зафіксовано солодкий смак під час ферментації круп. Зокрема, на 28-му дні ферментації рису міцелієм *P. pulmonarius* (рис. 3 Ж) та пшениці міцелієм *P. eryngii* (рис. 3 В), а також на 21-му і 14-му днях – при ферментації пшениці міцелієм *P. ostreatus* (рис. 3 Д) та *P. pulmonarius* (рис. 3 Є), відповідно. Гіркий смак бу характерним для рису, ферментованого міцелієм *F. velutipes* (рис. 3 Б) та *P. ostreatus* (рис. 3 Е) на 28 добу ферментації. Грибний смак був вираженим у зразках пшениці, ферментованої міцелієм *F. velutipes* (рис. 3 А) та рису, ферментованих міцелієм *P. eryngii* (рис. 3 Г) на 14 та 28 добу, відповідно. Дещо

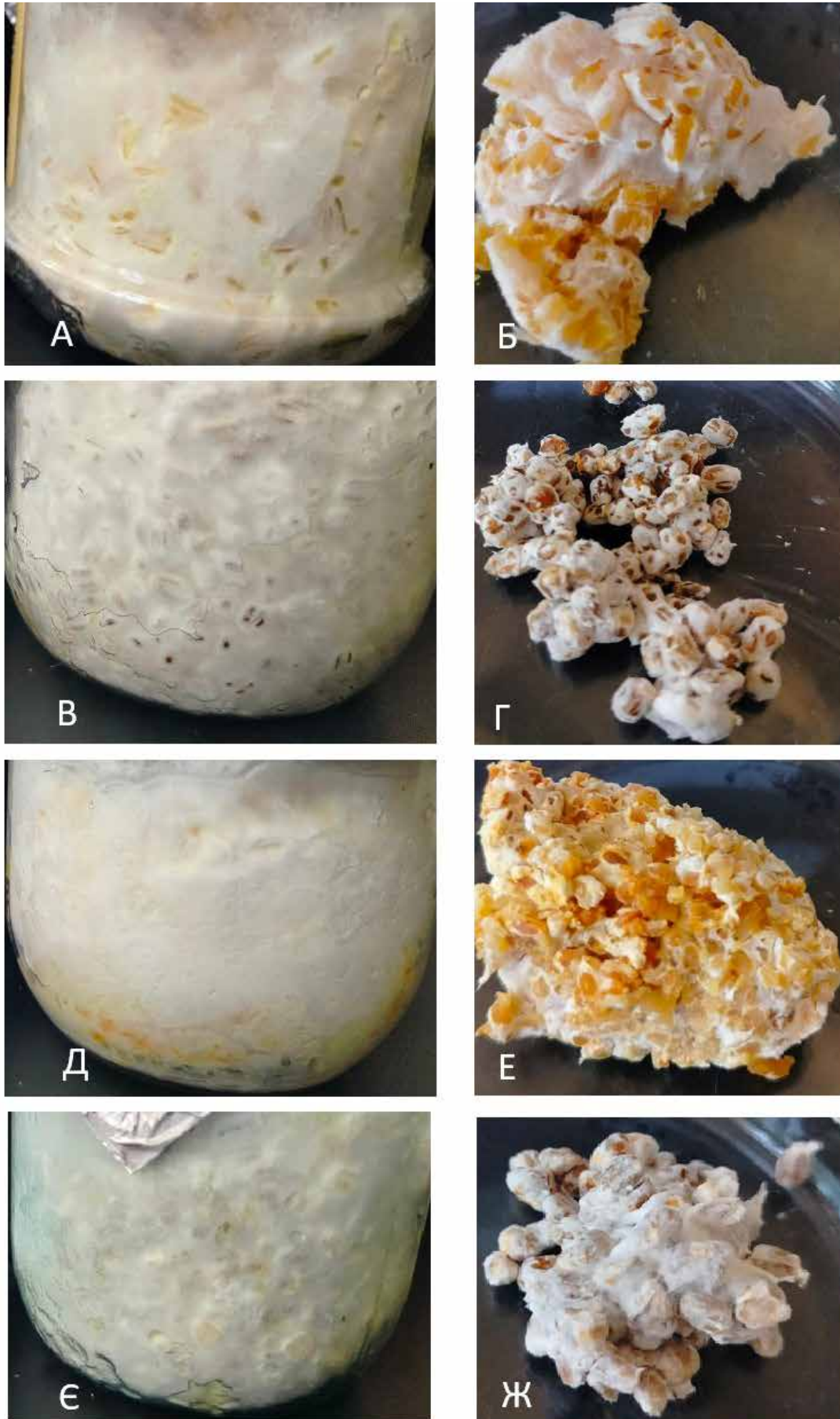


Рис. 1. Загальний зовнішній вигляд круп ферментованих міцелієм *Pleurotus pulmonarius* (А, Б, В, Г) та *P. ostreatus* (Д, Е, Є, Ж)

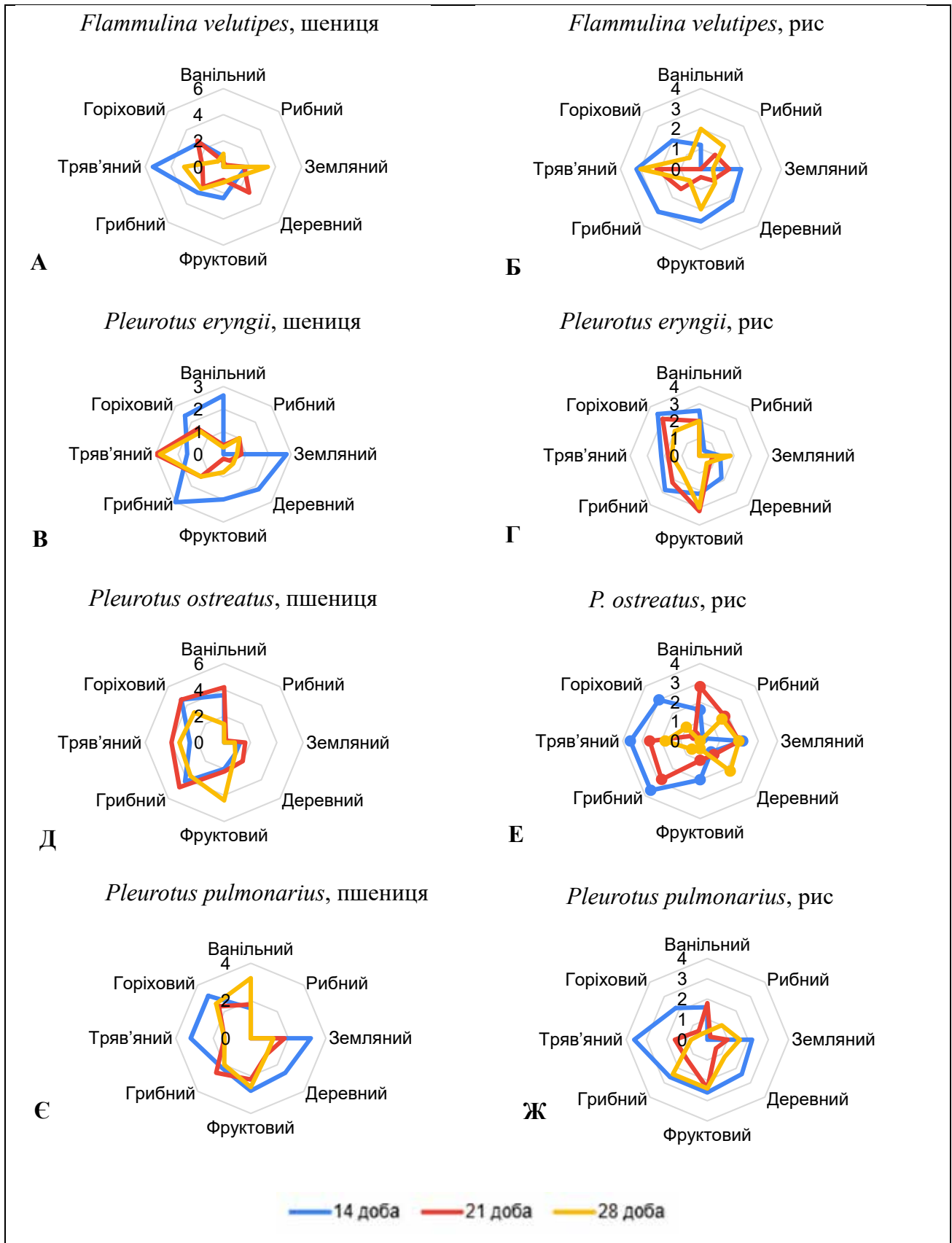


Рис. 2. Сенсорні профілі запаху ферментованої міцелієм грибів пшениці (А, В, Д, Є) та рису (Б, Г, Е, Ж)

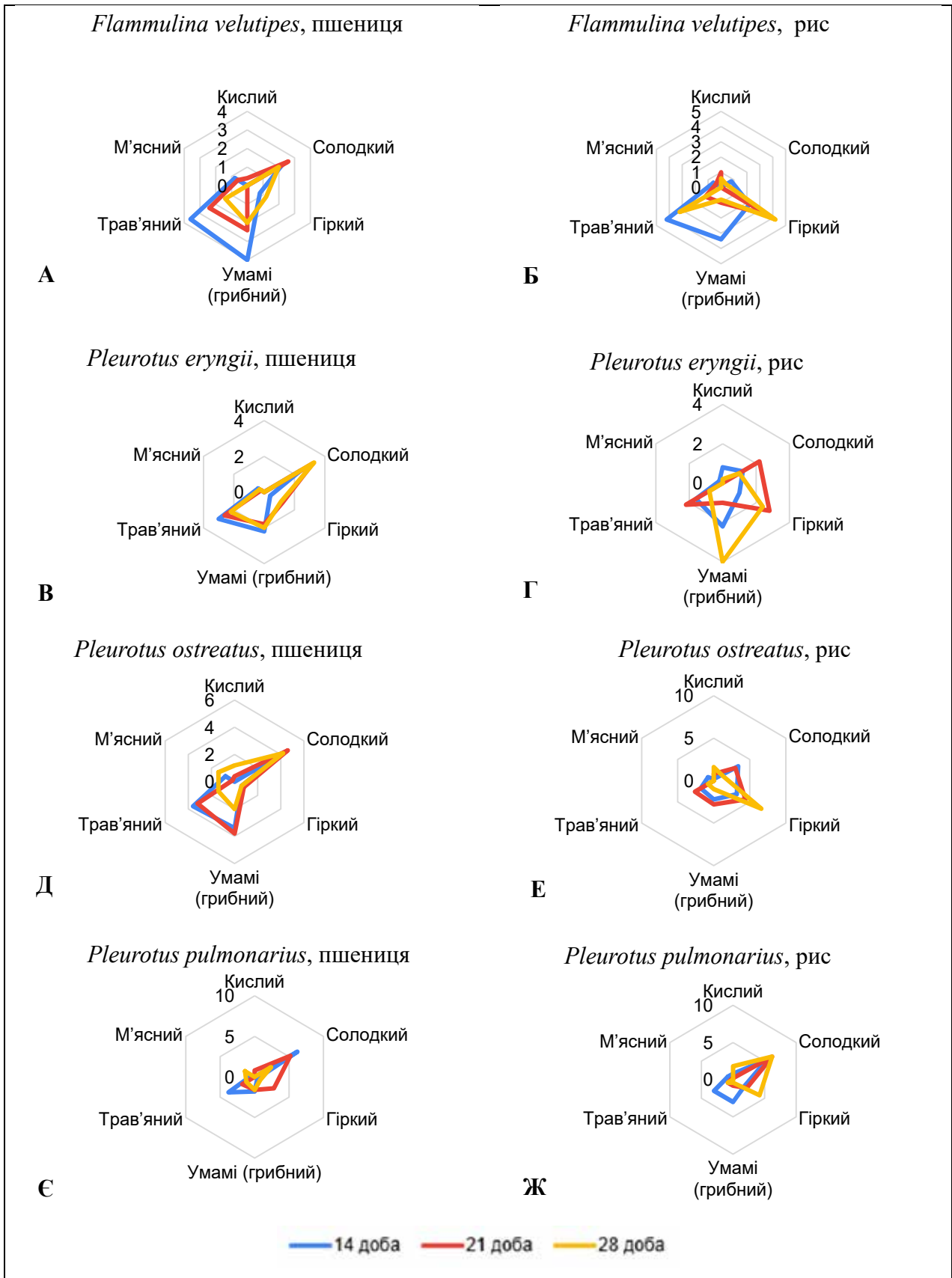


Рис. 3. Сенсорні профілі смаку ферментованої міцелієм грибів пшениці (А, В, Д, Є) та рису (Б, Г, Е, Ж)

подібними були смакові профілі пшениці, ферментованої міцелієм *F. velutipes* (рис. 3 А), *P. eryngii* (рис. 3 В) та *P. ostreatus* (рис. 3 Д). Слід відзначити, що тривалість ферментації пшениці міцелієм *P. eryngii*, найменше впливала на її смакові профілі (рис. 3 В).

Найменш варіативним показником за органолептичними характеристиками була консистенція ферментованих міцелієм грибів харчових круп. Для пшениці, ферментованої міцелієм *F. velutipes*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* спостерігалася певна тенденція: зерно

пшениці залишалося досить щільним, а міцелій грибів не забезпечував високого рівня зчеплення зерен, що проявлялося в його розсипчастості (рис. 4 А, В, Д, Є). Аналогічна тенденція була характерною і для рису, ферментованого міцелієм *F. velutipes* (рис. 4 Ж), *P. eryngii* (рис. 4 Е). Інших два види *Pleurotus*, забезпечували м'яка та кремову консистенцію рису (рис. 4 Б, Г). Найбільш стабільною була консистенція пшениці, ферментованої міцелієм *P. eryngii*, про що свідчить подібність профілів не залежно від тривалості ферментації (рис. 4 В).

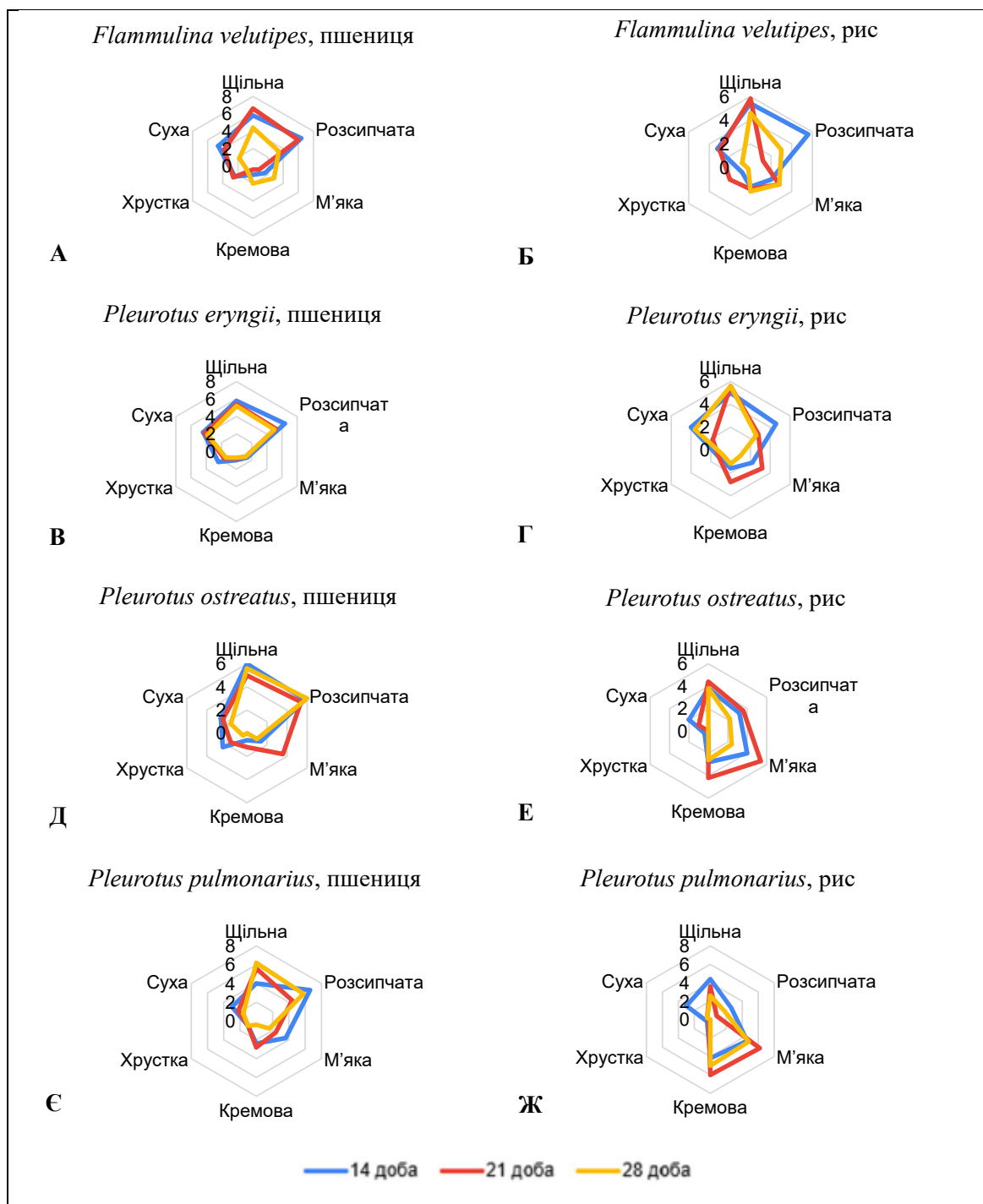


Рис. 4. Сенсорні профілі консистенції у ферментованій міцелієм грибів пшениці (А, В, Д, Є) та рису (Б, Г, Е, Ж)

Результати аналізу головних компонент (PCA) продемонстрували чітку диференціацію зразків залежно від умов культивування. Перші дві головні компоненти сумарно описують 92,3% загальної варіабельності даних, що свідчить про високу репрезентативність моделі (рис. 5).

Домінуючий фактор 1 (PC1 – 82.8% впливу) це вид субстрату. На графіку PCA зразки розділені на дві великі групи вздовж горизонтальної осі: ліворуч – рис (R), праворуч – пшениця (W). Це означає, що понад 80% усіх відмінностей у даних зумовлені виключно тим, на чому ріс гриб. Пшениця та рис диктують біохімічний профіль сильніше, ніж вид самого гриба. Інший фактор 2 (PC2 – 9.5% впливу) це взаємопов'язані видова приналежність гриба та тривалість ферментації. Цей фактор відповідає за вертикальне розміщення точок. Він показує тонші відмінності, зокрема як саме конкретний вид гриба адаптується до субстрату та як змінюються його властивості з 14-ї по 28-му добу.

Аналіз конфігурації об'єктів у просторі головних компонент дозволяє констатувати, що характер між-

видової подібності детермінується типом поживної основи. У правій частині графіка (позитивні значення PC1) зона пшениці (W) спостерігається найвища подібність між усіма видами: *P. ostreatus* (P. o) на пшениці (точки P.o_W_14, 21, 28) знаходиться у верхньому правому кластері. У цій же зоні, майже впритул до нього, розташовані точки *P. pulmonarius* (P. p) та *F. velutipes* (F. v) на 14-ту добу, що вказує на формування подібного фенотипового або біохімічного профілю за даних умов культивування. Перехід до рисової основи (від'ємні значення PC1) ініціює виражену сегрегацію зразків. Саме в цьому середовищі проявляється максимальна специфічність видів. Так, *P. ostreatus* (P. o) стає максимально відокремленим лише на рисі, що свідчить про його унікальну метаболічну відповідь на компоненти рису. Його точки (P.o_R_14, 21, 28) розкидані по всій лівій частині графіка. Особливо ізольованою є точка P.o_R_28, яка знаходиться в крайньому лівому куті. Далеко від усіх інших зразків. *P. pulmonarius* на рисі займає «свою» нішу: точки P.p_R_21 та P.p_R_28 знаходяться в окремій зоні, відокремлено від P.o та групи P. e/F. v. Це може

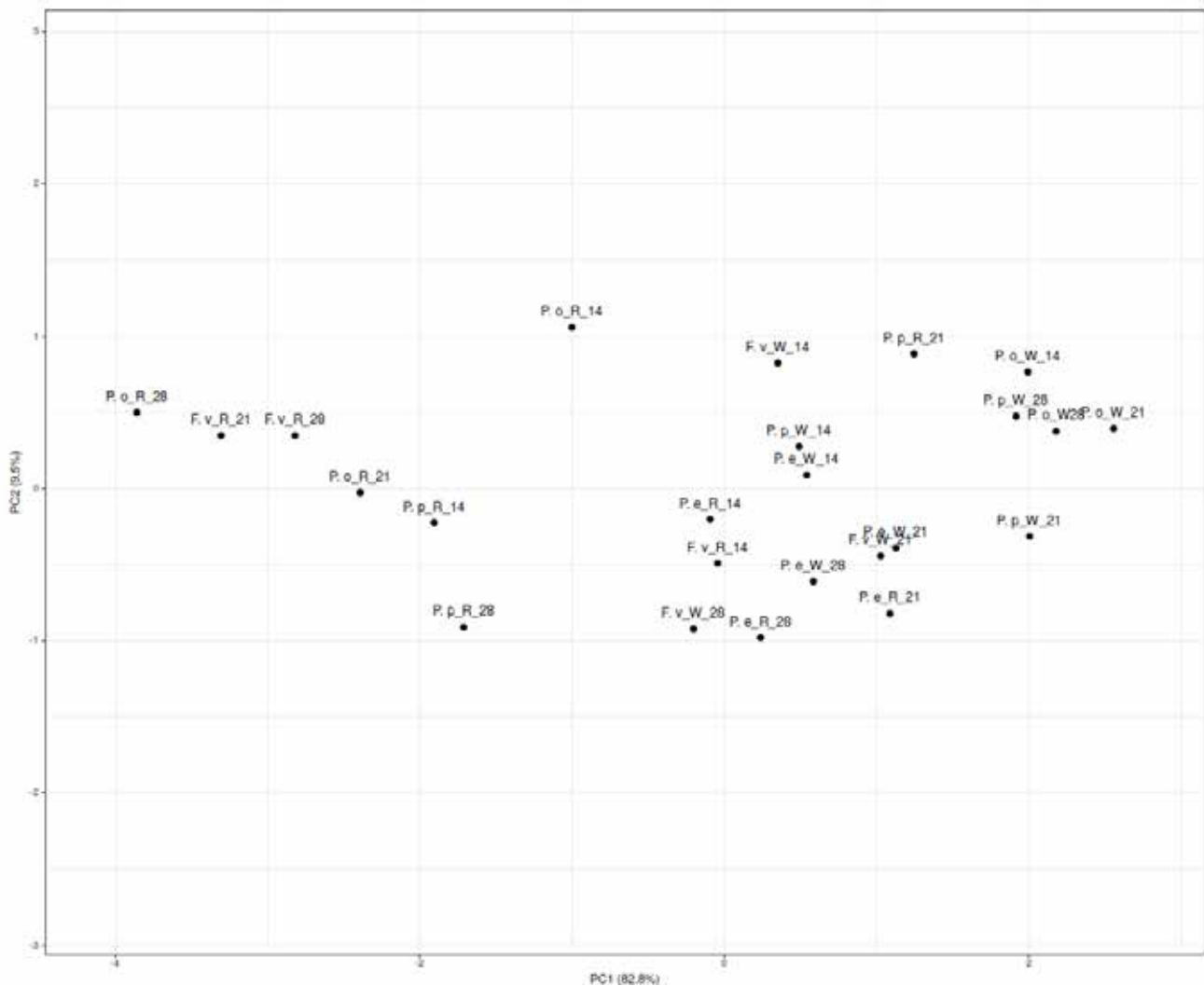


Рис. 5. Оцінка впливу виду гриба, субстрату та тривалості його ферментації методом головних компонент (PCA score plot). Примітка: P.o – *P. ostreatus*, P.e – *P. eryngii*, P.p – *P. pulmonarius*, F.v – *F. velutipes*; субстрати: R – рис, W – пшениця; цифри 14, 21, 28 – тривалість ферментації, доба.

свідчити про те, що цей вид має індивідуальну траєкторію трансформації субстрату, яка статистично відрізняється як від стабільних кластерів *P. eryngii*, так і від екстремальних зміщень *P. ostreatus*. На відміну від гливи звичайної, два види (*P. eryngii* та *F. velutipes*) зберігають високу подібність сенсорних та біохімічних характеристик незалежно від субстрату, про що свідчить їхня стабільна локалізація у центроїді графіку.

З метою комплексної оцінки органолептичних ознак було застосовано побудову теплової карти з ієрархічною кластеризацією на основі евклідової відстані (рис. 6). За результатами кластеризації досліджені зразки розділилися на три основні блоки, що відображають різний ступінь адаптації видів до субстратів. Аналіз верхньої дендрограми показав найвищий рівень кореляції між показниками «смак» та «консистенція», які утворюють стійкий функціональний вузол, тоді як «запах» та «зовнішній вигляд» мають вищу варіабельність залежно від термінів ферментації.

У кластері стабільно високих показників (центральний сегмент) зосереджено зразки з максимальними значеннями Z-score (інтенсивне червоне забарвлення). Домінуюче положення займає *P. ostreatus* на пшеничному субстраті (P.o_W), який зберігає високі бали на 14, 21 та 28 добу. Це свідчить про те, що для даного виду пшениця є оптимальним середовищем, яке забезпечує стабільну якість продукту незалежно від тривалості процесу. Також до цього кластеру увійшли *P. pulmonarius* (P.p_R_21) та *F. velutipes*

(F.v_R_21), із досягнення ними пікових кондицій саме на 21-шу добу.

Відзначимо, кластер видової специфічності (нижній сегмент), що характеризується помірними та стабільними показниками. Він об'єднує більшість часових точок для *P. eryngii* (P.e) на обох типах субстратів. Характерно, що зразки цього виду на 21-шу та 28-му добу (як на рисі, так і на пшениці) кластеризуються поруч, що доводить високу прогнозованість його сенсорного профілю та низьку чутливість до зміни зернової основи.

До кластера низьких показників та сенсорної деградації (верхній сегмент) потрапили зразки з вираженими від'ємними значеннями (синій колір). Важливою особливістю є об'єднання в одну групу початкових фаз ферментації (P.o_R_14, F.v_W_14) та фінальних стадій на рисовому субстраті (P.o_R_28, F.v_R_28). Такі результати показують, що тривала культивування на рисі призводить до втрати інтенсивності ознак.

На тепловій карті чітко простежується відокремлена позиція *P. pulmonarius*. Якщо на 21-шу добу (особливо на рисі) цей вид демонструє високі показники, що дозволяє йому входити до «лідуючого» кластера, то до 28-ї доби спостерігається різке зміщення в зону нижчих оцінок. Це вказує на вузьке «технологічне вікно» оптимальної якості для цього виду порівняно з *P. ostreatus*.

Аналіз інтенсивності забарвлення зон теплової карти дозволив деталізувати зміну кожного з чотирьох досліджуваних показників (зовнішній вигляд, запах, смак, консистенція) залежно від комбінації «вид – суб-

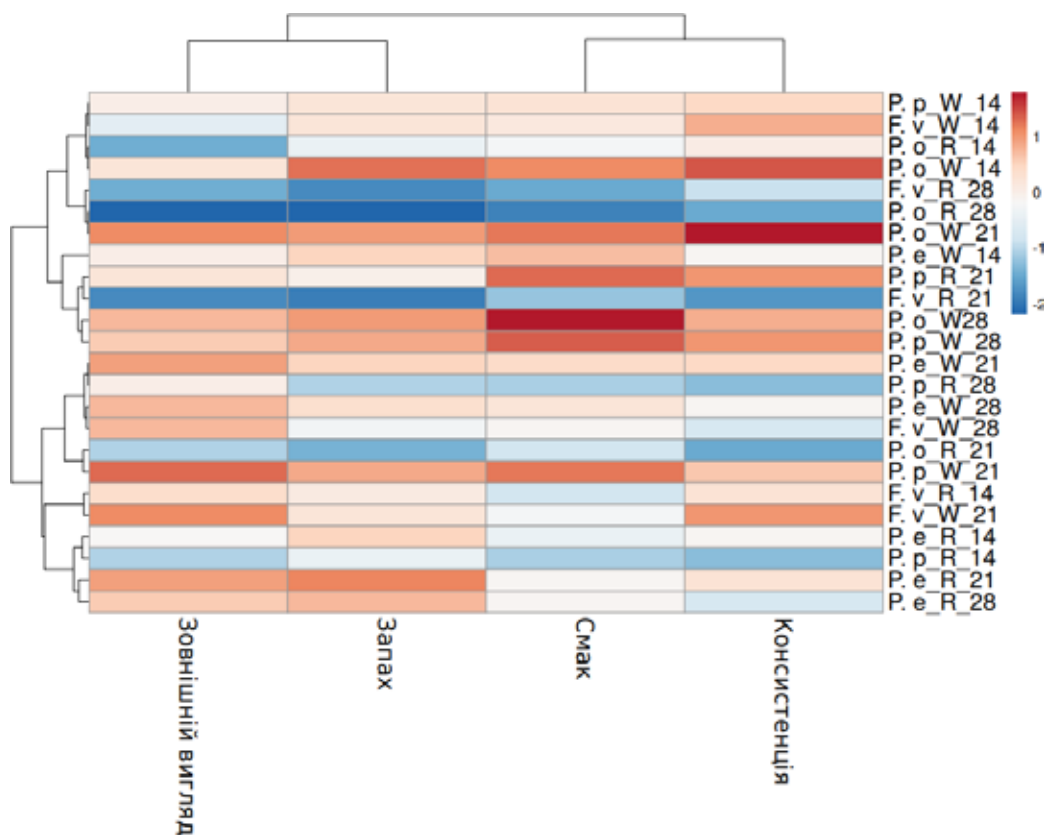


Рис. 6. Теплова карта ієрархічної кластеризації сенсорних профілів (Z-score нормалізація)

Примітка: P.o – *P. ostreatus*, P.e – *P. eryngii*, P.p – *P. pulmonarius*, F.v – *F. velutipes*; субстрати: R – рис, W – пшениця; цифри 14, 21, 28 – тривалість ферментації, доба.

страт –тривалість ферментації». Зовнішній вигляд виявився найменш чутливим до короткострокових змін часу, але критично залежним від субстрату. Усі зразки на пшениці (W) зберігають привабливий зовнішній вигляд (червоно-помаранчева гама) довше, ніж на рисі (R). Винятком є *P. pulmonarius*, який на 21-шу добу на рисі демонструє візуальні характеристики, порівняні з лідерами групи, проте втрачає їх до 28-ї доби. Показник запаху виявився найбільш стабільним для *P. eryngii* незалежно від субстрату, що відображено рівномірним забарвленням відповідних рядків. Натомість для *P. ostreatus* та *F. velutipes* на рисі характерними були деградація аромату на пізніх етапах (28 доба), де колір змінюється з нейтрального на темно-синій, що може бути пов'язано з накопиченням вторинних метаболітів або закисленням рисового субстрату. Смак та консистенція продемонстрували найбільш синхронну динаміку ($R^2 > 0,8$ за ієрархічним деревом ознак). Максимальні позитивні значення (темно-червоний сектор) зафіксовано для *P. ostreatus* на пшениці протягом усього періоду. Для *P. pulmonarius* на рисі спостерігається «пік»: стрімке зростання балів на 21-шу добу з різким падінням до 28-ї доби, що свідчить про швидку втрату структурної цілісності міцелію та погіршення смакових якостей при «перекультивуванні» на цій основі. Зразки на пшеничному субстраті (особливо *P. ostreatus*) демонструють стабільно високі показники консистенції (інтенсивний червоний колір) протягом усього періоду. Це вказує на формування щільного, пружного міцеліального матриксу, який не втрачає своїх властивостей до 28-ї доби. На рисовому субстраті спостерігається зовсім інша картина. Для *P. pulmonarius* та *P. ostreatus* на 28-му добу консистенція зміщується в екстремально синю зону (мінімальні значення Z-score). Це свідчить про явище «переферментації»: міцелій починає руйнувати структуру зерна занадто глибоко, що призводить до розм'якшення субстрату, втрати його пружності та погіршення зовнішнього вигляду. Такі зміни можуть бути обумовлені декількома факторами, зокрема відсутністю щільної оболонки на поверхні рисового зерна, швидким переокисленням або накопиченням специфічних метаболітів на рисовому субстраті. *P. eryngii* виявляє помірну, але стабільну консистенцію на обох субстратах. На тепловій карті ці зразки мають нейтральне або слабко-позитивне забарвлення, що підтверджує здатність цього виду підтримувати стабільну текстуру продукту навіть при тривалому культивуванні.

Висновки. Вперше проведена органолептична оцінка ферментованих круп (цільнозернової гречки, гороху,

пшениці, перловки, рису, кукурудзи) міцелієм базидієвих видів грибів (*Cyclocybe cylindracea*, *Flammulina velutipes*, *Hericiium erinaceus*, *Hypsizygus marmoreus*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinula edodes*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) з метою оцінки потенційної можливості створення веганської продукції аналогічної «Темпе». Виявлено відмінності у органолептичних показниках в залежності від виду гриба, основи та тривалості ферментації. Усі види грибів ефективно колонізували харчові крупы міцелієм. За результатами скринінгу, найвищі значення органолептичних показників за загальним виглядом, запахом, смаком та консистенцією встановлено при ферментації пшениці та рису міцелієм *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* та *F. velutipes*. Результати аналізу головних компонент, показали наявність двох факторів впливу на органолептичні показники ферментованих круп: домінуючий фактор – основа ферментації, інший – взаємопов'язані видова приналежність гриба та тривалість ферментації. Встановлено, що пшениця є більш універсальною основою для отримання ферментованого продукту з високими органолептичними властивостями. Найвищі органолептичні оцінки за всіма параметрами отримано для зразків пшениці ферментованої міцелієм *P. ostreatus* з оптимальним періодом ферментації від 21 до 28 доби. Відносну стабільність усіх чотирьох сенсорних дескрипторів встановлено для *P. eryngii*, що може свідчити про більш сталий характер метаболічних процесів цього виду на досліджених зразках рису та пшениці. Обидва види *Pleurotus* є перспективними об'єктами для подальших досліджень, спрямованих на вивчення біосинтетичної активності метаболітів, які потенційно можуть визначати функціональні властивості ферментованої продукції.

Внесок авторів: Дмитро Бахлуков – дизайн дослідження, проведення експерименту, отримання результатів; статистична обробка результатів, написання і редагування рукопису; Тетяна Круподьорова – формулювання концепції дослідження, узагальнення результатів наукового дослідження, редагування рукопису.

Подяка. Автори висловлюють щире подяку професору, доктору біологічних наук, куратору Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (ІВК) Ніні Анатоліївни Бісько за надані види грибів для проведення дослідження. Також автори вдячні волонтерам, які брали участь у проведенні органолептичної оцінки харчових круп, ферментованих міцелієм грибів.

Література:

- Porter J., Cook N., Coorey R., Gunasekera D., Hensher M., Kerr D.A., Pollard C. M., Yoong S., Dykes G., Lawrence M. Innovation in Healthy and Sustainable Food Product Development for Health and Aged Care: A Scoping Review. *Foods*. 2022. Vol. 11, № 22. P. 3604. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11223604>
- Пахуча Е.В., Севідова І.О. Тенденції розвитку міжнародного ринку функціональних продуктів. *Науково-видавничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2022. Вип. 1, № 68. С. 83–87. DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.68-26>.
- Essa M.M., Bishir M., Bhat A., Chidambaram S.B., Al-Balushi B., Hamdan H., Govindarajan N., Freidland R.P., Qoronfle M.W. Functional foods and their impact on health. 2023. *Journal of food science and technology*. Vol. 60, № 3. P. 820–834. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>
- Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Здобутки і перспектививпровадження інновацій у харчовій промисловості України. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2021. №5. С. 109–115.

5. Kilian D., Hamm U. Perceptions of Vegan Food among Organic Food Consumers Following Different Diets. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, № 17. P. 9794. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13179794>;
6. Łuszczki E, Boakye F, Zielińska M, Dereń K, Bartosiewicz A, Oleksy Ł, Stolarczyk A. Vegan diet: nutritional components, implementation, and effects on adults' health. *Front. Nutr.* 2023. Vol. 10, P.1294497. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1294497>
7. Borkertas S., Viskelis J., Viskelis P., Streimikyte P., Gasiunaite U., Urbonaviciene D. Fungal Biomass Fermentation: Valorizing the Food Industry's Waste. *Fermentation*. 2025. Vol. 11, № 6ю P. 351. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation11060351>
8. Sivamaruthi B. S., Sisubalan N., Kesika P., Sureka I., Chaiyasut C. A concise review of the nutritional profiles, microbial dynamics, and health impacts of fermented mushrooms. *Journal of Food Science*. 2024. Vol. 89. P. 3973–3994. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17172>
9. Ambhore JP, Adhao VS, Rafique SS, Telgote A, Dhoran RS, Shende BA. A concise review: edible mushroom and their medicinal significance. *Explor Foods Foodomics*. 2024. Vol. 2. P. 183–94. DOI: <https://doi.org/10.37349/eff.2024.00033>;
10. Singh A., Saini R.K., Kumar A., Chawla P., Kaushik R. Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*. 2025. Vol. 14, № 5. P. 741. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14050741>
11. Berger R.G., Ersoy F. Improved Foods Using Enzymes from Basidiomycetes. *Processes*. 2022. Vol. 10, № 4. P. 726. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10040726>
12. Ionescu M., Dincă M.-N., Ferdeş M., Zăbavă B.-Ş., Paraschiv G., & Moiceanu G. Proteins from Edible Mushrooms: Nutritional Role and Contribution to Well-Being. *Foods*. 2025. Vol. 14, № 18. P. 3201. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14183201>
13. Shin HJ, Ro HS, Kawauchi M, Honda Y. Review on mushroom mycelium-based products and their production process: from upstream to downstream. *Bioresour Bioprocess*. 2025. Vol. 12, №1. P. 3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40643-024-00836-7>
14. Rangel-Vargas E., Rodriguez, J.A., Domínguez R., Lorenzo J.M., Sosa, M.E., Andrés S.C., Rosmini M., Pérez-Alvarez J.A., Teixeira A., Santos E.M. Edible Mushrooms as a Natural Source of Food Ingredient/Additive Replacer. *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 2687. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10112687>
15. Wan Mohtar W. H. M., Wan-Mohtar W. A. A. Q. I., Zahuri A. A., Ibrahim, F., Show P. L., Ilham Z., ... Rowan N. Role of ascomycete and basidiomycete fungi in meeting established and emerging sustainability opportunities: a review. (2022). *Bioengineered*. Vol. 13, №7–12. P. 14903–14935. DOI: <https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2184785>
16. Баклуков Д.О., Литвиненко Ю.І., Круподьорова Т.А. Ферментація зернобобових харчових круп макроміцетами: сучасний стан досліджень та актуальні тенденції 2025. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. Вип 2. P.7-15. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.1>
17. Zwinkels J., van Oorschot S., van Mastrigt O., Smid E.J. The potential of mycelium from mushroom-producing fungi in alternative protein production: a focus on fungal growth, metabolism, and nutrition. *Current Research in Food Science*. 2026. Vol. 12. P. 101278. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101278>
18. Zawirska-Wojtasiak R., Siwulski M., Mildner-Szkudlarz S., Wąsowicz E. Studies on the aroma of different species and strains of *Pleurotus* measured by GC/MS, sensory analysis and electronic nose. 2009. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* Vol. 8, № 1. P. 47-61.
19. Zhou J., Feng T., Ye R. Differentiation of Eight Commercial Mushrooms by Electronic Nose and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Sensors*. 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1155/2015/374013>
20. Aisalaa H., Solaa J., Hopiab A., Linderborga K.M., Sandellb M. Odor-contributing volatile compounds of wild edible Nordic mushrooms analyzed with HS-SPME-GC-MS and HS-SPME-GC-O/FID. *Food Chemistry*. 2019. Vol. 283. P. 566–578. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.053>
21. Yin C., Fan X., Fan Z., Shi D., Yao F., Gaoa H. Comparison of non-volatile and volatile flavor compounds in six *Pleurotus* mushrooms. *J Sci Food Agric*. 2019. Vol. 99. P. 1691–1699. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9358>
22. Bürger F., Koch, M., Fraatz M.A., Omarini A.B., Berger R.G., Zorn H. Production of an Anise- and Woodruff-like Aroma by Monokaryotic Strains of *Pleurotus sapidus* Grown on Citrus Side Streams. *Molecules*. 2022. Vol. 27. P. 651. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27030651>
23. Bisko N., Lomberg M., Mykchaylova O., Mytropolska N. IBK Mushroom Culture Collection. Version 1.8. The IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany. 2024. Available online at: <https://ukraine.ipt.gbif.no/resource?r=ibk&v=1.8> (Accessed September 25, 2025).
24. Aisala H., Sola J., Hopia A., Linderborg K. M., Sandell M. Odor-contributing volatile compounds of wild edible Nordic mushrooms analyzed with HS-SPME-GC-MS and HS-SPME-GC-O/FID. *Food chemistry*. 2019. 283, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.053>
25. Metsalu T., Vilo J. ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic acids research*. 2015. Vol. 43. P. 566–570. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/gkv468>
26. Boonthatui Y., Chongsuwat R., Kittisakulnam S. Production of antioxidant bioactive compounds during mycelium growth of *Schizophyllum commune* on different cereal media. *CMU Journal of Natural Sciences*. 2021. Vol. 20, No 2. e2021032. DOI: <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2021.032>
27. Soodpakdee K., Nacha J., Rattanachart N., Owatworakit A., Chamyuang S. Fermentation with *Pleurotus ostreatus* enhances the prebiotic properties of germinated Riceberry rice. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. P. 839145. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.839145>.

28. Nacha J., Soodpakdee K., Chamyuang S. Nutritional improvement of germinated Riceberry rice (*Oryza sativa*) cultivated with *Pleurotus ostreatus* mycelium. *Trends in Sciences*. 2023. Vol. 20, No 9. P. 5574. DOI: <https://doi.org/10.48048/tis.2023.5574>.

29. Espinosa-Páez E., Alanis-Guzmán M.G., Hernández-Luna C.E., Báez-González J.G., Amaya-Guerra C.A., Andrés-Grau A.M. Increasing antioxidant activity and protein digestibility in *Phaseolus vulgaris* and *Avena sativa* by fermentation with the *Pleurotus ostreatus* fungus. *Molecules*. 2017. Vol. 22, No 12. P. 2275. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules22122275>.

30. Suruga K., Tomita T., Kadokura K. Soybean fermentation with basidiomycetes (medicinal mushroom mycelia). *Chem. Biol. Technol. Agric.* 2020. Vol. 7. P. 23. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00189-1>

31. Чокань М.І. Основні аспекти сенсорного аналізу в харчовій промисловості *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.С. Гжицького. Серія: Харчові технології*. 2025. Т. 27, № 103ю С. 94-98 DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10314>

References:

1. Porter, J., Cook, N., Coorey, R., Gunasekera, D., Hensher, M., Kerr, D. A., Pollard, C. M., Yoong, S., Dykes, G., & Lawrence, M. (2022). Innovation in Healthy and Sustainable Food Product Development for Health and Aged Care: A Scoping Review. *Foods*, *11*(22), 3604. <https://doi.org/10.3390/foods11223604>

2. Pakhucha, E. V., & Sievidova, I. O. (2022). Tendentsii rozvytku mizhnarodnoho rynku funktsional'nykh produk-tiv [Trends in development of the international market for functional products]. *Biznes-navihator*, *1*(68), 83–87 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32847/business-navigator.68-26>

3. Essa, M. M., Bishir, M., Bhat, A., Chidambaram, S. B., Al-Balushi, B., Hamdan, H., Govindarajan, N., Freidland, R. P., & Qoronfleh, M. W. (2023). Functional foods and their impact on health. *Journal of food science and technology*, *60*(3), 820–834. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>

4. Simakhina, H. O., & Naumenko, N. V. (2021). Zdobutky i perspektyvy vprovadzhennia innovatsii u kharchovii promyslovosti Ukrainy [Achievements and prospects of innovation implementation in the food industry of Ukraine]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Hraal nauky»*, *5*, 109–115 [in Ukrainian].

5. Kilian, D., & Hamm, U. (2021). Perceptions of Vegan Food among Organic Food Consumers Following Different Diets. *Sustainability*, *13*(17), 9794. <https://doi.org/10.3390/su13179794>;

6. Łuszczki, E., Boakye, F., Zielińska, M., Dereń, K., Bartosiewicz, A., Oleksy, Ł. & Stolarczyk, A. (2023). Vegan diet: nutritional components, implementation, and effects on adults' health. *Front. Nutr.* 10:1294497. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1294497>

7. Borkertas, S., Viskelis, J., Viskelis, P., Streimikyte, P., Gasiunaite, U., & Urbonaviciene, D. (2025). Fungal Bio-mass Fermentation: Valorizing the Food Industry's Waste. *Fermentation*, *11*(6), 351. <https://doi.org/10.3390/fermentation11060351>

8. Sivamaruthi, B. S., Sisubalan, N., Kesika, P., Sureka, I., & Chaiyasut, C. (2024). A concise review of the nutritional profiles, microbial dynamics, and health impacts of fermented mushrooms. *Journal of Food Science*, *89*, 3973–3994. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17172>

9. Ambhore, J.P., Adhao, V.S., Rafique, S.S., Telgote, A., Dhoran, R.S., & Shende, B.A. (2024). A concise review: edible mushroom and their medicinal significance. *Explor Foods Foodomics*, *2*, 183–94. <https://doi.org/10.37349/eff.2024.00033>;

10. Singh, A., Saini, R. K., Kumar, A., Chawla, P., & Kaushik, R. (2025). Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*, *14*(5), 741. <https://doi.org/10.3390/foods14050741>

11. Berger, R. G., & Ersoy, F. (2022). Improved Foods Using Enzymes from Basidiomycetes. *Processes*, *10*(4), 726. <https://doi.org/10.3390/pr10040726>

12. Ionescu, M., Dincă, M.-N., Ferdeş, M., Zăbavă, B.-Ş., Paraschiv, G., & Moiceanu, G. (2025). Proteins from Edible Mushrooms: Nutritional Role and Contribution to Well-Being. *Foods*, *14*(18), 3201. <https://doi.org/10.3390/foods14183201>

13. Shin, H.J., Ro, H.S., Kawauchi, M., & Honda Y. (2025). Review on mushroom mycelium-based products and their production process: from upstream to downstream. *Bioresour Bioprocess*, *12*(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40643-024-00836-7>

14. Rangel-Vargas, E., Rodriguez, J.A., Domínguez, R., Lorenzo, J.M., Sosa, M.E., Andrés, S.C., Rosmini, M., Pérez-Alvarez, J.A., Teixeira, A., & Santos, E.M. (2021). Edible Mushrooms as a Natural Source of Food Ingredient/Additive Replacer. *Foods*, *10*, 2687. <https://doi.org/10.3390/foods10112687>

15. Wan Mohtar, W. H. M., Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Zahuri, A. A., Ibrahim, M. F., Show, P. L., Ilham, Z., ... Rowan, N. (2022). Role of ascomycete and basidiomycete fungi in meeting established and emerging sustainability opportunities: a review. *Bioengineered*, *13*(7–12), 14903–14935. <https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2184785>

16. Bakhlukov, D. O., Lytvynenko, Yu. I., & Krupodorova, T. A. (2025). Fermentatsiia zernobovykh kharchovykh krup makromitsetamy: suchasnyi stan doslidzhen ta aktualni tendentsii [Fermentation of legume food groats by macromycetes: Current state of research and relevant trends]. *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Seriia: Pryrodnychi nauky*, *2*, 7–15 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.1>

17. Zwinkels, J., van Oorschot, S., van Mastrigt, O., & Smid, E. J. (2026). The potential of mycelium from mushroom-producing fungi in alternative protein production: A focus on fungal growth, metabolism, and nutrition. *Current Research in Food Science*, *12*, 101278. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101278>

18. Zawirska-Wojtasiak, R., Siwulski, M., Mildner-Szkudlarz, S., & Wąsowicz, E. (2009). Studies on the aroma of different species and strains of *Pleurotus* measured by GC/MS, sensory analysis and electronic nose. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *8*(1), 47–61.

19. Zhou, J., Feng, T., & Ye, R. (2015). Differentiation of eight commercial mushrooms by electronic nose and gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Sensors*, 2015, Article 374013. <https://doi.org/10.1155/2015/374013>
20. Aisala, H., Sola, J., Hopia, A., Linderborg, K. M., & Sandell, M. (2019). Odor-contributing volatile compounds of wild edible Nordic mushrooms analyzed with HS-SPME-GC-MS and HS-SPME-GC-O/FID. *Food chemistry*, 283, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.053>
21. Yin, C., Fan, X., Fan, Z., Shi, D., Yao, F., & Gao, H. (2019). Comparison of non-volatile and volatile flavor compounds in six *Pleurotus* mushrooms. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(4), 1691–1699. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9358>
22. Bürger, F., Koch, M., Fraatz, M.A., Omarini, A.B., Berger, R.G., & Zorn, H. (2022). Production of an Anise- and Woodruff-like Aroma by Monokaryotic Strains of *Pleurotus sapidus* Grown on Citrus Side Streams. *Molecules*, 27, 651. <https://doi.org/10.3390/molecules27030651>
23. Bisko, N., Lomberg, M., Mykchaylova, O., & Mytropolska, N. (2024). IBK Mushroom Culture Collection. Version 1.8. The IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany. Available online at: <https://ukraine.ipt.gbif.no/resource?r=ibk&v=1.8> (Accessed September 25, 2025).
24. Aisala H., Sola J., Hopia A., Linderborg K. M., Sandell M. Odor-contributing volatile compounds of wild edible Nordic mushrooms analyzed with HS-SPME-GC-MS and HS-SPME-GC-O/FID. *Food chemistry*. 2019. 283, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.053>
25. Metsalu, T., & Vilo, J. (2015). ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic acids research*, 43(W1), W566–W570. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv468>
26. Boonthatui, Y., Chongsuwat, R., & Kittisakulnam, S. (2021). Production of antioxidant bioactive compounds during mycelium growth of *Schizophyllum commune* on different cereal media. *CMU Journal of Natural Sciences*, 20(2), e2021032. <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2021.032>
27. Soodpakdee K., Nacha J., Rattanachart N., Owatworakit A., & Chamyuang S. Fermentation with *Pleurotus ostreatus* enhances the prebiotic properties of germinated Riceberry rice. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. P. 839145. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.839145>.
28. Nacha, J., Soodpakdee, K., & Chamyuang, S. (2023). Nutritional improvement of germinated Riceberry rice (*Oryza sativa*) cultivated with *Pleurotus ostreatus* mycelium. *Trends in Sciences*, 20(9), 5574. <https://doi.org/10.48048/tis.2023.5574>
29. Espinosa-Páez, E., Alanis-Guzmán, M. G., Hernández-Luna, C. E., Báez-González, J. G., Amaya-Guerra, C. A., & Andrés-Grau, A. M. (2017). Increasing antioxidant activity and protein digestibility in *Phaseolus vulgaris* and *Avena sativa* by fermentation with the *Pleurotus ostreatus* fungus. *Molecules*, 22(12), 2275. <https://doi.org/10.3390/molecules22122275>
30. Suruga, K., Tomita, T. & Kadokura, K. (2020). Soybean fermentation with basidiomycetes (medicinal mushroom mycelia). *Chem. Biol. Technol. Agric.* 7, 23 <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00189-1>
31. Chokan, M. I. (2025). Osnovni aspekty sensornoho analizu v kharchovii promyslovosti [Main aspects of sensory analysis in the food industry]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnologii*, 27(103), 94–98 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-fl0314>

Дата першого надходження статті до видання: 19.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

СУЧАСНИЙ СТАН РОСЛИННОСТІ ГІДРОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «БІЛОВОДСЬКИЙ» (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)

Вакал Анатолій Петрович,

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології та методики навчання біології
Сумського державного педагогічного університету
ORCID ID: 0009-0009-9244-1375
Scopus Author iD: 58573005100

Литвиненко Юлія Іванівна,

кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри біології та методики навчання біології
Сумського державного педагогічного університету
ORCID ID: 0000-0001-9095-0437
Scopus Author iD: 57204771998
Web of Science Researcher ID: HKV-8087-2023

У статті наведено результати дослідження сучасного стану рослинності гідрологічного заказника загальнодержавного значення «Біловодський», розташованого в Роменському районі Сумської області. Приуроченість території заказника до долини р. Сула, зокрема до її заплави, зумовлює специфіку рослинного покриву, що проявляється у домінуванні інтразональної рослинності. Найбільші площі займають болотна (60,5%), лучна (20,7%) та водна (7,5%) рослинність. Ліси разом із чагарниками та захисними насадженнями охоплюють 139,5 га (9,2%), а 32,0 га припадає на дороги, піски та інші землі.

Лісова рослинність характеризується відносною флористичною одноманітністю. Найбільш поширеними є ліси формації *Alneta glutinosae*, приурочені до притерасних ділянок заплави. На менших площах трапляються ліси формації *Populeta nigrae*, *Populeta albae*, *Querceta roboris* та *Pineta sylvestris*. Лучна рослинність представлена остепненими, справжніми, болотистими та торф'янистими луками. Серед лучних угруповань найбільші площі займають формації *Festuceta pratensis*, *Poetea annuae*, *Elytrigietta repentis*, *Phleeta pratensis*, *Glycerieta maximae*, *Cariceta acutae*, *Cariceta cespitosae*, *Agrostideteta stoloniferae* та *Deschampsieteta cespitosae*.

Провідне місце в рослинному покриві належить болотній рослинності, угруповання якої відносяться до евтрофних боліт і представлені лісовими та трав'яними болотами. Лісові болота сформовані формацією *Alneta glutinosae*, моді як трав'яні болота представлені формаціями *Phragmiteta australis*, *Glycerieta maximae*, *Acoreta calami*, *Typheta angustifoliae*, *Schoenoplecteta lacustris*, *Cariceta acutiformis*, *Cariceta elatae* та *Cariceta vesicariae*.

Серед водної рослинності найбільш поширені угруповання формації *Phragmiteta australis*, *Typheta latifoliae*, *Typheta angustifoliae*, *Glycerieta maximae*, *Sagittarieta sagittifoliae*, *Sparganieta erecti*, *Nuphareteta luteae*, *Potamogetoneta pectinati*, *Muriophylleta spicati*, *Ceratophylleta demersi*, *Lemneta minoris* та *Spirodeleta polyrhizae*.

У межах досліджуваної території виявлено популяції восьми видів рідкісних рослин, з яких чотири занесені до Червоної книги України, п'ять – до офіційного переліку регіонально рідкісних видів Сумської області та один – до Резолюції №6 Бернської конвенції.

Отримані результати можуть бути використані для розроблення природоохоронних заходів, спрямованих на збереження цінних природних комплексів цього об'єкта природно-заповідного фонду.

Ключові слова: рослинність, гідрологічний заказник, рослинні угруповання, формації рослинності, рідкісні види, Червона книга України, Лівобережний Лісостеп, Україна.

Vakal Anatolii, Lytvynenko Yulia. Current State of Vegetation of the National Hydrological Reserve "Bilovodskiy" (Sumy Region, Ukraine)

The article presents the results of a comprehensive assessment of the current state of vegetation within the National Hydrological Reserve "Bilovodskiy", located in the Romny District of Sumy Region, Ukraine. The confinement of the reserve to the valley of the Sula River, particularly to its floodplain, determines the specific structure of the vegetation cover; manifested in the dominance of intrazonal vegetation.

Bog and fen vegetation occupies the largest area (60.5%), followed by meadow vegetation (20.7%) and aquatic vegetation (7.5%). Forests, together with shrub communities and protective forest plantations, cover 139.5 ha (9.2%) of the territory, whereas 32.0 ha are occupied by roads, sandy areas, and other land categories.

Forest vegetation is characterized by relative floristic uniformity. The most widespread are forests of the *Alneta glutinosae* formation, primarily confined to the near-terrace parts of the floodplain. Smaller areas are occupied by forests of the *Populeta nigrae*, *Populeta albae*,



Querceta roboris, and *Pineta sylvestris* formations. Meadow vegetation is represented by steppe-like, mesic, marshy, and peat meadows. The largest areas are occupied by plant communities of the *Festuceta pratensis*, *Poetea annuae*, *Elytrigietea repentis*, *Phleeta pratensis*, *Glycerieta maximae*, *Cariceta acutae*, *Cariceta cespitosae*, *Agrostidetia stoloniferae*, and *Deschampsietia cespitosae* formations.

Bog and fen vegetation predominates within the reserve and belongs to eutrophic wetland types represented by forested and herbaceous communities. Forested wetlands are formed by the *Alneta glutinosae* formation, whereas herbaceous wetlands are represented by the *Phragmiteta australis*, *Glycerieta maximae*, *Acoreta calami*, *Typheta angustifoliae*, *Schoenoplecteta lacustris*, *Cariceta acutiformis*, *Cariceta elatae*, and *Cariceta vesicariae* formations.

Among aquatic vegetation, the most widespread plant communities belong to the *Phragmiteta australis*, *Typheta latifoliae*, *Typheta angustifoliae*, *Glycerieta maximae*, *Sagittarieta sagittifoliae*, *Sparganieta erecti*, *Nupharetia luteae*, *Potamogetoneta pectinati*, *Myriophylleta spicati*, *Ceratophylleta demersi*, *Lemneta minoris*, and *Spirodeleta polyrhizae* formations.

Populations of eight rare plant species were recorded within the study area. Among them, four species are included in the Red Book of Ukraine, five species are listed as regionally rare in Sumy Region, and one species is protected under Resolution No. 6 of the Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.

The obtained results can be used for the development of conservation measures aimed at preserving valuable natural complexes within this protected area of the Nature Reserve Fund of Ukraine.

Key words: vegetation, hydrological reserve, plant communities, vegetation formations, rare species, Red Book of Ukraine, Left-Bank Forest-Steppe, Ukraine.

Вступ. Стійкість і стабільність біосфери забезпечуються комплексом факторів, серед яких важливе місце посідає збереження біологічного різноманіття [1–3]. Водночас унаслідок господарської діяльності людини відбувається збіднення біорізноманіття, що проявляється у безпосередньому знищенні як окремих видів, так і природних середовищ їх існування. Крім того, негативний вплив на стан біоти часто мають забруднення довкілля, фрагментація ареалів, надмірна експлуатація природних ресурсів, а також конкуренція з інвазійними видами [4–6].

Наукова інформація про таксономічне різноманіття, ареали, біоекологічні особливості рослин та їх поширення має важливе значення для флористичного районування, охорони довкілля, збереження біологічного різноманіття, а також оцінки антропогенного впливу на природні екосистеми [7; 8]. Дослідження рослинності окремих регіонів дає змогу ідентифікувати рідкісні, ендемічні, інвазійні та зникаючі види, оцінити флористичне різноманіття територій і запропонувати заходи щодо охорони цінних природних комплексів [9; 10].

У зв'язку з глобальним потеплінням та аридизацією клімату в останні десятиліття особливої актуальності набули детальні дослідження лучних і водно-болотних екосистем, оскільки вони відіграють важливу роль у колообігу вуглецю, сприяють його акумуляуванню в рослинній біомасі та, відповідно, зменшенню концентрації у атмосфері [11; 12].

Відповідно до ратифікованої Україною Рамсарської конвенції нині значна увага приділяється проблемам водно-болотних екосистем, створенню та забезпеченню функціонування природно-заповідних об'єктів на таких територіях, а також раціональному використанню їхніх ресурсів [13–15].

До таких територій належать гідрологічні заказники, розміщені в басейні р. Сула, які характеризуються високим рівнем біологічного різноманіття завдяки поєднанню лучних і лісових екосистем, а також значній кількості водно-болотних угідь [16; 17].

Перші дослідження, присвячені вивченню рослинного покриву та місць зростання рідкісних видів рослин у басейні р. Сула в межах Сумської області, розпочалися у середині 1990-х років. Вони були зумовлені

тим, що розорювання заплав Сули та її приток сільськогосподарськими підприємствами і приватними господарствами, а також меліоративні роботи, проведені у 1950–1960-х роках у долинах деяких приток (р. Терн і р. Ромен), спричинили порушення гідрологічного режиму річки, зменшення її водності, збіднення фіторізноманіття та зникнення окремих видів рослин, особливо тих, що біотопічно пов'язані із заплавами луками і болотами [18; 19].

Незважаючи на відносно тривалий період вивчення рослинного покриву регіону, кількість опублікованих наукових праць, у яких комплексно висвітлено стан рослинності та флори басейну р. Сула, залишається обмеженою. Аналіз наявних наукових публікацій засвідчив, що вивченість рослинності басейну р. Сула має фрагментарний характер. Відомості про рослинний світ цієї території та знахідки рідкісних і зникаючих видів рослин наведено у працях А. П. Вакала із співавторами [16; 17; 19], К. К. Карпенко зі співавторами [20–22], С. В. Мазного та А. П. Вакала [23], О. С. Родінки [24], О. С. Родінки зі співавторами [25; 26], Ю. Л. Скляра зі співавторами [27].

Зважаючи на важливу роль природоохоронних територій, зокрема гідрологічних заказників, у збереженні фіторізноманіття басейну р. Сула, метою дослідження є встановлення сучасного стану рослинності гідрологічного заказника загальнодержавного значення «Біловодський».

Матеріали та методи. Гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Біловодський» (далі – Г333 «Біловодський») розташований у Роменському районі Сумської області. Заказник займає площу 1515,7 га в заплаві р. Сула та частково в лісовому фонді ДП «Роменський агролісгосп». Як об'єкт природно-заповідного фонду його створено 25.12.1979 р. з метою збереження цінних у природоохоронному відношенні природних комплексів басейну р. Сула та самої річки [28].

Річка Сула бере початок на північний схід від с. Сула Сумського району Сумської області та впадає у Кременчуцьке водосховище Дніпра на захід від с. Дем'янівка Кременчуцького району Полтавської області. Загальна довжина річки становить 363 км, площа басейну – 19 600 км² [18].

У межах території ГЗЗЗ «Біловодський» спостерігається заростання русла р. Сула, що призводить до його замулення та зменшення швидкості течії [18].

Згідно з удосконаленою схемою фізико-географічного районування України [29] територія ГЗЗЗ «Біловодський» належить до Роменсько-Гадяцького фізико-географічного району Північнополтавської височинної області Лівобережноріпівського краю Лісостепової зони Східноєвропейської рівнини. У системі геоботанічного районування [30] територія заказника входить до Полтавського геоботанічного округу липово-дубових, соснових і дубово-соснових лісів, остепнених луків, лучних степів та евтрофних боліт Української лісостепової підпровінції Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених луків і лучних степів Лісостепової підобласті Євразійської степової області.

Вивчення рослинності та поширення рідкісних видів судинних рослин на території ГЗЗЗ «Біловодський» здійснювали з використанням теоретичних і практичних методів. Теоретичні методи передбачали аналіз наявних наукових літературних джерел за предметом дослідження [19–27] з подальшою систематизацією та узагальненням інформації.

Практичні методи включали польові дослідження та камеральну обробку матеріалів. Основу польових матеріалів становлять результати попередніх багаторічних досліджень території заказника, доповнені додатковим польовим обстеженням, проведеним у 2025 р. Польові роботи здійснювали переважно маршрутно-діагностичним методом із охопленням основних типів біотопів.

Під час камеральної обробки для визначення ценотичної належності виявлених видів і рослинних угруповань застосовували методіку геоботанічних описів [31] з використанням еколого-фітоценотичної класифікації рослинності України [32]. Номенклатуру видів подано відповідно до онлайн-бази даних POWO (2026) [33].

Для ідентифікації охоронюваних видів використано дані Резолюції №6 Бернської конвенції [34], Червоної книги України [35] та Офіційного переліку регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України [36].

Результати та обговорення. З метою поліпшення водного режиму р. Сула та екологічного стану її долини було створено дев'ять гідрологічних заказників, із яких сім мають місцеве значення, а два – загальнодержавне. Зважаючи на те, що найбільшу площу серед них займає ГЗЗЗ «Біловодський», саме його територію обрано для дослідження сучасного стану рослинності.

Приуроченість території заказника до долини р. Сула, зокрема її заплавної частини, зумовлює особливості рослинного покриву, що проявляються у чітко вираженому домінуванні інтразональної рослинності за зайнятими площами: болотної (916,8 га), лучної (313,9 га) та водної (113,5 га). Ліси разом із чагарниками і захисними насадженнями займають 139,5 га, ще 32,0 га припадає на дороги, піски та інші землі.

Лісова рослинність на території заказника не представлена великими масивами і характеризується від-

носною ценотичною одноманітністю, оскільки через низьке положення заплави у складі деревних насаджень переважають види, здатні витримувати близьке залягання ґрунтових вод, затоплення повеневими водами та тривале перезволоження ґрунту. Це переважно такі види, як *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix alba* L., *Populus nigra* L. і *P. alba* L.

Найбільш поширеними в заказнику є ліси формації *Alneta glutinosae*, які здебільшого приурочені до притерасних частин заплави, де вони, як правило, прилягають до більш тривало обводнених вільхових боліт. Основними їх угрупованнями є вільшняки кропивні та різнотравні. Деревостан у них одноярусний, монодомінантний, представлений *Alnus glutinosa*. Характерними видами чагарникового ярусу є *Frangula alnus* Mill., *Prunus padus* L., *Viburnum opulus* L. Також досить часто трапляється *Humulus lupulus* L. У кропивних вільшняках трав'яний ярус переважно формує *Urtica dioica* subsp. *pubescens* (Ledeb.) Domin, у різнотравних – *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. Також значного поширення набули *Carex acuta* L., *C. acutiformis* Ehrh., *Impatiens parviflora* DC., *Scutellaria galericulata* L. та *Sium latifolium* L. Із зростанням обводнення різнотравні вільшняки переходять в осоково-різнотравні, а за постійного надмірного зволоження на їх місці формуються вільхові болота.

Формації *Populeta nigrae* та *Populeta albae* займають у заказнику невеликі площі, а їх угруповання приурочені до алювіальних ґрунтів. Характерними компонентами трав'яного ярусу є алювіофіли, зокрема *Rubus caesius* L., *Heracleum sibiricum* L. Серед вербників переважають асоціації *Salicetum (albae) rubosum (caesii)*, *Salicetum (albae) calamagrostidosum (epigeioris)*, *Salicetum (albae) urticosum (galeopsifoliae)*.

Ліси формації *Querceta roboris* займають у заказнику незначні площі та трапляються між селами Москалівка і Перекопівка. До складу деревостану, окрім *Quercus robur* L., входять *Acer campestre* L., *A. tataricum* L. та *Ulmus laevis* Pall. Трав'яний ярус формують *Glechoma hederacea* L., *G. hirsuta* Waldst. & Kit., *Convallaria majalis* L. та *Urtica dioica* L.

На схилі правого корінного берега з темно-сірими лісовими ґрунтами фрагментарно трапляються ділянки липово-дубових лісів яглицевих – *Tilieto-Quercetum coryloso (avellanae) aegopodiosum (podagrariae)*, а також зірочникових – *Tilieto-Quercetum stellariosum (holosteaе)*.

Біля с. Піски територія заказника включає ділянку першої надзаплавної тераси з дерново-підзолистими ґрунтами. Її рослинність представлена сосняком злаковим, який має штучне походження. Так, деревостан асоціації *Pinetum (sylvestris) calamagrostidosum (epigeioris)* монодомінантний і утворений *Pinus sylvestris* L. віком 70–80 років. Висота дерев досягає 21–23 м, середній діаметр стовбурів становить 28–33 см; бонітет – І. Підлісок із зімкненістю 0,1–0,2 утворюють *Rubus idaeus* L., *R. saxatilis* L. та *Sambucus racemosa* L. Проективне покриття ярусу трав'янистих рослин змінюється залежно від зволоження ґрунту від 20% до

60%, і переважно складається із *Agrostis capillaris* L., *A. stolonifera* L., *Calamagrostis epigeios* Steud., *Poa nemoralis* L. та *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Місцями виявлені куртини *Anthoxanthum nitens* (Weber) Y. Schouten & Veldkamp. Серед різнотрав'я переважають *Convallaria majalis*, *Genista tinctoria* L., *Hypericum perforatum* L., *Jurinea tenuiloba* Bunge та ін. У більш сухих місцях зустрічають *Hylotelephium telephium* (L.) H. Ohba та *Sedum acre* L., а на галявинах напівчагарники – *Thymus serpyllum* L. і *T. marschallianus* Willd.

Чагарникова рослинність приурочена переважно до русла р. Сула і представлена угрупованнями формацій *Saliceta cinerea* та *Saliceta triandrae*.

Лучна рослинність заказника є різноманітною і представлена угрупованнями, що належать до класів формацій остепнених, справжніх, болотистих і торф'янистих лук [37].

Остепнені луки в заказнику займають незначні площі та зрідка відзначені на підвищених ділянках заплави. Це переважно угруповання формацій *Festuceta rupicolae*, *Poeta angustifoliae* та *Elytrigietea repentis*.

Справжні луки приурочені до помірно зволжених ділянок заплави з лучними ґрунтами. Найбільші їх площі зосереджені у південній частині заказника, поблизу с. Перекопівка. Фрагментарно вони трапляються між селами Перекопівка і Москалівка, а також біля сіл Біловод і Піски. Серед цієї групи лук у заказнику переважають угруповання формацій *Festuceta pratensis* та *Poetea annuae*. Також значні площі займають формації *Phleeta pratensis* і *Elytrigietea repentis*. Періодична близькість ґрунтових вод і, як правило, неглибоке їх залягання спричиняють оглеєння ґрунтів і сприяють поширенню в травостої *Senega altomontana* (Lüdtke, Boldrini & Miotto) J.F.V.Pastore. Збільшенню участі цього виду також сприяє пасовищне навантаження на лучні угіддя.

Серед лучних ценозів найбільші площі на території заказника займають болотисті луки, представлені переважно угрупованнями формацій *Glycerieta maximae*, *Cariceta acutae*, *Agrostideta stoloniferae*. Фрагментарно трапляються невеликі ділянки формацій *Phalaroideta arundinaceae*, *Beckmannieta eruciformis*, *Alopecureta pratensis* тощо.

На торфувато-болотних ґрунтах поширені торф'яністі луки. Біля с. Біловод вони представлені формацією *Cariceta cespitosae*, біля с. Перекопівка трапляється формація *Deschampsieta cespitosae*.

В угрупованнях формації *Cariceta cespitosae* перший ярус утворює *Carex cespitosa* L., висота якого сягає 50 см. Характерними видами різнотрав'я є *Galium palustre* L., *Pentanema britannica* (L.) D. Gut. Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico & M. M. Mart. Ort., *Prunella vulgaris* L., *Ranunculus repens* L., *Silene flos-cuculi* (L.) Greuter & Burdet. Нерідко трапляються також *Lycopus europaeus* L., *Mentha arvensis* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, *Epilobium parviflorum* Schreb., рідше – *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. і *Thalictrum lucidum* L.

Однією з характерних особливостей заплавних лук заказника є вплив засолення ґрунтів на значну частину його території. Так, серед лучних ґрунтів трапляються

їх солончакуваті різновиди з угрупованнями формацій *Elytrigietea repentis*, *Festuceta pratensis*, *Alopecureta arundinaceae*. У складі цих угруповань представлені види галофітної флори, зокрема *Carex distans* L., *Cirsium esculentum* (Siev.) C. A. Mey., *Pseudopodospermum hispanicum* (L.) Zaika, Sukhor. & N. Kilian, *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz., *Trifolium fragiferum* L. і *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobroc.

Невеликі плями солончаків трапляються поблизу с. Москалівка, для них характерні угруповання формації *Festuceta pseudovinae*. У їх травостої відзначено *Lysimachia maritima* (L.) Galasso, Banfi & Soldano та *Salicornia europaea* L. – рідкісні для цього регіону види.

Лише близько 10% лучних угідь заказника нині використовуються як пасовища. Переважно вони зосереджені в околицях сіл Біловод, Піски та Коржівка і характеризуються помірним антропогенним навантаженням. Їх характерною рисою є значна частка відносно низькорослого різнотрав'я у травостої. Найбільш типовими видами є *Argentina anserina* (L.) Rydb., *Medicago lupulina* L., *Lotus ucrainicus* Klokov, *Odontites vulgaris* Moench, *Pentanema britannica* (L.) D. Gut. Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico & M. M. Mart. Ort. Серед бур'янів найпоширенішими є *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Daucus carota* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers. та ін.

Між селами Перекопівка та Москалівка виявлено локальну популяцію *Althaea officinalis* L., яка займає площу близько 1 га і входить до складу асоціацій *Festucetum (orientalis) alopecurosum (arundinaceae)* та *Festucetum (pratensis) elytrigiosum (repentis)*.

Поряд із лучною, провідну роль у структурі рослинного покриву заказника відіграє болотна рослинність. Усі болотні угруповання заказника належать до класу формацій евтрофних боліт і представлені групами формацій лісових та трав'яних боліт [38]. Деталізація їх синтаксономічної структури за результатами проведених досліджень засвідчила наявність низки формацій обох груп. Зокрема, на території заказника виявлено формації *Alnetum glutinosae* із групи формацій лісових боліт, а також формації *Phragmiteta australis*, *Glycerieta maximae*, *Acoreta calami*, *Typheta angustifoliae*, *Schoenoplecteta lacustris* із групи трав'яних боліт, що належать до підгрупи високотравних боліт.

У складі вільхових боліт, приурочених до околиць сіл Біловод, Перекопівка та Москалівка, поширені групи асоціацій *Alnetum (glutinosa) filipendulosum (ulmariae)*, *Alnetum (glutinosa) thelypteridosum (palustris)*, *Alnetum (glutinosa) caricosum (acutae)*, *Alnetum (glutinosa) caricosum (acutiformis)*, *Alnetum (glutinosa) caricosum (ripariae)*, *Alnetum (glutinosa) phragmitosum (australis)*. Деревостан цих угруповань монодомінантний, одноярусний, представлений *Alnus glutinosa*. Чагарниковий ярус розвинений слабо і сформований *Frangula alnus* Mill. та *Ribes nigrum* L. Домінантами трав'яного ярусу залежно від ступеня обводнення біотопу є *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Thelypteris palustris* Schott, *Carex acuta* L., *Carex acutiformis* Ehrh., *Carex riparia* Curtis, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

У складі болотного різнотрав'я значного розвитку набули *Alisma plantago-aquatica* L., *Mentha aquatica* L., *Iris pseudacorus* L., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Scirpus sylvaticus* L., *Sium latifolium* L., *Solanum dulcamara* L. та інші болотні види.

Найбільші площі серед боліт заказника займають трав'яні болота, що належать до підгрупи високотравних. Серед них домінують за площею та частотою трапляння угруповання формацій *Phragmiteta australis* та *Glycerieta maximae*. Рогозово-схеноплектові болота великих площ не займають і становлять більші або менші вкраплення серед очеретяних і лепешнякових боліт. На території заказника поширені також угруповання осокових боліт, представлені формаціями *Cariceta acutiformis*, *Cariceta elatae*, *Cariceta vesicariae*, *Cariceta vulpinae*.

Очеретяні болота на досліджуваній території представлені як чистими очеретяними асоціаціями, так і осоково-очеретяними угрупованнями. Ці ценози значно обводнені та важкопрохідні. Очерет відзначається значною висотою, а його проективне покриття досягає 50–60%. Чисті очеретяні угруповання приурочені до найбільш обводнених біотопів, тоді як у менш зволжених місцях переважають осоково-очеретяні ценози. Основні їх площі зосереджені по правобережжю в околицях с. Піски, де вони простягаються майже від русла до першої надзаплавної тераси. Місцями відзначені невеликі фрагменти чагарникових боліт формації *Saliceta cinerea*, які не формують значних масивів.

Нижче наведено опис одного з осоково-очеретяних угруповань. У першому ярусі асоціації *Phragmitetum australis caricosum elatae* домінує *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., який досягає висоти 4,0–4,5 м і має проективне покриття понад 50%. Другий ярус утворює *Carex elata* All. з більшою або меншою участю *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. Його висота становить до 1,7 м, а проективне покриття – 30–40%. У складі різнотрав'я часто трапляються *Iris pseudacorus* L., *Solanum dulcamara* L., *Equisetum fluviatile* L., рідше – *Agrostis stolonifera* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum salicaria* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Stachys palustris* L., *Symphytum officinale* L. Третій ярус розвинений слабо, у його складі виявлені *Galium palustre* L., *Myosotis palustris* L. та ін.

Формація рогозово-схеноплектова трапляється невеликими плямами серед угруповань очеретяних боліт. Найчастіше вони приурочені до берегів водойм і улоговин заплави з мулуватого-глеєвими ґрунтами, що характеризуються високим рівнем обводнення. Для території заказника характерне значне поширення болотних солонцюватих ґрунтів, унаслідок чого місцями спостерігається засолення очеретяних боліт, а також формуються угруповання формацій *Scirpeta tabernaemontani* та *Bolboschoeneta maritimi*.

Серед трав'яних боліт також поширені лепехові угруповання, що трапляються переважно поблизу населених пунктів. Вони представлені як чистими заростями, так і осоково-лепеховими та лепешняково-лепеховими ценозами. Найбільші їх площі зосереджені у правобережній частині стариці поблизу с. Біловод.

Тип водної рослинності на території ГЗЗЗ «Біловодський» представлений двома класами формацій: повітряно-водною та справжньою водною рослинністю [39].

Клас формацій повітряно-водної рослинності представлений двома групами формацій – високотравною та низькотравною. До найбільш поширених у заказнику угруповань високотравної повітряно-водної рослинності належать формації *Phragmiteta australis*, *Typheta latifoliae*, *Typheta angustifoliae*, *Glycerieta maximae*. Ці угруповання займають значні площі в прирусловій частині р. Сула та інших водоймах заплави. Значно рідше трапляються невеликі за площею угруповання формацій *Scirpeta tabernaemontani* та *Scirpeta lacustris*.

Серед угруповань низькотравної повітряно-водної рослинності найбільш поширені формації *Sagittarieta sagittifoliae* та *Sparganieta erecti*, рідше трапляються угруповання формації *Butometa umbellatae*.

Клас формацій справжньої водної рослинності в межах території заказника представлений угрупованнями, що належать до чотирьох груп формацій – прикріпленої рослинності з плаваючими листками, прикріпленої зануреної рослинності, неприкріпленої зануреної рослинності та вільноплаваючої на поверхні води рослинності.

Серед прикріпленої справжньої водної рослинності з плаваючими листками найбільшого поширення у водоймах заказника (русло, стариці, озера) набули угруповання формації *Nuphareta luteae*. Значно менш поширена формація *Nymphaeeta albae*. Місцями трапляються зарості *Persicaria amphibia* (L.) Delarb. та *Potamogeton natans* L.

Прикріплену занурену справжню водну рослинність у водоймах заказника представляють угруповання формацій *Potamogetoneta pectinati*, *Potamogetoneta perfoliati*, *Myriophylleta spicati*, *Hippureta vulgaris*, *Elodeeta canadensis*.

До найбільш поширених угруповань справжньої водної рослинності, що утворюють дуже густі зарості, належить формація *Ceratophylleta demersi*. Вона трапляється як у руслі річки, так і в інших водоймах. Окрім цієї формації, неприкріплену занурену водну рослинність у межах заказника представляють угруповання *Utricularia vulgaris* L., які спорадично трапляються у старицях і в руслі.

Значного поширення у водоймах ГЗЗЗ «Біловодський» набули формації вільноплаваючої на поверхні води справжньої водної рослинності – *Lemneta minoris* та *Spirodeleta polyrhizaе*. Рідко у руслі, частіше в інших водоймах заплави трапляються невеликі за площею ділянки угруповань формацій – *Hydrochareta morsuranae*, *Stratioteta aloiditis*, *Salvinieta natantis*.

Важливою складовою фіторізноманіття заказника є раритетні види та угруповання, що мають охоронний статус. Аналіз матеріалів польових досліджень та їх ідентифікація з використанням баз даних міжнародних і національних охоронних документів щодо збереження дикої природи та біорізноманіття дозволили встановити наявність у його межах популяцій чотирьох видів

судинних рослин, занесених до Червоної книги України [35]. Серед них один вид включений до Резолюції № 6 Бернської конвенції [34]. Крім того, виявлено п'ять видів, занесених до «Переліку видів рослин, тварин і грибів, що підлягають особливій охороні на території Сумської області» [36]. Нижче наведено характеристику цих видів за охоронним статусом.

У межах району досліджень трапляється один вид рослин, включений одночасно до Резолюції № 6 Бернської конвенції та Червоної книги України – *Salvinia natans* (L.) All. В Україні *Salvinia natans* поширена у водоймах долин річок Дніпра, Десни, Сіверського Дінця, Південного Бугу, Дністра, Дунаю, Ужа, Латориці та Боржави, а також у гирлових областях річок, штучних водосховищах Дніпровського каскаду і ставках Лісостепу та Степу [17]. У районі польових досліджень вид трапляється в затоках р. Сула з майже відсутньою течією. Популяцію виявлено поблизу с. Перекопівка

в асоціаціях *Salvinietum natantis spirodelosum polyrhizae* загальною площею 0,03 га.

Відомості про інші види судинних рослин, включених до Червоної книги України та «Переліку видів рослин, тварин і грибів, що підлягають особливій охороні на території Сумської області», виявлені під час польових досліджень у межах заказника, наведено в таблицях 1 і 2.

На території ГЗЗЗ «Біловодський» трапляються рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України [39] та такі, що потребують особливої охорони. До них належать формації *Nymphaeeta albae*, *Nuphareta luteae*, *Sagittarieta sagittifoliae* і *Salvinieta natantis*.

Таким чином, на території заказника зосереджені цінні у соціологічному відношенні види та рослинні угруповання, що визначає його важливу роль у збереженні біорізноманіття регіону.

Висновки. Рослинність гідрологічного заказника загальнодержавного значення «Біловодський» пред-

Таблиця 1

Види рослин Червоної книги України, виявлені на території ГЗЗЗ «Біловодський»

Назва виду	Поширення в Україні	Характеристика біотопів	Площа локалітетів та чисельність	Локалітети в межах заказника
<i>Anacamptis palustris</i> (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (<i>Orchis palustris</i> Jacq.)	Карпати, Полісся, Розточчя, Опілля, Крим; у Лісостепу і Степу – рідко	Вологі луки, асоціація <i>Caricetum (acutae) agrostidosum (stoloniferae)</i>	Площа до 0,1 га; до 30 генеративних особин	У заплаві р. Сула, на захід від с. Москалівка
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó (<i>Orchis incarnata</i> L.)	Карпати, Полісся, Лісостеп, гірський Крим; у Степу – зрідка	1. Болотисті луки, асоціація <i>Caricetum (nigrae) agrostidosum (caninae)</i> . 2. Торф'янисті луки, формація <i>Cariceta cespitosae</i>	1. Площа до 0,2 га; до 80 генеративних особин 2. Площа до 0,1 га; понад 40 генеративних особин	1. У заплаві р. Сула, на північ від с. Москалівка 2. У заплаві р. Сула, на північ від с. Сурмачівка
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F. Hunt & Summerhayes (<i>Orchis majalis</i> Rchb.)	Карпати, Передкарпаття, Полісся, Лісостеп; у Степу – дуже рідко	1. Справжні луки, формація <i>Festucetum (pratensis) poosum (annuae)</i> 2. Справжні луки, асоціація <i>Phleetum (pratensis) festucosum (pratensis)</i>	1. Площа до 0,2 га; понад 50 генеративних особин 2. Площа до 0,1 га; до 30 генеративних особин	1. У заплаві р. Сула, на північ від с. Москалівка 2. У заплаві р. Сула, на захід від с. Перекопівка

Таблиця 2

Види рослин переліку регіонально рідкісних у Сумській області, виявлені на території ГЗЗЗ «Біловодський»

Назва виду	Поширення в Україні	Характеристика біотопів	Площа локалітетів та чисельність	Локалітети в межах заказника
<i>Nymphaea alba</i> L.	Поширений на всій території України	Русло р. Сула, формація <i>Nymphaeeta albae</i>	Деякі локалітети площею до 0,4 га; проективне покриття місцями до 50%.	Русло р. Сула на ділянках із повільною течією по всій території заказника.
<i>Trollius europaeus</i> L.	Карпати, Лісостеп, Степ	Вологі луки, асоціація <i>Deschampsietum (caespitosae) poosum (pratensis)</i>	Площа до 0,2 га; близько 50 генеративних особин.	У заплаві р. Сула, у районі с. Перекопівка.
<i>Scorzonera parviflora</i> Jacq.	Лісостеп, Степ, Крим	1. Засолені луки, асоціація <i>Elytrigietum (repentis) festucosum (pratensis)</i> 2. Засолені луки, асоціація <i>Festucetum (pratensis) alopecureta (arundinacei)</i>	1. Площа до 0,05 га; близько 40 генеративних особин. 2. Площа до 0,1 га; близько 100 генеративних особин.	1. У заплаві р. Сула, на захід від с. Перекопівка. 2. У заплаві р. Сула, на південний захід від с. Москалівка.
<i>Salicornia europaea</i> L. (<i>Salicornia prostrata</i> Pall.)	Південні та східні райони України (на засолених ґрунтах)	Засолені луки, асоціація <i>Festucetum (pratensis) elytrigiosum (repentis)</i>	Площа до 0,2 га; близько 60 генеративних особин.	У заплаві р. Сула, у районі с. Москалівка.
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	Північ України, південь Лісостепу, Крим – дуже рідко.	Водна рослинність, асоціація <i>Utricularietum (vulgaris) spirodelosum (polyrhizae)</i>	Деякі локалітети площею до 0,1 га.	Спорадично у старицях і руслі р. Сула.

ставлена як типовими для Лівобережного Лісостепу угрупованнями лісової, лучної, болотної та водної рослинності, так і рідкісними угрупованнями, що потребують особливої охорони. Найбільші площі на території заказника займають болотна рослинність; далі за площею поширення розміщуються лучна, лісова та водна рослинність.

Однією з характерних особливостей заплавлених лук заказника є наявність ділянок із засоленими ґрунтами, де трапляються рідкісні для регіону представники галофітної флори – *Carex distans*, *Cirsium esculentum*, *Lysimachia maritima*, *Salicornia europaea*, *Pseudopodospermum hispanicum*, *Taraxacum bessarabicum*, *Trifolium fragiferum* і *Tripolium pannonicum*.

Проведені дослідження засвідчили, що ГЗЗЗ «Біловодський» є осередком охорони як типових для регіону типів рослинності, так і раритетних видів. На його території зростають чотири види судинних рослин, включені до Червоної книги України, серед яких один

вид занесений до Резолюції №6 Бернської конвенції, а також п'ять видів, занесених до «Переліку видів рослин, тварин і грибів, що підлягають особливій охороні на території Сумської області».

З метою поглиблення знань про формування, сучасний стан і динаміку розвитку природних екосистем ГЗЗЗ «Біловодський» варто продовжити моніторингові дослідження, спрямовані на вивчення його біологічного різноманіття. Виявлення нових місцезростань рідкісних видів рослин у межах заказника створює підґрунтя для організації просторового моніторингу їх популяцій, проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи та реалізації заходів із забезпечення режимів охорони.

З огляду на те, що долина р. Сула виконує функцію екологічного коридору, який поєднує основні природні території та забезпечує міграцію видів, перспективним є створення на базі існуючих у її басейні природно-заповідних територій об'єкта природно-заповідного фонду вищого рангу – національного природного парку.

Література:

1. Конвенція про біологічне різноманіття. Прийнята 5 червня 1992 р. (м. Ріо-де-Жанейро, Бразилія). Ратифікована Законом України від 29 листопада 1994 р. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Київ: Юрінком Інтер, 1998. Кн. 2. С. 349–513.
2. Correia A.M., Lopes L.F. Revisiting biodiversity and ecosystem functioning through the lens of complex adaptive systems. *Diversity*. 2023. Vol. 15, №8. P. 895. DOI: <https://doi.org/10.3390/d15080895>
3. Кабінет Міністрів України. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 роки: розпорядження від 22 вересня 2004 р. № 675-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-2004-%D1%80#Text> (дата звернення: 20.02.2026).
4. Corlett R.T. Safeguarding our future by protecting biodiversity. *Plant Diversity*. 2020. Vol. 42, №4. P. 221–228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.04.002>
5. Perles S., Fotinos T., Raskin E.M. Strategies for long-term monitoring of riverscours plant communities to inform science-based management. *Natural Areas Journal*. 2022. Vol. 42, №3. P. 177–184. DOI: <https://doi.org/10.3375/21-22>
6. Kaur A. Conservation of plant biodiversity: current strategies and future needs. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*. 2018. Vol. 5, №4. P. 109–113. DOI: <https://doi.org/10.26438/ijrsbs/v5i4.109113>
7. Van der Plas F. Biodiversity and ecosystem functioning in naturally assembled communities. *Biological Reviews*. 2019. Vol. 94, №4. P. 1220–1245. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12499>
8. Vakal A., Govorun O., Gulevets D., Korchynska Z., Kushch Y. The impact of the ecosystem on biodiversity restoration in the natural ecosystems of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2025. Vol. 8, № 1. P. 945–963. DOI: <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080140>
9. Yang Q., Weigelt P., Fristoe T.S. et al. The global loss of floristic uniqueness. *Nature Communications*. 2021. Vol. 12, № 1. P. 7290. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27603-y>
10. Вакал А.П., Литвиненко Ю.І. Поширення регіонально рідкісних видів рослин на території басейну річки Сироватка (Сумська область). *Український журнал природничих наук*. 2025. Вип. 11. С. 7–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.1>
11. Rockström J., Berlinger T., Hole D. et al. We need biosphere stewardship that protects carbon sinks and builds resilience. *PNAS*. 2021. Vol. 118, №38. P. e2115218118. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2115218118>
12. Kovalenko I., Butenko S., Zhezhkun A., Porokhniach I., Abduraimov O., Klymenko H. Trends in the transformation of plant ontogenesis under global climate warming. *Agraarteadus*. 2022. Vol. 33, № 2. P. 410–417. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.22.27>
13. Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів (Рамсарська конвенція): міжнародний договір від 02.02.1971 р. Ратифікована Україною 29.10.1996 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU75K01U> (дата звернення: 20.02.2026).
14. Birben Ü. The effectiveness of protected areas in biodiversity conservation: the case of Turkey. *Cerne*. 2020. Vol. 25, №4. P. 424–438. DOI: <https://doi.org/10.1590/01047760201925042644>
15. Vimal R., Navarro L.M., Jones Y., Wolf F., Le Moguédec G., Réjou-Méchain M. The global distribution of protected areas management strategies and their complementarity for biodiversity conservation. *Biological Conservation*. 2021. Vol. 256. P. 109014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109014>
16. Вакал А.П., Карпенко К.К. Рослинність Хмельівського та Борозенківського гідрологічних заказників (Сумська область). *Біологічні науки*. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001. С. 9–16.
17. Vakal A. Phytodiversity of the Romen river basin within the territory of Romen district, Sumy region. *Innovations in Science: Current Research and Advanced Technologies*. Riga: Baltija Publishing, 2025. P. 285–309. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-531-0-11>

18. Данильченко О.С. Річкові басейни Сумської області: геоecологічний аналіз: монографія. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2019. 271 с.
19. Вакал А.П., Мазний С.В. Рослинність гідрологічного заказника місцевого значення «Верхньосулський» (Сумська область, Україна). *Progressive Approaches in Science and Engineering: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference*. Copenhagen, 2025. С. 121–125.
20. Карпенко К.К., Тюленева В.О., Вакал А.П., Родінка О.С., Книш М. П., Кравченко В.М. Гідрологічні заказники в заплаві р. Сула на Сумщині. *Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині*. Кн. 3. Суми: Джерело, 1999. С. 86–98.
21. Карпенко К.К., Родінка О.С., Вакал А.П., Панченко С.М. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області. *Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині*. Кн. 5. Суми: Джерело, 2001. С. 7–43.
22. Карпенко К.К., Родінка О.С., Вакал А.П. Раритетні види судинних рослин басейну р. Сула на Сумщині. *Природничі науки* : зб. наук. праць. Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2010. С. 37–42.
23. Мазний С.В., Вакал А.П. Рослинність гідрологічного заказника місцевого значення «Верхньосулський–2» (Сумська область). *Актуальні проблеми дослідження довкілля*: мат. XI Міжнар. наук. конф. (22–23 травня 2025 р., Суми). Суми : Сум ДПУ імені А. С. Макаренка, 2024. С. 194–199.
24. Родінка О.С. До збереження природної рослинності басейну річки Сули. *Заповідна справа на Сумщині*: тези доповідей наук. конф. Суми: Сум ДП ім. А. С. Макаренка, 1994. С. 61–63.
25. Родінка О.С., Карпенко К.К., Вакал А.П., Гончаренко І.П. Рослини, занесені до Червоного списку Сумської області. *Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині*. Кн. 6. Ч. 1. Суми: ПП М. Д. Вінниченко, 2004. 122 с.
26. Родінка О.С., Карпенко К.К., Книш М.П. Матеріали до розширення природно-заповідних територій у долині р. Сули у межах Сумської області. *Мат. конф., присвяченої пам'яті М.М. Гришка – видатного селекціонера, генетика, ботаніка та громадського діяча* (Глухів, 13–14 квітня 2005 р.). Глухів: ГДПУ, 2005. С. 124–126.
27. Скляр Ю.Л., Троценко В.І., Псарьов В.В. Стан фіторізноманіття гідрологічних заказників. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2025. Вип. 58(4). С. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.16>
28. Природно-заповідний фонд Сумської області: атлас-довідник / уклад. Р.В. Бойченко та ін. Київ: Українська картографічна група, 2019. 96 с.
29. Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*. 2003. Вип. 1. С. 16–20.
30. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. 2003. Вип. 60(1). С. 6–17.
31. Якубенко Б.Є., Попович С.І., Устименко П.М., Дубина Д.В., Чурілов А.М. Геоботаніка : методичні аспекти досліджень. Навчальний посібник. Київ: Ліра-К, 2018. 316 с.
32. Продромус рослинності України / Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба, С.М. Смельянова та ін.; НАН України, Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ: Наукова думка, 2019. 782 с.
33. POWO. Plants of the world online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. URL: <https://powo.science.kew.org> (дата звернення: 20.02.2026).
34. Судинні рослини Смарагдової мережі України під охороною Бернської конвенції / колектив авторів під ред. В.А. Соломахи. Київ, 2016. 152 с.
35. Наказ №111 від 15.02.2021 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ)» : сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text> (дата звернення: 20.02.2026).
36. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України / Т. Л. Андрієнко, М. М. Перегрим. Київ: Альтерпрес, 2012. 148 с.
37. Афанасьєв Д.Я., Білик Г.І., Брадїс Є.М., Гринь Ф.О. Класифікація рослинності Української РСР. *Український ботанічний журнал*. 1956. Вип. 13(4). С. 63–82.
38. Брадїс Є.М., Бачурин Г.Ф. Рослинність УРСР. Болота. Київ: Наукова думка, 1969. 241 с.
39. Дубина Д.В. Класифікація вищої водної рослинності України: стан та перспективи. *Український фітоцентр*. Сер А, вип. 3. Київ : Фітосоціоцентр, 1996. С. 6–14.
40. Зелена книга України / під заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ : Альтерпрес, 2009. 448 с.

References:

1. Konventsiia pro biolohichne riznomanittia (1992) [Convention on Biological Diversity]. Pryiniata 5 chervnia 1992 r. (Rio-de-Zhaneiro, Braziliia). Ratifikovana Zakonom Ukrainy vid 29 lystopada 1994 r. Ekolohiia i zakon. Ekolohichne zakonodavstvo Ukrainy. Kyiv: Yurinkom Inter, Book 2, P. 349–513. [in Ukrainian]
2. Correia A.M., Lopes L.F. (2023) Revisiting biodiversity and ecosystem functioning through the lens of complex adaptive systems. *Diversity*. Vol. 15(8). P. 895. <https://doi.org/10.3390/d15080895>
3. Cabinet of Ministers of Ukraine (2004) Pro skhvalennia Kontseptsii Zahalnodержavnoi prohramy zberezhennia bioriznomanittia na 2005–2025 roku [On approval of the Concept of the National Biodiversity Conservation Program for 2005–2025]. Order No. 675-r. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-2004-%D1%80#Text> [in Ukrainian]
4. Corlett R.T. (2020) Safeguarding our future by protecting biodiversity. *Plant Diversity*. Vol. 42(4). P. 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.04.002>

5. Perles S., Fotinos T., Raskin E.M. (2022) Strategies for long-term monitoring of riverscours plant communities to inform science-based management. *Natural Areas Journal*. Vol. 42(3). P. 177–184. <https://doi.org/10.3375/21-22>
6. Kaur A. (2018) Conservation of plant biodiversity: current strategies and future needs. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*. Vol. 5(4). P. 109–113. <https://doi.org/10.26438/ijrsbs/v5i4.109113>
7. Van der Plas F. (2019) Biodiversity and ecosystem functioning in naturally assembled communities. *Biological Reviews*. Vol. 94(4). P. 1220–1245. <https://doi.org/10.1111/brv.12499>
8. Vakal A., Govorun O., Gulevets D., Korchynska Z., Kushch Y. (2025) The impact of the ecosystem on biodiversity restoration in the natural ecosystems of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*. Vol. 8(1). P. 945–963. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080140>
9. Yang Q., Weigelt P., Fristoe T.S. et al. (2021) The global loss of floristic uniqueness. *Nature Communications*. Vol. 12(1). P. 7290. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27603-y>
10. Vakal A.P., Lytvynenko Yu.I. (2025) Poshyrennia rehionalno ridkisykh vydiv roslyn na terytorii baseinu richky Syrovatka (Sumska oblast) [Distribution of regionally rare plant species in the Syrovatka River basin (Sumy region)]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkykh nauk*. Issue 11. P. 7–17. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.1> [in Ukrainian]
11. Rockström J., Beringer T., Hole D. et al. (2021) We need biosphere stewardship that protects carbon sinks and builds resilience. *PNAS*. Vol. 118(38). e2115218118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115218118>
12. Kovalenko I., Butenko S., Zhezhkun A., Porokhniach I., Abduraimov O., Klymenko H. (2022) Trends in the transformation of plant ontogenesis under global climate warming. *Agraarteadus*. Vol. 33(2). P. 410–417. <https://doi.org/10.15159/jas.22.27>
13. Konventsiia pro vodno-bolotni uhidia (1971) [Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat]. Ramsar Convention. Available at: <https://ips.ligazakon.net/document/MU75K01U> [in Ukrainian]
14. Birben Ü. (2020) The effectiveness of protected areas in biodiversity conservation: the case of Turkey. *Cerne*. Vol. 25(4). P. 424–438. <https://doi.org/10.1590/01047760201925042644>
15. Vimal R., Navarro L.M., Jones Y., Wolf F., Le Mogueúdec G., Réjou-Méchain M. (2021) The global distribution of protected areas management strategies and their complementarity for biodiversity conservation. *Biological Conservation*. Vol. 256. P. 109014. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109014>
16. Vakal A.P., Karpenko K.K. (2001) Roslynnist Khmelivskoho ta Borozenkivskoho hidrohlohichnykh zakaznykiv (Sumska oblast) [Vegetation of Khmelivskyi and Borozenkivskyi hydrological reserves (Sumy region)]. *Biologichni nauky*. Sumy: SumDPU. P. 9–16. [in Ukrainian]
17. Vakal A. (2025) Phytodiversity of the Romen river basin within the territory of Romen district, Sumy region. *Innovations in Science: Current Research and Advanced Technologies*. Riga: Baltija Publishing. P. 285–309. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-531-0-11>
18. Danylchenko O.S. (2019) Richkovi baseiny Sumskoj oblasti: heoekologichnyi analiz [River basins of Sumy region: geocological analysis]. Sumy: SumDPU. 271 p. [in Ukrainian]
19. Vakal A.P., Maznyi S.V. (2025) Roslynnist hidrohlohichnoho zakaznyka mistsevoho znachennia «Verkhnosulskyi» (Sumska oblast, Ukraina) [Vegetation of the Verkhnosulskyi hydrological reserve (Sumy region, Ukraine)]. *Progressive Approaches in Science and Engineering*. Copenhagen. P. 121–125. [in Ukrainian]
20. Karpenko K.K., Tiulienieva V.O., Vakal A.P., Rodinka O.S., Knysh M.P., Kravchenko V.M. (1999) Hidrohlohichni zakaznyky v zaplavi r. Sula na Sumshchyni [Hydrological reserves in the Sula River floodplain in Sumy region]. *Stan pryrodnoho seredovyshcha ta problemy yoho okhorony na Sumshchyni*. Book 3. Sumy: Dzherelo. P. 86–98. [in Ukrainian]
21. Karpenko K.K., Rodinka O.S., Vakal A.P., Panchenko S.M. (2001) Roslyny, zaneseni do Chervonoj knyhy Ukrainy, shcho vyiavleni na terytorii Sumskoj oblasti [Plants listed in the Red Book of Ukraine found in Sumy region]. *Stan pryrodnoho seredovyshcha ta problemy yoho okhorony na Sumshchyni*. Book 5. Sumy: Dzherelo. P. 7–43. [in Ukrainian]
22. Karpenko K.K., Rodinka O.S., Vakal A.P. (2010) Rarytetni vydy sudynnykh roslyn baseinu r. Sula na Sumshchyni [Rare vascular plant species of the Sula River basin in Sumy region]. *Pryrodnychi nauky*. Sumy: SumDPU. P. 37–42. [in Ukrainian]
23. Maznyi S.V., Vakal A.P. (2024) Roslynnist hidrohlohichnoho zakaznyka mistsevoho znachennia «Verkhnosulskyi-2» (Sumska oblast) [Vegetation of the Verkhnosulskyi-2 hydrological reserve (Sumy region)]. *Aktualni problemy doslidzhennia dovkillia*. Sumy: SumDPU. P. 194–199. [in Ukrainian]
24. Rodinka O.S. (1994) Do zberezhenia pryrodnoi roslynnosti baseinu richky Suly [On conservation of natural vegetation of the Sula River basin]. *Zapovidna sprava na Sumshchyni*. Sumy. P. 61–63. [in Ukrainian]
25. Rodinka O.S., Karpenko K.K., Vakal A.P., Honcharenko I.P. (2004) Roslyny, zaneseni do Chervonoho spysku Sumskoj oblasti [Plants included in the Red List of Sumy region]. Sumy. 122 p. [in Ukrainian]
26. Rodinka O.S., Karpenko K.K., Knysh M.P. (2005) Materialy do rozshyrennia pryrodno-zapovidnykh terytorii u dolyni r. Suly [Materials for expansion of protected areas in the Sula River valley]. Hlukhiv. P. 124–126. [in Ukrainian]
27. Skliar Yu.L., Trotsenko V.I., Psarov V.V. (2025) Stan fitoriznomanittia hidrohlohichnykh zakaznykiv [State of phytodiversity of hydrological reserves]. *Visnyk Sums'koho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Issue 58(4). P. 110–118. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.16> [in Ukrainian]
28. Boichenko R.V. et al. (2019) Pryrodno-zapovidnyi fond Sumskoj oblasti: atlas-dovidnyk [Nature reserve fund of Sumy region: atlas-guide]. Kyiv: Ukrainska kartohrafichna hrupa. 96 p. [in Ukrainian]
29. Marynych O.M., Parkhomenko H.O., Petrenko O.M., Shyshchenko P.H. (2003) Udoskonalena skhema fizyko-heohrafichnoho raionuvannia Ukrainy [Improved scheme of physical-geographical zoning of Ukraine]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. Issue 1. P. 16–20. [in Ukrainian]

30. Didukh Ya.P., Sheliakh-Sosonko Yu.R. (2003) Heobotanichne raionuvannya Ukrainy ta sumizhnykh terytorii [Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*. Vol. 60(1). P. 6–17. [in Ukrainian]
31. Yakubenko B.Ye., Popovych S.I., Ustymenko P.M., Dubyna D.V., Churilov A.M. (2018) Heobotanika: metodychni aspekty doslidzhen [Geobotany: methodological aspects of research]. Kyiv: Lira-K. 316 p. [in Ukrainian]
32. Dubyna D.V. et al. (2019) Prodrumus roslynnosti Ukrainy [Prodrumus of vegetation of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka. 782 p. [in Ukrainian]
33. POWO (2026) Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <https://powo.science.kew.org>
34. Solomakha V.A. (Ed.) (2016) Sudynni roslyny Smaragdovoi merezhi Ukrainy pid okhoroною Bernskoi konventsii [Vascular plants of the Emerald Network of Ukraine protected by the Bern Convention]. Kyiv. 152 p. [in Ukrainian]
35. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Nakaz №111 Pro zatverdzhennia perelikiv vydiv roslyn ta hrybiv, shcho zanosyatsia do Chervonoï knyhy Ukrainy [Order No.111 on approval of lists of plant and fungi species included in the Red Book of Ukraine]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text> [in Ukrainian]
36. Andriienko T.L., Perehrym M.M. (2012) Ofitsiini pereliki rehionalno ridkisykh roslyn administratyvnykh terytorii Ukrainy [Official lists of regionally rare plants of administrative territories of Ukraine]. Kyiv: Alterpres. 148 p. [in Ukrainian]
37. Afanasiev D.Ya., Bilyk H.I., Bradis Ye.M., Hryn F.O. (1956) Klasyfikatsiia roslynnosti Ukrainskoi RSR [Classification of vegetation of the Ukrainian SSR]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*. Vol. 13(4). P. 63–82. [in Ukrainian]
38. Bradis Ye.M., Bachuryna H.F. (1969) Roslynnist URSR. Bolota [Vegetation of the Ukrainian SSR. Bogs]. Kyiv: Naukova dumka. 241 p. [in Ukrainian]
39. Dubyna D.V. (1996) Klasyfikatsiia vyshchoi vodnoi roslynnosti Ukrainy: stan ta perspektyvy [Classification of higher aquatic vegetation of Ukraine: state and prospects]. *Ukrainskyi fitotsentr*. Series A, Issue 3. P. 6–14. [in Ukrainian]
40. Didukh Ya.P. (Ed.) (2009) Zelena knyha Ukrainy [Green Book of Ukraine]. Kyiv: Alterpres. 448 p. [in Ukrainian]

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЯК МАРКЕР ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ТА АВТОНОМНОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ В УМОВАХ СТАТИКО-ДИНАМІЧНИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Вовканич Любомир Степанович,

кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри анатомії та фізіології

Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського

ORCID ID: 0000-0002-6642-6368

Scopus ID: 6506858642

Web of Science Researcher ID: GLN-6084-2022

Виноградський Богдан Анатолійович,

доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор

Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського

ORCID ID: 0000-0002-4417-2811

Scopus ID: 56239795200

Web of Science Researcher ID: AAT-7936-2021

Іккерт Оксана Володимирівна,

кандидат біологічних наук, доцент

Львівського національного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0002-4893-7340

Scopus ID: 6506610956

Web of Science Researcher ID: CUY-9012-2022

Бичкова Соломія Володимирівна,

доктор біологічних наук, доцент

Львівського національного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0002-5107-3352

Scopus ID: 8426419400

Web of Science Researcher ID: EPF-1060-2022

Король Тетяна Валеріївна,

кандидат біологічних наук, доцент

Львівського національного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0003-4533-9772

Scopus ID: 59129665600

У статті досліджено варіабельність серцевого ритму (BCP) як маркер функціонального стану та автономного статусу організму в умовах статико-динамічних фізичних навантажень на прикладі стрільби з лука. Метою роботи було проаналізувати особливості адаптаційних змін автономної нервової системи у висококваліфікованих лучників під час виконання ізометричних навантажень та оцінити індивідуальну динаміку вегетативної регуляції впродовж тренування.

У дослідженні взяли участь 19 спортсменів (КМС–МС) віком 18–20 років. Реєстрацію серцевого ритму проводили в польових умовах під час стрільби на дистанції 70 м. Аналіз BCP здійснювали за допомогою програмного забезпечення «Kubios HRV Standard» із використанням часових, спектральних та нелінійних показників. Для оцінки кумулятивного впливу навантаження додатково проаналізовано індивідуальну динаміку показників BCP у десяти спортсменів упродовж годинного тренування.

Встановлено, що виконання стрільби супроводжується помірною тахікардією та зміщенням автономного балансу у бік симпатичної активації. Значення SDNN утримувалися в межах фізіологічної норми (48–52 мс), що свідчить про економізацію функцій серцево-судинної системи. Показники RMSSD та rNN_{50} були зниженими порівняно з умовами спокою, однак їх абсолютні значення ($RMSSD > 25$ мс) вказують на збереження мінімально необхідного рівня парасимпатичного контролю. Співвідношення LF/HF становило $2,86 \pm 1,6$ у жінок та $2,78 \pm 1,3$ у чоловіків, а індекс напруження відповідав стану оптимальної функціональної мобілізації. Статистично значущих статевих відмінностей у показниках BCP не виявлено ($p > 0,05$).

© Вовканич Л. С., Виноградський Б. А., Іккерт О. В., Бичкова С. В., Король Т. В., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу (CC BY 4.0)



За результатами аналізу індивідуальної динаміки виділено три типи автономних адаптаційних реакцій: парасимпатичний зсув, функціональна стабільність та регуляторне напруження з ознаками автономної втоми. Найбільш інформативними маркерами розвитку втоми визначено індекс напруження, LF/HF, HF% та ентропію вибірки.

Отримані результати підтверджують доцільність використання аналізу ВСР для персоналізованого контролю адаптації лучників до статико-динамічних фізичних навантажень.

Ключові слова: частота серцевих скорочень, автономна нервова система, варіабельність серцевого ритму, ізометричне навантаження, індивідуальні адаптаційні стратегії.

Vovkanych Lyubomyr, Vynogradskyi Bogdan, Ikkert Oksana, Solomiia Bychkova, Korol Tetiana. Heart rate variability as a marker of functional state and autonomic status of the body under static–dynamic physical loads

This study investigates heart rate variability (HRV) as an integral marker of functional state and autonomic status under static–dynamic physical loads, using archery as a model sport. The aim of the study was to analyze adaptive changes in the autonomic nervous system of highly qualified archers during isometric exercise and to assess individual dynamics of autonomic regulation throughout a training session.

Nineteen elite athletes (Candidates for Master of Sport and Masters of Sport), aged 18–20 years, participated in the study. Heart rate was recorded under field conditions during shooting at a distance of 70 m. HRV analysis was performed using Kubios HRV Standard software and included time-domain, frequency-domain, and non-linear parameters. To evaluate the cumulative effects of training load, individual HRV dynamics were additionally analyzed in ten athletes during a one-hour training session.

The results demonstrated that shooting performance was accompanied by moderate tachycardia and a shift in autonomic balance toward sympathetic predominance. SDNN values remained within the physiological range (48–52 ms), indicating cardiovascular functional efficiency and training-related economization. RMSSD and pNN_{50} values were reduced compared with resting conditions; however, their absolute levels ($RMSSD > 25$ ms) suggest preservation of the minimal required parasympathetic control. The LF/HF ratio was 2.86 ± 1.6 in women and 2.78 ± 1.3 in men, while the stress index reflected a state of optimal functional mobilization. No statistically significant sex-related differences in HRV parameters were observed ($p > 0.05$).

Analysis of individual HRV dynamics revealed three distinct types of autonomic adaptive responses: parasympathetic shift, functional stability, and regulatory strain with signs of autonomic fatigue. The most informative markers of fatigue development were identified as the stress index, LF/HF ratio, HF%, and sample entropy.

The findings confirm the applicability of HRV analysis for personalized monitoring of adaptation and fatigue control in archers exposed to static–dynamic physical loads.

Key words: heart rate, autonomic nervous system, heart rate variability; isometric loads, individual adaptive strategies.

Вступ. На сучасному етапі розвитку фізіології та спортивної медицини аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР) розглядається як фундаментальний метод оцінки адаптаційних можливостей організму. Показники ВСР слугують інтегральними індикаторами стану регуляторних систем, відображаючи здатність усіх систем організму підтримувати гомеостаз в умовах екзогенних та ендогенних навантажень [1]. Динаміка ВСР під час фізичної активності знаходиться у фокусі багатьох досліджень [2–4], які вказують на загальні тренди та відмінності у змінах показників ВСР за умови навантажень різної інтенсивності та тривалості. ВСР рекомендовано для моніторингу адаптації та відновлення спортсменів у польових умовах [5]. Різноманітні параметри ВСР, зокрема RMSSD, SDNN, pNN_{50} , SD_2/SD_1 та інші використовуються для ідентифікації погіршення функціональних можливостей організму в процесі розвитку втоми та під час відновлення після фізичних навантажень [6–9]. Водночас аналіз літературних джерел вказує на обмежену кількість публікацій, які висвітлюють зміни ВСР у стрільців з лука.

Фізичні навантаження у стрільбі з лука характеризуються специфічним статико-динамічним режимом роботи та вираженим впливом на опорно-руховий апарат верхньої ланки тіла. Інтенсивність навантаження визначає сила натягу лука, основні навантаження припадають на м'язи верхньої частини тіла [10]. Оскільки процес утримання лука під час прицілювання є статичним, важливою складовою тренувального процесу є ізометричні навантаження, сила скорочення у яких досягає 70% від максимальної довільної ізометричної сили [11].

Існують дані про певний гендерний диморфізм у відповіді на навантаження. Чоловіки демонструють вищий рівень стабільності рухів, що детерміновано більшою м'язовою масою [12], а жінки частіше застосовують компенсаторні стратегії, зокрема демонструють більшу ротацію та розгинання тулуба [10]. Досягнення високих результатів у стрільбі з лука вимагає чіткої координації нервово-м'язової системи та оптимального рівня автономного балансу. Надмірна симпатична активація супроводжується зростанням ЧСС, підвищенням м'язового тону та посиленням фізіологічного тремору, що може негативно впливати на точність стрільби. Водночас надмірна парасимпатична домінанта може бути асоційована зі зниженням рівня мобілізації та уповільненням сенсомоторних реакцій.

Дослідженню змін ЧСС та ВСР у стрільців з лука присвячено лише кілька робіт. Дослідження Clemente et al. (2011) вказують, що досвідчені атлети характеризуються нижчими значеннями ЧСС (87 уд./хв) порівняно з початківцями (94 уд./хв), що може вказувати адаптивні зміни автономного статусу [13]. За даними вітчизняних фахівців [14], стрільба супроводжується помірною тахікардією (94–141 уд./хв). На думку Guru et al. (2020) ключовою ознакою елітної спортивної майстерності є феномен зміни серцевого ритму безпосередньо перед випуском стріли [15]. Іншими авторами виявлено кілька моделей зміни ЧСС під час пострілу, хоча найчастіше наявне поступове зниження ЧСС у фазі прицілювання з наступним відновленням упродовж 3–5 секунд після пострілу [14]. На противагу цьому, відсутність уповільнення або зростання ЧСС часто інтерпретується як оз-

нака надмірного м'язового напруження або порушення фази утримання тятиви.

Аналіз ВСР підтверджує, що висока точність стрільби асоціюється з домінуванням парасимпатичної активності (вагусного тону). Успішні лучники характеризуються вищими показниками RMSSD та HF, що зумовлює швидке відновлення в інтервалах між пострілами [16]. Водночас інші автори вказують на підвищення активності LF під час стрільби, що пов'язують зі здатністю краще контролювати дихальний цикл [17]. Вони встановили, що в елітних лучників під час змагання показники RMSSD та pNN_{50} значно зростають порівняно з початковими значеннями. В межах однієї серії пострілів автономний тонус лучника постійно змінюється. Carrillo et al. (2011) зафіксували, що у досвідчених спортсменів рівень LF поступово знижується від першої до третьої стріли в серії, тоді як величина HF зростає [17]. Це вказує на прогресуюче підвищення парасимпатичного тону упродовж виконання серії. Існують також дані, що у реальній стрільбі спостерігається зростання ЧСС на 32,5% паралельно з підвищенням показника RMSSD [18]. Важливу роль відіграє сомато-вісцеральна взаємодія, коли інтенсивне м'язове напруження корелює з гальмуванням вегетативних функцій у фазі прицілювання [14]. Таким чином, питання адаптації автономної нервової системи лучників до тренувальних та змагальних навантажень мало досліджене та містить окремі суперечливі моменти. Хоча на сьогодні наявні публікації, що вказують на гендерні відмінності ВСР у молодих осіб [19] та спортсменів окремих спеціалізацій [20–21], серед лучників це питання залишається невивченим.

Тому метою нашої роботи було проаналізувати особливості адаптаційних змін автономного статусу під час виконання ізометричних навантажень на прикладі стрільби з лука.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 19 лучників високої спортивної кваліфікації (КМС–МС) віком 18–20 років. Дослідження проводили в польових умовах під час стрільби на дистанції 70 м. Реєстрацію серцевого ритму усіх учасників виконували упродовж однієї серії пострілів. Для вивчення індивідуальної динаміки показників ВСР упродовж тривалого навантаження вивчали показники десяти лучників упродовж тренування тривалістю 1 год. Проведення дослідження відповідало вимогам Гельсінської декларації щодо етичних стандартів у роботі з людьми, а також базувалося на ключових біоетичних засадах, викладених у Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину [22–23].

ВСР реєстрували за допомогою пульсометрів «Polar 800 RS», аналізували з допомогою програмного забезпечення «Kubios HRV Standard» (version 3.5.0). Застосовували обробку «Smoothness priors detrending» (500; 0,035 Hz) [24] для зменшення впливу трендів. Визначали такі показники: ЧСС (HR) – частота серцевих скорочень; SNS Index – індекс симпатичної активності; PNS Index – індекс парасимпатичної активності; SDNN – стандартне відхилення NN-інтервалів; pNN_{50} – відсоток послідовних NN-інтервалів, що різняться більш ніж

на 50 мс; RMSSD – квадратний корінь із середнього квадрата різниць послідовних NN-інтервалів; RR triangular index – трикутний індекс RR-інтервалів; Stress Index (SI) – індекс напруження; Total power – загальна потужність спектра; VLF – дуже низькочастотна компонента; LF – низькочастотна компонента; HF – високочастотна компонента; LF% – відносна потужність низькочастотної компоненти; HF% – відносна потужність високочастотної компоненти; SD_1 – показник короткочасної варіабельності (вісь X у діаграмі Пуанкаре); SD_2 – показник довготривалої варіабельності (вісь Y у діаграмі Пуанкаре); SD_2/SD_1 – співвідношення довготривалої до короткочасної варіабельності; SampEn (Sample Entropy) – ентропія вибірки.

Отримані значення обробляли з використанням загальноприйнятих статистичних методів за допомогою програмного пакета «JASP 0.95.1». Перевірку нормальності розподілу даних проводили за допомогою критерію Шапіро–Вілка. Для порівняння показників між групами чоловіків та жінок було використано непараметричний U-критерій Манна–Вітні та розрахунок коефіцієнта g Хеджеса (Hedges' g) з метою визначення величини ефекту (Effect Size). Для оцінювання значущості впливу на показники ВСР тренувальних навантажень між першими та останніми трьома серіями використовували коефіцієнт Коена (Cohen's d).

Результати дослідження. Встановлено, що динаміка вегетативної регуляції серцевого ритму під час виконання серій пострілів у чоловіків та жінок має односпрямований характер (табл. 1). Статистичне порівняння не виявило значущих розбіжностей ($p > 0,05$) у жодному з досліджуваних параметрів ВСР між статевими групами (табл. 1), що свідчить про ідентичність адаптаційних стратегій до специфічного навантаження у стрільбі з лука.

Середні значення частоти серцевих скорочень (ЧСС) під час стрільби вказують на помірну тахікардію, зумовлену станом психоемоційної мобілізації та статичним компонентом навантаження. Показник SDNN більшості учасників утримувався у межах фізіологічної норми (48–52 мс), що свідчить про високий рівень тренуваності та економізацію функцій серцево-судинної системи атлетів [25–26]. Показники, що характеризують активність парасимпатичної ланки (RMSSD та pNN_{50}), виявилися суттєво зниженими відносно базових значень спокою (40–44 мс та 12–15% відповідно) [25]. Коефіцієнт симпато-вагусного балансу LF/HF склав $6,49 \pm 3,62$ у жінок та $5,68 \pm 2,11$ у чоловіків, що підтверджує зміщення регуляції в бік домінування симпатичного відділу автономної нервової системи (АНС) під час тренувальних навантажень. Індекс напруження (Stress Index, SI) відповідає стану помірного функціонального напруження («стан мобілізації»), що є оптимальним для виконання точних координаційних завдань. Значення SNS Index (2,35 одиниць) та PNS Index (–1,951 та –1,90) кількісно підтверджують формування симпатикотонічного профілю регуляції.

Відсутність статевого диморфізму у вегетативних реакціях елітних лучників вказує на те, що багаторіч-

Статистичне порівняння параметрів серцевого ритму лучників та лучниць (n = 19) під час стрільби

Показники	Жінки (n = 9)		Чоловіки (n = 10)		Mann-Whitney		Hedges' g	
	M	SD	M	SD	U	p	Effect Size	SE Effect Size
ЧСС серед., уд./хв	95,44	10,70	93,70	11,16	46,5	0,935	-0,033	0,266
ЧСС макс., уд./хв	119,89	8,89	120,60	13,95	43	0,902	0,044	0,266
ЧСС мин., уд./хв	69,44	10,65	64,80	12,21	54	0,485	-0,2	0,266
Max-Min, уд./хв	47,56	10,17	55,80	16,17	31	0,269	0,311	0,266
SNS Index, ум. од.	2,35	0,69	2,35	0,94	44	0,791	-0,086	0,273
PNS Index, ум. од.	-1,95	0,25	-1,90	0,69	39	0,93	0,037	0,273
SDNN, мс	60,79	16,61	61,81	23,10	48	0,842	-0,067	0,266
pNN ₅₀ , %	6,85	4,99	7,96	8,57	51	0,661	-0,133	0,266
RMSSD, мс	29,83	8,82	27,26	11,72	62	0,182	-0,378	0,266
RR tr.ind., ум. од.	14,01	3,97	13,43	2,33	53	0,549	-0,178	0,266
SI, ум. од.	10,15	1,94	9,58	3,47	43	0,824	-0,075	0,274
Total power, мс ²	3899,78	2137,88	5050,70	3851,10	39	0,661	0,133	0,266
VLF, мс ²	1437,78	1640,60	1323,00	1198,48	41	0,78	0,089	0,266
LF, мс ²	2124,33	2140,22	3064,20	3191,22	40	0,72	0,111	0,266
HF, мс ²	337,67	280,26	661,10	893,44	40	0,72	0,111	0,266
VLF, %	8,04	5,35	8,68	4,59	13,5	0,855	0,1	0,35
LF/HF, ум. од.	6,49	3,62	5,68	2,11	43	0,905	0,044	0,266
LF, %	77,57	9,50	76,71	6,05	14	0,931	0,067	0,35
HF, %	14,30	6,86	14,57	4,17	14	0,931	0,067	0,35
SD ₁ , мс	20,31	6,95	20,49	8,06	44	0,796	-0,086	0,273
SD ₂ , мс	83,30	23,42	85,38	15,17	40	0,001	0,012	0,273
SD ₁ /SD ₂ , ум. од.	4,35	1,45	4,65	1,67	34	0,605	0,16	0,273

Примітка: Порівняння груп проведено за допомогою U-критерію Манна-Вітні; рівень значущості прийнято при $p < 0,05$; величина ефекту (Effect Size) розрахована за Hedges' g з корекцією на малу вибірку; SE — стандартна помилка величини ефекту.

ний тренувальний процес нівелює типові біологічні відмінності в роботі автономної нервової системи. Встановлений рівень ВСР свідчить про формування специфічного «коридору адаптації», де помірна активація симпатичної системи забезпечує необхідну концентрацію уваги, а збереження певного рівня вагусного контролю (RMSSD > 25 мс) дозволяє уникати тремору та підтримувати високу стабільність випуску стріли.

Аналіз індивідуальної динаміки (табл. 2) показників ВСР десятиох лучників упродовж годинного тренування дозволив диференціювати вибірку лучників на три функціональні групи (рис. 1) за характером автономної адаптації до тренувального навантаження.

До другої групи віднесено двох спортсменів (рис. 1б), чий автономний статус характеризувався функціональною стійкістю. У цих атлетів спостерігався помірний приріст SI (до 19%), зниження RMSSD (на 20-40%) та досить значне збільшення симпато-вагусного балансу LF/HF (на 20-40%). Це може трактуватися як збереження помірно підвищеного симпатичного тону та висока резистентність до кумулятивного впливу навантаження без ознак зриву адаптації.

Третю групу сформували чотири спортсмени (рис. 1в та 1г), у яких виявлено ознаки регуляторного напруження та автономної втоми. Характерною особливістю цієї групи є висока фізіологічна ціна підтримання результативності стрільби. У більшості спостерігається значне підвищення SI (до 75%) та симпато-вагусного балансу LF/HF (до 157%), в окремих випадках – на фоні зменшення складності ритму (SampEn

знижується на 31,5%). Особливої уваги заслуговує парадоксальна реакція, продемонстрована на рис. 1г, де зростання індексу напруження поєднувалося з підвищенням HF-компонента (на 8,3%). Такий паттерн може інтерпретуватися як включення механізмів «захисного гальмування», де організм намагається компенсувати центральне регуляторне навантаження через посилення дихального каналу вагусної модуляції.

Виявлена неоднорідність адаптивних стратегій підкреслює необхідність персоналізованого підходу до контролю розвитку втоми у лучників, де найбільш інформативними маркерами втоми виступають показники SI, HF%, LF/HF та SampEn.

Отримані результати свідчать, що виконання тренувального навантаження у стрільбі з лука на дистанції 70 м характеризується помірною активацією симпатичного відділу автономної нервової системи на тлі збереження базових механізмів парасимпатичного контролю. Подібний тип автономної відповіді є характерним для видів спорту з домінуванням статико-динамічних навантажень і високими вимогами до точності рухів та психоемоційної стабільності [26]. Відсутність статистично значущих відмінностей між чоловіками та жінками за всіма показниками варіабельності серцевого ритму узгоджується з даними окремих попередніх досліджень [27-28] та свідчить про формування уніфікованих адаптаційних стратегій незалежно від статі.

Збереження показника SDNN у межах фізіологічної норми на тлі підвищеної ЧСС розглядається як маркер економізації функцій серцево-судинної системи у підго-

Індивідуальні особливості вегетативних реакцій лучників на тренувальне навантаження

Учасник	Зміни, Cohen's d	Показники ВСП							
		HR	SDNN	RMSSD	SI	LF%	HF%	LF/HF	SampEn
1	Δ%	-4,20	17,57	24,57	-19,50	-14,62	72,47	-52,61	-11,65
	[d]	0,82	1,07	1,03	1,87	0,46	1,62	0,82	0,76
2	Δ%	-2,29	28,88	43,15	-19,28	-10,99	36,88	-44,29	-29,00
	[d]	0,82	1,95	3,50	2,23	0,22	1,40	0,20	3,67
3	Δ%	-1,54	15,33	34,69	-18,36	1,15	15,52	-19,36	-0,52
	[d]	0,07	1,63	0,66	0,32	0,56	0,49	0,54	0,99
4	Δ%	5,05	14,34	20,44	-8,64	5,50	-17,33	-32,26	-18,36
	[d]	0,07	1,63	0,66	0,32	0,56	0,49	0,54	0,99
5	Δ%	10,61	-4,78	-30,88	3,32	22,98	-61,51	157,48	-36,96
	[d]	4,31	0,18	0,29	0,02	0,06	1,48	2,48	2,23
6	Δ%	0,81	-11,06	-38,26	6,72	15,18	-35,93	40,62	-7,79
	[d]	0,14	1,36	0,82	0,33	0,56	0,45	0,24	0,34
7	Δ%	9,87	-15,55	-20,66	18,60	10,91	-5,00	22,80	-8,94
	[d]	1,23	0,65	0,48	0,56	1,46	0,01	0,37	1,31
8	Δ%	-1,12	-19,17	-2,42	27,15	-6,60	50,05	-22,89	18,47
	[d]	0,12	0,81	0,29	1,02	0,73	0,08	0,76	2,09
9	Δ%	8,99	-31,81	-25,40	36,30	14,26	-7,46	20,51	11,93
	[d]	1,63	2,70	1,36	1,99	1,08	0,04	0,63	0,82
10	Δ%	18,56	-53,08	-62,20	74,61	10,84	-27,03	51,40	9,85
	[d]	0,43	1,05	4,29	3,01	0,36	1,35	0,79	0,51

Примітка: Δ% – зміни показників у відсотках порівняно з початковим значенням, d – коефіцієнт Коена.

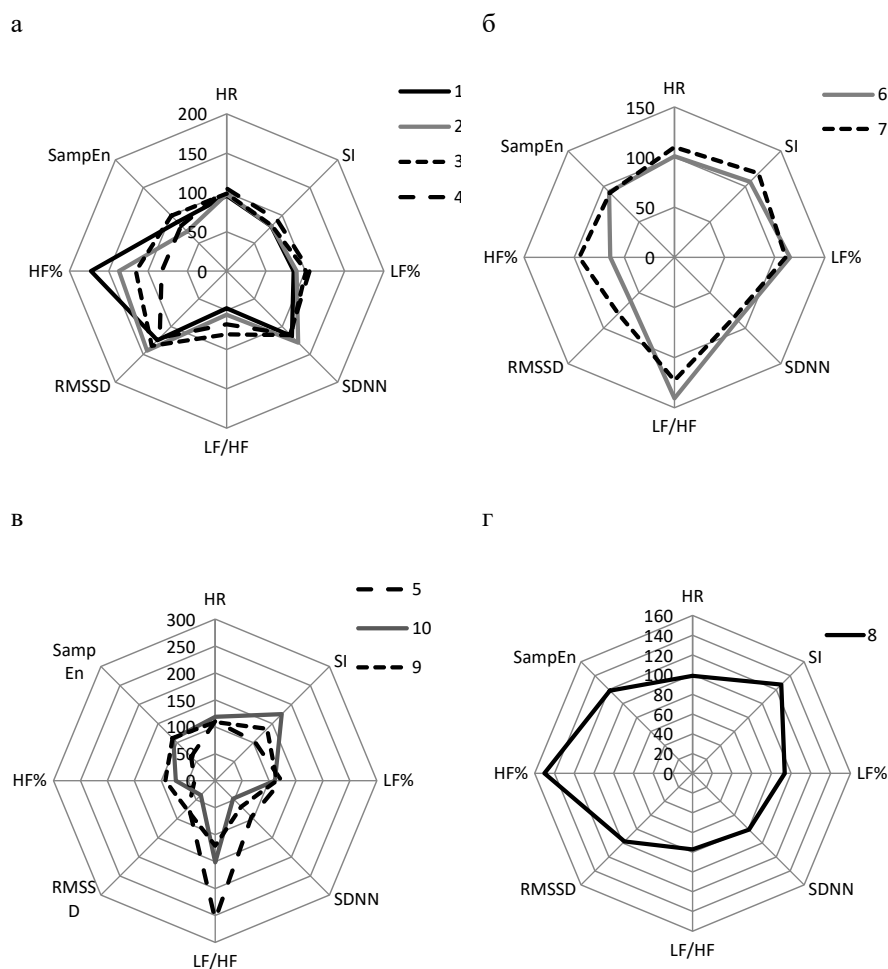


Рис. 1. Типологія змін автономного балансу лучників у відповідь на тренувальне навантаження. Зміни показників ВСП вказані у відсотках. Розподіл на групи: а – оптимальна адаптація, б – функціональна стійкість, в і г – напруження регуляторних систем та втома. На рисунках вказані індивідуальні номери учасників дослідження

товлених спортсменів [25]. Зниження RMSSD та pNN_{50} відображає пригнічення вагусних впливів та зміщення автономного балансу у бік симпатичної активації. Водночас абсолютні значення RMSSD (>25 мс) свідчать про збереження мінімально необхідного рівня парасимпатичного контролю, що є критично важливим для стабілізації рухових патернів і зменшення тремору при виконанні точних дій [29–30]. Підвищені значення LF/HF підтверджує формування симпатикотонічного профілю регуляції, що є оптимальним для реалізації складних сенсомоторних завдань за умови відсутності надмірного зростання індексу напруження [24; 31].

Важливим результатом дослідження є виявлення вираженої індивідуальної варіабельності автономних реакцій, що дозволило виділити три типи адаптаційних стратегій. Результати дослідження підтверджують високу інформативність аналізу варіабельності серцевого ритму для оцінювання функціонального стану осіб під час тренувань та обґрунтовують доцільність використання індивідуалізованого підходу до контролю адаптації до статико-динамічних навантажень.

Основним обмеженням нашого дослідження є невелика вибірка та вузький віковий діапазон учас-

ників, що може впливати на узагальненість отриманих результатів.

Висновки

1. Встановлено ідентичність адаптаційних змін автономного балансу організму осіб обох статей під час виконання статико-динамічних фізичних навантажень у стрільбі з лука, що підтверджується відсутністю статистично значущих розбіжностей у показниках ВСР.

2. Ізометричні фізичні навантаження у лучників супроводжується симпатикотонічними змінами автономного балансу (зокрема зростанням LF/HF та SI), що є фізіологічним забезпеченням стану мобілізації та концентрації уваги.

3. На основі аналізу ВСР виявлено кілька типів адаптаційних реакцій регуляторних систем організму лучників під час виконання ними статико-динамічних навантажень. Найбільш інформативними маркерами втомі виступають показники SI, HF%, LF/HF та SampEn.

4. Перспективи подальших розвідок у цьому напрямку полягають у аналізі індивідуальних особливостей термінових адаптаційних реакцій автономної нервової системи у паузах між серіями пострілів.

Література:

1. Лісун Ю. Б., Углев Є. І. Heart rate variability, applying and methods of analysis. *Pain, anaesthesia and intensive care*. 2020. No. 4(93). P. 83–89. DOI: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693)
2. Effects of different exercise interventions on heart rate variability and cardiovascular health factors in older adults: a systematic review / В. Grässler et al. *European review of aging and physical activity*. 2021. Vol. 18, no. 1. 24. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-021-00278-6>
3. Aubert A. E., Seps B., Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports medicine*. 2003. Vol. 33, no. 12. P. 889–919. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>
4. Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: a systematic review and meta-analysis / S. U. Marasingha-Arachchige et al. *Journal of sport and health science*. 2022. Vol. 11, no. 3. P. 376–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.008>
5. Monitoring training adaptation and recovery status in athletes using heart rate variability via mobile devices: a narrative review / M. R. Esco et al. *Sensors*. 2026. Vol. 26, no. 1. P. 3. DOI: <https://doi.org/10.3390/s26010003>
6. Georgieva-Tsaneva G., Lebamovski P., Tsanev Y.-A. Impact of prolonged high-intensity training on autonomic regulation and fatigue in track and field athletes assessed via heart rate variability. *Applied sciences*. 2025. Vol. 15, no. 19. 10547. DOI: <https://doi.org/10.3390/app151910547>
7. Ni Z., Sun F., Li Y. Heart rate variability-based subjective physical fatigue assessment. *Sensors*. 2022. Vol. 22, no. 9. P. 3199. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22093199>
8. Editorial: new perspectives and insights on heart rate variability in exercise and sports / J. L. Storniolo et al. *Frontiers in sports and active living*. 2025. Vol. 7. 1574087. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1574087>
9. Kao P.-C., Cornell D. J. Effects of induced physical fatigue on heart rate variability in healthy young adults. *Sensors*. 2025. Vol. 25, no. 17. 5572. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25175572>
10. The impact of draw weight on archers' posture and injury risk through motion capture analysis / X. Ji et al. *Applied sciences*. 2025. Vol. 15, no. 2. 879. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15020879>
11. Isometric training and long-term adaptations: effects of muscle length, intensity, and intent: a systematic review / D. J. Oranchuk et al. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2019. Vol. 29, no. 4. P. 484–503. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.13375>
12. An ergonomics analysis of archers through motion tracking to prevent injuries and improve performance / X. Ji et al. *Sensors*. 2024. Vol. 24, no. 6. 1862. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24061862>
13. Study of the heart rate and accuracy performance of archers / F. Clemente et al. *Journal of physical education and sport*. 2011. Vol. 11, no. 4. P. 434–437. URL: https://efsupit.ro/images/stories/imgs/JPES/2011/12/10Art_66.pdf
14. Вовканич Л., Виноградський Б., Коваль І. Моделі сомато-вісцелярної взаємодії під час виконання пострілу з лука. *Спортивна наука України*. 2015. № 2(66). С. 9–16. URL: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9694>
15. Heart rate values during shooting is a field-side performance analysis tool in archery—a study of elite indian archers / C. S. Guru et al. *International journal of sport studies for health*. 2020. Vol. 3, no. 1. e99687. DOI: <https://doi.org/10.5812/intjssh.99687>
16. Autonomic cardiac activity among novice archers during baseline, shooting, and recovery / S. Tok et al. *Journal of strength and conditioning research*. 2020. Vol. 34, no. 9. P. 2627–2635. DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002640>

17. Autonomic nervous system modulation during an archery competition in novice and experienced adolescent archers / A. E. Carrillo et al. *Journal of sports sciences*. 2011. Vol. 29, no. 9. P. 913–917. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.568514>
18. Comparison of heart rate variability psychological responses and performance in virtual and real archery / N. Dal et al. *Brain and behavior*. 2024. Vol. 14, no. 10. e70070. DOI: <https://doi.org/10.1002/brb3.70070>
19. Ляшенко В. П., Дуванов Д. С. Сучасні дослідження вікових особливостей варіабельності серцевого ритму: теоретичні аспекти. *Слобожанський науковий вісник. Серія: природничі науки*. 2024. № 1. С. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.1.3>
20. Influence of training volume on heart rate variability in race-walking athletes. / F. Belaid et al. *Journal of sport science technology and physical activities*, 2025. Vol. 22, no. 2. P. 230–249. URL: <https://revue.univ-mosta.dz/index.php/jstpa/article/view/1133>
21. Differences in heart rate variability and baroreflex sensitivity between male and female athletes / M. A. Shafiq et al. *Journal of clinical medicine*. 2023. Vol. 12, no. 12. 3916. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12123916>
22. Council of Europe. Convention for protection of human rights and dignity of the human being with regard to the application of biology and biomedicine: convention on human rights and biomedicine. *Kennedy institute of ethics journal*. 1997. Vol. 7, no. 3. P. 277–290. DOI: <https://doi.org/10.1353/ken.1997.0021>
23. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*. 2013. Vol. 310, no. 20. P. 2191–2194. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
24. Tarvainen M. P., Lipponen J. A., Kuoppa P. Analysis and preprocessing of hrv-kubios HRV software. *ECG time series variability analysis*. 2017. P. 28–46. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315372921-7>
25. Brozat M., Böckelmann I., Sammito S. Systematic review on HRV reference values. *Journal of cardiovascular development and disease*. 2025. Vol. 12, no. 6. 214. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcdd12060214>
26. Nunan D., Sandercock G. R. H., Brodie D. A. A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing and clinical electrophysiology*. 2010. Vol. 33, no. 11. P. 1407–1417. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x>
27. Buchheit M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome?. *Frontiers in physiology*. 2014. Vol. 5. 73 DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
28. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring / D. J. Plews et al. *Sports medicine*. 2013. Vol. 43, no. 9. P. 773–781. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>
29. Shaffer F., Ginsberg J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*. 2017. Vol. 5. 258. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
30. Laborde S., Mosley E., Thayer J. F. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research – recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in psychology*. 2017. Vol. 8. 213. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
31. Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature / H.-G. Kim et al. *Psychiatry investigation*. 2018. Vol. 15, no. 3. P. 235–245. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>

References:

1. Lisun, Yu. B., & Uhlev, Ye. I. (2020). Heart rate variability, applying and methods of analysis. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care*, 4(93), 83–89. DOI: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693) [in Ukrainian].
2. Grässler, B., Thielmann, B., Böckelmann, I., & Hökelmann, A. (2021). Effects of different exercise interventions on heart rate variability and cardiovascular health factors in older adults: A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 18(1), 24. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-021-00278-6>
3. Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Medicine*, 33(12), 889–919. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>
4. Marasingha-Arachchige, S. U., Rubio-Arias, J. A., Alcaraz, P. E., & Chung, L. H. (2022). Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(3), 376–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.008>
5. Esco, M. R., Fields, A. D., Mohammadnabi, M. A., & Kliszczewicz, B. M. (2026). Monitoring training adaptation and recovery status in athletes using heart rate variability via mobile devices: A narrative review. *Sensors*, 26(1), 3. DOI: <https://doi.org/10.3390/s26010003>
6. Georgieva-Tsaneva, G., Lebamovski, P., & Tsanev, Y.-A. (2025). Impact of prolonged high-intensity training on autonomic regulation and fatigue in track and field athletes assessed via heart rate variability. *Applied Sciences*, 15(19), 10547. DOI: <https://doi.org/10.3390/app151910547>
7. Ni, Z., Sun, F., & Li, Y. (2022). Heart rate variability-based subjective physical fatigue assessment. *Sensors*, 22(9), 3199. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22093199>
8. Storniolo, J. L., Correale, L., Buzzachera, C. F., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2025). Editorial: New perspectives and insights on heart rate variability in exercise and sports. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1574087. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1574087>
9. Kao, P.-C., & Cornell, D. J. (2025). Effects of induced physical fatigue on heart rate variability in healthy young adults. *Sensors*, 25(17), 5572. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25175572>
10. Ji, X., Al Tamimi, Z., Gao, X., & Piovesan, D. (2025). The impact of draw weight on archers' posture and injury risk through motion capture analysis. *Applied Sciences*, 15(2), 879. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15020879>

11. Oranchuk, D. J., Storey, A. G., Nelson, A. R., & Cronin, J. B. (2019). Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(4), 484–503. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.13375>
12. Ji, X., Miller, J., Gao, X., Al Tamimi, Z., Arzalluz, I., & Piovesan, D. (2024). An ergonomics analysis of archers through motion tracking to prevent injuries and improve performance. *Sensors*, 24(6), 1862. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24061862>
13. Clemente, F., Couceiro, M., Rocha, R., & Mendes, R. (2011). Study of the heart rate and accuracy performance of archers. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(4), 434–437. URL: https://efsupit.ro/images/stories/imgs/JPES/2011/12/10Art_66.pdf
14. Vovkanych, L., Vynogradskyi, B., & Koval, I. (2015). Modeli somato-vistseralnoi vzaïmodii pid chas vykonannia postrilu z luka [The models of somato-visceral interaction during the archery shot]. *Sport Science of Ukraine*, 2(66), 9–16. URL: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9694> [in Ukrainian]
15. Guru, C. S., Krishnan, A., Mahajan, U., & Sharma, D. (2020). Heart rate values during shooting is a field-side performance analysis tool in archery—a study of elite indian archers. *International Journal of Sport Studies for Health*, 3(1), e99687. DOI: <https://doi.org/10.5812/intjssh.99687>
16. Tok, S., Dal, N., Zekioglu, A., Çatıkkaş, F., Balıkcı, İ., & Doğan, E. (2020). Autonomic Cardiac Activity Among Novice Archers During Baseline, Shooting, and Recovery. *Journal of strength and conditioning research*, 34(9), 2627–2635. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002640>
17. Carrillo, A. E., Christodoulou, V. X., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2011). Autonomic nervous system modulation during an archery competition in novice and experienced adolescent archers. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 913–917. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.568514>
18. Dal, N., Tok, S., Balıkcı, İ., Yılmaz, S. E., & Binboğa, E. (2024). Comparison of heart rate variability psychological responses and performance in virtual and real archery. *Brain and Behavior*, 14(10), e70070. DOI: <https://doi.org/10.1002/brb3.70070>
19. Liashenko, V. P., & Duvanov, D. S. (2024). Modern research on age-related differences in heart rate variability. Suchasni doslidzhennia vikovykh osoblyvostey variabelnosti sertsevoho rytmu: teoretychni aspekty [Modern research on age-related differences in heart rate variability]. *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Seriya: Pryrodnychi nauky*, (1), 25–32. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.1.3>
20. Belaid, F., Nabila, T., Mokhtar, B., & Fayçal, R. (2025). Influence of training volume on heart rate variability in race-walking athletes. *Journal of Sport Science Technology and Physical Activities*, 22(2), 230–249. URL: <https://revue.univ-mosta.dz/index.php/jsstpa/article/view/1133>
21. Shafiq, M. A., Ellingson, C. A., Krätzig, G. P., Dorsch, K. D., Neary, J. P., & Singh, J. (2023). Differences in heart rate variability and baroreflex sensitivity between male and female athletes. *Journal of Clinical Medicine*, 12(12), 3916. <https://doi.org/10.3390/jcm12123916>
22. Council of Europe. (1997). Convention for protection of human rights and dignity of the human being with regard to the application of biology and biomedicine: Convention on human rights and biomedicine. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 7(3), 277–290. DOI: <https://doi.org/10.1353/ken.1997.0021>
23. World Medical Association. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
24. Tarvainen, M. P., Lipponen, J. A., & Kuoppa, P. (2017). Analysis and preprocessing of HRV–Kubios HRV software. In: *ECG time series variability analysis* (p. 28–46). CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315372921-7>
25. Brozat, M., Böckelmann, I., & Sammito, S. (2025). Systematic review on HRV reference values. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 12(6), 214. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcdd12060214>
26. Nunan, D., Sandercock, G. R. H., & Brodie, D. A. (2010). A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, 33(11), 1407–1417. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x>
27. Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5, 73. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
28. Plews, D. J., Laursen, P. B., Stanley, J., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013). Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: Opening the door to effective monitoring. *Sports Medicine*, 43(9), 773–781. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>
29. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
30. Laborde, S., Mosley, E., & Thayer, J. F. (2017). Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research – recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in Psychology*, 8, 213. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
31. Kim, H.-G., Cheon, E.-J., Bai, D.-S., Lee, Y. H., & Koo, B.-H. (2018). Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3), 235–245. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>

Дата першого надходження статті до видання: 12.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ДИНАМІКА ВМІСТУ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ ВИДІВ *VIBURNUM L.* ЗА УМОВ ПОСУХИ ТА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІДРОТЕРМІЧНОГО СТРЕСУ

Зайцева Ірина Олексіївна,

доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри фізіології та інтродукції рослин
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
ORCID ID: 0000-00015789-7240
Web of Science Researcher ID: V-7850-2017
Scopus Author ID: 57201111666

Гудімов Микита Ігорович,

аспірант кафедри фізіології та інтродукції рослин
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара,
молодший науковий співробітник
Південно-східного міжрегіонального центру
ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»
ORCID ID: 0009-0007-9744-7106

В сучасних умовах наростаючої аридизації клімату, збільшення тривалості літніх посух та зневоднення ґрунтів все більшої актуальності набувають дослідження, пов'язані з вивченням стійкості деревно-чагарникових видів, що становлять основу культурфітоценозів у районах нестійкого зволоження. З огляду на високі декоративні якості та цінність окремих видів калини як плодівих та лікарських рослин, рід *Viburnum L.* представляє значний потенціал видового різноманіття для інтродукційних випробувань в Україні, який ще не повною мірою використовується. Вивчення пігментного комплексу 12 видів роду *Viburnum L.* проводили на основі колекції ботанічного саду ДНУ впродовж п'яти місяців вегетаційного періоду 2025 року, який відзначався глибокою тривалою посухою. За реакцією на умови тривалого водно-температурного стресу виділені види, що відзначаються більшою стабільністю кількісного складу хлорофілів в динаміці вегетаційного періоду (*V. opulus*, *V. trilobum*, *V. lentago*, *V. plicatum*, *V. ×bodnantense*) та найбільш чутливі до посухи види (*V. lantana*, *V. farreri* 'fragrans', *V. × juddi*). Співвідношення фракцій chl a / chl b мало змінюється впродовж вегетаційного періоду району інтродукції, що свідчить про значимість даної функції у забезпеченні життєдіяльності досліджуваних рослин в нових умовах. Установлено, що найбільш високі значення chl a / chl b притаманні видам східноазійського походження, нижчі значення характерні для видів з двох інших центрів видового різноманіття калин – середземноморського та атлантично-північноамериканського. Для кількісної оцінки впливу гідротермічних факторів на вміст хлорофілу використовували методи статистичної апроксимації даних та регресійного аналізу. Трендові криві за факторами зволоженості ґрунту, температурного режиму та вмісту пігментів будували використовуючи методологію векторного Фур'є-аналізу та метод квадратичних сплайнів. Ступінь впливу зволоженості ґрунту становить 64,3 %, температурного фактору – 35,7 % у формуванні видоспецифічних змін інтегральних величин кількості хлорофілу в умовах тривалого комбінованого гідротермічного стресу.

Ключові слова: види калини, пігментний комплекс, ксеротермні умови, дефіцит вологи, регресійний аналіз.

Zaitseva Iryna, Hudimov Mykyta. Dynamics of chlorophyll content in leaves of *Viburnum L.* species under drought conditions and quantitative assessment of the influence of hydrothermal stress

In modern conditions of increasing climate aridification, increasing duration of summer droughts and soil dehydration, studies related to the study of the stability of tree and shrub species that form the basis of cultural phytocenoses in areas of unstable moisture are becoming increasingly relevant. Given the high decorative qualities and value of individual species of viburnum as fruit and medicinal plants, the genus *Viburnum L.* represents a significant potential of species diversity for introduction trials in Ukraine, which is not yet fully utilized. The study of the pigment complex of 12 species of the genus *Viburnum L.* was carried out on the basis of the collection of the botanical garden of DNU during five months of the growing season of 2025, which was marked by a deep prolonged drought. According to the reaction to conditions of prolonged water-temperature stress, species were distinguished that are characterized by greater stability of the quantitative composition of chlorophylls in the dynamics of the growing season (*V. opulus*, *V. trilobum*, *V. lentago*, *V. plicatum*, *V. ×bodnantense*) and the most drought-sensitive species (*V. lantana*, *V. farreri* 'fragrans', *V. × juddi*). The ratio of chl a / chl b fractions changes little during the growing season of the introduction area, which indicates the importance of this function in ensuring the vital activity of the studied plants in new conditions. It was established that the highest values of chl a / chl b are inherent in species of East Asian origin, lower values are characteristic of species from two other centers of viburnum species diversity – the Mediterranean and the Atlantic-North American. To quantitatively assess the impact of hydrothermal factors on chlorophyll content, methods of statistical data approximation and regression analysis were used. Trend curves for soil moisture, temperature and pigment content factors were



constructed using the methodology of vector Fourier analysis and the quadratic spline method. The degree of influence of soil moisture is 64.3 %, the temperature factor is 35.7 % in the formation of species-specific changes in the integral values of the amount of chlorophyll under conditions of prolonged combined hydrothermal stress.

Key words: *viburnum species*, pigment complex, xerothermic conditions, moisture deficit, regression analysis.

Вступ. В основі використання більшості цінних декоративних та нетрадиційних плодкових рослин, до яких належить і рід *Viburnum* L., лежить продукційний процес, який визначається перш за все активністю фотосиміляції.

В сучасних умовах наростаючої аридизації клімату, збільшення тривалості літніх посух та зневоднення ґрунтів негативного впливу зазнають усі ланки метаболізму рослин [1; 2]. Ксеротермний абіотичний стрес часто супроводжується нестачею або повною відсутністю додаткових надходжень води у вигляді штучного поливу, якого потребують мезофітні рослини, що культивуються в умовах степової зони. Переважно це види, інтродуковані з інших ботаніко-географічних районів, кліматичні умови яких мають різний ступінь відповідності умовам інтродукційного району. У зв'язку з цим дослідження посухостійкості деревних інтродуцентів, які можуть дати значний внесок в розширення біорізноманіття декоративних і корисних рослин у районах з обмеженим складом природної арборифлори є актуальною науковою проблемою сучасної біології рослин.

Сучасні дослідження вказують на те, що рослини здатні долати абіотичні стреси, демонструючи адаптивні реакції як фенотипічний прояв генетичного потенціалу виду, сформованого в процесі філогенезу в умовах природного ареалу [3]. Актуальність таких досліджень значною мірою обумовлюється нагальністю розробки комплексних стратегій пом'якшення наслідків кліматичних змін, включаючи отримання стійких фенотипів та їх впровадження у практику рослинництва та підтримання зеленої інфраструктури міст [4, 5]. Так, велика кількість робіт присвячена вивченню посухостійкості деревно-чагарникових інтродуцентів таких великих родових комплексів, як *Acer* L., *Syringa* L., *Juniperus* L., *Salix* L., *Quercus* L. [6–10].

З огляду на високу декоративні якості та цінність окремих видів калини як плодкових та лікарських рослин, рід *Viburnum* L. представляє значний потенціал видового різноманіття для інтродукційних випробувань в Україні, який ще не повною мірою використовується. Інтродуковані в Україну види калин відзначаються широкою амплітудою екологічних властивостей стосовно гідротермічних умов природних ареалів зростання, з переважанням мезофільних форм [11], у зв'язку з чим необхідне вивчення їх стійкості в районах нестійкого зволоження.

Стійкість до посухи є складним багаторівневим процесом, що включає велику кількість реакцій та індукує морфологічні, фізіологічні та молекулярні адаптаційні зміни. Найбільш важливим показником функціональності фотосинтетичного апарату, за думкою дослідників [12], є кількісний та якісний склад пластидних пігментів. Зокрема, досить детально досліджений пігментний комплекс інтродукованих видів роду *Quercus*. Пока-

зано, що у листках *Q. pubescens* та *Q. brantii* Lindl. за недостатнього зволоження зменшувався вміст хлорофілів та каротиноїдів [13; 14]. Аналогічні результати отримані Peguero-Pina et al. [15] щодо середземноморського виду *Q. suber* L., тоді як для більш стійких видів *Q. coccifera* L. і *Q. ilex* пігментний комплекс не зазнає суттєвих змін за дії посухи [16]. За нестачі вологи значно пригнічувалася фотосинтетична активність у листках *Q. cerris* [17]. Стосовно родового комплексу *Viburnum* лише одиничні публікації присвячені вивченню пігментного комплексу переважно теплолюбних вічнозелених видів. Так, досліджуючи реакцію калин, потенційно придатних для використання у Середземномор'ї, для виду *Viburnum tinus* L., Toscano S. et al. [18] встановили кореляцію ступеня зниження інтенсивності фотосинтезу, вмісту хлорофілу *a* та його флуоресценції із трьома рівнями модельованого дефіциту вологи в ґрунті.

Установлено надійні кореляційні залежності, які пов'язують біологічну продуктивність рослин із кількістю хлорофілів і виражаються у показниках хлорофільного фотосинтетичного потенціалу та хлорофільного індексу листків [19]. Вміст хлорофілів у листках є однією з найбільш важливих характеристик адаптації фотосинтетичного апарату рослин до несприятливих умов середовища, так як пластидні пігменти є досить чутливими індикаторами стану рослинного організму [20]. Так, встановлено статистично значимі зміни вмісту хлорофілів в умовах різних технологій вирощування рослин у відповідь на дію регуляторів росту [21], комплексного впливу урботехногенного середовища [22], впливу стресових абіотичних чинників [23]. Отже, якісний і кількісний склад пластидних пігментів є важливим показником у діагностиці стану та прогнозуванні стійкості рослин за різних умов вирощування. Метою роботи було визначення особливостей реакції різних за стійкістю видів роду *Viburnum* L. на посуху за кількісним вмістом хлорофілів у зв'язку зі змінами водно-температурного режиму вегетаційного періоду в умовах Степового Придніпров'я.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж вегетаційного сезону 2025 року у ботанічному саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Ботанічний сад розташований на правому корінному березі р. Дніпро (48°26' пн. ш., 35°03' сх. д.). на пологому схилі відвершку балки Довгої. За фізико-географічним районуванням район досліджень належить до Північностепової підзони Степової зони України, за кліматичним районуванням – до Континентальної області зони помірних широт. Район досліджень характеризується спекотним посушливим літом. Середньобагаторічна норма опадів за теплий період року (квітень-жовтень) не перевищує 320 мм, а при високих середньомісячних температурах, які у лип-

ні становлять 23,5°C, значна кількість опадів випаровується. Так, сумарне випаровування з поверхні ґрунту для району досліджень з квітня по жовтень становить 420-430 мм, що визначає невисокі значення гідротермічного коефіцієнта в межах 0,7-0,8 і формує умови дефіциту вологи для рослин.

Вегетаційний період в рік проведення досліджень відзначався надзвичайно стресовими гідротермічними умовами. За даними синоптичних спостережень по м. Дніпро онлайн-сервісу Ogimet, 2025 <https://www.ogimet.com/gsynres.phtml.en>, середньомісячні температури червня, липня і серпня становили +22,8 °С, +24,5 °С і +23,8 °С, що перевищувало середньобагаторічну норму відповідно на 1,3-2,2 °С, а максимальні середньодобові температури трималися довгий час на рівні 32-35 °С. У весняно-літній період по місяцях випало опадів менше на 26 %, 63 %, 73 %, 55 % і 29 % від багаторічної норми, що призвело до розвитку тривалої глибокої посухи (рис. 1).

Об'єктами досліджень слугували види роду *Viburnum* L. дендрологічної колекції ботанічного саду, які зростають на секторах центральної частини дендрарію в однакових умовах освітлення, у складі насаджень напіввідкритого типу на подібному за якість едафічному фоні, в умовах природного зволоження без додаткового поливу. Ґрунти колекційних ділянок представлені чорноземами звичайними малогумусними легкосуглинками, за бонітувальною шкалою відповідають ґрунтам середньої якості, характеризується нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 7,4) та відносно високим вмістом органічної речовини (3,24 %) у верхньому горизонті (0-30 см), що свідчить про високу потенційну родючість [25].

В колекції роду *Viburnum* представлено 12 видів п'яти секцій роду з дев'яти існуючих за сучасною таксономією роду [26]: 1 *Thyrsooma* (Raf.)Rehd., 2 *Lantana* Spach., 4 *Pseudopulus* Dipp., 5 *Lentago* DC., 9 *Opulus* DC.

Загалом рід нараховує більше 150 видів, проте потенційно придатними для інтродукції у райони помірної зони є близько 70 видів [26]. На теперішній час в Україні інтродуковано не більше 25 видів [11, 26], тому на сьогодні залишається значний резерв для первинних інтродукційних випробувань нових видів калини. За ботаніко-географічним походженням досліджувані види представляють усі осередки природного видового різноманіття роду *Viburnum* L. – атлантично-північноамериканський (*V. lentago* L., *V. prunifolium* L., *V. trilobum* Marsh), східно-азіатський (*V. farreri* Stearn і *V. farreri* 'fragrans' Bunge (два фенотипічно відмінних екземпляри за габітусом та морфологією листя), *V. carlesii* Hemsl., *V. rhytidophyllum* Hemsl., *V. plicatum* Thunb., *V. × bodnantense* Aberc ex Stearn, *V. × juddii* Rehd.), та європейсько-середземноморський (*V. lantana* L., *V. opulus* L.). Останні два види входять до складу аборигенної арборифлори району досліджень. Номенклатуру таксонів наведено згідно з міжнародною базою даних [27].

Проби відбирали з модельних екземплярів видів калин впродовж вегетаційного періоду – у 1 і 3 декадах травня, червня, липня та у 1 декаді вересня. Аналіз проводили у п'яти біологічних повторностях (n = 5) в кожному варіанті досліду. Вміст хлорофілів у листках визначали спектрофотометричним методом, описаним Khaleghi [28]. Для екстракції хлорофілу використовували техніку екстракції диметилсульфоксидом (ДМСО). Зразки інкубували при температурі 65°C, доки листові диски повністю не знебарвлювалися. Екстинкцію екстрактів ДМСО-хлорофілу та холостого аналізу (чистий ДМСО) вимірювали при 645 нм та 663 нм за допомогою спектрофотометра СФ-46. Вміст хлорофілів *a*, *b* та загального хлорофілу chl_{a+b} розраховували за рівняннями Арнона (1), (2), (3) (за [28]):

$$chl_a = \frac{[12,7(A_{663}) + 2,69(A_{645})] \times V}{(1000 \times W)} \quad (1)$$

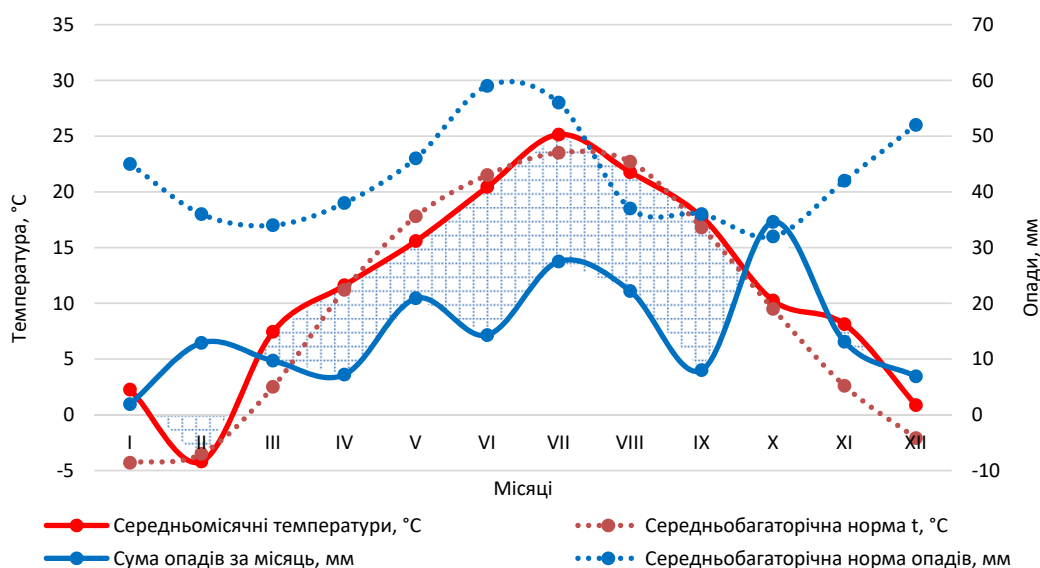


Рис. 1. Кліматограма за 2025 рік по м. Дніпро, побудована за Н. Walter [24] (заштрихована область показує період посухи)

$$chl_b = \frac{[22,9(A_{645}) + 4,68(A_{663})] \times V}{(1000 \times W)} \quad (2)$$

$$chl_{\text{заг.}} = \frac{[20,2(A_{645}) + 8,02(A_{663})] \times V}{(1000 \times W)} \quad (3)$$

де V – об'єм розчинника, мл; W – сира маса наважки тканин листя, мг; A_{645} , A_{663} – оптична густина екстракту при довжині хвилі 645 і 663 нм.

Впродовж вегетаційного періоду проводили визначення вмісту вологи у метровому шарі ґрунту. Для району досліджень і даного типу ґрунтів (чорноземи малогумусні легкозмітні важкосуглинкові) оптимальна величина вмісту вологи в метровому шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду становить 190 мм [25]. Середньомісячні значення вмісту вологи в ґрунті з квітня по вересень становили 159,1; 141,4; 106,9; 65,2; 85,6; 90,6 мм, що свідчить про значний дефіцит вологи, критичний для рослин.

Для кількісної оцінки впливу гідротермічних факторів на вміст хлорофілу використовували методи статистичної апроксимації даних та регресійного аналізу.

Результати та обговорення. Результати показали, що досліджувані види калини характеризуються певним загальним рівнем вмісту хлорофілів, в межах якого відбуваються коливання впродовж вегетаційного періоду. Так, найбільший вміст хлорофілів ($chl_{\text{заг.}}$, мг/г сир. ваги) у тканинах листків впродовж вегетації притаманний видам *V. prunifolium* (8,95–7,17), *V. farreri* 'fragrans' (8,59–6,47), *V. carlesii* (7,88–6,65) та гібридним видам *V. ×bodnantense* (7,61–6,62) і *V. ×juddii* (7,83–5,98). Середній рівень вмісту хлорофілу характерний для видів *V. trilobum* (7,11–6,09), *V. plicatum* (6,39–5,49) та *V. rhytidophyllum* (6,71–5,85); невисокі значення показника характерні для *V. farreri* і *V. lantana* (5,01–4,03 і 5,80–3,97), тоді як у листках *V. opulus*, і особливо *V. lentago* міститься найменша кількість хлорофілів (4,55–3,58 та 2,93–2,32). За тривалої посухи в усіх видів калин відбувається зниження вмісту хлорофілів, проте динаміка змін величин показника по мірі розвитку посушливих явищ, як і остаточна кількість пігментів на останній строк відбору проб порівняно з початковим вмістом мають видові відмінності, які можуть характеризувати види за стійкістю до дії тривалої водно-температурного стресу.

Аналіз динаміки змін кількісного вмісту суми хлорофілів (рис. 2) дозволив виділити три групи видів за характером стресової відповіді, які не завжди можна співвіднести з виділенням видів за загальним рівнем вмісту пігментів. Так, для першої групи видів (рис. 2, а) характерне поступове повільне зниження кількості хлорофілів з кожним терміном відбору проб, яке завершується у вересні втратами 13,0 % хлорофілів у *V. ×bodnantense*, 13,4% – *V. trilobum*, 14,1% – *V. plicatum*, 21,3 % – *V. opulus* та 20,8% – *V. lentago* відносно початкового вмісту у травні. Такий характер динаміки свідчить про досить високу стабільність та витривалість пігментного комплексу до водно-температурного стресу даних видів, які до речі не відзначаються високим вмістом хло-

рофілу. Окремо слід відзначити вид *V. ×bodnantense*, для якого характерний найбільш високий рівень суми хлорофілів і навіть локальні зростання їх вмісту у найбільш стресові періоди (3 декада червня – 3 декада липня).

Інша реакція на стрес характеризується меншою стабільністю пігментного комплексу, що виражається у помітних коливаннях вмісту хлорофілів у відповідь на посилення посухи у другій половині літа, проте кількість пігментів наприкінці спостережень у вересні знижується приблизно у таких же обсягах, як і в першій групі – у *V. prunifolium* на 19,9 %, *V. carlesii* – 15,6 %, *V. rhytidophyllum* – 12,8 %, *V. farreri* – 19,6 % (рис. 2, б). Слід зазначити, що локальні зростання вмісту пігментів, які спостерігалися у *V. carlesii*, *V. rhytidophyllum*, *V. farreri* після стресових «мінімумів» вмісту пігментів, можна розглядати як другу фазу стресу – фазу адаптації, яка настає після первинної стресової реакції і пов'язана з відновленням фізіологічних функцій та метаболічних процесів рослин [2]. У недостатньо стійких видів фаза адаптація може бути короткочасною, після чого настає виснаження ресурсів надійності організму [29], у більш стійких видів триває відновлення захисних механізмів. З огляду на це, *V. prunifolium* і *V. farreri* демонструють подальше зниження вмісту хлорофілу, тоді як у *V. carlesii* і *V. rhytidophyllum* до вересня триває поступове зростання цього показника.

Найбільш виражений пригнічуючий вплив посухи на види *V. lantana*, *V. farreri* 'fragrans', *V. ×juddii*, і, в яких після тривалого посушливого періоду вміст хлорофілів знижується на 33,3 %, 24,7 % та 23,6 %, та порівняно з початковим вмістом у 1-й декаді травня. За характером динаміки показника (рис. 2, в) можна вважати, що гідротермічний стрес призводить до значних порушень пігментного комплексу, що може відбиватися на загальній асиміляційній здатності цих видів.

Отримані результати добре узгоджуються з нашими висновками щодо стійкості видів калин до посухи, які були зроблені за результатами аналізу комплексу морфологічних показників водного обміну в цей же період дослідження [30]. Так, види *V. trilobum*, *V. plicatum*, *V. ×bodnantense* мають мінімальні втрати води листками впродовж періоду вегетації та низький водний дефіцит, що свідчить про здатність підтримувати рівень оводненості тканин за умов тривалої посухи і високу стійкість до зневоднення. Ці ж види демонструють здатність підтримувати відносно стабільний рівень вмісту хлорофілів під час посухи. Встановлені нами найбільш чутливі до гідротермічного стресу види за показниками водного режиму – *V. lantana*, *V. farreri* 'fragrans', *V. ×juddii* виявилися найбільш чутливими до стресу і за показниками кількісного вмісту хлорофілів.

Результати досліджень показали, що співвідношення $chl\ a / chl\ b$ у досліджуваних видів коливається в межах від 1,54 до 2,56 і є менш варіабельним показником в умовах змін температурного режиму і зволоження порівняно із загальним вмістом хлорофілу (рис. 3). Найбільш високий середній рівень $chl\ a$ по відношенню до $chl\ b$ характерний для усіх видів східноазіатського походження, які належать до секцій

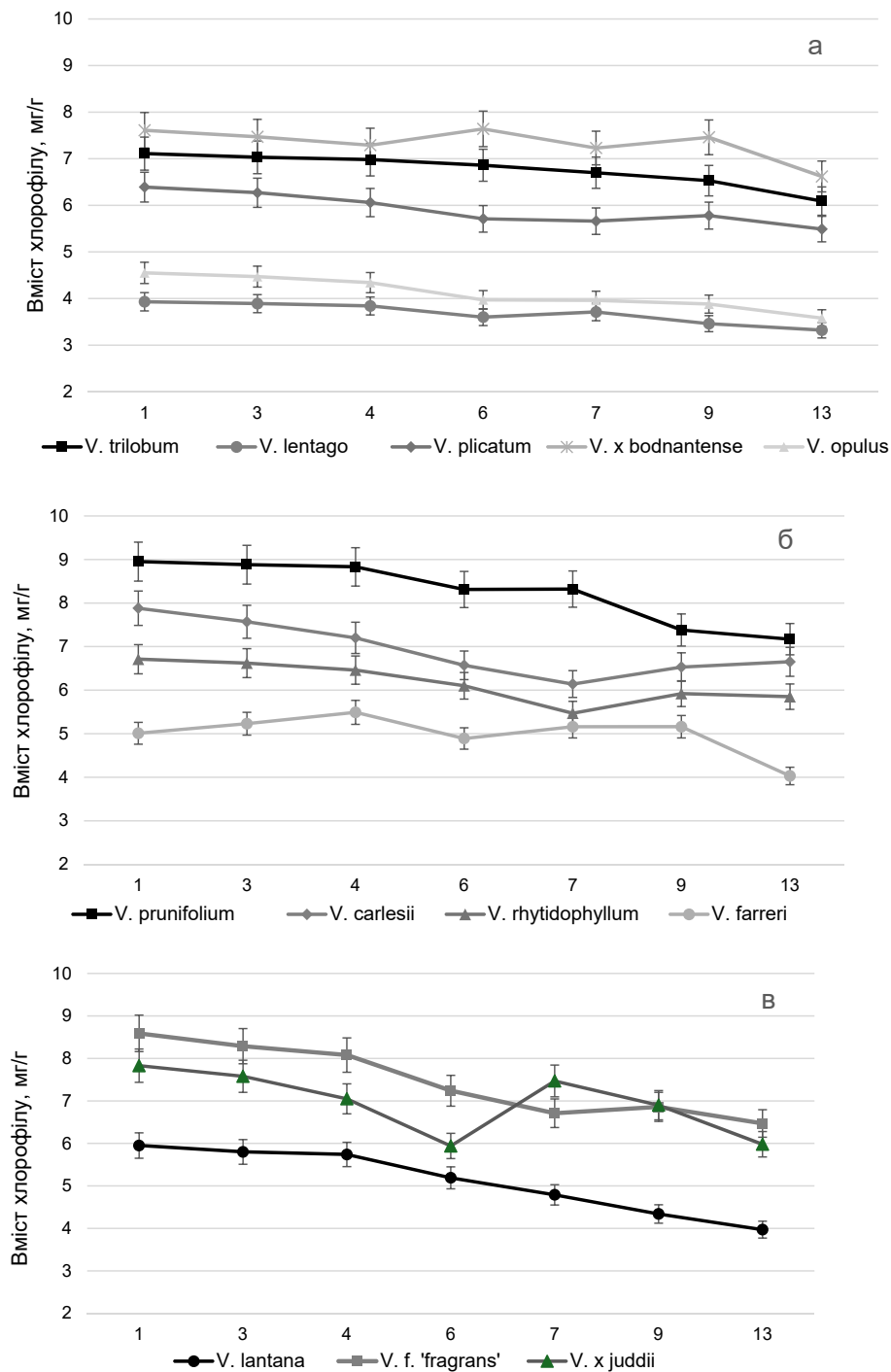


Рис. 2. Динаміка вмісту суми хлорофілів у листках видів калин, що відрізняються за реакцією на посуху (1-13 – строки відборів проб у декадах, від 1-ї декади на початку спостережень у травні до 13-ї декади у вересні)

Thyrsosma (Raf.) Rehd., *Lantana* Spach. та *Pseudopulus* Durr., тоді як для видів з Середньої і Південної Європи та північноамериканського походження, що належать до секцій *Lentago* DC. і *Opulus*, а також європейського виду секції *Lantana* Spach. (*V. lantana*) притаманні менші відмінності в кількісному складі *chl a* відносно *chl b*. Відбувається це за рахунок фракції *chl a*, вміст якої в пігментному комплексі цих видів в середньому становить 61,59 %, тоді як у східноазіатських видів калин – 66,72 %.

У видів *V. opulus*, *V. prunifolium*, *V. rhytidophyllum*, *V. farreri* 'fragrans' співвідношення *chl a* / *chl b* після тривалого впливу посухи (1 декада вересня) майже не відрізняється показника напочатку спостережень і становить 1,56; 1,56; 2,41 та 2,03 відповідно. У видів *V. lantana*, *V. trilobum*, *V. lentago*, *V. x bodnantense*, *V. x juddii* кількість *chl a* в умовах проведення досліджень поступово зменшується відносно вмісту *chl b*, про що свідчить незначне зниження величини *chl a* / *chl b*, яке статистично не підтверджується – на

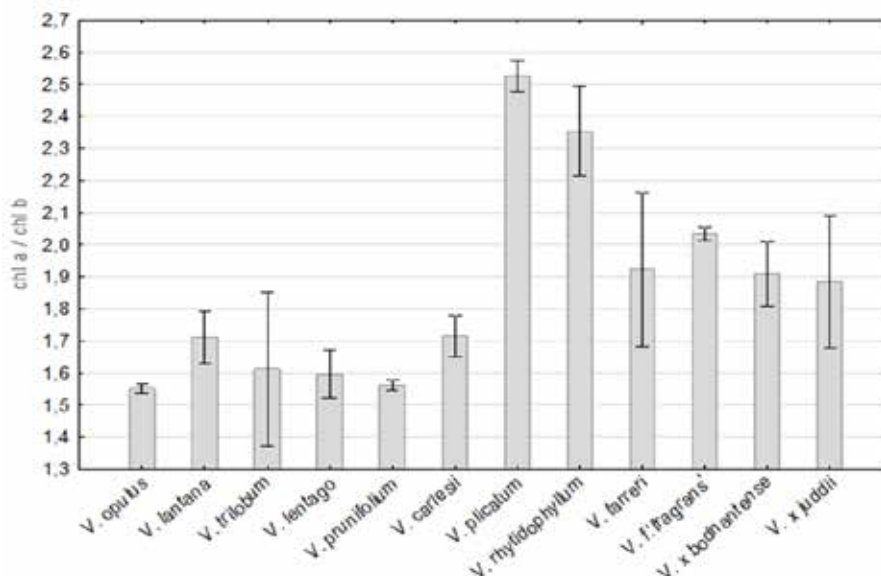


Рис. 3. Співвідношення *chl a / chl b* (за усередненими даними за вегетаційний період)

2,11–5,14 % порівняно з початковими значеннями показника, що може бути пов'язано як із зовнішніми впливами, так і з ендогенними особливостями вікових змін пігментного апарату. Статистично незначиме невелике зростання співвідношення *chl a / chl b* наприкінці вегетації (на 1,68–2,26 %) відзначено у видів *V. carlesii*, *V. plicatum* та *V. farreri*.

Отже, результати дослідження показали, що реакція пігментного комплексу видів калин на посуху визначається перш за все показниками вмісту хлорофілів у тканинах. З огляду на це, доцільно кількісно оцінити вплив факторів середовища, які формують посушливі явища, – температурного режиму та режиму зволоження ґрунту – на вміст фракції фотосинтетично активних пігментів *chl a*.

Для кількісної оцінки внеску факторів гідротермічного стресу була реалізована процедура послідовних апроксимацій, де усереднені значення вмісту *chl a* та вмісту вологи у метровому шарі ґрунту за строками від-

борів проб розглядалися як реперні точки з наступною апроксимацією комбінованими функціями. Динаміка змінень середньодобової температури розглядалася як базова структура у формуванні дискретних інтервалів протягом усього періоду досліджень з травня по вересень. У нашому випадку динаміка представлена добовими змінами температур з досить високим діапазоном коливань навколо трендової кривої. Для згладження цих розкидів застосовували методику виділення трендової кривої, використовуючи методологію векторного Фур'є-аналізу (рис. 4).

За значеннями вмісту вологи в ґрунті також формували трендові криві з таким же дискретним часовим інтервалом (доба), який відповідає часовому інтервалу температурної кривої. З цією метою застосовували метод квадратичних сплайнів за трьома послідовними точками із узгодженням їх значень в точці суміщення з використанням принципу рівності відношення похідних і розрахованих значень апроксимації (рис. 4).

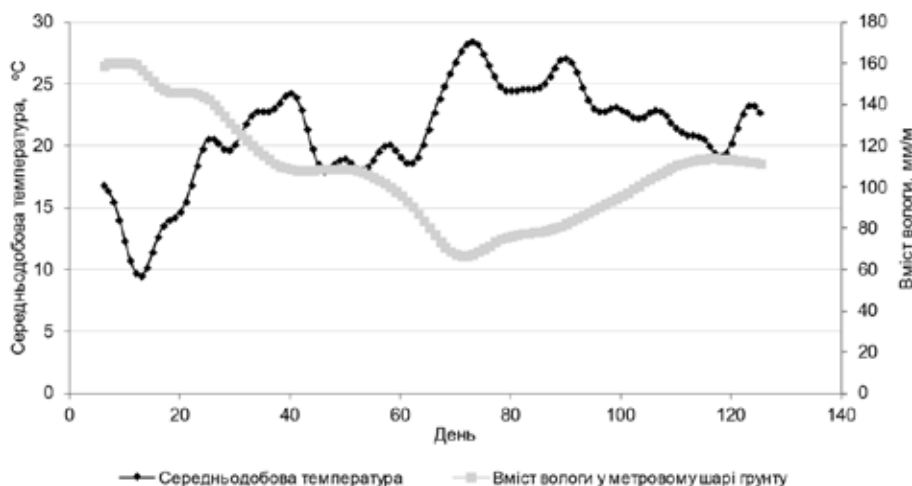


Рис. 4. Виділені тренди факторів температури та вмісту вологи в метровому шарі в ґрунті

За таким же принципом формували трендову криву за значеннями вмісту *chl a* у листках видів калини за весь період досліджень.

В результаті даних перетворень отримали можливість сумістити розраховані і фактичні значення по кожному часовому інтервалу. Для того, щоб з'ясувати ступінь впливу кожного фактору, формували три часових послідовності – температури, вмісту вологи в ґрунті та вмісту хлорофілу, для чого розраховували нормовані різниці між кожною парою значень в ряду, які мали як додатний, так і від'ємний знак. Отримані ряди нормованих різниць незалежних факторів температури і вмісту вологи в ґрунті формували по мірі зростання їх значень, які далі суміщали з відповідними значеннями нормованих різниць вмісту хлорофілу. Таким чином, отримали регресійні криві, де коефіцієнти лінійної регресії відображають ступінь впливу кожного фактору на вміст хлорофілу (рис. 5).

За результатами регресійного аналізу, на кількісний вміст хлорофілу у листках досліджуваних видів калини найбільший вплив здійснює фактор вмісту вологи в

ґрунті порівняно з температурним фактором. Ступінь впливу зволоженості ґрунту становить 64,3 %, температурного фактору – 35,7 % у формуванні видоспецифічних змін інтегральних величин кількості хлорофілу в умовах тривалого комбінованого гідротермічного стресу.

Висновки. В ході досліджень установлені особливості кількісного вмісту хлорофілів, притаманні видам роду *Viburnum*, інтродукованим у Правобережному степу України. За реакцією на умови тривалого водно-температурного стресу виділені види, що відзначаються більшою стабільністю кількісного складу хлорофілів в динаміці вегетаційного періоду (*V. opulus*, *V. trilobum*, *V. lentago*, *V. plicatum*, *V. × bodnantense*). Як показали наші попередні дослідження, стійкість пігментного комплексу цих видів є складовою загального комплексу адаптивних реакцій, що забезпечують витривалість в умовах посухи. Види *V. lantana*, *V. farreri 'fragrans'*, *V. × juddi* виявилися найбільш чутливими до посухи за комплексом показників, у тому числі за вмістом хлорофілів.

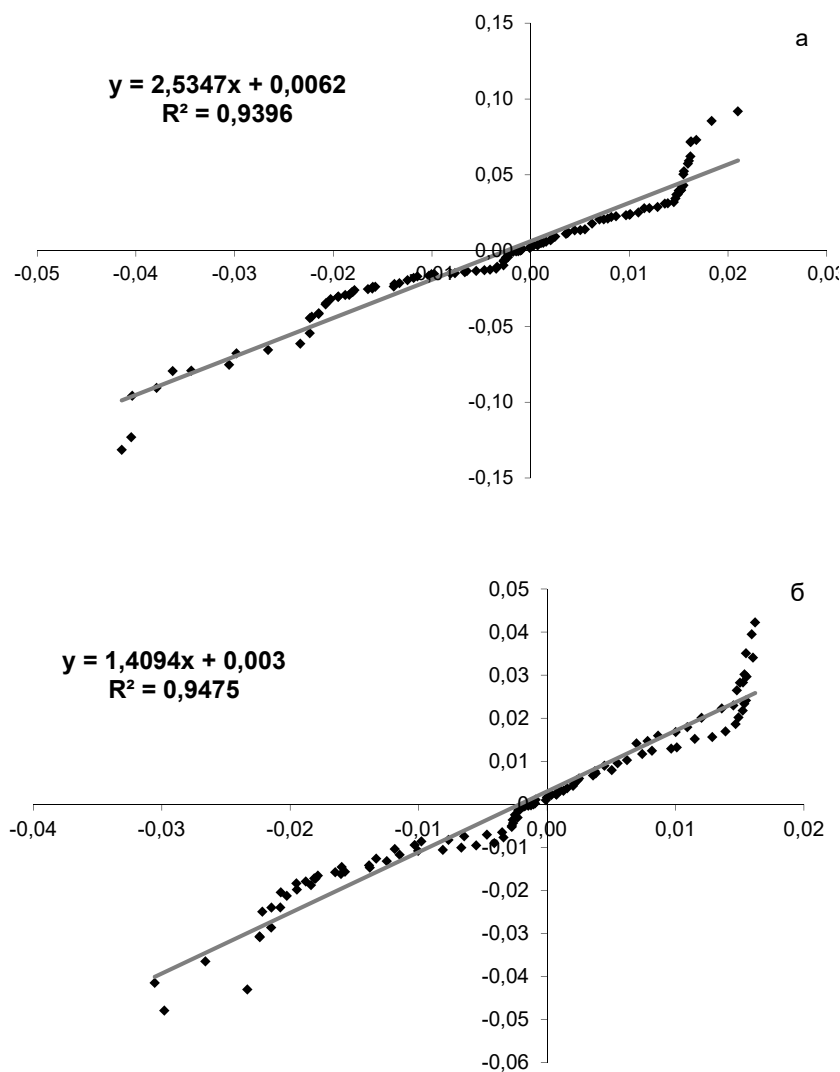


Рис. 5. Графічні представлення регресійної залежності нормованих різниць значень вмісту хлорофілу і факторів температури (а) та вмісту вологи у ґрунті (б)

Співвідношення фракцій *chl a* / *chl b* мало змінюється впродовж вегетаційного періоду району інтродукції, що свідчить про значимість даної функції у забезпеченні життєдіяльності досліджуваних рослин в нових умовах. Установлено, що найбільш високі значення *chl a* / *chl b* притаманні видам східноазіатського походження, нижчі значення характерні для видів з двох інших центрів видового різноманіття калин – середземноморського та атлантично-північноамериканського.

За результатами регресійного факторного аналізу встановлено залежність вмісту *chl a* видів родового комплексу *Viburnum* L. від факторів середовища, які формують посушливі явища – значний вплив режиму зволоження ґрунту, що обумовлюється кількістю опадів, внесок якого оцінюється 64,3 %, та середньодобової температури із внеском 35,7 % в інтегральні величини кількісного вмісту хлорофілу.

Література:

1. Jafari, S., Hashemi Garmdareh, S. E., & Azadegan, B. Effects of drought stress on morphological, physiological, and biochemical characteristics of stock plant (*Matthiola incana* L.). *Scientia Horticulturae*. 2019. 253, 128–133. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.033>
2. Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., Chen, S. Response Mechanism of Plants to Drought Stress. *Horticulturae*. 2021. 7(3), 50. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050>
3. Rueda, M., Godoy, O., Hawkins, B.A. Spatial and evolutionary parallelism between shade and drought tolerance explains the distributions of conifers in the conterminous United States. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 2017. 26(1), 31–42. <https://doi.org/10.1111/geb.12511>
4. Wang, F., Harindintwali, J.D., Wei, K., Shan, Y., Mi, Z., Costello, M.J., Grunwald, S., Feng, Z., Wang, F., Guo, Y., Wu, X., Kumar, P., K€astner, M., Feng, X., Kang, S., Liu, Z., Fu, Y., Zhao, W., Ouyang, C., Tiedje, J.M. Climate change: strategies for mitigation and adaptation. *Innovation Geoscience*. 2023. 1(1), 100015. <https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100015>
5. Oishy, M. N., Shemonty, N. A., Fatema, S. I., Mahbub, S., Mim, E. L., Hasan Raisa, M. B., Anik, A.H. Unravelling the effects of climate change on the soil-plant-atmosphere interactions: A critical review. *Soil & Environmental Health*. 2025. 3(1), 100130. <https://doi.org/10.1016/j.seh.2025.100130>
6. Голікова, М., Зайцева І. Структурно-функціональні особливості адаптації видів роду *Acer* в умовах степового Придніпров'я. *Biosystems Diversity*. 2009. 17, 30–36. <https://doi.org/10.15421/010942>
7. Колодяженська, Т.І. Порівняльна оцінка посухостійкості мезофанерофітів роду *Juniperus* L. в умовах Лісо-степу України. *Інтродукція рослин*. 2013. 4, 92–97.
8. Горілов, О. М. Порівняльна оцінка посухостійкості верб з колекції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка. *Інтродукція рослин*. 2016. 2, 25–34.
9. Зайцева, І.О. Кількісна оцінка посухостійкості інтродуцентів роду *Syringa* L. в умовах Степового Придніпров'я. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациї земель. 2017. 46, 76–81. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.03.251>
10. Косаківська, І. В., Войтенко, Л. В., Васюк, В. А., Щербатюк, М. М. Морфологічні, фізіологічні і молекулярні складові адаптаційної відповіді представників роду *Quercus* (Fagaceae) на посуху. *Укр. ботанічний журнал*. 2023. 80(3), 251–266. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.03.251>
11. Зайцева І.О., Гудімов М.І. Водний статус інтродукованих видів роду *Viburnum* L. в ксеротермних умовах Правобережного степу України. *Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Біологічні науки*. 2025. 4, 7–16. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2025-BN-4-7-16>
12. Chaves, M. M., Flexas, J., Pinheiro, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*. 2009. 103(4), 551–560. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn125>
13. Contran, N., Günthardt-Goerg, M. S., Kuster, T. M., Cerana, R., Crosti, P., Paoletti, E. Physiological and biochemical responses of *Quercus pubescens* to air warming and drought on acidic and calcareous soils. *Plant Biology*. 2013. 15, 157–168. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2012.00627>
14. Jafarnia, S., Akbarinia, M., Hosseinpour, B., Sanavi, S. A., Salami, S. A. Effect of drought stress on some growth, morphological, physiological, and biochemical parameters of two different populations of *Quercus brantii*. *Forest – Biogeosciences and Forestry*. 2018. 11, 212–220. <https://doi.org/10.3832/for2496-010>
15. Peguero-Pina, J. J., Sancho-Knapik, D., Morales, F., Flexas, J., Gil-Pelegrin, E. Differential photosynthetic performance and photoprotection mechanisms of three Mediterranean evergreen oaks under severe drought stress. *Functional Plant Biology*. 2009. 36(5), 453–462. <https://doi.org/10.1071/FP08297>
16. Alonso, R., Elvira, S., González-Fernández, I., Calvete, H., García-Gómez, H., Bermejo, V. Drought stress does not protect from ozone effects: results from a comparative study of two subspecies differing in ozone sensitivity. *Plant Biology*. 2014. 16(2), 375–384. <https://doi.org/10.1111/plb.12073>
17. Cotrozzi, L., Remorini, D., Pellegrini, E., Landi, M., Massai, R., Nali, C., Guidi, L., Lorenzini, G. Variations in physiological and biochemical traits of oak seedlings grown under drought and ozone stress. *Physiologia Plantarum*. 2016. 157(1), 69–84. <https://doi.org/10.1111/ppl.12402>
18. Toscano, S., Ferrante, A., Romano, D., & Tribulato, A. Interactive effects of drought and saline aerosol stress on morphological and physiological characteristics of two ornamental shrub species. *Horticulturae*. 2021. 7, 517. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120517>
19. Muhammad, I., Shalmani, A., Ali, M., Yang, Q., Ahmad, H., Li, F. B. Mechanisms regulating the dynamics of photosynthesis under abiotic stresses. *Front. Plant Sci*. 2021. 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.615942>

20. Zahra, N., Hafeez, M.B., Ghaffar, A., Kausar, A., Zeidi, M. A., Siddique, K. H., Farooq, M. Plant photosynthesis under heat stress: effects and management. *Environ. Exp. Bot.* 2023. 206, 105178. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105178>
21. Цилорик, О. І., Остапчук, Я. В. Вміст хлорофілу та фотосинтетична активність соняшнику під впливом регуляторів росту рослин в посівах соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 134, 195–185. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.24>
22. Svitlana O. Volodarets, Iryna O. Zaytseva, Olexander Z. Gluchov, Anna S. Maslak. Assesments of Trees Vitality in the Urban Landscape of Steppe Zone. *Ecologia Balkanica*. 2020. 12(1), 41–56. http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2020_vol12_iss1/041-056_eb.19152.pdf
23. Василик, Ю. В., Лушак, В. І. Вплив високих концентрацій хлориду натрію на вміст пігментів та вільнорадикальні процеси у листках проростків кукурудзи. *Укр. біохім. журнал*. 2011. 83(4), 94–103.
24. Zepner, L., Karrasch, P., Wiemann, F., Bernard, L. ClimateCharts.net – an interactive climate analysis web platform. *International Journal of Digital Earth*. 2021. 14(3), 338–356. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1829112>
25. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ. За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. Київ. 2019. 108 с.
26. Меженський, В. М. Меженська, Л. О. Класифікація *Viburnum* L. – Калина. Систематика і класифікація плодів рослин: монографія. Київ: Ліра-К. 2017. 583–605.
27. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. 2024. <https://powo.science.kew.org/>
28. Khaleghi E., Arzani K., Moallemi N., Barzegar M. Evaluation of Chlorophyll Content and Chlorophyll Fluorescence Parameters and Relationships between Chlorophyll a, b and Chlorophyll Content Index under Water Stress in *Olea europaea* cv. Dezful. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*. 2012. 6(8), 636-639. <https://scholar.waset.org/1307-6892/14028>
29. Haghpanah, M., Hashemipetroudi, S., Arzani, A., & Araniti, F. Drought Tolerance in Plants: Physiological and Molecular Responses. *Plants*. 2024. 13(21), 2962. <https://doi.org/10.3390/plants13212962>
30. Зайцева І.О., Гудімов М.І., Сироватко В.О. Оцінка стабільності функціонального стану родового комплексу *Viburnum* L. в умовах гідротермічного стресу на основі ентропійних характеристик. *Екологія та ноосферологія*. 2025. 36(2), 70–80. <https://doi.org/doi:10.15421/032509>

References:

1. Jafari, S., Hashemi Garmdareh, S. E., & Azadegan, B. (2019). Effects of drought stress on morphological, physiological, and biochemical characteristics of stock plant (*Matthiola incana* L.). *Scientia Horticulturae*, 253, 128–133. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.033>
2. Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., Chen, S. (2021). Response Mechanism of Plants to Drought Stress. *Horticulturae*, 7(3), 50. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050>
3. Rueda, M., Godoy, O., Hawkins, B.A. (2017). Spatial and evolutionary parallelism between shade and drought tolerance explains the distributions of conifers in the conterminous United States. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 26(1), 31–42. <https://doi.org/10.1111/geb.12511>
4. Wang, F., Harindintwali, J.D., Wei, K., Shan, Y., Mi, Z., Costello, M.J., Grunwald, S., Feng, Z., Wang, F., Guo, Y., Wu, X., Kumar, P., Kęstner, M., Feng, X., Kang, S., Liu, Z., Fu, Y., Zhao, W., Ouyang, C., Tiedje, J.M. (2023). Climate change: strategies for mitigation and adaptation. *Innovation Geoscience*, 1(1), 100015. <https://doi.org/10.59717/j.xinngeo.2023.100015>
5. Oishy, M. N., Shemonty, N. A., Fatema, S. I., Mahbub, S., Mim, E. L., Hasan Raisa, M. B., Anik, A.H. (2025). Unravelling the effects of climate change on the soil-plant-atmosphere interactions: A critical review. *Soil & Environmental Health.* 3(1), 100130. <https://doi.org/10.1016/j.seh.2025.100130>
6. Holikova, M., Zaitseva, I. (2009). Ctrukturno-funktsionalni osoblyvosti adaptatsii vydiv rodu Acer v umovakh stepovoho Prydniprovia [Structural and functional features of adaptation of species of the genus Acer in the conditions of the steppe Dnieper region]. *Biosystems Diversity*, 17, 30–36 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/010942> [in Ukrainian]
7. Kolodiazhenska, T. I. (2013). Porivnialna otsinka posukhostiikosti mezofanerofitiv rodu Juniperus L. v umovakh Lisostepu Ukrainy [Comparative assessment of drought tolerance of mesophanerophytes of the genus Juniperus L. in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Plant Introduction*, 4, 92–97 [in Ukrainian]
8. Horielov, O. M. (2016). Porivnialna otsinka posukhostiikosti verb z kolektsii Natsionalnoho botanichnoho sadu imeni M. M. Hryshka [Comparative assessment of drought resistance of willows from the collection of the M. M. Grishko National Botanical Garden]. *Plant Introduction*, 2, 25–34 [in Ukrainian].
9. Zaitseva, I. O. (2017). Kilkisna otsinka posukhostiikosti introdutsentiv rodu Syringa L. v umovakh Stepovoho Prydniprovia. [Quantitative assessment of drought tolerance of introduced species of the genus Syringa L. in the conditions of the Steppe Dnieper region]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel*, 46, 76–81 [in Ukrainian]
10. Kosakivska, I. V., Voitenko, L. V., Vasiuk, V. A., Shcherbatiuk, M. M. (2023). Morfolohichni, fiziolohichni i molekuliarni skladovi adaptatsiinoi vidpovidi predstavnykiv rodu Quercus (Fagaceae) na posukhu [Morphological, physiological, and molecular components of the adaptive response to drought in the genus Quercus (Fagaceae)]. *Ukrainian Botanical Journal*, 80(3), 251–266 [in Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.03.251>
11. Zaitseva I.O., Hudimov M.I. (2025). Vodnyi status introdukovanykh vydiv rodu Viburnum L. v kserotermnykh umovakh Pravoberezhnoho stepu Ukrainy [Water status of introduced species of the genus Viburnum L. in xerothermic conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine]. *Naukovi zapysky NDU im. M. Hoholia. Biolohichni nauky*, 4, 7–16 [in Ukrainian] <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2025-BN-4-7-16>

12. Chaves, M. M., Flexas, J., Pinheiro, C. (2009). Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103(4), 551–560. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn125>.
13. Contran, N., Günthardt-Goerg, M. S., Kuster, T. M., Cerana, R., Crosti, P., Paoletti, E. (2013). Physiological and biochemical responses of *Quercus pubescens* to air warming and drought on acidic and calcareous soils. *Plant Biology*, 15, 157–168. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2012.00627>.
14. Jafarnia, S., Akbarinia, M., Hosseinpour, B., Sanavi, S. A., Salami, S. A. (2018). Effect of drought stress on some growth, morphological, physiological, and biochemical parameters of two different populations of *Quercus brantii*. *Forest – Biogeosciences and Forestry*, 11, 212–220. <https://doi.org/10.3832/for2496-010>
15. Peguero-Pina, J. J., Sancho-Knapik, D., Morales, F., Flexas, J., Gil-Pelegri, E. (2009). Differential photosynthetic performance and photoprotection mechanisms of three Mediterranean evergreen oaks under severe drought stress. *Functional Plant Biology*, 36(5), 453–462. <https://doi.org/10.1071/FP08297>
16. Alonso, R., Elvira, S., González-Fernández, I., Calvete, H., García-Gómez, H., Bermejo, V. (2014). Drought stress does not protect from ozone effects: results from a comparative study of two subspecies differing in ozone sensitivity. *Plant Biology*, 16(2), 375–384. <https://doi.org/10.1111/plb.12073>
17. Cotrozzi, L., Remorini, D., Pellegrini, E., Landi, M., Massai, R., Nali, C., Guidi, L., Lorenzini, G. (2016). Variations in physiological and biochemical traits of oak seedlings grown under drought and ozone stress. *Physiologia Plantarum*, 157(1), 69–84. <https://doi.org/10.1111/ppl.12402>
18. Toscano, S., Ferrante, A., Romano, D., & Tribulato, A. (2021). Interactive effects of drought and saline aerosol stress on morphological and physiological characteristics of two ornamental shrub species. *Horticulturae*, 7, 517. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120517>
19. Muhammad, I., Shalmani, A., Ali, M., Yang, Q., Ahmad, H., Li, F. B. (2021). Mechanisms regulating the dynamics of photosynthesis under abiotic stresses. *Front. Plant Sci*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.615942>
20. Zahra, N., Hafeez, M.B., Ghaffar, A., Kausar, A., Zeidi, M. A., Siddique, K. H., Farooq, M. (2023). Plant photosynthesis under heat stress: effects and management. *Environ. Exp. Bot.*, 206, 105178. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105178>
21. Tsyliuryk, O. I., Ostapchuk, Ya. V. (2020). Vmist khlorofilu ta fotosyntetychna aktyvnist soniashnyku pid vplyvom rehuliatoriv rostu roslyn v posivakh soniashnyku [Chlorophyll content and photosynthetic activity of sunflower under the influence of plant growth regulators in sunflower crops]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 134, 195–185. <https://doi.org/10.3278/2/2226-0099.2023.134.24> [in Ukrainian]
22. Svitlana O. Volodarets, Iryna O. Zaytseva, Olexander Z. Gluchov, Anna S. Maslak. (2020). Assessments of Trees Vitality in the Urban Landscape of Steppe Zone. *Ecologia Balkanica*, 12(1), 41–56. http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2020_vol12_iss1/041-056_eb.19152.pdf
23. Vasylyk, Yu. V., Lushchak, V. I. (2011). Vplyv vysokoykh kontsentratsii khlorodyu natriiu na vmist pihmentiv ta vilnoradykalni protsesy u lystkakh prorostkiv kukurudzzy [The effect of high concentrations of sodium chloride on the pigment content and free radical processes in the leaves of corn seedlings]. *Ukr. biokhim. zhurnal*, 83(4), 94–103 [in Ukrainian]
24. Zepner, L., Karrasch, P., Wiemann, F., Bernard, L. (2021). Climate Charts.net – an interactive climate analysis web platform. *International Journal of Digital Earth*, 14(3), 338–356. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1829112>
25. Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia: kerivnyi normatyvnyi dokument (2019). [Methodology for conducting agrochemical certification of agricultural lands: a guiding regulatory document]. Za red. Yatsuka I. P., Baliuka S. A. Kyiv, 108 s. [in Ukrainian]
26. Mezhenkyi, V. M., Mezhenka, L. O. (2017). Klasyfikatsiia Viburnum L. – Kalyna. Systematyka i klasyfikatsiia plodovykh roslyn: monohrafiia [Classification of *Viburnum* L. Systematics and classification of fruit plants: monograph.]. Kyiv: Lira-K, 583–605. [in Ukrainian]
27. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. 2024. <https://powo.science.kew.org/>
28. Khaleghi E., Arzani K., Moallemi N., Barzegar M. (2012). Evaluation of Chlorophyll Content and Chlorophyll Fluorescence Parameters and Relationships between Chlorophyll a, b and Chlorophyll Content Index under Water Stress in *Olea europaea* cv. Dezful. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 6(8), 636-639. <https://scholar.waset.org/1307-6892/14028>
29. Haghpanah, M., Hashemipetroudi, S., Arzani, A., & Araniti, F. (2024). Drought Tolerance in Plants: Physiological and Molecular Responses. *Plants*, 13(21), 2962. <https://doi.org/10.3390/plants13212962>
30. Zaitseva I.O., Hudimov M.I., Syrovatko V.O. (2025). Otsinka stabilnosti funktsionalnoho stanu rodovoho kompleksu *Viburnum* L. v umovakh hidrotermichnoho stresu na osnovi entropiinykh kharakterystyk [Assessment of the stability of the functional state of the *Viburnum* L. genus complex under conditions of hydrothermal stress based on entropic characteristics]. *Ekolohiia ta noosferolohiia*, 36(2), 70–80. <https://doi.org/doi:10.15421/032509> [in Ukrainian]

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 24.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ЕКОЛОГО-БІОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АВТОХТОННОЇ ФРАКЦІЇ СПОНТАННОЇ ФЛОРИ ТРАВ'ЯНОГО ПОКРИВУ УЗБІЧ МІСЬКИХ АВТОШЛЯХІВ

Клюєнко Оксана Володимирівна,

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
відділу ландшафтного будівництва
Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України
ORCID ID: 0000-0002-4359-4035

Клименко Анна Василівна,

молодший науковий співробітник
відділу ландшафтного будівництва
Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України
ORCID ID: 0000-0001-6629-2518

В статті аналізується видовий склад автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриття узбіч автошляхів окремих районів міста Києва, з метою виявлення еколого-біоморфологічного профілю трав'янистих багаторічних рослин місцевої флори, які пристосувалися до умов узбіч міських автотранспортних систем. На досліджених ділянках було зафіксовано 51 вид трав'янистих рослин. Фракційний аналіз показав, що тут переважають автохтонні (аборигенні) види – 37 видів, адвентивна фракція представлена 14 видами. Враховуючи те, що автохтонні види є важливим індикатором умов, що склалися в конкретному екоотопі, та є перспективним джерелом збагачення видового різноманіття міського трав'яного покриття, було проведено систематичний, географічний та еколого-біоморфологічний аналіз автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриття модельних ділянок в шести районах міста Києва. Встановлено, що автохтонна фракція представлена апофітами, серед яких переважають геміапофіти (17 видів) та евапофіти (15 видів) з родин Poaceae, Asteraceae та Fabaceae, що належить до голарктичної, євразійської палеарктичної та поліконтинентальної груп географічних елементів (за зональними типами – до бореально-субмеридіонального, бореально-меридіонального, темпоратно-субмеридіонального та аркто-субмеридіонального географічних елементів). Це переважно гемікриптофіти (26 видів), багаторічні полікарпики (27 видів), літньо- та літньо-зимовозелені, напіврозеткові та безрозеткові види зі стрижневою безкореневищною кореневою системою. Переважно геліофіти (27 видів), ксеромезофіти (16 видів) та мезофіти (12 видів), мезотрофи (24 види), що зростають переважно в лучних та лучно-степових ценозах, майже половина (16 видів) з них є синантропами, мезо-, еугемеробами, урбанонейтралими (25 видів), що зростають в урбан-, субурбанзоні. Зазначений екологічний спектр характерний для лісостепової зони України.

Ключові слова: трав'яний покрив, міські екоотопи, транспортні шляхи, узбіччя, спонтанна флора, автохтонні види, апофіти, різнотрав'я.

Klyuenko Oksana, Klymenko Anna. Ecological and biomorphological features of the autochthonous fraction of spontaneous flora in the grass cover of urban roadside verges

The article analyzes the species composition of the autochthonous fraction of the spontaneous herbaceous flora along roadsides in selected districts of Kyiv. The study aims to identify the ecological and biomorphological profile of native perennial herbaceous plants that have adapted to the conditions of urban road systems. On the studied plots, 51 species of herbaceous plants were recorded. Fractional analysis revealed a predominance of autochthonous (indigenous) species (37 species), while the adventive fraction was represented by 14 species. Considering that autochthonous species serve as important indicators of specific ecotope conditions and represent a promising source for enriching the biodiversity of urban herbaceous cover, a systematic, geographical, and eco-biomorphological analysis of the autochthonous fraction was conducted across model plots in six districts of Kyiv.

It was established that the autochthonous fraction consists of apophytes, dominated by hemiapophytes (17 species) and evapophytes (15 species) from the Poaceae, Asteraceae, and Fabaceae families. Geographically, these belong to the Holarctic, Eurasian, Palearctic, and polycontinental groups (by zonal types: boreal-submeridional, boreal-meridional, temperate-submeridional, and arcto-submeridional elements). Biomorphologically, the group is primarily composed of hemicryptophytes (26 species), perennial polycarpics (27 species), summer-green and summer-winter-green, semi-rosette and non-rosette species with a taproot non-rhizomatous system. Ecologically, they are predominantly heliophytes (27 species), xeromesophytes (16 species), mesophytes (12 species), and mesotrophs (24 species), typically occurring in meadow and meadow-steppe coenoses. Nearly half of the species (16) are synanthropes, meso- or euhemerobes, and urbanoneutrals (25 species) inhabiting urban and suburban zones. The specified ecological spectrum is characteristic of the forest-steppe zone of Ukraine.

Key words: herbaceous cover, urban ecotopes, transport routes, roadsides, spontaneous flora, autochthonous species, apophytes, mixed grass (forbs).



Вступ. Трав'яний покрив є фундаментальною складовою зеленої інфраструктури сучасного мегаполіса, максимальна ефективність якого проявляється коли він займає 40–90% площі зелених насаджень міста [1, с. 248–251; 2, с. 5–9]. Будучи невід'ємною частиною екосистеми, він виконує критично важливі екологічні, санітарно-гігієнічні та естетичні функції.

Трав'янисті угруповання значно трансформують мікроклімат та виступають потужним біофільтром. Вони здатні знижувати температуру приземного шару повітря на 3–5°C, у порівнянні з відкритим ґрунтом або асфальтом, та підвищувати вологість повітря на 10–15%; затримувати пил (1 гектар газону здатний поглинути до 40 тонн пилу на рік); поглинати шум (знижує рівень звукового тиску на 2–3 дБ); здійснювати фітодетоксикацію (акумуляує важкі метали (Pb, Cd, Zn, Cu) та нейтралізувати продукти згоряння палива) [2, с. 10–11; 3, 170–178; 4, с. 109–113; 5, с. 12–13].

Однак сьогодні міське середовище зазнає суттєвих трансформацій. Зміна клімату в бік посилення континентальності, що супроводжується тривалими посухами, у поєднанні з інтенсивним антропогенним тиском та недостатнім доглядом, призводять до швидкої деградації традиційних газонів. Вони втрачають щільність, засмічуються рудеральними видами та, зрештою, перестають виконувати свою екологічну роль, перетворюючись на джерела додаткового пилу [6, с. 34–36; 7, с. 100–111; 8, с. 69–82].

Особливої уваги потребують узбіччя та роздільні смуги транспортних шляхів, оскільки вони фактично є зоною «техногенної пустелі». Температура поверхні ґрунту тут може сягати +50...60 °C, вологість ґрунту часто падає нижче точки в'янення рослин, а концентрація хлоридів та сполук свинцю у 5–10 разів перевищує фонові показники [3, с. 172–175].

У місті Києві площа територій вздовж транспортних магістралей становить сотні гектарів, так, за офіційними даними КО «Київзеленбуду», на балансі районних підприємств по утриманню зелених насаджень знаходяться 500–600 га, що прилягають до вулично-дорожньої мережі і підлягають сезонному косінню. Ще 450–500 га – роздільні смуги, розв'язки, узбіччя безпосередньо біля дорожнього полотна, якими опікується «Київавтодор» [9, с. 50–57; 10].

Формування на цих територіях стійкого функціонального трав'яного покриву на основі еколого-біоморфологічного принципу дозволить не лише стабілізувати ґрунт, а й створити дієвий екологічний каркас, що підвищить загальну життєздатність міської екосистеми [11, с. 85–87; 12; 13, с. 22].

Одним із показових індикаторів ґрунтово-кліматичних умов, що склалися в конкретному екоотопі, є автохтонні види спонтанної флори, які самостійно оселяються на цих ділянках. Аналіз автохтонної фракції спонтанної флори дає можливість визначити екологічний профіль місцевих рослин, які вже пройшли природний відбір, пристосувалися та сформували стійкі популяції в умовах техногенезу.

Дані про автохтону складову урбанофлор наведені в ряді публікацій [14; 15; 16; 17, с. 111–120; 18, с. 216–229; 19, с. 187–191; 20, с. 18–30 та ін.].

Однак, структура автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських транспортних мереж та перспективи використання окремих її представників для формування стійкого функціонального трав'яного покриву потребує додаткових досліджень.

Мета. Метою дослідження було вивчити видовий склад автохтонної фракції спонтанної флори задля виявлення еколого-біоморфологічного профілю трав'янистих багаторічних рослин місцевої флори, які пристосувалися до умов узбіч міських автотранспортних систем.

Методика та матеріали досліджень. Дослідження проводились у 2023–2024 роках (у другій половині квітня – початку червня, а також наприкінці липня – початку серпня) на території Дніпровського, Деснянського, Оболонського, Печерського, Подільського та Святошинського районів міста Києва.

За фізико-географічним районуванням територія Києва знаходиться на межі поліської і лісостепової зон, що розділені на право- і лівобережну частини річкою Дніпро [21, с. 16–21]. Правобережжя Києва лежить переважно на Поліській низовині (північні території) та Придніпровській височині (південно-західні території). Лівобережжя – на Придніпровській низовині.

Територіям міста, що тяжіють до Полісся, властиві дерново-підзолисті ґрунти, правобережній високій частині міста (зона правобережного Лісостепу) – переважно чорноземи, вздовж рула Дніпра сформувалися лучні та болотяні ґрунти. Більша частина Києва, згідно з класифікацією екоотопів міста, зайнята технотопами [9, с. 56], для яких характерні сильно порушені, або знищені внаслідок щільної забудови ґрунти.

Клімат Києва помірно континентальний, із м'якою зимою, теплим літом та достатнім рівнем зволоження. Середня температура січня протягом 1991–2020 рр. становила –3,2 °C, липня +21,3 °C. Середньорічна температура повітря – +9,0 °C. Рівень сумарної сонячної радіації взимку близько 300 МДж/м², влітку (липень–серпні) – близько 1720 МДж/м². Кількість опадів – 500 – 600 мм на рік, близько 70% усієї кількості опадів випадає в теплий період. Середня висота снігового покриву у лютому – 5–10 см.

Видове різноманіття спонтанної флори трав'яного покриву, зокрема її автохтонної фракції, в зоні найбільшого впливу автотранспорту (узбіччя, роздільні смуги, та транспортні розв'язки на відстані до 10 м від дорожнього полотна) вивчали за допомогою маршрутного метода з наступною камеральною обробкою зібраного гербарного матеріалу. До маршрутів було включено 37 вулиць (магістральні загальноміського значення (безперервного та регульованого руху); магістральні районного значення; вулиці та дороги місцевого значення), розташованих в 6 районах Києва, в межах Право-, Лівобережного Полісся та Правобережного Лісостепу [22, с. 102]. Зазначені автошляхи пролягають по території, для якої характерно переважання технотопів і мають протяжність близько 73 км [9, с. 56].

Для визначення рослин використовували багатотомне видання «Флора УРСР» [23] та «Визначник рослин Київської області» під редакцією В.Г. Собка, Л.П. Мордатенка [24].

У роботі використано понятійно-термінологічний апарат, узагальнений в монографії «Екофлора України» [14], а також в роботах Н. Sukopp [25, с. 443–458], В. Sudnik-Wojcikowska [26], R. Wittig [27], В.В. Протопопової, М. В. Шевери [18, с. 216–229].

При аналізі видового різноманіття, систематичної, ареалогічної, еколого-біоморфологічної та еколого-ценотичної структури спиралися на багатотомні видання «Екофлора України» [14] та «Флора УРСР» [23], а також на роботи Я.П. Дідуха [28], С.М. Білявського [15], Ю.В. Гречишкіної [16], В.В. Протопопової, М. В. Шевери [18, с. 216–229], О. І. Шиндера [20, с. 18–30], електронні ресурси – International Plant Names Index [29] та World Flora Online [30].

Результати досліджень. В результаті ботанічних досліджень вивчено видовий склад автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч, розділових смуг та розв'язок ряду автошляхів міста Києва, проведено систематичний, еколого-біоморфологічний, географічний та екологічний аналіз.

Комплексний аналіз дає можливість окреслити еколого-біоморфологічний профіль рослин місцевої флори, які здатні виживати та формувати стійкі популяції в умовах, що склалися в технопопах автотранспортних мереж з асфальтним покриттям.

При будівництві автошляхів передбачається використання великої кількості піску та гравію, що значною мірою впливає на ґрунтовий покрив узбіч [31]. Для нього характерна крупнозерниста структура з низьким об'ємом пор, низький вміст поживних речовин та ступінь агрегації, високий рівень аерації та водопроникнення і, відповідно, низька здатність утримувати вологу. Такі ґрунти мають підвищену здатність до самоочищення, що з одного боку сприяє виведенню шкідливих речовин, а з іншого – швидкому вимиванню органічної складової, що призводить до їх збіднення та погіршення структури [32]. Також відмічається підвищений рівень рН, зумовлений використанням протижелезної солі хлориду натрія та високий вміст важких металів [31]. Такі ґрунти швидко нагріваються та швидко охолоджуються.

Слід відмітити, що найбільше від антропогенного впливу страждають вузькі ділянки трав'яного покриву, розташовані між дорожнім покриттям (на відстані 1-2 м) та тротуаром. На таких ділянках спостерігається

дуже збіднений, або взагалі відсутній трав'яний покрив, особливо під кронами дерев, що зумовлено постійним витоптуванням, відсутністю поливу, затіненням кронами, та їх малим розміром. Це призводить до збільшення щільності верхніх горизонтів, що негативно впливає на процеси газообміну, ріст та розвиток кореневої системи трав'янистих рослин.

Більшість узбіч та розділних смуг автомагістралей знаходяться на відкритому просторі, отже добре освітлені, швидко прогриваються навесні, для них характерні висока температура ґрунту та інтенсивне випаровування в літній період, вимерзання трав'яного покриву взимку в безсніговий період.

Додатковим фактором впливу також є регулярне скошування травостою.

Такі умови призводять до формування рослинних угруповань зі збідненим видовим складом, нестійкими зв'язками, зі значною участю видів спонтанної флори, зокрема, її апофітної та адвентивної фракції.

При обстеженні **узбіч автомагістралей** в Дніпровському, Деснянському, Оболонському, Печерському, Подільському та Святошинському районах міста Києва було зафіксовано 51 вид трав'янистих рослин.

Фракційний аналіз показав, що на досліджених ділянках спонтанна флора трав'яного покриву представлена переважно автохтонними видами – 72,6 % (37 видів), доля адвентивних видів 27,4 % (14 видів).

Автохтонна фракція представлена апофітами, серед яких переважають геміапофіти та евапофіти (табл. 1).

Систематичний аналіз свідчить, що зафіксовані автохтонні види трав'янистих рослин дослідженої фракції флори належать до 15 родин, 29 родів. Найбільш представленими є родини Poaceae, Asteraceae та Fabaceae, решта 12 родин представлені 1-2 видами (табл. 2).

За регіональними типами більшість видів належить до голарктичної, євразійської палеарктичної та поліконтинентальної груп географічних елементів. За зональними типами – до бореально-субмеридіонального, бореально-меридіонального, темпоратно-субмеридіонального та аркто-субмеридіонального географічних елементів (табл. 3).

Аналіз отриманих даних показав, що на досліджених ділянках у спектрі життєвих форм переважають гемікриптофіти та терофіти (табл. 4).

Доля багаторічних полікарпиків складає 73 % (27 видів) від кількості автохтонних видів дослідженої фракції флори (51 % від загального числа зафіксованих видів). На долю монокарпиків припадає 27 % (10 видів, 19,6 % від загального числа видів), які представлені

Таблиця 1

Фракційна структура автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва

№ п/п	Фракція флори	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
1.	Геміапофіти	17	45,9	33,33
2.	Евапофіти	15	40,6	29,41
3.	Евентапофіти	5	13,5	9,81
Всього		37	100	72,6

Провідні родини автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва

№ п/п	Назва родини	Кількість родів	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
1.	Poaceae	5	8	21,6	15,7
2.	Asteraceae	6	7	18,9	13,7
3.	Fabaceae	2	4	10,8	7,8
4.	Amaranthaceae	2	2	5,4	3,9
5.	Brassicaceae	2	2	5,4	3,9
6.	Convolvulaceae	2	2	5,4	3,9
7.	Crassulaceae	1	2	5,4	3,9
8.	Plantaginaceae	1	2	5,4	3,9
9.	Polygonaceae	2	2	5,4	3,9
10.	Boraginaceae	1	1	2,7	2
11.	Caryophyllaceae	1	1	2,7	2
12.	Euphorbiaceae	1	1	2,7	2
13.	Geraniaceae	1	1	2,7	2
14.	Rosaceae	1	1	2,7	2
15.	Scrophulariaceae	1	1	2,7	2
Всього		29	37	100	72,6

Таблиця 3

Провідні географічні елементи автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва

Група географічних елементів за регіональним типом	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів	Група географічних елементів за зональним типом	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
Голарктична	8	21,6	15,7	Бореально-суб-меридіональна	10	27	19,6
Євразійська	8	21,6	15,7	Бореально-меридіональна	9	24,3	17,7
Палеарктична	6	16,2	11,8	Температно суб-меридіональна	6	16,2	11,8
Полі-континентальна	5	13,5	9,8	Аркто-суб-меридіональна	4	10,8	7,8

Таблиця 4

Життєві форми автохтонних видів спонтанної фракції флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва (за Раункієром)

№ п/п	Життєві форми	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
1.	Гемікриптофіти	26	73,3	51
2.	Терофіти	6	16,2	11,8
3.	Хамефіти	5	13,5	9,81
Всього		37	100	72,6

однорічними (5 видів – 13,5 % (9,8 %)), дворічними (1 вид – 2,7 % (2 %)), дво- та багаторічними (4 види – 10,8 % (7,8 %)) рослинами.

Серед зафіксованих видів переважають напіврозеткові – 59,5 % (22 види, 43,1 % від загального числа видів) та безрозеткові – 32,4 % (12 видів, 23,5 % від загального числа видів), розеткові види складають 8,1 % (3 види, 5,9 % від загального числа видів).

Рослини зі стрижневою, безкореневищною кореневою системою складають 54 % (20 видів, 39,2 %

загального числа видів, з них 11 видів з каудексом). Короткокореневищних (2 з них з каудексом) та довгокореневищних зафіксовано по 8 видів – 21,6 % (15,7 % від загального числа видів), з мичкуватою кореневою системою – 2,7 % (1 вид, 2 % від загального числа видів).

Переважає більшість видів є літньозеленими – 54 % (20 видів, 39,2 % від загального числа видів, з них 2 види – ефемероїди), літньо-зимовозелені види складають 45,9 % (17 видів, 33,3 % від загального числа видів, 1 вид – ефемероїд).

Результати екологічного аналізу вказують, що серед апофітів спонтанної флори узбіч переважають геліофіти, ксеромезофіти та мезофіти. Едафоморфи представлені переважно мезотрофами (табл. 5).

Еколого-ценотичний аналіз показав, що в автохтонній фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч переважають види, притаманні лучним – 32,4 % (12 видів, 23,5 % від загального числа видів, з них 7 видів – синантропанти), та лучно-степовим ценозам – 29,7 % (11 видів, 21,6 % від загального числа видів, з них 4 види – синантропанти). Степові види складають 8,1 % (3 види, 5,9 % від загального числа видів, з них 2 види – синантропанти). Загалом, 29 видів автохтонної фракції оселяються у лучних та 16 видів – у степових ценозах.

Відмітимо, що 43,3 % (16 види, 31,4 % від загального числа видів) з зафіксованих видів є синантропантами.

Доля мезо-, еугемеробів складає 43,3 % (16 видів, 31,4 % від загального числа видів), на другому місті олігогемероби – 16,2 % (6 видів, 11,8 % від загального числа видів), на третьому – мезо-, еу-, полігемероби – 13,5 % (5 видів, 9,8 % від загального числа видів), а на четвертому – мезогемероби – 8,1 % (3 види, 5,9 % від загального числа видів).

Серед досліджених видів також більшість – урбанонейтрали (табл. 6).

Найбільша кількість з зафіксованих автохтонних видів зростає в урбан-, субурбанзоні – 83,8 % (31 вид, 60,8 % від загального числа видів), 16,2 % видів (6 ви-

дів, 11,8 % від загального числа видів) займають субурбан зону.

Таким чином, дослідження показали, що у трав'яному покриві узбіч міських автошляхів найчастіше зустрічаються гемі- та евапофіти з родин Poaceae, Asteraceae та Fabaceae, що належить до голарктичної, євразійської палеарктичної та поліконтинентальної груп географічних елементів (за зональними типами – до бореально-субмеридіонального, бореально-меридіонального, темпоратно-субмеридіонального та аркто-субмеридіонального географічних елементів).

Це переважно гемікриптофіти, багаторічні полікарпики, літньо- та літньо-зимовозелені, напіврозеткові та безрозеткові види зі стрижневою безкореневищною кореневою системою. Більшість з зафіксованих апофітів є геліофітами, ксеромезофітами або мезофітами, мезотрофами, що приурочені до лучних та лучно-степових ценозів. Майже половина з них є синантропами, мезо-, еугемеробами, урбанонейтралами, що зростають в урбан-, субурбанзоні.

Отримані дані важливо враховувати при підборі перспективного сортименту рослин, задля збагачення видового різноманіття та формування стійкого функціонального трав'яного покриву в технотопах міських автотранспортних мереж.

Висновки. В умовах сучасного міста назріла гостра потреба перегляду структури трав'яного покриву. Зокрема, в місцях найбільшого антропогенного та техногенного впливу найбільш ефективним є перехід

Таблиця 5

Екологічна структура автохтонної фракції спонтанної флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва

№ п/п	Екоморфа	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
1.	Геліоморфа			
	– геліофіти	27	73	53
	– сціогеліофіти	9	24,3	17,6
	– геліосціофіти	1	2,7	2
Всього		37	100	
2.	Гідроморфа			
	– ксеромезофіти	16	43,2	31,4
	– мезофіти	12	32,4	23,5
	– мезоксерофіти	6	16,2	11,8
	– гігромезофіти	1	5,4	3,9
	– ксерофіти	2	2,7	2
Всього		37	100	72,6
3.	Едафоморфа			
	– мезотрофи	24	64,9	47,1
	– еутрофи	7	18,9	13,7
	– оліготрофи	6	16,2	11,8
Всього		37	100	72,6

Таблиця 6

Відношення автохтонних видів спонтанної фракції флори трав'яного покриву узбіч міських автошляхів в окремих районах м. Києва до урбанізованого середовища

№ п/п	Урбаноморфа	Кількість видів	% від кількості автохтонних видів	% від загальної кількості видів
1.	Урбанонейтрали	25	67,6	49,02
2.	Урбанофоби	7	18,9	13,73
3.	Урбанофіли	5	13,5	9,81
Всього		37	100	72,6

від класичних монокультурних газонів до стійкого різнотрав'я.

Так, для узбіч автошляхів міста Києва більш перспективним є трав'яний покрив, що складається з різних видів злаків та суміші світлолюбних, невибагливих до родючості ґрунтів, посухостійких, багаторічних трав'янистих рослин, переважно місцевої флори, з групи справжніх дводольних, з родин *Asteraceae* та *Fabaceae*, що мають розвинену стрижневу кореневу систему та належить до голарктичної, євразійської палеарктичної та поліконтинентальної груп географічних елементів та

здатні формувати стійкі популяції на перетворених людиною територіях в умовах високого антропогенного та техногенного тиску.

Отримані дані дають можливість підібрати сортимент рослин, який відповідає умовам досліджених узбіч і може бути використаний для формування стійкого різнотрав'я, що забезпечить тривалу функціональність та стійкість трав'яного покриття.

Питання формування стійкого трав'яного покриття, зокрема в зоні впливу міських автотранспортних систем є надзвичайно важливим і потребує подальших досліджень.

Література:

1. Кузнецова О. В. Фітоценотичні особливості газонів та травостоїв газонного типу урбанізованих екосистем (на прикладі м. Дніпропетровськ) : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Дніпропетровськ, 2016. 238 с. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/dissertations/D08.051.04/dissertation_56bc622b91ae2.pdf (дата звернення: 30.03.2026).
2. Чоха О. В. Газонні покриття м. Києва. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. С. 5, 9–11.
3. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2008. С. 170–178.
4. Лихолат Ю. В. Критерії реагування газонних трав на забруднення довкілля. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Біологія, екологія*. 2006. Т. 16, № 14. С. 109–113.
5. Газони: навч. посіб. для студ. напряму підгот. 6.090103 «Лісове і садово-паркове господарство». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. С. 12–13.
6. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісн. НАН України*. 2009. № 2. С. 34–36.
7. Біорізноманіття рослин приміських луків для створення міських газонів з польовими квітами / А. А. Гречко та ін. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2024. Вип. 41. С. 100–111. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-07>.
8. Лукаш О., Гутник Є., Морський В. Сукцесії рослинності придорожніх газонів міста Чернігова у зв'язку антропогенним тиском та змінами погодно-кліматичних умов. *Biota. Human. Technology*. 2023. № 3. С. 69–82. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.23.5>.
9. Дідух Я. П., Альошкіна У. М. Класифікація екотопів міста Києва. *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*. 2006. Т. 54. С. 50–57.
10. Екологічний паспорт міста Києва (2025) / Департамент захисту довкілля та адаптації до зміну клімату виконавчого органу Київської міської ради (КМДА). URL: https://minio.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/32/uploaded-files/_%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0_%D0%9A%D0%B8%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D0%B7%D0%B0_2024_%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf (дата звернення: 30.02.2026).
11. Erfassung der ökologischen Potentiale und Umsetzungsbarrieren am Wegrand (Projekt WegAS) / H. S. Paikert, A. Wilkin, B. Castro Campos et al. *Jahrbuch Naturschutz in Hessen*. 2025. P. 85–87.
12. Gelmi-Candusso T. A., Chin A. T. M., Ruppert J. L. W., Fortin M.-J. Urban planning for wildlife connectivity: A multispecies assessment of urban sprawl and SLOSS renaturalization strategies. *Journal of Applied Ecology*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70007>.
13. Wild Paths and Green Infrastructure in City Plans: Reimagining Urban Space to Support Species Connectivity / I. Silva, E. Bohnett, M. Volk et al. *Conservation*. 2026. Vol. 6, № 1. P. 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/conservation6010022>.
14. Екофлора України / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова та ін. ; відп. ред. Я. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. Т. 1. 284 с.
15. Білявський С. М. Урбанофлора Білої Церкви та її околиць : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2021. 366 с.
16. Гречишкіна Ю. В. Природна флора судинних рослин м. Києва : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Київ, 2010. 358 с.
17. Куземко А. А., Ковтонюк А. І. Таксономічна та екологічна структура спонтанної флори Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2015. Вип. 11. С. 111–120.
18. Особливості структури апофітної фракції урбанофлор України / В. В. Протопопова, М. В. Шевера. *Ботаніка і мікологія: сучасні горизонти* : зб. праць, присвяч. 90-річчю з дня народж. акад. АН України А. М. Гродзинського (1926–1988). Київ : Наш формат, 2016. С. 216–229.
19. Склярчук Є. Л., Бондаренко О. Ю. Еколого-ценотична структура флори узбіч доріг невеликих селітебних територій півдня Одещини (на прикладі с. Красносілка). *Сучасні досягнення та перспективи науки та освіти* : матер. II Міжн. наук.-практ. конф. (Житомир, 4 жовт. 2024 р.). Житомир, 2024. С. 187–191.
20. Шиндер О. І. Спонтанна флора Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ). Повідомлення 1. Аборигенні види. *Інтродукція рослин*. 2019. № 1. С. 18–30. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2650438>.
21. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О. М. Маринич та ін. *Український географічний журнал*. 2003. № 1. С. 16–21.

22. Нові флористичні знахідки у Києві та на його околицях / О. І. Шиндер та ін. *Український ботанічний журнал*. 2024. Т. 81, № 2. С. 100–144. DOI: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj81.02.100>
23. Флора УРСР : в 12 т. / АН УРСР, Ін-т ботаніки. Київ : Вид-во АН УРСР, 1936–1965. Т. 1–12.
24. Собко В. Г., Мордатенко Л. П. Визначник рослин Київської області. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 374 с.
25. Sukopp H. Arophyten in der Flora von Mitteleuropa. Braunschweiger Geobot. Arbeiten. 2008. Vol. 9. P. 443–458. URL: https://www.zobodat.at/pdf/Braunschweiger-Geobot-Arb_9_0443-0458.pdf (дата звернення: 25.03.2026).
26. Sudnik-Wójcikowska B. Rośliny synantropijne. Flora Polski. Warszawa : Multico Oficyna Wydawnicza, 2011. 336 s.
27. Wittig R. Siedlungsvegetation: Pflanzen in Städten und Dörfern / ed. Eugen Ulmer. Stuttgart, 2002. 252 p.
28. Дідух Я. П. Основи біоіндикації : монографія. Київ : Наукова думка, 2012. 342 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dubovaya/003183.pdf> (дата звернення: 25.03.2026).
29. International Plant Names Index (IPNI). 2025. –onward. International Plant Names Index. URL: <http://www.ipni.org> (дата звернення: 06.09.2025).
30. Plants of the World Online (POWO). 2024–onward. Plants of the World Online. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення: 05.12.2025).
31. Oldén A., Pitkämäki T., Halme P. [et al.]. Road verges provide alternative habitats for some, but not all, meadow plants. *Appl Veg Sci*. 2021. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1111/avsc.12594>
32. Грунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с. URL: <https://www.dneprunnat.dp.ua/document/mm/dd/guntoznavstvo.pdf> (дата звернення: 27.03.2026).

References:

1. Kuznetsova, O. V. (2016). Fitotsenotychni osoblyvosti hazoniv ta travostoiv hazonnoho typu urbanizovanykh ekosystem (na prykladi m. Dnipropetrovsk) [Phytocoenotic features of lawns and lawn-type grass stands of urbanized ecosystems (on the example of Dnipropetrovsk city)] [Candidate dissertation, Oles Honchar Dnipro National University], 238 p. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/dissertations/D08.051.04/dissertation_56bc622b91ae2.pdf (дата звернення: 30.03.2026). [in Ukrainian].
2. Chokha, O. V. (2005). *Hazonni pokryttia m. Kyieva* [Lawn coverings of Kyiv]. *Fitosotsiotsentr*, pp. 5, 9–11. [in Ukrainian].
3. Kucheriavyi, V. P. (2008). *Ozelenennia naselenykh mist* [Landscaping of populated areas]. *Svit*, pp. 170–178. [in Ukrainian].
4. Lykholat, Yu. V. (2006). Kryterii reahuvannia hazonnykh trav na zabrudnennia dovkillia [Criteria for the response of lawn grasses to environmental pollution]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Seriya: Biologiya, ekologiya* [Bulletin of Dnipropetrovsk University. Series: Biology, Ecology], 16 (14), pp. 109–113. [in Ukrainian].
5. Vinnitsa National Agrarian University. (2014). *Hazonny: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv napriamku pidhotovky 6.090103 «Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo»* [Lawns: A textbook for students of the training direction 6.090103 «Forestry and Landscape Architecture»]. RUV VNAU, pp. 12–13. [in Ukrainian].
6. Didukh, Ya. P. (2009). Ekologichni aspekty hlobalnykh zmin klimatu: prychny, naslidky, dii [Ecological aspects of global climate change: causes, consequences, actions]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine], (2), pp. 34–36. [in Ukrainian].
7. Grechko, A. A., Maksymenko, N. V., Shkaruba, A. D., & Kutuzov, Ye. O. (2024). Biorizhomanittia roslyn prymiskykh lukiv dlia stvorennia miskykh hazoniv z polovymy kvitamy [Plant biodiversity of suburban meadows for creating urban lawns with wildflowers]. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neokolohii* [Man and Environment. Issues of Neoeology], (41), pp. 100–111. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-07>. [in Ukrainian].
8. Lukash, O., Hutnyk, Ye., & Morskyi, V. (2023). Suktsesii roslynnosti prydorozhnykh hazoniv mista Chernihova u zviazku antropohennym tyskom ta zminamy pohodno-klimatychnykh umov [Vegetation successions of roadside lawns in Chernihiv in connection with anthropogenic pressure and changes in weather and climate conditions]. *Biota. Human. Technology*, (3), pp. 69–82. <https://doi.org/10.58407/bht.3.23.5>. [in Ukrainian].
9. Didukh, Ya. P., & Aloskhina, U. M. (2006). Klasyfikatsiia ekotopiv mista Kyieva [Classification of ecotopes of the city of Kyiv]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Biologiya ta ekologiya* [Scientific Notes of NaUKMA. Biology and Ecology], 54, pp. 50–57. [in Ukrainian].
10. Department of Environmental Protection and Adaptation to Climate Change of the Kyiv City State Administration. (2025). *Ekologichniy pasport mista Kyieva (2023)* [Environmental passport of the city of Kyiv (2023)]. [in Ukrainian]. URL: https://minio.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/32/uploaded-files/_%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0_%D0%9A%D0%B8%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D0%B7%D0%B0_2024_%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf (дата звернення: 30.02.2026). [in Ukrainian].
11. Paikert, H. S., Wilkin, A., Castro Campos, B., Hensen, F., Jauker, F., Klinger, Y.P., & Kleinebecker, T. (2025). Erfassung der ökologischen Potentiale und Umsetzungsbarrieren am Wegrand (Projekt WegAS) [Assessment of ecological potentials and implementation barriers at the roadside (Project WegAS)]. *Jahrbuch Naturschutz in Hessen*, pp. 85–87. [in Ukrainian].
12. Gelmi-Candusso, T. A., Chin, A. T. M., Ruppert, J. L. W., & Fortin, M.-J. (2025). Urban planning for wildlife connectivity: A multispecies assessment of urban sprawl and SLOSS renaturalization strategies. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70007>

13. Silva, I., Bohnett, E., Volk, M., Noss, R., Oetting, J., & Hocht, T. (2026). Wild paths and green infrastructure in city plans: Reimagining urban space to support species connectivity. *Conservation*, 6(1), 22 p. <https://doi.org/10.3390/conservation6010022>
14. Didukh, Ya. P., Pliuta, P. H., Protopopova, V. V., & et al. (2000). *Ekoflora Ukrainy* [Ecoflora of Ukraine] (Vol. 1). Fitosotsiotsentr, 284. [in Ukrainian].
15. Biliavskiy, S. M. (2021). *Urbanoflora Biloi Tserkvy ta yii okolyts* [Urban flora of Bila Tserkva and its surroundings] (Doctoral dissertation). Kyiv, 366 p. [in Ukrainian].
16. Hrechyshkina, Yu. V. (2010). *Pryrodna flora sudynnykh roslyn m. Kyieva* [Natural flora of vascular plants of Kyiv] (Doctoral dissertation). M. G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 358 p. [in Ukrainian].
17. Kuzemko, A. A., & Kovtoniuk, A. I. (2015). Taksonomichna ta ekolohichna struktura spontanoi flory Natsionalnoho dendrolohichnoho parku «Sofiivka» NAN Ukrainy [Taxonomic and ecological structure of spontaneous flora of the National Dendrological Park «Sofiivka» of the NAS of Ukraine]. *Avtokhtonni ta introdukovani roslyny* [Autochthonous and Introduced Plants], (11), pp. 111–120. [in Ukrainian].
18. Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2016). Osoblyvosti struktury apofitnoi fraktsii urbanoflor Ukrainy [Features of the structure of the apophytic fraction of urban floras of Ukraine]. In *Botanika i mikolohiia: suchasni horyzonty* [Botany and Mycology: Modern Horizons], Nash Format, pp. 216–229. [in Ukrainian].
19. Skliaruk, Ye. L., & Bondarenko, O. Yu. (2024, October 4). *Ekoloho-tsenotychna struktura flory uzbir dorig nevelykykh selitebnykh terytoryi pivdnia Odeshchyny (na prykladi s. Krasnosilka)* [Ecological and coenotic structure of the flora of roadsides in small residential areas of the south of the Odesa region (on the example of Krasnosilka village)]. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference «Modern Achievements and Prospects of Science and Education», Zhytomyr, Ukraine, pp. 187–191. [in Ukrainian].
20. Shynder, O. I. (2019). Spontanna flora Natsionalnoho botanichnoho sadu imeni M. M. Hryshka NAN Ukrainy (m. Kyiv). Povidomlennia 1. Aboryhenni vydy [Spontaneous flora of the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (Kyiv). Report 1. Indigenous species]. *Introduktsiia roslyn* [Plant Introduction], (1), pp. 18–30. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2650438>
21. Marynych, O. M., Parkhomenko, H. O., Petrenko, O. M., & Shyshchenko, P. H. (2003). Udoskonalena skhema fizyko-heohrafichnoho raionuvannia Ukrainy [An improved scheme of physico-geographical regionalization of Ukraine]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal* [Ukrainian Geographical Journal], (1), pp. 16–21. [in Ukrainian].
22. Shynder, O. I., Davydov, D. A., Olshanskyi, I. H., Levon, O. F., & Nesyn, Yu. D. (2024). Novi florystychni znakhidky u Kyievi ta na yoho okolytsiakh [New floristic findings in Kyiv and its environs]. *Ukrainian Botanical Journal*, 81(2), pp. 100–144. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj81.02.100>
23. Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. (1936–1965). *Flora URSS* [Flora of the Ukrainian SSR] (Vols. 1–12). Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR.
24. Sobko, V. H., & Mordatenko, L. P. (2004). *Vyznachnyk roslyn Kyivskoi oblasti* [Manual of plants of the Kyiv region]. Fitosotsiotsentr, 374p. [in Ukrainian].
25. Sukopp, H. (2008). Apophyten in der Flora von Mitteleuropa [Apophytes in the flora of Central Europe]. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 9, pp. 443–458. URL: https://www.zobodat.at/pdf/Braunschweiger-Geobot-Arb_9_0443-0458.pdf. (дата звернення: 25.03.2026).
26. Sudnik-Wójcikowska, B. (2011). Rośliny synantropijne. Flora Polski [Synanthropic plants. Flora of Poland]. Multico Oficyna Wydawnicza. 336 p.
27. Wittig, R. (2002). *Siedlungsvegetation: Pflanzen in Städten und Dörfern* [Settlement vegetation: Plants in towns and villages] (E. Ulmer, Ed.). Eugen Ulmer, 252 p.
28. Didukh, Ya. P. (2012). *Osnovy bioindykatsii: monohrafiia* [Fundamentals of bioindication: A monograph]. Naukova Dumka, 342 p. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dubovaya/003183.pdf> (дата звернення 25.03.2026). [in Ukrainian].
29. International Plant Names Index (IPNI). (2025). *International Plant Names Index*. URL: <http://www.ipni.org> (дата звернення 6.09.2025).
30. *Plants of the World Online* (POWO). (2024). *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення 5.12.2025).
31. Oldén, A., Pitkämäki, T., Halme, P., et al. (2021). Road verges provide alternative habitats for some, but not all, meadow plants. *Applied Vegetation Science*, 1–11. <https://doi.org/10.1111/avsc.12594>
32. Tykhonenko, D. H., Horin, M. O., Laktionov, M. I., et al. (2005). *Hruntoznavstvo: Pidruchnyk* [Soil Science: A textbook] (D. H. Tykhonenko, Ed.). Vyscha Osvita. URL: <https://www.dneprunat.dp.ua/document/mm/dd/guntoznavstvo.pdf> (дата звернення 27.03.2026). [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ІНТРОДУКЦІЯ ДЕРЕВНИХ І КУЩОВИХ РОСЛИН У БОТАНІЧНОМУ РОЗСАДНИКУ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Мамчур Тетяна Василівна,

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри біології Уманського національного університету

ORCID ID: 0000-0001-9320-814X

Scopus Author ID: 58311955300

Web of Science Researcher ID: PKQ-5301-2026

У статті розкрито історію інтродукції дендрофлори лісопаркової зони ботанічного розсадника з часів Головного училища садівництва (нині Уманський національний університет). Колекції інтродуцентів створені для забезпечення навчального процесу з фундаментальних дисциплін: ботаніки, інтродукція та збереження рослинного світу, та декоративного садівництва. Тут збереглися вікові насадження *Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe., вік яких перевищує 170 років. Ділянка межує з арборетумом імені В.В. Паішевича Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

Подано таксономічний склад дерев і кущів колекційної ділянки, їх природній ареал, де представлено 4 родини, 9 родів, 11 видів із відділу *Gymnosperms* та 25 родини, 49 родів, 79 видів *Angiosperms*. Колекція поповнюється новими культурами й донині.

Використано загальноприйняті методики флористичних досліджень у ботаніці, дендрології запропоновані українськими науковцями О.Л. Липою, М.М. Гришко, М.А. Кохно, О.О. Калініченко, які досліджували інтродукцію та адаптацію рослин в Україні. Проведено оцінку успішності інтродукції в умовах Правобережного Лісостепу України, зокрема м. Умань, Черкаська область. Отримано дані діагностичного стану насаджень в озелененні студмістечка університету, які свідчать про їхні відмінні адаптивні властивості. Види *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *Carpinus betulus* L., *Corylus colurna* L., *Euonymus europaeus* L., *Juglans cinerea* L., *J. nigra* L., *J. regia* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Magnolia kobus* DC., *Morus nigra* L., *Sambucus nigra* L. не потребують ретельного догляду, є перспективними для інтродукції в даних умовах. Декоративні кущові види роду *Buddleja* Houst. ex L., *Calycanthus* L., *Deutzia* Thunb., *Hydrangea Gronov. ex L.*, *Exochorda* Lindl., *Forsythia Vahl*, *Kerria* DC., *Kolkwitzia Graebn.*, *Prunus* L., *Pyracantha M.Roem.*, *Rhododendron* L., *Spiraea* L., *Syringa* L., *Weigela* Thunb. є маточними рослинами з отримання живцевого матеріалу для їх розмноження в умовах теплично-оранжерейного комплексу університету.

Ботанічний розсадник є важливою науково-дослідною базою для здобувачів спеціальності Е1 Біологія та біохімія. Він функціонує як осередок для вивчення таксономічного різноманіття, аналізу еколог-біологічних особливостей рослин, їх розмноження та використання у ландшафтних композиціях під час виконання кваліфікаційних робіт. Під час занять студенти отримують теоретичні та практичні навички з вивчення дендрофлори, інтродукції та збереження рослин, використання в озелененні, заготівлі гербарного матеріалу, карпологичної колекції для поповнення фондів гербарію (УМ).

Ключові слова: інтродукція, дерева, кущі, ботанічний колекційний розсадник, таксон, Уманський національний університет, озеленення.

Mamchur Tetiana. Introduction of tree and shrub plants in the botanical nursery of the Uman National University

The article reveals the history of the introduction of dendroflora of the forest park zone of the botanical nursery since the time of the Main School of Horticulture (now Uman National University). Collections of introducers are created to ensure the educational process in the fundamental disciplines: botany, introduction and preservation of the plant world, and decorative horticulture. Here, old stands of *Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe., whose age exceeds 170 years. The site borders the arboretum named after V.V. Pashkevych of the Sofiivka National Dendrological Park of the National Academy of Sciences of Ukraine.

The taxonomic composition of the trees and shrubs of the collection site, their natural range, which includes 4 families, 9 genera, 11 species from the *Gymnosperms* department and 24 families, 48 genera, 78 species of *Angiosperms* is presented. The collection is replenished with new cultivars to this day.

Generally accepted methods of floristic research in botany, dendrology proposed by Ukrainian scientists O.L. Lypa, M.M. Grishko, M.A. Kohno, O.O. Kalinichenko, who studied the introduction and adaptation of plants in Ukraine. An assessment of the success of the introduction in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, in particular the city of Uman, Cherkasy Region, was carried out. Data on the diagnostic condition of the plantings in the landscaping of the university campus were obtained, which testify to their excellent adaptive properties. The species *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *Carpinus betulus* L., *Corylus colurna* L., *Euonymus europaeus* L., *Juglans cinerea* L., *J. nigra* L., *J. regia* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Magnolia kobus* DC., *Morus nigra* L., *Sambucus nigra* L. do not require careful care and are promising for introduction in these conditions. Decorative shrub species of the genus *Buddleja* Houst. ex L., *Calycanthus* L., *Deutzia* Thunb., *Hydrangea Gronov. ex L.*, *Exochorda* Lindl., *Forsythia Vahl*, *Kerria* DC., *Kolkwitzia Graebn.*, *Prunus* L., *Pyracantha M.Roem.*, *Rhododendron* L., *Spiraea* L., *Syringa* L., *Weigela* Thunb. are mother plants for obtaining cutting material for their reproduction in the conditions of the greenhouse-greenhouse complex of the university.

© Мамчур Т. В., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу (CC BY 4.0)



The botanical nursery is an important research base for students of the E1 Biology and Biochemistry specialty. It functions as a center for the study of taxonomic diversity, analysis of ecological and biological features of plants, their reproduction and use in landscape compositions during qualification works. During classes, students acquire theoretical and practical skills in the study of dendroflora, introduction and conservation of plants, use in landscaping, collection of herbarium material, carpological collection to replenish herbarium funds (UM).

Key words: introduction, trees, shrubs, botanical collection nursery, taxon, Uman National University, gardening.

Вступ. Інтродукція рослин в умовах ботанічного розсадника пов'язана з історією заснування у 1844 р. навчального закладу Головного училища садівництва (нині Уманський національний університет (далі УНУ)) на базі Ботанічного саду в Одесі. У 1859 р. здійснено переїзд училища разом з частиною рослин до Умані, який було розташовано на базі старовинного дендропарку «Софіївка», де і їх висаджено. Навчально-наукова діяльність у підготовці відмінних садівників з перших років акцентувала увагу на вивчення інтродукції та акліматизації нових екзотичних рослин, їх біолого-екологічні особливості, розмноження. Інша частина рослин була висаджена на закладеному ботанічному розсаднику училища, який нараховував вирощування зернових, культурних і дикорослих рослин [1, с. 19].

Т.В. Мамчур та ін. у монографії «Біля витоків..., 2023» висвітлили історичну роль викладачів та співробітників Уманського училища–УНУ у створенні та розбудові ботанічного розсадника [2, с. 13–14].

У ботанічному розсаднику виокремлено лісопаркову зону, яка упродовж усіх років існування навчального закладу поповнювалася таксономічним різноманіттям колекції деревних та кущових рослин, в тому числі ліан [3, с. 176–181]. Про це свідчать і періодичні видання «Прейскурант рослин і насіння училища, 1885», які було опрацьовано нами у бібліотеці університету. Також виокремлена історична дендрологічна колекція гербарних зразків, меморіальна колекція учня училища Й.К. Пачоського, викладачів ботаніки О.С. Бондаря, В.С. Горячевої та ін. у фондах гербарію (UM) [1, с. 153; 4, с. 75].

Інтродукції нових рослин завідувачем кафедри ботаніки, доцентом В.А. Гаврилюком була перевагою у квітничково-декоративних через видання «*Index seminum*», які підтримував зв'язки з науковими установами України, зарубіжжя, садівниками-аматорами. Дендрологічні інтродуценти отримано з НДП «Софіївка» НАНУ, НБС імені М.М. Гришка НАНУ та власноруч вирощені в умовах теплично-оранжерейного комплексу закладу [2, с. 215].

Розвиток інтродукції колекцій ботанічного розсадника було спрямовано на введення нових та перспективних інтродуцентів у їх вивченні під час навчального процесу, зокрема дисципліни ботаніка, декоративне садівництво, інтродукція та збереження рослин. Нині колекція розсадника залишається навчально-науковою базою підготовки студентів спеціальностей Е1 Біологія та біохімія, Н1 Агрономія, Н3 Садово-паркове господарство, Н4 Лісове господарство, аспірантів та викладачів кафедри біології.

Метою роботи було дослідити інтродуковані рослини дендрофлори ботанічного розсадника кафедри біології Уманського національного університету, а також

проаналізувати їх використання в навчально-науковому процесі та озелененні.

Матеріали та методи. Використано традиційні методи й способи аналізу матеріалів флористичних досліджень у ботаніці [5], дендрології за рекомендаціями довідників М.А. Кохно та ін. [6–8], каталогів [9–14]. Для визначення декоративності деревних рослин користувалися методикою шкали комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин, кожену ознаку визначали за шкалою, запропонованою О.А. Калініченком [15]. Сума балів дозволяє об'єктивно характеризувати декоративність деревного виду та здійснювати добір їх для інтродукції у регіонах України [16].

Упродовж 2020–2025 рр. дендрофлору вивчали в умовах ботанічного розсадника лісопаркової зони кафедри біології університету. Проаналізовано за історичними гербаріями інтродукцію в умовах дослідження. Зібрані гербарні матеріали передано на зберігання до гербарію (UM).

Таксономічну приналежність наведено за міжнародною базою інтернет-ресурсу Plants of the World Online (POWO, 2026) [17] та Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2026) [18]. Опіралися на літературні джерела В.А. Вітенка, В.В. Козаченко [19], В.П. Шлапка та ін. [20] та матеріали інвентаризації деревних і кущових рослин у насадження студмістечка університету, загальним станом колекцій таксонів, аналізом основних етапів їх становлення.

Стан росту та розвитку досліджуваного виду було визначено методом візуального обстеження всіх наявних особин у вегетативні періоди різних за метеорологічними умовами років.

Сезонний ритм розвитку вивчали згідно загальноприйнятих методик розроблених у НДП «Софіївка» НАНУ [21–24]. Фенологічні спостереження за методикою А.С. Дерев'янка [25], М.Ю. Дубчак [26], І.О. Зайцева [27] в період вегетативної фази проводилися один раз на тиждень, генеративної – щодня. Досліджено стійкість до абіотичних і біотичних чинників (квітнування, наявність репродуктивних органів, морозостійкість, приріст, стійкість до хвороб, шкідників). Динаміку росту пагонів вивчали шляхом лінійних вимірів довжини 25 пагонів в інтервалі 5–7 діб, починаючи з моменту видимого росту і до повного його завершення і закладання верхівкової бруньки. Для виявлення можливого повторного росту проводили заміри через кожні 10 діб [22]. Зимостійкість визначали візуально за 7 бальною шкалою, водний режим та посухостійкість вивчали лабораторним та вегетаційним методами [23].

Результати дослідження. Інтродукцію рослин лісопаркової зони було проведено цілеспрямовано, а оцінка її успішності у нових умовах, ступінь стійкості до не-

сприятливих чинників нового місцезростання мали як теоретичне, так і практичне значення [28, с. 62].

Лісопаркова зона, площею 0,5 га межує з НДП «Софіївка» НАНУ, яка уособлює історичну спадщину ще з часів закладання у дендропарку головним садівничим В.В. Пашкевичем арборетуму «Англійський парк» (1890–1891 рр.). Тут було зібрано багато рідкісних та цікавих у ботанічному і декоративному відношенні рослин. Серед них є релікти – *Ginkgo biloba* L., *Liriodendron tulipiferum* та вікові насадження *Picea abies* (L.) Karst. та *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, вік яких перевищує 100 та 170 років відповідно, висаджено ще директором училища М. І. Анненковим.

За керівництва В.А. Гаврилюка, завідувача кафедри ботаніки разом із колегами було інтродуковано і декоративні красивоквітучі кущі: *Buddleja davidii* Franch., *Calycanthus floridus* L., *Deutzia gracilis* Siebold & Zucc., *D. scabra* Thunb., *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., *Exochorda alberti* Regel, *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl, *Kerria japonica* (L.) DC., *Kolkwitzia amabilis* Graebn., *Paeonia* × *suffruticosa* Andrews, *Prunus glandulosa* Thunb. fl. plena, *P. triloba* Lindl., *Pyracantha angustifolia* (Franch.) C.K.Schneid., *Rhododendron luteum* Sweet, *Spiraea* × *billardii* Herinq., *S. japonica* L.f., *S. media* F.Schmidt, *S. salicifolia* L., *S. × vanhouttei* (Briot) Carrière, *Syringa persica* L., *Weigela floribunda* Sieb & Zucc., орієнтовно 1985-95 рр. Насадження *Corylus avellana* L. ‘Purpurea’ за інтродукції директора І.С. Косенка в НДП «Софіївка» НАНУ.

Активна співпраця навчального закладу з НБС імені М.М. Гришка НАНУ сприяла інтродукції насаджень в умовах ботанічного розсадника, зокрема у 2000 р. було інтродуковано *Staphylea pinnata* L. Релікт *Euonymus nanus* L. привезено з природної флори під час експедиційних досліджень Чорного лісу на Кіровоградщині. Також потрапив до інтродукційної ділянки *Prunus tenella* Batsch, з того ж досліджуваного регіону [37; 38].

Серед групи плодкових малопоширених інтродуковано *Amelanchier ovalis* Medik., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *Cornus domestica* (L.) Spach, сорти *Cornus mas* L., *Ribes rubrum* L., *R. uva-crispa* L. *Rubus fruticosus* L., *Vitis vinifera* L. орієнтовно з 2003-2009 роки [2, с. 21]. Тут слід відмітити, наукову школу професора А.Ф. Балабака у підготовці аспірантів які працюють над дослідженнями з удосконалення способів вегетативного розмноження на основі стеблових живцювання як малопоширених культур, так і декоративних. Садивний матеріал впроваджено як на ботанічний розсадник, так і в озеленення студмістечка, дослідні установи, аматорські сади [3, с. 5–6].

Наукова школа завідувача кафедри, професора В.В. Поліщука спрямована на дослідження селекції сортів троянд, сакури, які колекційно були інтродуковані у 2017 р. Сорти *Prunus serrulata* Lindl. ‘Kanzan’, ‘Kiku-Shidare’, ‘Royal Burgundy’, ‘Vul Murasaki’, ‘Edwin Muller’ привезено з Ужгорода, а сорти різних груп троянд частково придбано в НДП «Софіївка» НАНУ та садових центрах [3, с. 5–6; 40, с. 80].

Кафедра ботаніки разом з ботанічним розсадником пережила кілька реорганізацій. З 2003 р. він належав кафедрі садово-паркового господарства, а з 2018 р. і донині кафедрі біології. Під керівництвом куратора ботанічного розсадника доцентом М.І. Парубок разом з викладачами, студентами рослини доглядають, проводять наукові дослідження [36; 39] та впроваджують в навчальний процес з викладання нормативних та вибіркових дисциплін згідно освітніх програм зі спеціальності Е1 Біологія та біохімія, Н1 Агронімія, Н3 Садово-паркове господарство, Н4 Лісове господарство, їх впровадження в озеленення [21].

М.М. Гришко, О.Л. Липа [29], М.А. Кохно [16], О.О. Калініченко [15] та ін. у дослідженнях з деревними рослинами запропонували багато шкал оцінок успішності інтродукції, де врахували чинники морозостійкості, посухостійкості, регенеративної здатності, характер розвитку рослин, кліматичні умови району та ін. Ці дані достовірно стверджують, що рослини даного виду повністю акліматизувалися до нових умов і можуть бути широко використані у зеленому будівництві. О.О. Калініченко [15] рекомендує для кущових порід враховувати біоморфологічні особливості рослин, габітус, а також декоративні показники – рясне квітування, плодоношення, тривалість цих фаз, обліственість крони, осіннє забарвлення листків тощо, їх місце в ландшафтній композиції.

Я.В. Гончаренко, Д.В. Леонтьєв [30, с. 26] вказують на особливості впливу температур на терміни квітування у роду *Magnolia* L., *Forsythia* Vahl. Ботанічного саду Харкова. Н.П. Ковальчук та ін. [31; 32] описує екологічні та біологічні проблеми у створених насадженнях міста Луцька на Волині.

С.Г. Літвіненко, М.І. Вихлюк [33, с. 31] здійснили інтегральне аутофитосозологічне оцінювання раритетних дендроекзотів відділу Pinophyta у Ботанічному саду Чернівецького національного університету. Види є цінним резервом генетичного матеріалу.

В. А. Вітенко, І. В. Козаченко [19, с. 10–11], В.П. Шлапак та ін. [20, с. 31] наводять інвентаризацію таксономічного складу дендрофлори території університету, їх стан як вікових насаджень. В.А. Кульбіцький [34, с. 22–23] здійснив комплексну оцінку успішності декоративності видів роду *Catalpa* Scop. аналізуючи особливості використання у створених садово-паркових насадженнях в умовах Правобережного Лісостепу, зокрема Умані.

Н.П. Голуб та ін. [6] наводять ботанічну характеристику зелених насаджень, використання в садово-парковому мистецтві. І.М. Пушка та ін. [35, с. 33–34] проаналізували дендрофлору навчальному закладу та науково обґрунтували проєктне рішення відкритого простору. Вважають територія добре озеленена екзотами, відмічено реконструкцію аборигенних рослин.

Т.В. Мамчур, М.І. Парубок [36, с. 53–68] провели діагностику стану насаджень в озелененні кампуса університету, ботанічного розсадника. Для проведення фенологічних спостережень інтродукованих таксонів було залучено студентів на заняттях, виявлено вплив

змін клімату, зібрано гербарні зразки та карпологічну колекцію для фондів гербарію (UM).

На сьогодні у колекції налічується 4 родини, 9 родів, 11 видів Gymnosperms та 25 родин, 49 родів, 79 видів Angiosperms. Номенклатура інтродуцентів узгоджувалася із базами даних GBIF та POWO та в обох таксономічних переліках розташована у алфавітному порядку. Відмічено їх ареал поширення, а групи троянд, таволг у якій країні відбулася їх гібридизація. Співвідношення між кількістю видів Gymnosperms і Angiosperms становить 1:7.

Gymnosperms

CUPRESSACEAE: *Juniperus communis* L.*¹, Північна Америка, Євразія; *J. sabina* L.**¹, Центральна, Південна Європа, Західна, Середня Азія; *Thuja occidentalis* L.*¹, Північна Америка.

GINKGOACEAE: *Ginkgo biloba* L.*¹, Китай.

PINACEAE: *Abies alba* Mill.*¹, Південна Європа, Кавказ; *Larix decidua* Mill.*¹, Західна, Центральна Європа; *Picea abies* (L.) Karst.*¹, Європа; *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe*, Крим; *P. sylvestris* L.*¹, Європа, Азія; *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco*, Європа.

TAXACEAE: *Taxus baccata* L.*¹, Європа.

Angiosperms

ARALIACEAE: *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim.**¹, Далекий Схід.

BERBERIDACEAE: *Berberis aquifolium* Pursh**¹, Північна Америка.

BETULACEAE: *Carpinus betulus* L.*¹, Європа, Західна Азія; *Corylus avellana* L.**¹, *C. avellana* L. 'Purpurea'**¹, Європа, Кавказ; *Corylus colurna* L.*¹, Балкани, Кавказ, Північний Іран.

BUXACEAE: *Buxus sempervirens* L.**¹, Південна, Західна Європа.

CALYCANTHACEAE: *Calycanthus floridus* L.**¹, Північна Америка.

CANNABACEAE: *Celtis occidentalis* L.*¹, Північна Америка.

CAPRIFOLIACEAE: *Kolkwitzia amabilis* Graebn**¹, Китай; *Lonicera tatarica* L.**¹, *L. xylostemum* L.**¹, Європа, Туреччина; *Weigela floribunda* Sieb et Zucc.**¹, Китай.

CELASTRACEAE: *Euonymus europaeus* L.*¹, Європа, Мала Азія; *E. nanus* M.Vieb.**¹, Крим, Україна, Центральна Азія, Кавказ.

CORNACEAE: *Cornus mas* L.**¹, Європа, Кавказ, Азія.

ERICACEAE: *Rhododendron luteum* Sweet**¹, Східна, Південно Східна Європа, Мала Азія, Закавказзя.

FABACEAE: *Caragana arborescens* Lam.**¹, Сибір, Казахстан, Кавказ; *Robinia pseudoacacia* L.*¹, Північна Америка, Європа, Південна Африка, Азія.

GROSSULARIACEAE: *Ribes rubrum* L.**¹, Західна Європа; *R. uva-crispa* L.**¹, Західна Європа, Північна Африка.

HYDRANGEACEAE: *Deutzia gracilis* Siebold & Zucc.**¹, *D. scabra* Thunb.**¹, Японія; *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.**¹, Східна Азія; *Philadelphus coronarius* L.**¹, Туреччина, Італія, Австрія.

1 * – Дерево, ** – кущ.

JUGLANDACEAE: *Juglans cinerea* L.*¹, Північна Америка; *J. mandshurica* Maxim.*¹, Східна Азія; *J. nigra* L.*¹, Північна Америка; *J. regia* L.*¹, Туреччина, Ліван, Північно-Західна Індія.

MAGNOLIACEAE: *Liriodendron tulipifera* L.*¹, Північна Америка; *Magnolia kobus* DC.*¹, Японія, Корея.

MALVACEAE: *Hibiscus syriacus* L.**¹, Китай, Корея; *Tilia cordata* Mill.*¹, Європа, Західна Азія.

MORACEAE: *Morus nigra* L.*¹, Південно-Західна Азія.

OLEACEAE: *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl**¹, Китай; *F. europaea* Degen & Bald.**¹, Албанія, Словаччина, Східна Азія; *Fraxinus excelsior* L.*¹, Європа, Іран; *Syringa persica* L.**¹, Західний Китай; *S. vulgaris* L.**¹, Південно-Східна Європа.

PAEONIACEAE: *Paeonia* × *suffruticosa* Andrews**¹, *P.* × *suffruticosa* Andrews 'Plena'**¹, Східна Азія.

ROSACEAE: *Amelanchier ovalis* Medik.**¹, Південно-Східна Європа; *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach**¹, Японія; *Cornus domestica* (L.) Spach*, Центральна, Південна Європа, Північна Африка, Мала Азія; *Cotoneaster laxiflorus* J.Jacq. ex Lindl.**¹, Європа, Азія; *Crataegus monogyna* Jacq.*¹, Європа, Африка, Далекий Схід; *C. submollis* Sarg.*¹, США; *Dasiphora mandshurica* (Maxim.) Juz.**¹, Азія; *Exochorda alberti* Regel**¹, Східна, Центральна Азія; *Kerria japonica* (L.) DC.**¹, *K. japonica* fl. plena**¹, *K. japonica* 'Variegata'**¹, Японія, Китай; *Prunus avium* (L.) L.*¹, Європа; *P. cerasifera* Ehrh.*¹, Кавказ, Крим, Молдова, Середня Азія, Балкани; *P. glandulosa* Thunb. fl. plena**¹, Північний Китай, Корея, Японія; *P. padus* L.*¹, Західна Європа, Азія; *P. serotina* Ehrh.*¹, *P. serrulata* Lindl.*¹, Японія, Корея; *P. tenella* Batsch**¹, Євразія; *P. triloba* Lindl.**¹, Китай, Північна Корея; *Pyracantha angustifolia* (Franch.) C.K.Schneid.**¹, Південна Європа, Китай; *Rhodotypos scandens* (Thunb.) Makino**¹, Китай, Корея; *Rosa canina* L.**¹, Європа, Західна Азія, Північна Африка; *R.* × *hybrida* hort. Ground cover**¹(7 сортів)², Азія, Європа; *R.* × *hybrida* hort. Inferiority**¹(4)³, Північна Америка; *R.* × *hybrida* hort. Patio**¹(8)⁴, Америка; *R.* × *hybrida* hort. Floribunda**¹(15)⁵, Німеччина, Данія; *R.* × *hybrida* hort. Hybrid Tea**¹(16)⁶, Франція; *R.* × *hybrida* hort. Large flowered Climber Grandiflora**¹(14)⁷, США; *R.* × *hybrida* hort. Miniature**¹(1)⁸, Китай; *R. multiflora* Thunb.**¹, Корея, Китай, Японія; *Rubus caesius* L.**¹, Європа, Азія, Північна Африка; *Rubus fruticosus* L.**¹, Європа, Західний Сибір, Середня Азія, Північна Африка; *Rubus fruticosus* L. 'Natchez'**¹, США; *R. idaeus* L.**¹,

2 'Gloria Dei', 'Goldelse', 'Koralova', 'Madis', 'Nozomi', 'Rhapsody In Blue', 'Scarlet';

3 'Malinova Rotkepken', 'Pink English', 'Red Life', 'Yellow';

4 'El Toro', 'Lupo', 'Mimi Eden', 'Orange Baby', 'Palais Royal', 'Pink', 'Planten Un Blomen', 'Shining Bright';

5 'Aqua', 'Arifa', 'Circus', 'City Of Belfast', 'Charles De Gaulle', 'Confetti', 'Fiesta', 'Friesia', 'Gertrude Green', 'Gospel', 'Queen Elizabeth', 'Red Leonardo Da Vinci', 'Rotkappchen', 'Ruby', 'Safari';

6 'Barkarola', 'Burgund', 'Chopin', 'Dame De Coeur', 'Double Delight', 'Dolce Vita', 'New Fashion', 'Kerio Yellow', 'Litke', 'Minuet', 'Nostalgie', 'Pink Waltz', 'Red Intuition', 'Red Queen', 'Sophia Loren', 'Souvenir De Baden-Baden';

7 'Adjimushkaj', 'Cesar', 'Elfe', 'Eric Tabarly', 'Golden Showers', 'Laguna', 'Naheglut', 'Nahema', 'Paul's Scarlet Climber', 'Polk', 'Rosarium Uetersen', 'Rose De Resht', 'Sympathie', 'Westerland';

8 'June Time'.

Європа, Азія; *Spiraea* × *billardii* Herincq**, Франція; *S. japonica* L.f.**, *S. japonica* L. 'Alba'**, Японія, Китай, Корея; *S. media* F.Schmidt**, Євразія; *S. salicifolia* L.**, Сибір, Далекий Схід; *S. × vanhouttei* (Briot) Carrière**, Франція.

SAPINDACEAE: *Acer campestre* L.*, Європа, Кавказ, Мала Азія, Іран; *Acer negundo* L.*, Північна Америка; *A. platanoides* L.*, Європа; *A. tataricum* L.*, Центральна Європа, Балкани, Греція, Західна Азія; *Aesculus hippocastanum* L.*, Балкани.

SCROPHULARIACEAE: *Buddleja davidii* Franch.**, Центральний, Західний Китай.

STARPHYLEACEAE: *Staphylea pinnata* L.**, Середземномор'я.

TAMARICACEAE: *Tamarix ramosissima* Ledeb.**, Балкани, Південь Молдови, України, Кавказ, Середня Азія; *T. tetrandra* Pall. ex M.Bieb.**, Південно-Східна Європа, Західна Азія.

VIBURNACEAE: *Sambucus nigra* L.**, Північна Африка, Азія; *Viburnum opulus* L.**, Центральні, Південна Європа.

Серед здерев'янілих ліан відмітимо: *Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq., *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim., *Hedera helix* L., *Aristolochia macrophylla* Lam., *Clematis* × *jackmanii* T.Moore, *C. vitalba* L., *C. viticella* L., *Humulus lupulus* L., *Lonicera caprifolium* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Parthenocissus inserta* (A.Kern.) Fritsch, *Vitis vinifera* L.

Походження рослин за географічним аналізом складає найбільшу частину інтродукованих із Європейського (34 види), Китайського або Східноазійського (20), Північноамериканського (11), Передньоазійського (9), Дещо менше з центрів – Середньоазійського (5), Індійського (2), Центральноамериканського (1).

Інтродукція нових культурварів продовжується і до нині. Так, у 2025 році під час вивчення дисципліни ботаніка студент В.В. Вихватнюк із присадибної ділянки Уманського району подарував *Kerria japonica* fl. plena і 'Variegata'.

Для оцінки успішності інтродукції досліджених видів в умовах ботанічного розсадника було використано методику інтегральної цифрової оцінки успішності інтродукції (табл. 1) запропонованих науковцями НДП «Софіївка» НАНУ та нашого університету, відповідно до якої було взято сім основних показників: ступінь щорічного визрівання пагонів, зимостійкість, збереження габітусу рослин, здатність до утворення пагонів, регулярність приросту пагонів, здатність до генератив-

ного розвитку, способи розмноження досліджуваних рослин у районі інтродукції [22; 23; 34].

Вікові насадження у понад 50-80 років – *Ginkgo biloba*, *Liriodendron tulipifera*, види роду *Juglans* набрали 75-85 балів, що вважають перспективними інтродуцентами в даних умовах; більш молоді рослини, зокрема красивоквітучі кущі у понад 25-35 років – *Buddleja davidii*, *Kolkwitzia amabilis*, *Weigela floribunda*, *Kerria japonica*, види роду *Spiraea* набрали 50-55 балів, а *Calycanthus floridus* спостерігали його часткове підмерзання, не рясне квітування, 35 балів, що є малоперспективним.

Наукові установи НАН України (ботанічні сади, дендропарки) виступають як осередки інтродукції, адаптації деревних і кущових порід як проводили, так і продовжують проводити свої дослідження. Вони оприлюднюють свої теоретичні, практичні навиками в наукових доробках, які корисні для науковців, навчального процесу, садівників-аматорів.

Тому оцінка успішності інтродукції деревних рослин у нових умовах, ступінь стійкості мають теоретичне та практичне значення, а головною ознакою успішності інтродукції рослин треба вважати збереження здатності розмножуватися як і насіннєвим, так і кореневими паростками. Нами під час обстеження відмічено самосів *Liriodendron tulipifera*, *Taxus baccata*.

На практичних заняттях з ботаніки, інтродукції та збереження рослин студенти в природних умовах на ботанічному розсаднику вивчають рослини, проводять візуальні обстеження, аналізують декоративність та оцінку успішності інтродуцентів, що свідчить про відмінні адаптивні ознаки. Рослини відділу покритонасінних навіть за умов змін клімату щороку рясно квітують, утворюють репродуктивні органи, дають щорічний гарний молодий приріст і зовсім не підмерзають, не уражуються шкідниками та хворобами. Види не потребують ретельного догляду є перспективними для інтродукції в умовах Умані. Інтродуценти рекомендують використовувати в озелененні даного регіону як у групових, так і солітерних насадженнях, створенні алей, живоплотів. Свої теоретичні та практичні навиками студенти спеціальності ЕІ Біологія та біохімія використовують у підготовці кваліфікаційних робіт.

Також насадження ботанічного розсадника виступають як маточні рослини для отримання живцевого матеріалу з розмноження в навчально-науковій лабораторії «Інтродукції, адаптації, розмноження та вирощування декоративних і лісових культур» кафедри садо-

Таблиця 1

Шкала оцінки інтродукції дендрофлори ботанічного розсадника

Індекс	Перспективність інтродукції	Сума балів	
		Дорослі рослини	Молоді рослини
I	Цілком перспективні	91–100	56–68
II	Перспективні	76–90	46–55
III	Менш перспективні	91–75	36–45
IV	Малоперспективні	41–60	26–35
V	Неперспективні	21–40	16–25
VI	Абсолютно непридатні	5–20	5–15

во-паркового господарства та теплично-оранжерейного комплексу університету.

Висновки. Нами узагальнено відомості про таксономічний склад дендрофлори ботанічного розсадника університету. За роки існування видовий склад дещо варіював, але під час дослідження зафіксовано 89 інтродуцентів, де з них Gymnosperms становить 12,4 % від усієї дендрофлори. У дослідженій групі переважає Angiosperms (57,6%), мала ж частка ліан (11,9 %). За географічним походженням спектр переважає європейський та азійський.

Серед досліджених видів є три реліктових таксони *Ginkgo biloba*, *Euonymus nanus*, *Liriodendron tulipifera*; п'ять видів *Euonymus nanus*, *Prunus tenella*, *Rhododendron luteum*, *Staphylea pinnata*, *Taxus baccata*, які мають охоронний статус у різних регіонах, занесені до Червоної книги України (2009); два види *Picea abies*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* зі статусом вікових насаджень і мають соцологічну цінність, потребують охорони.

Історія інтродукції деревних і кущових порід в умовах Правобережного Лісостепу, зокрема м. Умані Черкаська область, пов'язана з НДП «Софіївка» НАНУ та навчальним закладом. У свій час дендропарк був навчальною базою училища, а нині залишається осеред-

ком науково-навчальної бази для студентів університету, зокрема і за дуальною освітою.

Студенти отримують знання інтродукції та адаптації дендрофлори не лише теоретичні, а й практичні навички в ботанічному розсаднику, який розташований поруч із університетським кампусом. Під час практичних занять студенти разом з викладачем мають можливість вийти з лабораторії у природне середовище та побачити рослини, вивчити їх таксони, дослідити біолого-морфологічні ознаки, провести оцінку успішності інтродукції.

За проходження навчальної та виробничої практики в умовах теплично-оранжерейного комплексу студенти отримують знання насінневого та вегетативного розмноження рослин на основі стеблових живцювання в умовах дрібнодисперсного зволоження. Отриманий садивний матеріал висаджують на створені ландшафтні композиції території університету, проводять агротехнічні заходи з їх догляду.

Отже, група інтродуцентів дендрофлори ботанічного розсадника є відмінним наочним матеріалом під час вивчення дисципліни ботаніка, інтродукція та збереження рослин, декоративне садівництво у підготовці спеціальностей Е1 Біологія та біохімія, Н1 Агронімія, Н3 Садово-паркове господарство, Н4 Лісове господарство.

Література:

1. Історичне презентаційне видання «Уманський національний університет садівництва» [за ред. О.О. Непочтенко]. Київ : Логос, 2019. 280 с.
2. Мамчур Т.В., Чорна Г.А., Парубок М.І., Свистун О.В., Михайлова Н.В. Біля витоків ботанічного розсадника Уманського національного університету садівництва : монографія; за ред. д-ра с.-г. наук В.П. Карпенка. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2023. 447 с.
3. Мамчур Т.В., Чорна Г.А., Парубок М.І., Свистун О.В., Михайлова Н.В. Каталог рослин ботанічного розсадника Уманського національного університету садівництва. Довідковий посібник; за ред. д-ра с.-г. наук В.П. Карпенка. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2023. 238 с.
4. Мамчур Т.В., Карпенко В.П., Оратівська С.А. Гербарій Уманського національного університету садівництва (УМ) : історія, сьогодення (до 180 річчя започаткування гербарію). *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №4, 2024. С. 72–79. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-72-79>
5. Голуб Н.П., Ішук Л.П., Величко Ю.А. Декоративні рослини Уманського державного аграрного університету. Дерева, кущі, ліани : монографія. Умань : ВІЗАВІ, 2009. 207 с.
6. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні : довідник / Кол. авт.: Кохно М.А., Гордієнко В.І., Захаренко Г.С. [та ін.]; за ред. М.А. Кохна, С.І. Кузнецова. Київ : Вища школа, 2001. 207 с.
7. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Ч.І. : довідник / Кол. авт.: Кохно М.А., Пархоменко Л.І., Зарубенко А.У. [та ін.]; за ред. М.А. Кохна. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 448 с.
8. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Ч.ІІ. : довідник; за ред. М.А. Кохна, Н.М. Трофименко. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 716 с.
9. Глухова С.А., Шиндер О.І., Михайлик С.М. Каталог деревних рослин Сирецького дендрологічного парку. Довідкове видання. Полтава: Полтавський літератор, 2017. 72 с.
10. Інтродуценти Ботанічного саду. Покритонасінні : монографія / О.М. Слюсаренко, Л.П. Осадча, Л.В. Азарова, С.О. Філатова, К.В. Чабан. Одеський національний університет ім. Мечникова, 2017. С. 201–203.
11. Каталог деревних рослин дендрологічного парку «Олександрія» Національної академії наук України. Н.С. Бойко, Н.М. Дойко, Н.В. Драган та ін. / за ред. С.І. Галкіна. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрок», 2013. 64 с.
12. Каталог раритетних рослин ботанічних садів і дендропарків України: Довідковий посібник. Кол. авт.: К.М. Баглай, В.І. Березкіна, Л.М. Борсукевич [та ін.]; за ред. А.П. Лебеди. Київ : Академперіодика, 2011. 184 с.
13. Каталог рослин Ботанічного саду НУББіП України. Кол. авт.: О.В. Колесніченко, Б.Є. Якубенко, С.І. Слюсар [та ін.]. Київ : НУББіП України, 2011. 130 с.
14. Каталог рослин дендрологічного парку «Софіївка» НАНУ. Довідковий посібник / за ред. І.С. Косенка. Умань. 2000. 160 с.
15. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія : Навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2003. 108 с.
16. Кохно М.А., Кузнецов С.І. Методичні рекомендації щодо добору дерев та кущів для інтродукції в Україні. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 48 с.

17. GBIF: The Global Biodiversity Information Facility. URL: <https://www.gbif.org/uk/species/2888506> (Retrieved 07 February 2026).
18. Plants of the World Online (POWO). URL: <https://powo.science.kew.org/> (Retrieved 07 February 2026).
19. Вітенко В.А., Козаченко І.В. Таксономічний склад деревних рослин адміністративної території Уманського національного університету садівництва. *Збірник науково-технічних праць НЛТУ*. Львів, 2009. Випуск 23.2. С. 36–40.
20. Шлапак В.П., Тисячний О.П., Вітенко В.А., Коваль С.А., Масловата С. М. Таксономічний склад деревних і кущових насаджень Уманського національного університету садівництва. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2019, т. 29, № 7. С. 9–12. DOI: <https://doi.org/10.15421/40290701>
21. Дениско І.Л. Троянди патіо. Біолого-екологічні особливості, інтродукція, перспективи використання в Правобережному Лісостепу України : монографія; за ред. чл.-кор. НАН України Т.М. Черевченко. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2016. 232 с.
22. Оксантик В.М. Рід *Cotinus* Mill. у Правобережному Лісостепу України (біологія, екологія інтродукція, використання) : монографія. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2018. 144 с.
23. Порохня О.Л. Біоекологічні особливості *Cladrastis kentukea* (Dum.Cours.) Rudd в умовах Правобережного Лісостепу України : монографія. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2018. 128 с.
24. Рум'янків Ю.О. Види роду *Celtis* L., їх біологія та інтродукція в Правобережному Лісостепу України : монографія. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2016. 144 с.
25. Дерев'яно А.С. Методика організації фенологічних спостережень з біології рослин. *Природничі науки*. 2018. Випуск 15. С. 70–75.
26. Дубчак М.Ю. Фенологія видів роду *Exochorda* Lindl. в умовах міста Києва. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Випуск 164. Ч. 3. С. 171–177.
27. Зайцева І.О. Дослідження феноритміки деревних рослин: навчально-методичний посібник. Дніпропетровський національний університет. Дніпропетровськ : Видавництво Дніпропетровського університету. 2003. 39 с.
28. Сікура Й.Й., Капустян В.В. Інтродукція рослин (їх значення для розвитку цивілізації, ботанічної науки та збереження різноманіття рослинного світу). Київ : Фітосоціоцентр, 2003. С. 62–68.
29. Дендрологія з основами акліматизації [Текст] : Навчальний посібник для університетів / Олексій Липа. Київ : Вища школа, 1977. 224 с.
30. Гончаренко Я.В., Леонтьєв Д.В. Особливості впливу температурних умов на терміни початку квітання представників роду *Magnolia* L. і *Forsythia* Vahl. в умовах ботанічного саду ХНПУ імені Г.С. Сковороди. *Біологія та валеологія*. 2018. №20. С.17–20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2543509>
31. Ковальчук Н.П. Еколого-біологічні проблеми зелених насаджень м. Луцька : монографія. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2011. 188 с.
32. Ковальчук Н.П., Пуць В.С., Ольховський В.О. Аналіз стану дендрофлори Волинської області. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*. 2020. № 22. С. 175–185.
33. Літвіненко С.Г., Виклюк М.І. Аутфітосозологічне оцінювання дендроекзотів відділу Pinophyta ботанічного саду Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2021, т. 31, № 1, 30–36. <https://doi.org/10.36930/40310105>
34. Кульбійський В.Л. Оцінка успішності інтродукції катальпи в умовах культури правобережного лісостепу України. *Науковий вісник*, 2006. Випуск 16.3. С. 21–25.
35. Пушка І.М., Шлапак В.П., Поліщук В.В., Величко Ю.А., Осіпов М.Ю. Особливості формування зелених насаджень кампусу закладу вищої освіти на прикладі Уманського національного університету садівництва. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2022, т. 32, № 4. С. 32–37.
36. Мамчур Т.В. Парубок М.І. Діагностика стану дендрофлори студмістечка Уманського національного університету садівництва в умовах змін клімату. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. № 2. 2023. С. 53–68. DOI <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-2-83-99>
37. Свистун О.В. Рідкісні та реліктові види флори Чорного лісу. *Вісник Полтавського педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Серія Екологія. Біологічні науки*. Полтава, 2001. Випуск 3 (17). С. 50–59.
38. Свистун О.В., Парубок М.І. Клокичка периста (*Staphylea pinnata* L.) – перспективний вид для декоративного озеленення. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів : РВВ НЛТУ України. 2013. Випуск 23.6. С. 235–239.
39. Парубок М.І., Мамчур Т.В., Свистун О.В. Інтродукція рідкісних та зникаючих деревних і чагарникових рослин у ботанічному розсаднику Уманського національного університету садівництва. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2014. № 1. С. 96–101.
40. Поліщук В.В., Щерба І.В. Морфологічна класифікація культивованих в Україні представників роду *Prunus* L. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2016. № 1. С. 80–83.

References:

1. Istorychne prezentatsiine vydannia «Umanskyi natsionalnyi universytet sadivnytstva» (2019). [Historical presentation publication «Uman National University of Horticulture»] [za red. O.O. Nepochatenko]. Kyiv: Lohos, 280 s. [in Ukrainian]
2. Mamchur, T.V., Chorna, H.A., Parubok, M.I., Svystun, O.V., Mykhailova, N.V. (2023). Bilia vyotokiv botanichnoho rozsadnyka Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva: monohrafiia [Near the origins of the botanical nursery of the Uman National University of Horticulture: monograph]; za red. d-ra s.-h. nauk V.P. Karpenka. Uman: Vydavets «Sochinskyi M.M.», 447 s. [in Ukrainian]

3. Mamchur, T.V., Chorna, H.A., Parubok, M.I., Svystun, O.V., Mykhailova, N.V. (2023). Catalog of plants of the botanical nursery of the Uman National University of Horticulture. Reference manual; under the editorship Dr. S.-G. of Sciences V.P. Karpenka. Uman: Publisher «Sochinsky M.M.», 238 s. [in Ukrainian]
4. Mamchur, T.V., Karpenko, V.P., Orativska, S.A. (2024). Herbarii Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva (U: istoriia, sohodennia (do 180 richchia zapochatkuvannia herbariiu) [Herbarium of the Uman National University of Horticulture (UM): history, present (to the 180th anniversary of the establishment of the herbarium)]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. No.4, 2024. S. 72–79. DOI <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-72-79> [in Ukrainian]
5. Holub, N.P., Ishchuk, L.P., Velichko, Yu.A. (2009). Dekoratyvni roslyny Umanskoho derzhavnogo ahrarnogo universytetu. Dereva, kushchi, liany: monohrafiia [Decorative plants of the Uman State Agrarian University. Trees, bushes, vines: monograph]. Uman: VIZAVI. 207 s. [in Ukrainian]
6. (2001). Dendroflora Ukrainy. Dykorosli ta kultyvovani dereva y kushchi. Holonasinni : dovidnyk [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Gymnosperms: a guide] / Kol. avt.: Kokhno M.A., Hordiienko V.I., Zakharenko H.S. [ta in.]; za red. M.A. Kokhna, S.I. Kuznietsova. Kyiv: Vyshcha shkola, 207 s. [in Ukrainian]
7. Dendroflora Ukrainy. Dykorosli ta kultyvovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni. Ch.I.: dovidnyk (2002). [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms. Ch.I.: directory] / Kol. avt.: Kokhno M.A., Parkhomenko L.I., Zarubenko A.U. [ta in.]; za red. M.A. Kokhna. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 448 s. [in Ukrainian]
8. Dendroflora Ukrainy. Dykorosli ta kultyvovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni. Ch.II.: dovidnyk (2005). [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms. Part II.: directory]; za red. M.A. Kokhna, N.M. Trofymenko. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 716 s. [in Ukrainian]
9. Hlukhova, S.A., Shynder, O.I., Mykhailyk, S.M. (2017). Kataloh derevnykh roslyn Syretskoho dendrolohichnoho parku. Dovidkove vydannia [Catalog of woody plants of the Syretsky Dendrological Park. Reference edition]. Poltava: Poltavskiyi literator, 72 s. [in Ukrainian]
10. Introdutsenty Botanichnoho sadu. Pokrytonasinni: monohrafiia (2017). [Introducers of the Botanical Garden. Angiosperms: monograph] / O.M. Sliusarenko, L.P. Osadcha, L.V. Azarova, S.O. Filatova, K.V. Chaban. Odeskyi natsionalnyi universytet im. Mechnykova, S. 201–203. [in Ukrainian]
11. Kataloh derevnykh roslyn dendrolohichnoho parku «Oleksandriia» Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy (2013). [Catalog of woody plants of the Oleksandria dendrological park of the National Academy of Sciences of Ukraine]. N.S. Boiko, N.M. Doiko, N.V. Drahan ta in. / za red. S.I. Halkina. Bila Tserkva: TOV «Bilotserkivdruk», 64 s. [in Ukrainian]
12. Kataloh rarytetnykh roslyn botanichnykh sadiv i dendroparkiv Ukrainy: Dovidkovyi posibnyk (2011). [Catalog of rare plants of botanical gardens and arboretums of Ukraine: Reference manual]. Kol. avt.: K.M. Bahlai, V.I. Berezkina, L.M. Borsukevych [ta in.]; za red. A.P. Lebedy. Kyiv: Akademiaperiodyka, 184 s. [in Ukrainian]
13. Kataloh roslyn Botanichnoho sadu NUBBiP Ukrainy (2011). [Catalog of plants of the Botanical Garden of the NUBBiP of Ukraine]. Kol. avt.: O.V. Kolesnichenko, B.Ie. Yakubenko, S.I. Sliusar [ta in.]. Kyiv: NUBiP Ukrainy, 130 s. [in Ukrainian]
14. Kataloh roslyn dendrolohichnoho parku «Sofiiivka» NANU. Dovidkovyi posibnyk (2010). [Catalog of plants of the dendrological park «Sophiiivka» of the National Academy of Sciences. Reference manual] / za red. I.S. Kosenka. Uman. 160 p. [in Ukrainian]
15. Kalinichenko, O.A. (2003). Dekoratyvna dendrolohiia: Navchalnyi posibnyk [Decorative dendrology: Study guide]. Kyiv: Vyshcha shkola, 108 s. [in Ukrainian]
16. Kokhno, M.A., Kuznetsov, S.I. (2005). Metodychni rekomendatsii shchodo doboru derev ta kushchiv dlia introduktsii v Ukraini [Methodical recommendations for the selection of trees and shrubs for introduction in Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 48 s. [in Ukrainian]
17. GBIF: The Global Biodiversity Information Facility. URL: <https://www.gbif.org/uk/species/2888506> (Retrieved 07 February 2026).
18. Plants of the World Online (POWO). URL: <https://powo.science.kew.org/> (Retrieved 07 February 2026).
19. Vitenko, V.A., Kozachenko, I.V. (2000). Taksonomichniy sklad derevnykh roslyn administrativnoi terytorii Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Taxonomic composition of woody plants of the administrative territory of the Uman National University of Horticulture. Collection of scientific and technical Ave]. *Zbirnyk naukovotekhnichnykh prats NLTU*, 23.2, 36–40. [in Ukrainian]
20. Shlapak, V.P., Tysiachnyi, O.P., Vitenko, V.A., Koval, S.A., Maslovata, S.M. (2019). Taksonomichniy sklad derevnykh i kushchovykh nasadzen Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Taxonomic composition of tree and shrub plantations of the Uman National University of Horticulture]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 29(7), 9–12. DOI: <https://doi.org/10.15421/40290701> [in Ukrainian]
21. Denysko, I.L. (2016). Troiandy patio. Bioloheko-ekolohichni osoblyvosti, introduktsiia, perspektyvy vykorystannia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy: monohrafiia [Patio roses. Biological and ecological features, introduction, prospects of use in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: monograph]; za red. chl.-kor. NAN Ukrainy T.M. Cherevchenko. Kyiv: PALYVODA A.V. 232 s. [in Ukrainian]
22. Oksantiuk, V.M. (2018). Rid *Cotinus* Mill. U Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy (bioloheko-ekolohichniy sklad, biologiya, ekologiya, vykorystannia) : monohrafiia [The genus *Cotinus* Mill. In the Right Bank Forest Steppe of Ukraine (biology, ecology, introduction, use): monograph]. Kyiv: PALYVODA A.V., 144 s. [in Ukrainian]
23. Porokhniava, O.L. (2018). Bioekolohichni osoblyvosti *Cladrastis kentukea* (Dum.Cours.) Rudd v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy: monohrafiia [Bioecological features of *Cladrastis kentukea* (Dum.Cours.) Rudd in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: monograph]. Kyiv: PALYVODA A.V., 128 s. [in Ukrainian]

24. Rumiankov, Yu.O. (2016). Vydy rodu *Celtis* L., yikh biolohiia ta introduktsiia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy: monohrafiia [Species of the genus *Celtis* L., their biology and introduction in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: monograph]. Kyiv: PALYVODA A.V., 144 s. [in Ukrainian]
25. Derevianko, A.S. (2018). Metodyka orhanizatsii fenolohichnykh sposterezhen z biolohii roslin [Methodology for organizing phenological observations in plant biology]. *Pryrodnychi nauky*, 15, 70–75. [in Ukrainian]
26. Dubchak, M.Yu. (2011). Fenolohiia vydiv rodu *Exochorda* Lindl. v umovakh mista Kyieva [Phenology of species of the genus *Exochorda* Lindl. in the conditions of the city of Kyiv]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 164(3), 171–177. [in Ukrainian]
27. Zaitseva, I.O. (2003). Doslidzhennia fenorytmiky derevnykh roslin: navchalno-metodychnyi posibnyk. [Study of phenorhythms of woody plants: educational and methodological guide. Dnipropetrovsk National University]. Dnipropetrovsk: Vydavnytstvo Dnipropetrovskoho universytetu, 39 s. [in Ukrainian]
28. Sikura, Y.Y., Kapustian, V.V. (2003). Introduktsiia roslin (ii znachennia dlia rozvytku tsyvilizatsii, botanichnoi nauky ta zberezhenia riznomanittia roslynnoho svitu) [Introduction of plants (its importance for the development of civilization, botanical science and preservation of the diversity of the plant world)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, S. 62–68. [in Ukrainian]
29. Dendrolohiia z osnovamy aklimatyzatsii [Tekst]: Navchalnyi posibnyk dlia universytetiv (1977). [Dendrology with the basics of acclimatization [Text]: Study guide for universities] / Oleksii Lypa. Kyiv: Vyshcha shkola, 224 s. [in Ukrainian]
30. Honcharenko, Y.V., Leontiev, D.V. (2018). Osoblyvosti vplyvu temperaturnykh umov na terminy pochatku kvituvannya predstavnykiv rodu *Magnolia* L. i *Forsythia* Vahl. v umovakh botanichnoho sadu KhNPU imeni H.S. Skovorody Peculiarities of the influence of temperature conditions on the timing of flowering of representatives of the genus *Magnolia* L. and *Forsythia* Vahl. in the conditions of the botanical garden of the H.S. Skovoroda KhnPU]. *Biolohiia ta valeolohiia*. 2018. No. 20, 17–20. doi.org/10.5281/zenodo.2543509 [in Ukrainian]
31. Kovalchuk, N.P. (2011). Ekoloho-biolohichni problemy zelenykh nasadzhen m. Lutska: monohrafiia [Ecological and biological problems of green areas of Lutsk: monograph]. Lutsk: RVV LNTU, 188 s. [in Ukrainian]
32. Kovalchuk, N.P., Puts, V.S., Olkhovskiy, V.O. (2020). Analiz stanu dendroflory Volynskoi oblasti [Analysis of the state of dendroflora of the Volyn region]. *Tekhnichniy servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv*. No. 22, 175–185. [in Ukrainian]
33. Litvinenko, S.G., Vykliuk, M.I. (2021). Autfitosozolohichne otsiniuvannya dendroekzotiv viddilu Pinophyta botanichnoho sadu Chernivetskoho natsionalnoho universytetu imeni Yurii Fedkovycha [Autphytosozological assessment of dendroexotes of the Pinophyta department of the botanical garden of the Yuriy Fedkovich Chernivtsi National University]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 31(1), 30–36. https://doi.org/10.36930/40310105[in Ukrainian]
34. Kulbitskyi, V.L. (2006). Otsinka uspishnosti introduktsii katalpy v umovakh kultury pravoberezhnoho lisostepu Ukrainy [Evaluation of the success of the introduction of catalpa in the culture conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk*, 16.3, 21–25. [in Ukrainian]
35. Pushka, I.M., Shlapak, V.P., Polishchuk, V.V., Velichko, Yu.A., Osipov, M.Yu. (2022). Osoblyvosti formuvannya zelenykh nasadzhen kampusu zakladu vyshchoi osvity na prykladi Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Peculiarities of the formation of green spaces on the campus of a higher education institution on the example of the Uman National University of Horticulture]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 32 (4), 32–37. [in Ukrainian]
36. Mamchur, T.V. Parubok, M.I. (2023). Diahnostyka stanu dendroflory studmistechna Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva v umovakh zmin klimatu [Diagnostics of the state of dendroflora of the campus of the Uman National University of Horticulture under conditions of climate change]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, No. 2, 53–68. DOI https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-2-83-99 [in Ukrainian]
37. Svystun, O.V. (2001). [Rare and relict flora of the Black Forest]. *Visnyk Poltavskoho pedahohichnoho universytetu imeni V. H. Korolenka. Serii Ekolohiia. Biolohichni nauky*. Poltava, 3(17), 50–59. [in Ukrainian]
38. Svystun, O.V., Parubok, M.I. (2013). Klokychka perysta (*Staphylea pinnata* L.) – perspektyvnyi vyd dlia dekoratyvnoho ozelenennia [*Staphylea pinnata* L. – a promising species for decorative landscaping]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. Lviv: RVV NLTU Ukrainy, 23.6, 235–239. [in Ukrainian]
39. Parubok, M.I., Mamchur, T.V., Svystun, O.V. (2014). Introduktsiia ridkisnykh ta znykaiuchykh derevnykh i chaharnykovykh roslin u botanichnomu rozsadnyku Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Introduction of rare and endangered tree and shrub plants in the botanical nursery of the Uman National University of Horticulture]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, No. 1, 96–101. [in Ukrainian]
40. Polishchuk, V.V., Shcherba, I.V. (2016). Morfolohichna klasyfikatsiia kultyvovanykh v Ukraini predstavnykiv rodu *Prunus* L. [Morphological classification of representatives of the genus *Prunus* L. cultivated in Ukraine]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, No. 1, 80–83. [in Ukrainian]

Дата першого надходження статті до видання: 17.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

СМЕРТНІСТЬ ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДО ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ

Москаленко Микола Павлович,

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри біології та методики навчання біології
Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка
ORCID ID: 0000-0002-0580-9314
Web of Science Researcher ID: GRJ-5377-2022

У статті представлені дані про смертність дитячого (0–17 років) населення Сумської області у 2012–2019 роках. Проведено аналіз динаміки зміни смертності за вказаний період часу та наведені дані з летальності даної вікової групи. Було використано матеріали Державної служби статистики України, Центру громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України, Українського інституту стратегічних досліджень, Обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики м. Суми, Головного управління статистики в Сумській області. Встановлено, що загальний рівень смертності дитячого населення Сумської області у 2012 році становив 0,75, а у 2019 році 0,4 випадки на 1000 дітей. Для порівняння, у 2019 році в Україні даний показник становив 0,5 випадки на 1000 дітей. В м. Суми смертність дитячого населення кожного року (за винятком 2019) була меншою, ніж серед дітей, які проживали на території районів. В містах області смертність дитячого населення була кожного року меншою, ніж серед дітей із сіл. Ця відмінність в різні роки була неоднаковою – 14% у 2013 році та 29% у 2017 році. Тривалий період – з 2013 по 2017 роки смертність дітей в селах трималась на постійному рівні – 0,7 випадки на 1000 відповідного населення. Летальність серед дітей до 1 року протягом всього періоду дослідження була в різні роки у 4–7 разів вище летальності серед всіх дітей до 17 років включно. Зафіксовано зниження рівня смертності дитячого населення Сумської області протягом 2012–2019 років. Перше місце, як причина смертності дитячого населення в регіоні займали патології в перинатальний період; другі – вроджені аномалії; треті – різноманітні захворювання центральної нервової системи. Протягом періоду досліджень смертність дітей віком до 17 років включно Сумської області була меншою, ніж загальнодержавні показники. В обласному центрі смертність дитячого населення кожного року (за винятком 2019) була меншою, ніж у дітей, які проживали на території районів області. В середньому за всі роки дослідження смертність дитячого населення до 17 років включно в Сумській області переважала летальність даної вікової групи більш ніж у 4 рази.

Ключові слова: смертність, дитяче населення, Сумська область, летальність, обласний центр, перинатальний період, вроджені аномалії.

Moskalenko Mykola. Mortality of the Child Population in Sumy Region Before the Full-Scale Invasion

The article presents data on mortality among the child population (0–17 years) of Sumy Region during 2012–2019. The dynamics of changes in mortality over the specified period were analyzed, and data on case fatality in this age group were provided. The study was based on materials from the State Statistics Service of Ukraine, the Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine, the Ukrainian Institute for Strategic Studies, the Regional Information and Analytical Center for Medical Statistics in Sumy, and the Main Department of Statistics in Sumy Region. It was established that the overall mortality rate of the child population in Sumy Region was 0.75 per 1,000 children in 2012 and decreased to 0.4 per 1,000 children in 2019. For comparison, in 2019 the national indicator in Ukraine was 0.5 per 1,000 children. In the city of Sumy, child mortality was lower each year (except for 2019) than among children living in district areas. In the cities of the region, child mortality was consistently lower than among children living in rural areas. The magnitude of this difference varied across years, reaching 14% in 2013 and 29% in 2017. Over a prolonged period from 2013 to 2017, child mortality in rural areas remained stable at 0.7 per 1,000 population.

The case fatality rate among children under one year of age throughout the study period was 4–7 times higher than among children under 17 years of age. A decrease in the level of child mortality in Sumy Region during 2012–2019 was recorded. The leading causes of child mortality in the region were perinatal conditions, congenital anomalies, and various diseases of the central nervous system. Throughout the study period, mortality among children under 17 years of age in Sumy Region was lower than the national average. In the regional center, child mortality was lower each year (except for 2019) than in district areas. On average over the entire study period, mortality among children under 18 years of age in Sumy Region exceeded the case fatality rate of this age group by more than four times.

Key words: mortality, child population, Sumy Region, case fatality, regional center, perinatal period, congenital anomalies.

Вступ. Смертність дитячого населення – це відношення кількості померлих за певний період до загальної чисельності населення віком від 0 до 17 років, розраховане на 1000 населення. Даним показником оперують в демографії для оцінки загального стану здоров'я населення певного регіону. Актуальність

аналізу смертності та летальності дитячого населення в Україні не викликає сумнівів через необхідність в майбутньому зміни демографічної політики нашої держави. Ми розглянули динаміку смертності дитячого населення України у 2012–2019 роках, як базового показника стану здоров'я даної вікової групи, на який



можна буде спиратися у період післявоєнного відновлення України.

Внаслідок територіально-адміністративної реформи 2020 року Сумська область була поділена на 5 районів замість попередніх 18, 2019 рік був останнім, коли лікарняно-профілактичні заклади Сумської області склали статистичні звіти за багаторічними незмінними формами. Поширення у 2020–2021 роках COVID-19 та повномасштабне вторгнення російської федерації зробило неможливим коректний порівняльний аналіз за наступні роки.

Наше дослідження відрізняється від розвідок інших авторів тим, що воно охоплює великий часовий інтервал та стосується дітей не України загалом, а її певного типового регіону. Зроблені іншими авторами дослідження близької тематики стосувалися глобальних стратегічних напрямків охорони здоров'я дітей в Україні, вузьких вікових інтервалів дитячого населення (новонароджені) або лише певної групи захворювань, які можуть мати тяжкі наслідки [8, с. 10]. Доступні короткі повідомлення, які стосуються стану здоров'я дитячого населення різних регіонів України, але надані для коротких проміжків часу (один рік) [6]. В науковій літературі багато досліджень, присвячених аналізу наслідків захворювань дітей на певну групу захворювань, актуальну з точки зору можливих летальних наслідків, наприклад онкології різних органів, або взагалі тільки одного органу [17, с. 55]. Існує бюлетень Національного канцер-реєстру України (НКРУ) з аналітичними статтями щодо показників захворюваності та смертності від злоякісних новоутворень населення нашої держави [12]. Це матеріали щодо всього населення України, окремо смертність дитячого населення (0–17 років) не аналізується. Це стосується навіть довідників Центру громадського здоров'я МОЗ України, присутні дані про смертність дітей лише у віці до 1 року та смертність всього населення в розрізі різних груп захворювань [16]. Те ж саме можна сказати про Демографічний щорічник «Населення України» Державної служби статистики України, в якому надані дані про смертність дітей за статтю по регіонах лише у віці до 1 року, кількість померлих дітей у перинатальному та неонатальному періодах по регіонах у певні роки [4].

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Повноцінні аналітичні роботи, присвячені смертності дитячого населення певного регіону України протягом тривалого періоду дослідження (понад 5 років), є поодинокими. Вони представлені в основному розвідками у віковій групі дітей до 1 року. Виділимо дослідження еволюції малюкової смертності в Україні, яке здійснено на базі статистичних даних за великий часовий відтінок – 1990–2019 роки [1, с. 7]. Воно стосується рівня смертності дітей першого року життя з яскраво вираженим територіальним аспектом. Визначено, що за вказаний період відносно низькими, нижчими за середній показник по Україні були показники смертності немовлят у Вінницькій, Волинській, Київській, Львівській, Полтавській, Тернопільській, Хмельницькій областях та м. Київ. Автори підкреслили, що ключовими при-

чинами смертності дітей віком до 1 року були окремі стани в перинатальному періоді, що було зафіксовано і в нашому дослідженні щодо Сумської області.

Найбільш близьким до нашої роботи за структурою та напрямками є регіональне дослідження народжуваності та смертності дітей в Львівській області, але воно стосується лише вікової категорії до 1 року [10, с. 40]. Перевагою цієї роботи є те, що вона не є лише констатацією стану зазначених показників у Львівській області за 2018–2020 рр, а й визначає стратегію вдосконалення неонатологічної допомоги населенню України. Для цього автори рекомендують враховувати як регіональні особливості, пов'язані з демографічними процесами, так і соціально-економічні питання (умови проживання населення, загострення проблем зі станом здоров'я у породіль, організація медичної допомоги новонародженим та немовлятам).

Фундаментальною є монографія щодо сучасних та прогнозних тенденцій смертності населення України [14]. Вона залишається основою для порівняльних характеристик смертності населення України до 2010 року з сучасним станом даного показника в нашій державі. Це стосується також і дітей різних вікових інтервалів.

Дотичним до нашої тематики та прикладом сучасних досліджень медико-генетичних причин смертності немовлят в межах України можна вважати роботу Турової Л.О. та Вежновець Т.А. [15, с. 45]. Автори використали метод математичного моделювання захворюваності новонароджених на уроджені аномалії, деформації та хромосомні порушення з використанням однофакторної моделі лінійної регресії. Дослідники сформували рейтинговий розподіл областей за показниками захворюваності, забезпеченості лікарями-генетиками, кількості обстежених у медико-генетичній службі вагітних за 2012–2021 рр., який свідчить про кращі результати в Полтавській, Кіровоградській і Черкаській областях щодо організації медико-генетичного консультування.

Можемо також назвати матеріали «Вікова структура дитячого населення м. Києва станом на 31.12.2019» де проаналізована смертність дітей (0–17 років) в м. Києві за 2014–2018 рр. (на 1 00 тис. дітей відповідного віку) [2]. Перевагою вказаного джерела є те, що наведено дані із трьох груп дитячого населення – 0–14 років, 0–17 років, 15–17 років (підліткова група). В той же час вся інформація представлена лише в графічному вигляді, без текстового аналізу.

Загалом регіональний аспект досліджень смертності дитячого населення в Україні має характер оперативних повідомлень. Він представлений поодинокими публікаціями місцевих популярних засобів інформації або повідомлень місцевих органів влади, які не претендують на глибокий аналіз.

Серед закордонних досліджень смертності дитячого населення та суміжних проблем виділимо глобальні роботи крайніх років, які стосуються цілих країн різного рівня соціально-економічного розвитку. Наприклад, це національне репрезентативне опитування в Індії 2017 року [20, с. 1975]. В ньому проаналізовані причини

неонатальної смертності та смертності дітей до 15 років включно в Індії з 2000 по 2015 рік. Автори підвели підсумки масштабного документування географічних та демографічних деталей змін у неонатальній смертності та смертності від 1 до 59 місяців. Було вивчено мільйон дитячих смертей у 7000 випадково обраних районах Індії та встановлено динаміку смертності від асфіксії та родових травм, пневмонії, діареї, правця, кору, низької ваги при народженні.

Міністерство охорони здоров'я та санітарії Сьєра-Леоне, де рівень дитячої та материнської смертності в є одним з найвищих у світі запустило систему реєстрації вибірок народжень та смертей. Результати було опубліковано у 2022 році [19, с. 115]. Зафіксовано, що малярія була основною причиною смерті дітей та дорослих на національному рівні та в кожному регіоні, що становило 22% смертей у віці до 70 років у 2020 році. Інші інфекційні захворювання становили додаткові 16% смертей. Загальний коефіцієнт материнської смертності становив 510 смертей на 100 000 живонароджених, а рівень неонатальної смертності – 31,1 смерть на 1000 живонароджених, що є одними з найвищих показників у світі. Кровотеча була основною причиною материнської смертності, а асфіксія або травма під час пологів – основною причиною неонатальної смертності.

Бюро перепису США у 2020 році опублікувало прогнози чисельності населення в країні до 2060 року з урахуванням, в тому числі, смертності дитячого населення [21, с. 25]. Це оригінальне видання освітянського спрямування у вигляді посібника для вчителів, в якому досліджено тенденції зростання населення Сполучених Штатів з урахуванням його структури, смертності різних вікових груп, розміру сім'ї, освіти, охорони здоров'я, транспорту, міграції впливу навколишнього середовища за останні 230 років.

Метою нашого дослідження було проведення аналізу смертності дитячого (до 17 років включно) населення Сумської області за 2012–2019 роки.

Матеріали та методи дослідження. Ми опиралися на дані державної статистичної звітності за 2012–2019 рр. Було використано матеріали Державної служби статистики України, Центру громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України, Українського інституту стратегічних досліджень [18, 4, 11]. Відповідно до мети цього дослідження, також були проаналізовані дані з офіційних регіональних джерел: Обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики м. Суми, Головного управління статистики в Сумській області [3, 5, 6].

Основні завдання дослідження включали аналіз загального рівня смертності дитячого населення Сумської області України, вивчення структурних особливостей і тенденцій цього явища протягом зазначених 2012-2019 років. Аналіз виконаний у розрізі захворювань, як однієї із причин смертності дітей віком до 17 років включно. Дослідження також передбачало оцінювання тенденції до зростання або зниження рівня зазначених показників дітей протягом всього періоду дослідження. Аналіз включав порівняльну оцінку смертності та летальності

дитячого населення та їх основних причин у дитячого населення Сумської області, її містах та селах, районах та обласному центрі.

Обробка даних здійснювалася за допомогою програми Microsoft Excel 2010. Технологія аналізу даних включала в себе статистичні розрахунки та створення графічних зображень для полегшення інтерпретації отриманих результатів. Достовірність відмінностей між групами оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Статистичну значущість визнавали при $p < 0,05$.

Результати. З 2010-х років спостерігались негативні зміни показника смертності населення України. Це напряму стосується і дитячого населення кожного з регіонів України та держави загалом. Сумська область є середньою за територією та чисельністю населення в нашій державі, тому її можна розглядати як модельну територіально-адміністративну одиницю. Чисельність населення на 01.01.2019 року – 1 079 226 мешканців, у тому числі 743 396 (68,8%) міського і 335 830 (31,2%) сільського на 1 січня 2019 року. Обласний центр – м. Суми з населенням 265113 мешканців [3].

Рівень смертності дитячого населення Сумської області у 2019 році становив 0,4 випадки на 1000 дітей (рис. 1). Зазначимо, що у 2019 році смертність дітей у віці 0–17 років в Україні від усіх причин становила 0,5 випадки на 1000 дітей [18]. Згідно даних цього джерела, у 2015 році відповідний показник по Україні становив 0,71 випадок на 1000 дітей. Можемо констатувати, що протягом періоду дослідження смертність дітей Сумської області віком до 18 років була меншою, ніж показники для України загалом. Натомість необхідно зазначити, що у 2012 році Сумська область разом з Чернігівською, Кіровоградською, Полтавською, Житомирською, Донецькою, Черкаською і Луганською складала групу регіонів з найвищою смертністю всіх вікових груп населення в Україні, в тому числі дітей. Було зафіксовано невпинне зниження рівня смертності дитячого населення Сумської області протягом 2012–2019 років. Між показниками дитячого населення обласного центра та районів області відмінність полягала лише у їх рівнях протягом років дослідження.

В м. Суми смертність дитячого населення кожного року (за винятком 2019) була меншою, ніж серед дітей, які проживали на території районів. Ця різниця в різні роки становила від 15% до 34%, що можна вважати суттєвою відмінністю для регіону з середньою чисельністю населення в масштабах України. Можемо припустити, що це пов'язано з більшою доступністю та, відповідно, швидкістю надання медичної допомоги в м. Суми в порівнянні з районами області.

Окремого аналізу потребували показники смертності дитячого населення Сумської області з різних захворювань, адже їх внесок у встановлену динаміку був різним. По всіх видах захворювань зафіксовано відносну постійність або поступове зменшення смертності дитячого населення області протягом всіх років дослідження (рис. 2).

З аналізу ми виключили нещасні випадки та інші причини через те, що дані категорії напряму не сто-

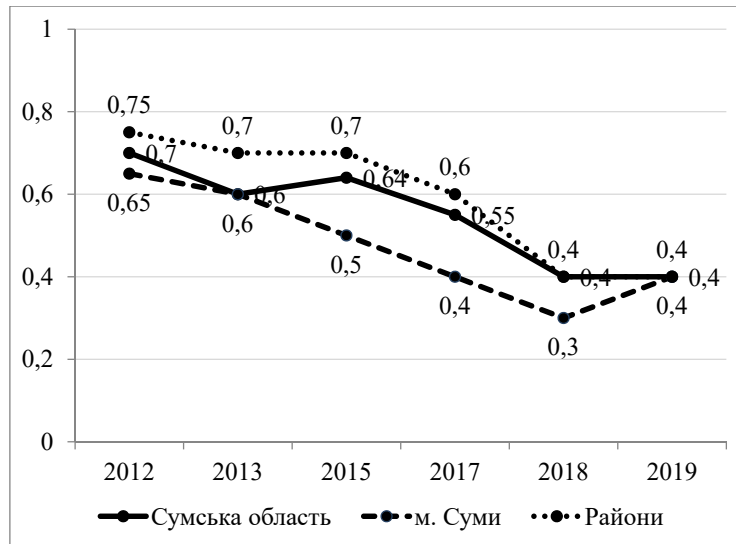


Рис. 1. Динаміка смертності дитячого (0–17 років) населення Сумської області за 2012–2019 рр. (летальних випадків на 1000 населення)

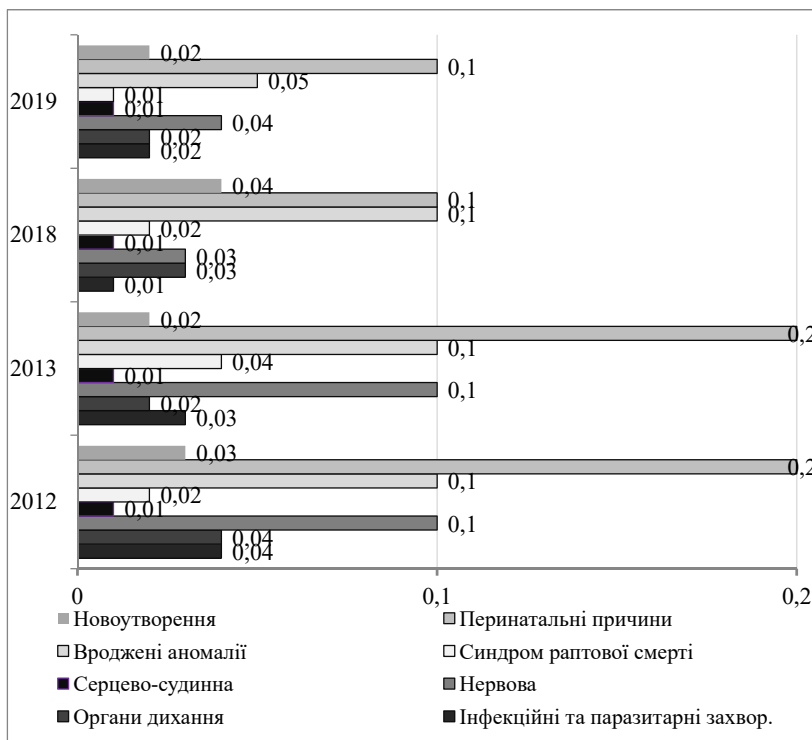


Рис. 2. Показники смертності дитячого (0–17 років) населення Сумської області з різних захворювань за 2012–2019 рр. (летальних випадків на 1000 населення)

суються тих чи інших захворювань, а є наслідками травм різного характеру. Перше місце, як причина смертності дитячого населення в регіоні займали перинатальні причини (перинатальні інфекції, затримка внутрішньоутробного розвитку плода, передчасні пологи, вроджені вади розвитку, перинатальні втрати; ураження нервової системи новонароджених з виразним порушенням її функціонального стану через пологові травми різного характеру) [9]. Вроджені аномалії займали друге місце. Третя група захворювань, яка спричиняли летальні наслідки у дітей до 17 років

в Сумській області – різноманітні захворювання центральної нервової системи.

Ситуація зі смертністю дитячого населення міст та сіл Сумської області загалом повторювала ситуацію із смертністю дитячого населення в обласному центрі та районах області за 2012–2019 роки. Це є природним, так як частка міського населення в структурі населення області сягала 69%, відповідно, сільського – 31%. Тим не менше, для відтворення повної картини зі смертності дітей всього регіону аналіз щодо даних груп був необхідним. Було зафіксовано одночасне зниження рівня

смертності дитячого населення в містах і селах Сумської області протягом 2012–2019 років (рис. 3).

В містах смертність дитячого населення була кожного року меншою, ніж серед дітей із сіл. Ця відмінність в різні роки була неоднаковою – від 14% у 2013 році до 29% у 2017 році. Тривалий період – з 2013 по 2017 роки смертність дітей в селах трималась на постійному рівні – 0,7 випадки на 1000 відповідного населення. Представлені дані щодо смертності дитячого населення в містах та селах Сумської області підтверджують факт, наведений МОЗ України: діти, які проживають у селах, помирають у 1,3 разу частіше, ніж їхні ровесники в містах [9].

Термін «летальність» відображає частку померлих серед хворих на певне захворювання. За формулою – це відношення кількості померлих від певної хвороби до кількості хворих на цю ж хворобу. Отриману цифру

зазвичай множать на 100 або 1000 осіб тієї чи іншої категорії населення.

Летальність, як статистичний оперативний показник, використовується як в демографічних, так і в медичних дослідженнях для оцінки тяжкості або небезпеки того чи іншого захворювання. Відмітимо, що зменшення рівня летальності дитячого населення Сумської області протягом років дослідження відбувалось повільно і виглядало практично як пряма лінія. Різниця в показниках летальності дитячого населення Сумської області між 2012 роком (максимум) та 2019 роком (мінімум) становила 1,88 рази (рис. 4).

Різниця в показниках смертності дитячого населення Сумської області між 2012 роком (максимум) та 2019 роком (мінімум) становила 1,75 рази. Цифри цілком співставні. Середнє значення смертності за всі

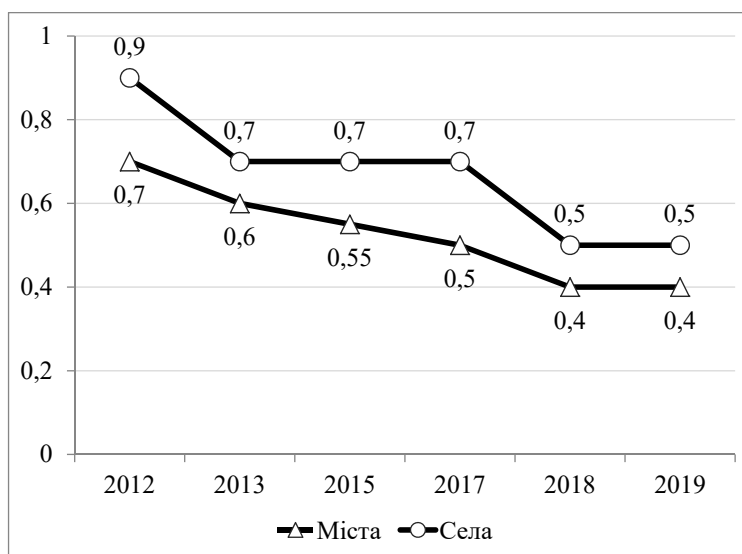


Рис. 3. Динаміка смертності дитячого (0–17 років) населення в містах та селах Сумської області за 2012–2019 рр. (летальних випадків на 1000 населення)

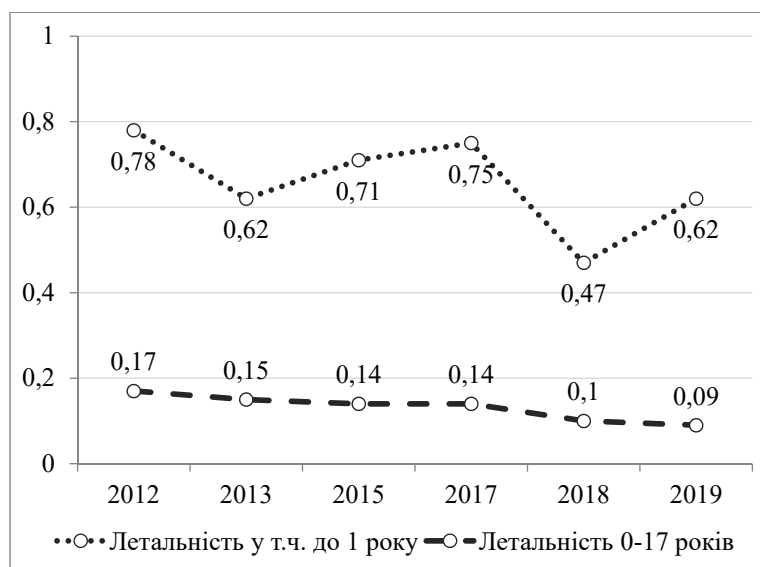


Рис. 4. Динаміка летальності дитячого населення 0–17 років та у т.ч. дітей до 1 року Сумської області за 2012–2019 рр. (летальних випадків на 1000 населення)

роки дослідження становило 0,54 випадки на 1000 населення. Середнє значення летальності за всі роки дослідження становило 0,13 випадки на 1000 населення. Що стосується захворювань, які приводили до того, чи іншого рівня летальності, то в окремі роки взагалі не було зафіксовано летальних випадків від певних груп захворювань.

Так, наприклад, у 2019 році в Сумській області не встановлено випадків летальних наслідків від інфекційних та паразитарних хвороб та захворювань системи кровообігу. В той же час, у 2019 році рівень летальності дітей області від травм внутрішніх органів (за винятком внутрішньочерепних травм), грудної, черевної порожнини і таза становила 5,9 випадки, а у 2018 році – 10 випадків на 1000 відповідного населення, що без сумніву є високим рівнем.

Особливою категорією можна вважати дітей до року. Рівень смертності немовлят в Україні майже удвічі перевищував показники розвинутих європейських країн та, порівняно з іншими віковими групами дитячого населення, був найбільшим. Він різко падає після досягнення дитиною однорічного віку та поступово знижується аж до досягнення віку 10–11 років. 16% дитячих смертей припадає на перший день життя, 44% – на перший місяць [9].

Летальність серед дітей до року протягом всього періоду дослідження була в різні роки у 4–7 разів вище загальної летальності всіх дітей до 17 років включно. Характерною особливістю летальності дітей до 1 року є те, що набір захворювань, що спричиняли летальні наслідки був набагато меншим, ніж для всіх дітей, а наслідки набагато тяжчі. Так, у 2019 році встановлені факти летальних випадків дітей до 1 року від захворювань нервової системи, окремих станів, що виникають у перинатальному періоді та уроджених аномалій, вад розвитку.

Висновки. Проведене дослідження дозволило здійснити комплексний аналіз рівня смертності дитячого населення Сумської області у 2012–2019 роках та виявити основні тенденції, структурні особливості та регіональні відмінності цього демографічного показника. Отримані результати свідчать про загальну позитивну динаміку – протягом досліджуваного періоду зафіксовано поступове зниження рівня смертності дітей віком від 0 до 17 років. За проаналізований період смертність дитячого населення в регіоні зменшилася майже у 1,75 рази. Водночас встановлено, що протягом усього періоду дослідження рівень смертності дітей у Сумській області був дещо нижчим, ніж середній показник по Україні.

Аналіз територіальних особливостей засвідчив наявність стійких відмінностей між різними типами на-

селених пунктів. У місті Суми та інших містах області рівень смертності дітей був стабільно нижчим, ніж у районах та сільській місцевості. Різниця між показниками у різні роки становила від 14 % до 34 %, що може бути пов'язано з кращою доступністю медичної допомоги, розвиненішою інфраструктурою охорони здоров'я та більшою концентрацією медичних спеціалістів у міських центрах. Водночас у сільських територіях протягом 2013–2017 років спостерігалася відносна стабільність рівня смертності (близько 0,7 випадку на 1000 дітей), що свідчить про певну інерційність соціально-медичних умов у цих регіонах.

Структурний аналіз причин смертності показав, що провідне місце серед них посідають патології перинатального періоду, друге місце займають уроджені аномалії розвитку, а третє – захворювання центральної нервової системи. Таке співвідношення причин загалом відповідає загальнонаціональним тенденціям та свідчить про значну роль медико-генетичних і перинатальних факторів у формуванні смертності дитячого населення. Окремо встановлено, що рівень летальності серед дітей до одного року був у 4–7 разів вищим, ніж серед усіх дітей віком до 17 років, що підтверджує особливу вразливість цієї вікової групи та необхідність посиленої уваги до якості перинатальної і неонатальної медичної допомоги.

Наукова новизна проведеного дослідження полягає у здійсненні комплексного регіонального аналізу смертності дитячого населення Сумської області протягом тривалого часового інтервалу (2012–2019 роки). На відміну від більшості попередніх досліджень, які стосуються лише немовлят або коротких часових періодів, у роботі проаналізовано повний віковий інтервал дитячого населення (0–17 років) та простежено довгострокову динаміку основних демографічних показників у типовому регіоні України.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання встановлених закономірностей як базового орієнтира для подальших демографічних і медико-статистичних досліджень, а також для розроблення регіональних програм охорони здоров'я дітей. Отримані дані можуть бути використані системою громадського здоров'я для планування заходів щодо зниження смертності дітей, удосконалення перинатальної допомоги та зменшення диспропорцій у доступності медичних послуг між міським і сільським населенням. Крім того, результати дослідження можуть слугувати важливою базою для порівняльного аналізу демографічних показників у період післявоєнного відновлення України та оцінки змін у стані здоров'я дитячого населення.

Література:

1. Антипкін, Ю. Г., Марушко, Р. В., & Дудіна, О. О. (2021). Еволюція малюкової смертності в Україні. Сучасна педіатрія. Україна, 1(113), 6–14. <https://med-expert.com.ua/journals/jevoljucija-mladencheskoj-smertnosti-v-ukraine/>
2. Вікова структура дитячого населення м. Києва станом на 31.12.2019. (2020). Київський міський інформаційно-аналітичний центр медичної статистики. <https://medstat.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/05/Графічне-зображення.pdf>
3. Державна служба статистики України. (2020). *Статистичний щорічник України, 2019*. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/11/zb_yearbook_2019.pdf

4. Державна служба статистики України. (2021). *Населення України: Статистичний збірник. 2020*. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/10/zb_nasel_2021.pdf
5. Довідник показників діяльності установ охорони здоров'я Сумської області за 2018 рік. (2019). Обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики м. Суми.
6. Довідник показників діяльності установ охорони здоров'я Сумської області за 2019 рік. (2020). Обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики м. Суми.
7. Закарпатська область: Регіональні профілі громадського здоров'я. (2021). Центр громадського здоров'я МОЗ України. https://phc.org.ua/sites/default/files/users/user90/PHC_profilii_regioniv_Zakarpatsjka_2021.pdf
8. Знаменська, Т. К., Воробйова, О. В., & Дубініна, Т. Ю. (2017). Стратегічні напрямки реконструкції системи охорони здоров'я новонароджених та дітей України. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*, 7(4), 5–12. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.VII.4.26.2017.1>
9. Кабінет Міністрів України. (2018). *Про затвердження переліку тяжких захворювань, розладів, травм, станів, що дають право працівнику на отримання відпустки без збереження заробітної плати на дитину, якій не встановлено інвалідність* (Постанова № 1162). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1162-2018-p>
10. Любінець, О. В., & Децик, М. О. (2022). Особливості народжуваності та смертності дітей до 1 року в Україні та Львівській області в контексті стратегії вдосконалення неонатологічної допомоги населенню. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*, (2), 38–45. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2022.2.13306>
11. Міністерство охорони здоров'я України, & Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України. (2017). *Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України*. Медінформ.
12. МОЗ: Показники смертності в Україні – на надвисокому рівні. (n.d.). УНІАН. <https://www.unian.ua/society/788499-moz-pokazniki-smertnosti-v-ukrajini-na-nadvisokomu-rivni.html>
13. Національний інститут раку. (2017). *Рак в Україні, 2014–2015: Бюлетень Національного канцер-реєстру України*. http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_17/index.htm
14. Слабкий, Г. О., Орда, О. М., Чепелевська, Л. А., & Любінець, О. В. (2010). *Сучасні та прогностичні тенденції смертності населення України*. Медінформ.
15. Турова, Л. О., & Вежновець, Т. А. (2024). Регіональні особливості захворюваності новонароджених на уроджені аномалії, деформації та хромосомні порушення в Україні. *Сучасна педіатрія. Україна*, 6(142), 42–49. DOI: [https://doi.org/10.15574/SP.2024.6\(142\).4249](https://doi.org/10.15574/SP.2024.6(142).4249)
16. Узагальнені дані медичної звітності по комунальних закладах охорони здоров'я. (n.d.). Центр громадського здоров'я МОЗ України. <https://phc.org.ua/monitoring-i-statistika/meddata-1>
17. Федоренко, З. П., Гулак, Л. О., Горох, Є. Л., та ін. (2017). Злоякісні новоутворення в дитячій популяції України: Досвід застосування міжнародної класифікації ICCS-3. *Клінічна онкологія*, 4(28), 4–9. <https://www.clinicaloncology.com.ua/article/20238/zloyakisni-novoutvorennja-v-dityachij-populyacii-ukraini-dosvid-zastosuvannya-mizhnarodnoi-klasifikacii-iccc-3>
18. Центр громадського здоров'я МОЗ України. (n.d.). *Атлас громадського здоров'я України*. https://npsi.phc.org.ua/PH_Atlas?indicator=111&tab=description
19. Carshon-Marsh, R., Aimone, A., Ansumana, R., Swaray, I. B., Assalif, A., Musa, A., Meh, C., Smart, F., Fu, S. H., Newcombe, L., Kamadod, R., Saikia, N., Gelband, H., Jambai, A., & Jha, P. (2022). Child, maternal, and adult mortality in Sierra Leone: Nationally representative mortality survey 2018–2020. *The Lancet Global Health*, 10(1), e114–e123. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00459-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00459-9)
20. Fadel, S. A., Rasaily, R., Awasthi, S., et al. (2017). Changes in cause-specific neonatal and 1–59-month child mortality in India from 2000 to 2015: A nationally representative survey. *The Lancet*, 390(10106), 1972–1980. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32162-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32162-1)
21. Vespa, J., Armstrong, D. M., & Medina, L. (2020). *Demographic turning points for the United States: Population projections for 2020 to 2060* (Current Population Reports P25–1144). U.S. Census Bureau. <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2020/demo/p25-1144.pdf>

References:

1. Antypkin, Yu. H., Marushko, R. V., & Dudina, O. O. (2021). Evoliutsiia maliukovoi smertnosti v Ukraini. *Suchasna pediatriia. Ukraina*, 1(113), 6–14. <https://med-expert.com.ua/journals/jevoljucija-mladencheskoj-smertnosti-v-ukraine/> [in Ukrainian]
2. Vikova struktura dytiachoho naselennia m. Kyieva stanom na 31.12.2019. (2020). Kyivskiy miskiy informatsiino-analitychnyi tsentr medychnoi statystyky. <https://medstat.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/05/Hrafichne-zobrazhennia.pdf>
3. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2020). Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy, 2019. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/11/zb_yearbook_2019.pdf
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2021). Naseleння Ukrainy: Statystychnyi zbirnyk. 2020. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/10/zb_nasel_2021.pdf
5. Dovidnyk pokaznykiv diialnosti ustanov okhorony zdorovia Sumskoi oblasti za 2018 rik. (2019). Oblasnyi informatiino-analitychnyi tsentr medychnoi statystyky m. Sumy.
6. Dovidnyk pokaznykiv diialnosti ustanov okhorony zdorovia Sumskoi oblasti za 2019 rik. (2020). Oblasnyi informatiino-analitychnyi tsentr medychnoi statystyky m. Sumy.
7. Zakarpatska oblast: Rehionalni profili hromadskoho zdorovia. (2021). Tsentr hromadskoho zdorovia MOZ Ukrainy. https://phc.org.ua/sites/default/files/users/user90/PHC_profilii_regioniv_Zakarpatsjka_2021.pdf

8. Znamenska, T. K., Vorobiova, O. V., & Dubinina, T. Yu. (2017). Stratehichni napriamky rekonstruktsii systemy okhorony zdorovia novonarodzhenykh ta ditei Ukrainy. *Neonatolohiia, khirurgiia ta perynatalna medytsyna*, 7(4), 5–12. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.VII.4.26.2017.1> [in Ukrainian]
9. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018). Pro zatverdzhennia pereliku tiazhkykh zakhvoriuvan, rozladiv, travm, staniv, shcho daiut pravo pratsivnyku na otrymannia vidpushtky bez zberezhennia zarobitnoi platy na dytynu, yakii ne vstanovleno invalidnist (Postanova № 1162). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1162-2018-p>
10. Liubinets, O. V., & Detsyk, M. O. (2022). Osoblyvosti narodzhuvanosti ta smertnosti ditei do 1 roku v Ukraini ta Lvivskii oblasti v konteksti stratehii vdoskonalennia neonatolohichnoi dopomohy naseleniu. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*, (2), 38–45. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2022.2.13306> [in Ukrainian]
11. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy, & Ukrainyskyi instytut stratehichnykh doslidzhen MOZ Ukrainy. (2017). Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naseleння, sanitarno-epidemichnu sytuatsiiu ta rezultaty diialnosti systemy okhorony zdorovia Ukrainy. Medinform.
12. MOZ: Pokaznyky smertnosti v Ukraini – na nadvysokomu rivni. (n.d.). UNIAN. <https://www.unian.ua/society/788499-moz-pokaznyky-smertnosti-v-ukrajini-na-nadvysokomu-rivni.html>
13. Natsionalnyi instytut raku. (2017). Rak v Ukraini, 2014–2015: Biuletен Natsionalnoho kantser-reiestru Ukrainy. http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_17/index.htm
14. Slabkyi, H. O., Orda, O. M., Chepelevska, L. A., & Liubinet, O. V. (2010). Suchasni ta prohnozni tendentsii smertnosti naseleння Ukrainy. Medinform [in Ukrainian].
15. Turova, L. O., & Vezhnovets, T. A. (2024). Rehionalni osoblyvosti zakhvoriuvanosti novonarodzhenykh na urodzheni anomalii, deformatsii ta khromosomni porushennia v Ukraini. *Suchasna pediatriia. Ukraina*, 6(142), 42–49. DOI: [https://doi.org/10.15574/SP.2024.6\(142\).4249](https://doi.org/10.15574/SP.2024.6(142).4249) [in Ukrainian]
16. Uzahalneni dani medychnoi zvitnosti po komunalnykh zakladakh okhorony zdorovia. (n.d.). Tsentр hromadskoho zdorovia MOZ Ukrainy. <https://phc.org.ua/monitoring-i-statistika/meddata-1>
17. Fedorenko, Z. P., Hulak, L. O., Horokh, Ye. L., та in. (2017). Zloiakisni novoutvorennia v dytiachii populiatsii Ukrainy: Dosvid zastosuvannia mizhnarodnoi klasyfikatsii ICCC-3. *Klinichna onkologhiia*, 4(28), 4–9. <https://www.clinicaloncology.com.ua/article/20238/zloyakisni-novoutvorennia-v-dityachij-populyacii-ukraini-dosvid-zastosuvannya-mizhnarodnoi-klasifikacii-iccc-3> [in Ukrainian]
18. Tsentр hromadskoho zdorovia MOZ Ukrainy. (n.d.). Atlas hromadskoho zdorovia Ukrainy. https://npsi.phc.org.ua/PH_Atlas?indicator=111&tab=description
19. Carshon-Marsh, R., Aimone, A., Ansumana, R., Swaray, I. B., Assalif, A., Musa, A., Meh, C., Smart, F., Fu, S. H., Newcombe, L., Kamadod, R., Saikia, N., Gelband, H., Jambai, A., & Jha, P. (2022). Child, maternal, and adult mortality in Sierra Leone: Nationally representative mortality survey 2018–2020. *The Lancet Global Health*, 10(1), e114–e123. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00459-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00459-9)
20. Fadel, S. A., Rasaily, R., Awasthi, S., et al. (2017). Changes in cause-specific neonatal and 1–59-month child mortality in India from 2000 to 2015: A nationally representative survey. *The Lancet*, 390(10106), 1972–1980. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32162-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32162-1)
21. Vespa, J., Armstrong, D. M., & Medina, L. (2020). Demographic turning points for the United States: Population projections for 2020 to 2060 (Current Population Reports P25–1144). U.S. Census Bureau. <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2020/demo/p25-1144.pdf>

Дата першого надходження статті до видання: 17.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ЧАГАРНИКОВОГО ЯРУСУ ЛІСОВИХ УГРУПОВАНЬ У МЕЖАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ ВОРСКЛА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Хмелевський Дмитро Олександрович,
аспірант

Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка
ORCID ID: 0009-0003-9860-9737

У статті досліджено закономірності формування, просторову та екологічну структуру чагарникового ярусу лісових угруповань у межах басейну річки Ворскла Полтавської області. Актуальність дослідження зумовлена тим, що чагарниковий ярус є невід'ємним структурним компонентом зрілих лісів, який виконує низку важливих екосистемних послуг, створює специфічний мікроклімат під наметом та безпосередньо впливає на природне поновлення деревних видів. Метою роботи є встановлення екоценотичних закономірностей формування чагарникового ярусу, математичне доведення впливу домінуючих видів деревного намету (едифікаторів) та розробка математичних моделей реакції підліску на вікові зміни лісу. Дослідження базувалося на методах системного аналізу, математичної статистики та екологічного моделювання з використанням оцифрованої бази даних, що охоплювала 4115 лісо-таксаційних виділів ДП «Ліси України». Для оцінки біорізноманіття застосовано індекс Шеннона-Вінера, а для перевірки гіпотези щодо впливу едифікатора – непараметричний критерій Крускала-Уолліса. Встановлено, що видова структура підліску характеризується значною диспропорцією і формується за рахунок кількох ключових видів. Абсолютним домінуючим виступає *Corylus avellana* L., яка займає площу понад 5740 га. Найвища складність та стійкість угруповань формується в умовах формацій *Ulmata minoris* та *Fraxineta excelsioris*. Доведено на найвищому рівні значущості ($p < 10^{-22}$), що густина чагарників контролюється домінуючим видом деревного ярусу: світлолюбні породи (*Pinus sylvestris* L., *Fraxinus excelsioris* L.) створюють оптимальний фітоклімат. Розвиток чагарників має нелінійну вікову динаміку з фазами максимального розвитку (10–40 років), інтенсивного витіснення (50–90 років) та стабілізації (> 100 років). Розроблена множинна регресійна модель доводить сувору зворотну залежність повноти чагарників від віку та зімкнутості крон деревного намету ($p < 0.001$). Окремо виділено проблему біологічних інвазій, які є загрозою для аборигенного біорізноманіття: зафіксовано поширення 5 чужорідних видів чагарників на загальній площі 515,8 га (4,02% від площі покриття), серед яких головним експансіоністом виступає *Caragana arborescens* Lam. (понад 202 га), що змінює хімізм ґрунту і потребує розробки спеціальних лісгосподарських заходів для контролю.

Ключові слова: чагарниковий ярус, лісові угруповання, адвентивні види, едифікатор, вікова динаміка, біологічні інвазії.

Khmelevskiy Dmytro. Patterns of formation and ecological structure of the shrub layer of forest communities within the Vorskla River basin of Poltava region

The article investigates the patterns of formation, spatial, and ecological structure of the shrub layer in forest communities within the Vorskla River basin in the Poltava region. The relevance of the study is due to the fact that the shrub layer is an integral structural component of mature forests, which performs a number of important ecosystem services, creates a specific microclimate under the canopy, and directly affects the natural regeneration of tree species. The aim of the work is to establish the ecocenoic patterns of the shrub layer formation, mathematically prove the influence of dominant species of the tree canopy (edifiers), and develop mathematical models of the reaction of the undergrowth to age-related changes in the forest. The research was based on the methods of system analysis, mathematical statistics, and ecological modeling using a digitized database covering 4115 forest taxation unities of the State Enterprise «Forests of Ukraine». To assess biodiversity, the Shannon-Wiener index was used, and to verify the hypothesis regarding the influence of the edifier, the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied. It has been established that the species structure of the undergrowth is characterized by significant disproportion and is formed by several key species. The absolute dominant is *Corylus avellana* L., which occupies an area of over 5740 hectares. The highest complexity and stability of communities are formed under the conditions of *Ulmata minoris* and *Fraxineta excelsioris* formations. It is proved at the highest level of significance ($p < 10^{-22}$) that the density of shrubs is controlled by the dominant species of the tree layer: light-demanding species (*Pinus sylvestris* L., *Fraxinus excelsioris* L.) create an optimal phytoclimate. The development of shrubs has a non-linear age dynamics with phases of maximum development (10–40 years), intensive displacement (50–90 years), and stabilization (> 100 years). The developed multiple regression model proves a strict inverse dependence of the density of shrubs on the age and crown closure of the tree canopy ($p < 0.001$). The problem of biological invasions, which are a threat to native biodiversity, is highlighted separately: the spread of 5 alien species of shrubs was recorded on a total area of 515.8 hectares (4.02% of the coverage area), among which the main expansionist is *Caragana arborescens* Lam. (over 202 hectares), which changes soil chemistry and requires the development of special forestry measures for control.

Key words: shrub layer; forest communities, adventive species, edifier, age dynamics, biological invasions.

Вступ. Чагарниковий ярус є невід'ємним структурним компонентом зрілих лісових угруповань. Його формування та розвиток відіграють критичну роль у функціонуванні лісової екосистеми загалом. Чагарники



виконують низку важливих екосистемних послуг: від ґрунтозахисної та водорегулюючої функцій до забезпечення трофічних баз та середовищ існування для птахів і ссавців. Крім того, чагарники створюють специфічний мікроклімат під наметом лісу, що впливає на природне поновлення деревних видів, часто виступаючи потужним конкурентом за елементи живлення та вологу на початкових етапах росту сходів дерев.

Вивчення трав'яно-чагарничкового ярусу в лісах має більш ніж сторічну історію. Ще більш ніж 100 років тому А. Хитров (1908) у своїй класичній роботі підкреслював, що рослини, які утворюють трав'яно-чагарничковий ярус, повинні бути предметом ретельного вивчення, оскільки вони відіграють важливу роль у житті лісу і виступають індикатором його стану. Протягом ХХ століття результатам вивчення трав'яно-чагарничкового ярусу присвячена велика кількість публікацій. Цей ярус розглядався або, як антагоніст механізму стійкої самопідтримки рослин деревного ярусу, або, навпаки, як функціонально необхідну частину лісового фітоценозу. Типологія лісів і флористична класифікація лісових фітоценозів багато в чому спираються на характер живого покриву. Рослини трав'яно-чагарничкового ярусу регулюють чисельність і якість підросту деревних порід [1–5].

Попри значну біоценотичну роль, просторова структура, видове різноманіття та динаміка чагарникового ярусу часто залишаються поза фокусом детальних досліджень, поступаючись вивченню деревного ярусу. У зв'язку з цим, метою даного дослідження є встановлення екоценотичних закономірностей формування чагарникового ярусу, математичне доведення впливу едификаторів (домінантних видів), а також розробка математичних моделей, що описують реакцію чагарників на віковій зміні лісу.

Матеріали та метод. Дослідження закономірностей формування та екологічної структури чагарникового ярусу базувалося на методах системного аналізу, математичної статистики та екологічного моделювання. Вихідним матеріалом слугувала оцифрована база таксаційних описів лісових масивів басейну річки Ворскла у межах Полтавської області, що охоплювала 4115 лісо-таксаційних виділів Полтавського та Миргородського надлісництва ДП «Ліси України». Для забезпечення статистичної достовірності масив даних пройшов процедуру верифікації та очищення. Із загальної вибірки були вилучені артефакти, пропущені значення, а також види рослин, що ботанічно належать до деревного ярусу (наприклад, *Quercus robur* L., *Salix alba* L. тощо), але були помилково зафіксовані у чагарниковому ярусу, хоча це є підріст деревних видів. За допомогою алгоритмів регулярних виразів із текстових атрибутів таксаційної формули було виокремлено числовий показник повноти чагарникового ярусу та ідентифіковано домінуючий вид. Для кількісної оцінки видового різноманіття та структури домінування чагарникового ярусу в різних лісових формаціях застосовувався індекс Шеннона-Вінера (H) [2]. Цей інформаційний індекс враховує як видове багатство, так і рівномірність розподілу

ценотичної ролі (за площею покриття) між видами. Для перевірки робочої гіпотези щодо впливу вида-едификатора на густоту підліску використовувалися методи непараметричної статистики, оскільки розподіл значень повноти чагарників відрізнявся від нормального. Застосовувався критерій Крускала-Уолліса (Kruskal-Wallis H-test) [3; 4], який є непараметричним аналогом однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA). Статистична значущість відмінностей фіксувалася при рівні $p < 0.05$. Для встановлення закономірностей впливу деревного намету на розвиток чагарників було застосовано метод множинної лінійної регресії (Ordinary Least Squares, OLS). Як предиктори (незалежні змінні) виступали вік та повнота деревного ярусу, а змінною – густота (повнота) чагарників. Модель дозволила кількісно оцінити силу конкурентного впливу деревного ярусу на чагарниковий [5; 6; 7]. Обробка масивів даних, розрахунок статистичних критеріїв та побудова графічних візуалізацій здійснювалися в середовищі програмування RStudio з використанням спеціалізованих бібліотек для аналізу даних: *dplyr* та *tidyr* (з екосистеми *tidyverse*), базовий пакет *stats*, для специфічних розрахунків спеціалізований пакет *vegan*. Для візуалізації використовували пакет *ggplot2*. Систематика та латинські назви видів наведено згідно з міжнародною базою даних «The Plant List» [8].

Результати. Аналіз видової структури чагарникового ярусу в межах досліджуваного регіону виявив 24 види, а саме *Corylus avellana* L., *Acer tataricum* L., *Frangula alnus* L., *Sambucus nigra* L., *Prunus spinosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Sambucus racemosa* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Lonicera tatarica* L., *Rubus idaeus* L., *Crataegus rhipidophylla* Gand, *Cornus sanguinea* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Euonymus europaeus* L., *Salix viminalis* L., *Amorpha fruticosa* L., *Salix acutifolia* Willd., *Rosa canina* L., *Rubus caesius* L., *Salix triandra* L., *Salix cinerea* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Viburnum opulus* L., *Berberis vulgaris* L. Для детальної оцінки ценотичної ролі кожного виду було проведено комплексний аналіз загальної площі їх поширення та частоти зустрічальності (рис. 1).

Як свідчать отримані дані, видова структура чагарникового ярусу характеризується значною диспропорцією і формується за рахунок кількох ключових видів-едификаторів. Абсолютним доміном виступає *Corylus avellana*, яка займає найбільшу сумарну площу (понад 5740 га) і водночас відрізняється найвищою частотою зустрічальності – зафіксована у 1242 виділах. До субдомінантного комплексу належать *Acer tataricum*, $n=828$, крушина ламка *Frangula alnus*, $n=622$ та *Sambucus nigra*, $n=429$. Ці чотири види сумарно формують абсолютну більшість площі всього чагарникового покриття у вибірці. Натомість значна частина флористичного спектра (асектатори) зустрічається рідко і формує мізерні площі (до 200 га).

*Аналіз біорізноманіття за індексом Шеннона (H) та середнього проективного покриття виявив, що найвища складність та стійкість чагарникового угруповання формується в умовах лісових формацій *Ulmata minoris**

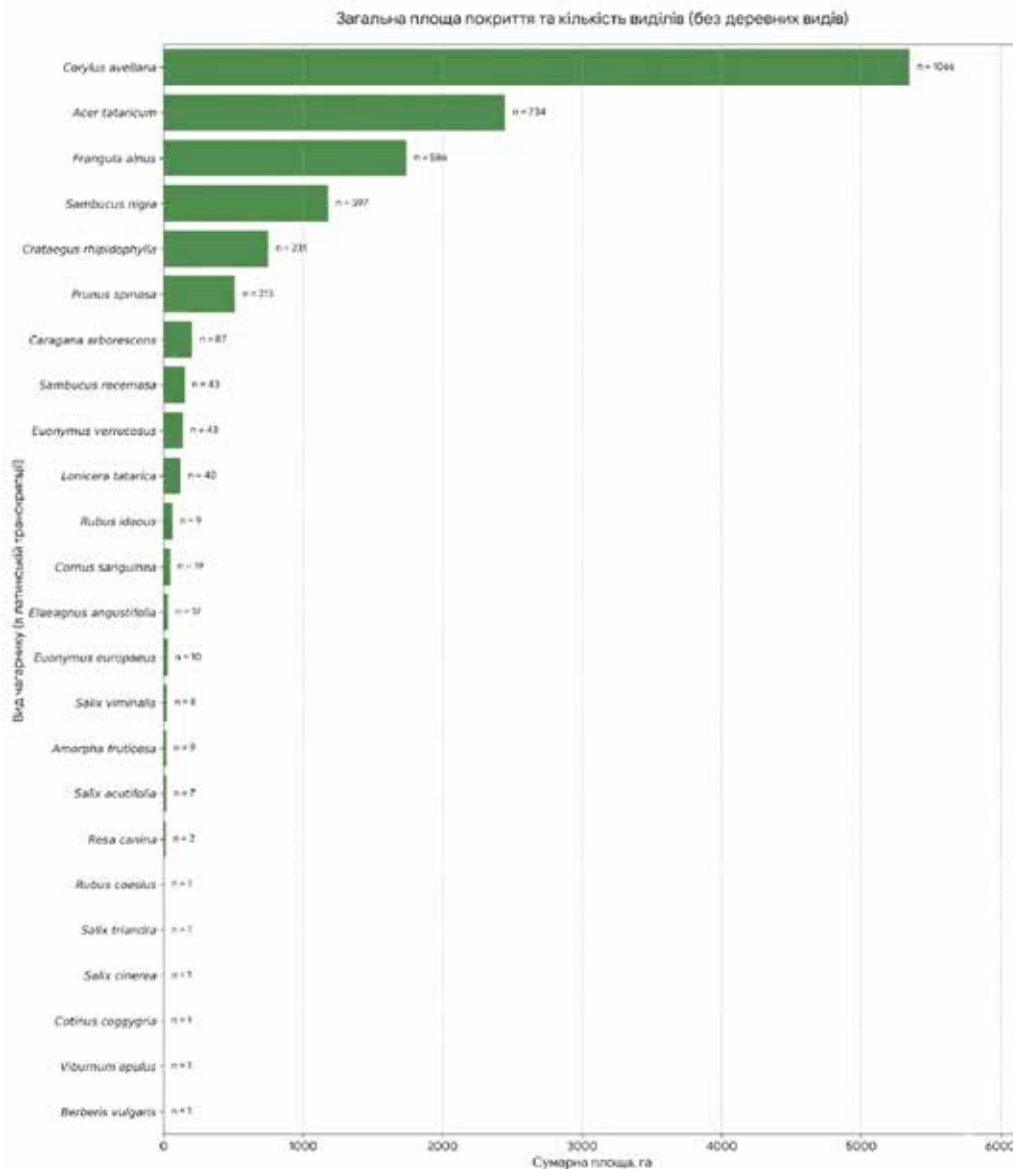


Рис. 1. Загальна площа покриття за видами чагарникового ярусу

($H=2.06$) та *Fraxineta excelsioris* ($H=1.97$), а також *Pineta sylvestris* ($H=1.76$) Натомість угруповання *Querceta roboris* демонструють відносно низький рівень біорізноманіття ($H=1.37$) через високу конкурентну здатність *Corylus avellana*, яка утворює суцільний зімкнутий покрив (рис. 2).

Аналіз середнього проективного покриття дозволив виявити, в яких типах угруповань формується найгустіший підлісок: у фітоценозах *Ulmata minoris* та *Populeta albae* середнє проективне покриття 40–41%. Це, ймовірно, пов'язано з кращим зволоженням у заплавах, де ці ліси поширені. Середнє проективне покриття угруповання *Pineta sylvestris* складає 36%. Попри бідні ґрунти, відносна ажурність крон сосни сприяє розвитку підліску (переважно *Frangula alnus* та *Acer tataricum*). Рослинні угруповання *Querceta roboris* мають середнє проективне покриття 31%. Це дещо нижчий показник, що може пояснюватися сильною конкуренцією з боку кореневих систем дуба та вищою зімкнутістю намету (рис. 3).

Фітоценотичний вплив породи-едификатора. Результати дисперсійного аналізу Крускала-Уолліса підтвердили на найвищому рівні значущості ($p < 10^{-22}$), що густота чагарників жорстко контролюється домінантним видом деревного ярусу (рис. 4).

Світлолюбні породи, такі як *Pinus sylvestris* та *Fraxinus excelsioris*, створюють оптимальний фітотімат для формування щільного підліску (медіанне значення повноти наближається до 0.4). З іншого боку, насадження *Quercus robur* характеризуються надзвичайно широкою варіабельністю повноти чагарників, що пояснюється складністю едафічних умов формацій.

Вікова динаміка. Розвиток чагарникового ярусу жорстко лімітується наявністю ресурсів (світла та вологи), за які відбувається конкуренція з деревним ярусом. Відповідно за результатами аналізу було виділено три фази: фаза максимального розвитку (10–40 років), фаза інтенсивного витіснення (50–90 років), фаза стабілізації (> 100 років). Динаміка має нелінійну форму (рис 5).

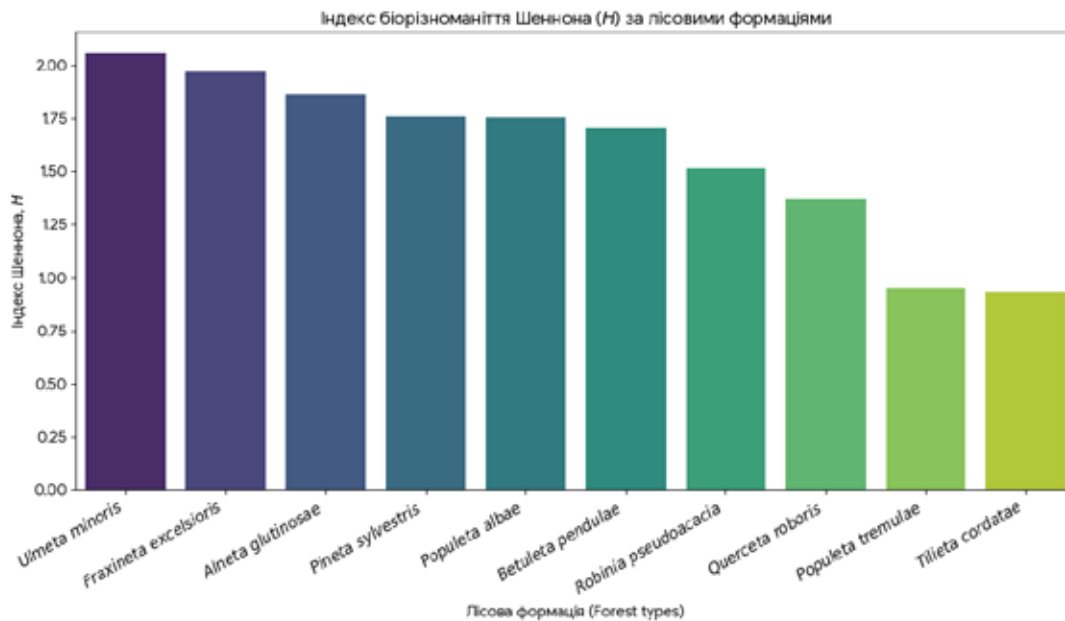


Рис. 2. Індекс біорізноманіття Шеннона (H) для чагарникового ярусу в розрізі лісових угруповань

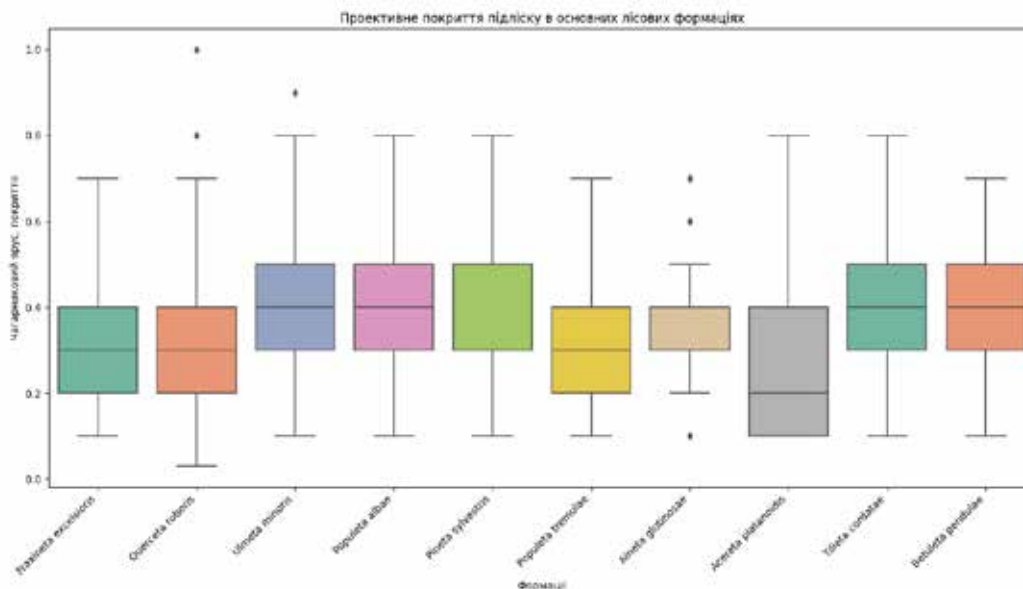


Рис. 3. Проективне покриття чагарникового ярусу відповідно до лісових угруповань

1. Фаза максимального розвитку (10–40 років). Густота чагарників досягає абсолютних максимумів (0.38–0.40), оскільки крони дерев ще не зімкнулі.

2. Фаза інтенсивного витіснення (50–90 років). Стрімке падіння густоти до 0.31, що математично підтверджує факт посилення ценотичного тиску дерев.

3. Фаза стабілізації (> 100 років). Стабілізація на рівні повноти 0.32–0.33 через вікове зрідження деревного ярусу.

Математичне моделювання впливу факторів (регресійний аналіз). Для точних прогнозів було побудовано множинну регресійну модель (OLS):

$$Y = 0.4975 - 0.0009 \times \text{Вік дерев} - 0.1423 \times \text{Повнота дерев}$$

Обидва коефіцієнти від'ємні ($p < 0.001$), що свідчить про конкурентний тиск. Збільшення повноти деревного намету на 0.1 одиниці викликає синхронне зменшення повноти чагарників на 0.014 одиниць. Це є підтвердженням законів лімітування інсоляції під наметом лісу (рис. 6).

Адвентивні (інвазійні) чагарники: поширення та загрози. Особливої уваги заслуговує питання біологічних інвазій, які є однією з головних загроз для аборигенного біорізноманіття лісових угруповань. Флористичний аналіз масиву даних дозволив виділити 5 чужорідних видів чагарників (інтродуцентів), що успішно натуралізувалися та проявляють інвазійну активність у чагарниковому ярусі.

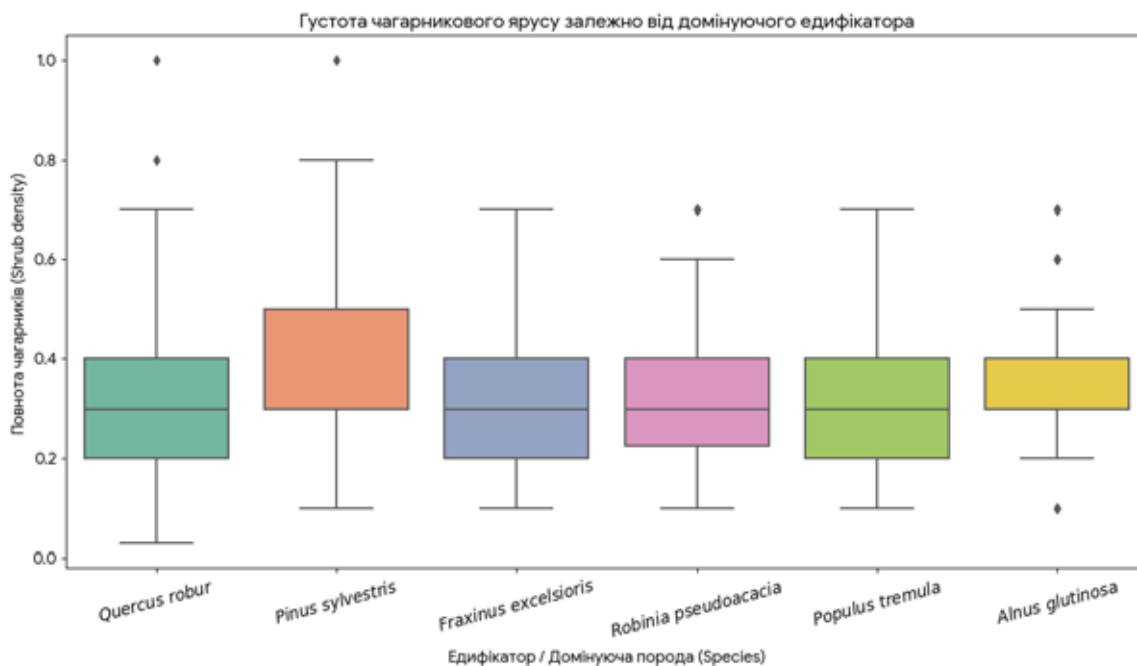


Рис. 4. Розподіл повноти чагарникового ярусу залежно від домінуючого деревного виду (едифікатора) деревного ярусу

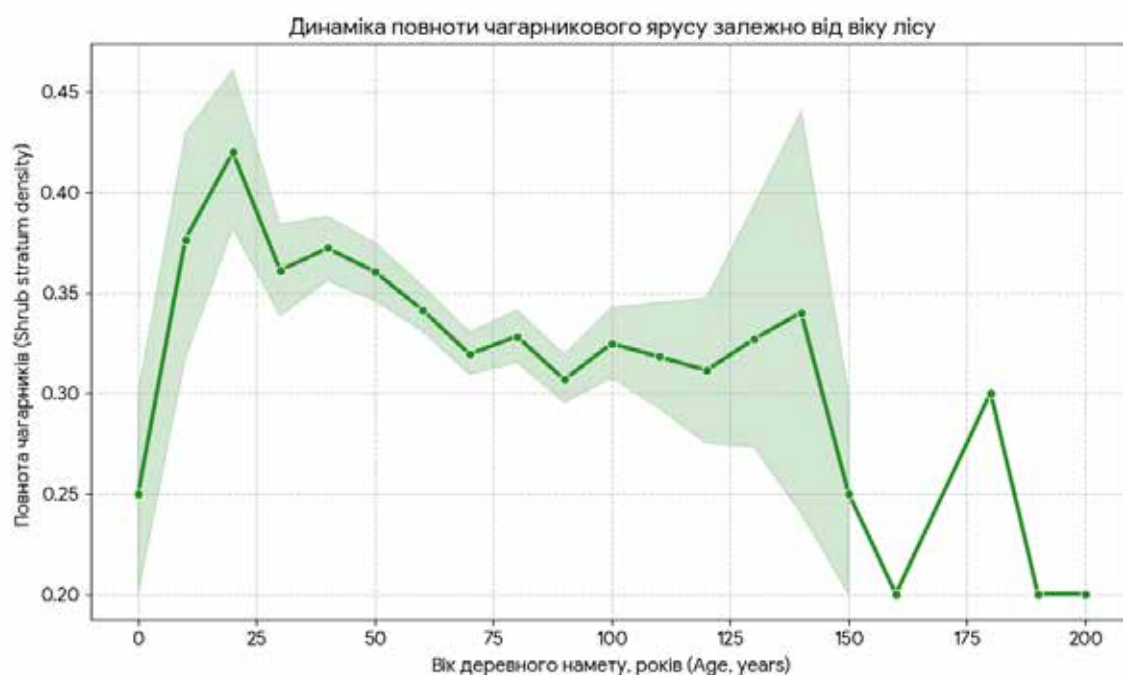


Рис. 5. Динаміки середньої повноти чагарників залежно від віку лісу

Загальна площа, яку сумарно охопили адвентивні види, становить 515,8 га, що складає 4,02% від усієї площі чагарникового покриття. Розподіл площ між інвазійними видами зображений на рис. 7.

Головним адвентивним видом виступає *Caragana arborescens*, яка поширилася на площі понад 202 га (зафіксована у 87 виділах). Цей вид, будучи азотфіксатором, здатен суттєво змінювати хімізм ґрунту, створюючи нетипові умови для місцевої флори. Друге місце посідає *Sambucus racemosa* із площею 147,5 га, яка зав-

дяки ендозоохорному поширенню (птахами) активно проникає вглиб лісових масивів. Високу небезпеку становить *Lonicera tatarica*, що займає понад 118 га. Вона відрізняється високою тінновитривалістю та здатна формувати щільний зімкнутий покрив, який повністю блокує появу підросту аборигенних деревних порід. Також зафіксовано осередки поширення *Elaeagnus angustifolia* та агресивного інвазійного виду – *Amorpha fruticosa*, що особливо активно захоплює вологі та порушені лісові угруповання. Наявність цих видів свідчить про

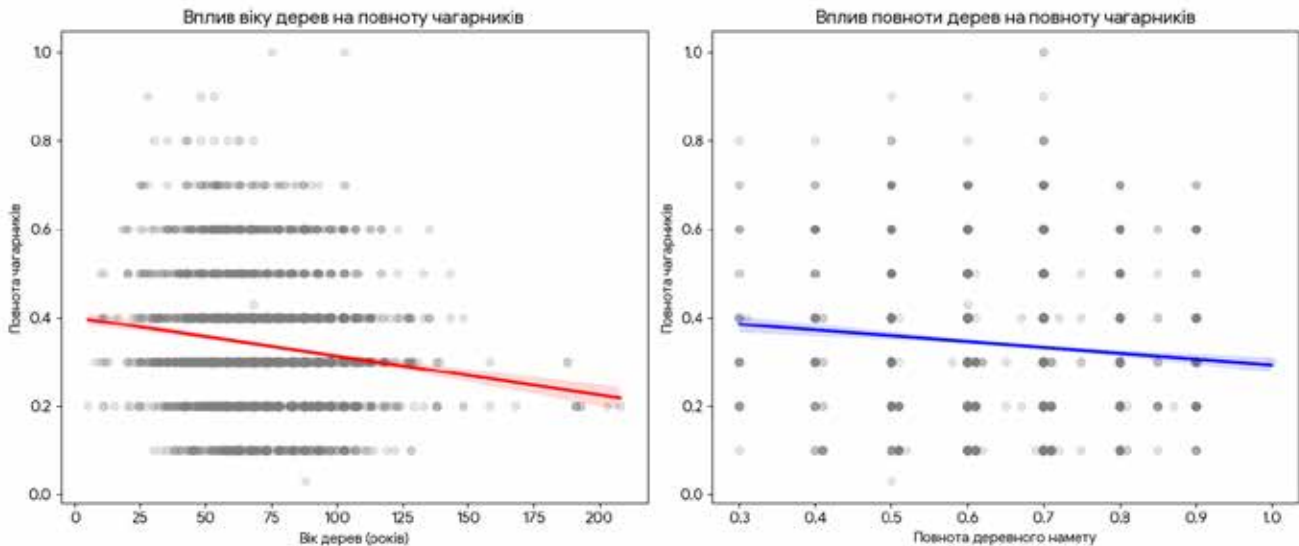


Рис. 6. Парні регресійні залежності повноти чагарникового ярусу

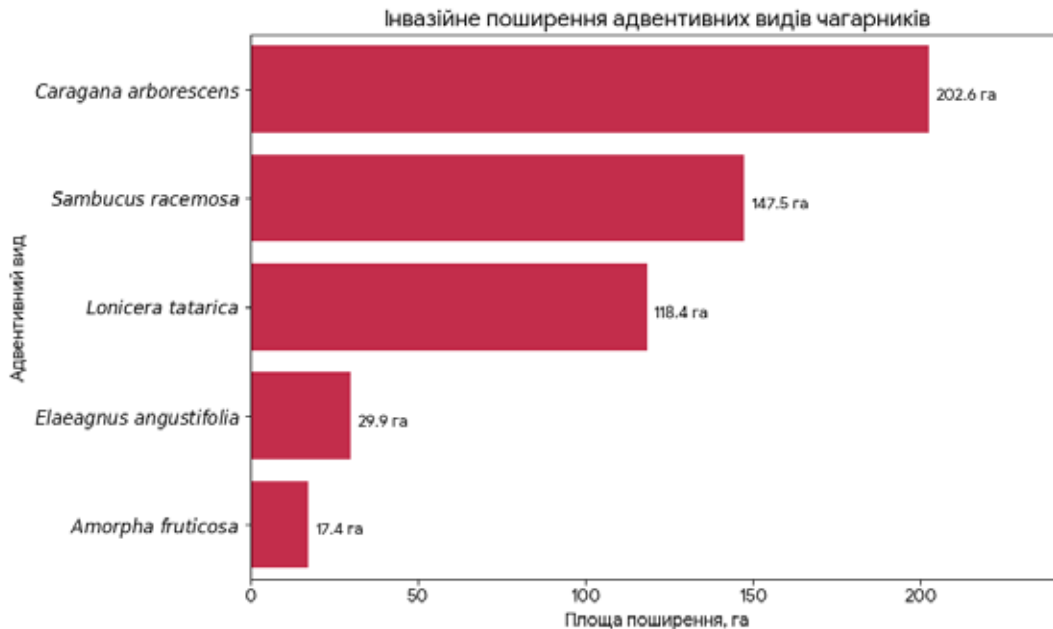


Рис. 7. Площа поширення адвентивних видів чагарників

процес синантропізації підліску та потребує розробки спеціальних лісогосподарських заходів для контролю їх чисельності.

Висновки. Чагарниковий ярус лісових угруповань басейну річки Ворскла у межах Полтавської області формується із домінуючих 24 видів, серед яких лідером є *Corylus avellana* (понад 5740 га). Встановлено інвазійне поширення 5 чужорідних видів чагарників на загальній площі 515,8 га (4%), де головним експансіоністом виступає *Caragana*

arborescens. Доведено ($p < 10^{-22}$), що густота чагарників контролюється домінуючим видом у деревному ярусі. *Pinus sylvestris* та *Fraxinus excelsioris* створюють найкращі умови для розвитку чагарникового ярусу. Розроблена математична регресійна модель доводить сувору зворотну залежність повноти чагарників від віку та зімкнутості крон деревного намету ($p < 0.001$), що підтверджує процеси сукцесійного витіснення чагарників у період інтенсивного формування лісового угруповання.

Література:

1. Коваленко І.М. (2015). Трав'яно-чагарничковий ярус як структурна складова лісових фітоценозів північного сходу України. *Чорноморськ. бот. ж.* 11 (2). С. 146–155. doi:10.14255/2308-9628/15.112/2.
2. Chen C., Yan G., Schmid B. [et al.]. Understory shrub diversity: equally vital as overstory tree diversity to promote forest productivity. *National Science Review*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaf093> (дата звернення: 08.04.2026).

3. Misik T., Kárász I. Long-term effects of oak decline on shrub individual's occurrences in an Hungarian oak forest. *AGROFOR International Journal*. 2022. Vol. 7, № 1. P. 23–31.
4. Zhou Y., She J., Xiang X. [et al.]. Synergies and trade-offs in forest carbon pools: separating universal drivers from forest type-specific controls. *Frontiers in Plant Science*. 2025. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1728262> (дата звернення: 08.04.2026).
5. Royo A. A., Carson W. P. On the formation of dense understory layers in forests worldwide: consequences and implications for forest dynamics, biodiversity, and succession. *Canadian Journal of Forest Research*. 2006. Vol. 36, № 6. P. 1345–1362.
6. Spellerberg I. F., Fedor P. J. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology and Biogeography*. 2003. Vol. 12, no. 3. P. 177–179. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00015.x>
7. Kruskal W. H., Wallis W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 1952. Vol. 47, no. 260. P. 583–621. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>.
8. Ostertagová E., Ostertag O., Kováč J. Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 611. P. 114–119. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.114>.
9. Bakr J., Kompała-Bąba A., Bierza W. M. [et al.]. Plant Species and Functional Diversity of Novel Forests Growing on Coal Mine Heaps Compared with Managed Coniferous and Deciduous Mixed Forests. *Forests*. 2024. Vol. 15, no. 4. Art. 730. DOI: <https://doi.org/10.3390/f15040730>.
10. Tiscar Oliver P. Patterns of shrub diversity and tree regeneration across topographic and stand-structural gradients in a Mediterranean forest. *Forest Systems*. 2015. Vol. 24, no. 1. Art. e011. DOI: <https://doi.org/10.5424/fs/2015241-05887>.
11. Li K., Zhang M., Li Y., Dong L. [et al.]. Karren Habitat as the Key in Influencing Plant Distribution and Species Diversity in Shilin Geopark, Southwest China. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 14. Art. 5808. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145808>.
12. The Plant List. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата звернення: 14.02.2026).

References:

1. Bakr, J., Kompała-Bąba, A., & Bierza, W. M. (2024). Plant species and functional diversity of novel forests growing on coal mine heaps compared with managed coniferous and deciduous mixed forests. *Forests*, 15(4), 730. <https://doi.org/10.3390/f15040730>
2. Chen, C., Yan, G., Schmid, B., & Li, Y. (2025). Understory shrub diversity: Equally vital as overstory tree diversity to promote forest productivity. *National Science Review*, nwaf093. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaf093>
3. Kovalenko, I. M. (2015). Trav'iano-chaharnychkovy yarus yak strukturna skladova lisovykh fitotsenoziv pivnichnoho skhodu Ukrainy. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal*, 11(2), 146–155. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/15.112/2>
4. Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
5. Li, K., Zhang, M., Li, Y., & Dong, L. (2020). Karren habitat as the key in influencing plant distribution and species diversity in Shilin Geopark, Southwest China. *Sustainability*, 12(14), 5808. <https://doi.org/10.3390/su12145808>
6. Misik, T., & Kárász, I. (2022). Long-term effects of oak decline on shrub individual's occurrences in an Hungarian oak forest. *AGROFOR International Journal*, 7(1), 23–31.
7. Ostertagová, E., Ostertag, O., & Kováč, J. (2014). Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. *Applied Mechanics and Materials*, 611, 114–119. [10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115)
8. Royo, A. A., & Carson, W. P. (2006). On the formation of dense understory layers in forests worldwide: Consequences and implications for forest dynamics, biodiversity, and succession. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(6), 1345–1362. <https://doi.org/10.1139/x06-025>
9. Spellerberg, I. F., & Fedor, P. J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ index. *Global Ecology and Biogeography*, 12(3), 177–179. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00015.x>
10. The Plant List. (2013). *The Plant List* (Version 1.1). <http://www.theplantlist.org/>
11. Tiscar Oliver, P. (2015). Patterns of shrub diversity and tree regeneration across topographic and stand-structural gradients in a Mediterranean forest. *Forest Systems*, 24(1), e011. <https://doi.org/10.5424/fs/2015241-05887>
12. Zhou, Y., She, J., & Xiang, X. (2025). Synergies and trade-offs in forest carbon pools: Separating universal drivers from forest type-specific controls. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1728262. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1728262>

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

2. ЕКОЛОГІЯ

УДК 502.4:504.5

DOI <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2026.1.9>

ОЦІНКА ВТРАТ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЗАГАЛЬНОГЕОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА “ДНІПРОВСЬКІ ПОРОГИ” ВНАСЛІДОК ПІДРИВУ ГРЕБЛІ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Ищук Оксана Василівна,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

доцент кафедри екології та географії

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0002-8993-8366

Scopus Author ID: 57211041135

Web of Science Researcher ID: V-3953-2017

Бордюг Наталія Сергіївна,

доктор педагогічних наук, професор

професор кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0000-0002-3489-4669

Scopus Author ID: 58000730900

Web of Science Researcher ID: S-8405-2017

Гарбар Олександр Васильович,

доктор біологічних наук, професор

завідувач кафедри екології та географії

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0003-4357-4525

Scopus Author ID: 23982497600

Web of Science Researcher ID: D-2780-2016

У статті наведено результати дослідження щодо оцінки втрат біорізноманіття геологічного заказника загальнодержавного значення «Дніпровські пороги» (заплавна частина острова Хортиця) внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС у червні 2023 року. Катастрофічне зниження рівня води в нижньому б'єфі Дніпра призвело до часткового або повного обміління 23 водних об'єктів (озер) заказника, що спричинило деградацію унікальних заплавної екосистем та масову загибель гідробіонтів. Загальна площа знищеної донної рослинності становила 85,9 га. Найбільших втрат зазнали водойми північно-західної частини заказника – озера Річище (північна частина), Осокорове, Гвардійське, Черепахове та Безіменне 2. У результаті натурного обстеження із застосуванням методу пробних ділянок та візуального обліку встановлено кількісні показники загибелі представників флори та фауни. Загальна кількість загублених водних квіткових рослин (лататтєвих, угруповання водяного горіха плаваючого *Typha natans*, рдесники, елодея, кушир) становила 309670 одиниць. Найвищі показники зафіксовано на озері Осокорове – 211 680 одиниць (середня щільність 21 од./м²) та на озері Гвардійське – 93000 одиниць. Загибель водної папороті (сальвінії плаваючої *Salvinia natans*) на озері Гвардійське сягнула 29000 одиниць на площі 290 м² (щільність 100 од./м²). Масової загибелі зазнали двостулкові молюски родини *Unionidae*, загальна кількість яких склала 72260 одиниць, зокрема на озері Осокорове – 70 000 одиниць (щільність 20 од./м²), на озері Гвардійське – 1500 одиниць, на інших водоймах (оз. Річище, протока 1, оз. Безіменне, оз. Золоте) – від 120 до 300 одиниць. Результати дослідження підтверджують високу вразливість угруповань занурених рослин (лататтєві, водяний горіх, рдесники, сальвінія) і малорухливих донних організмів (двостулкові молюски) до різкого зниження рівня води, що обґрунтовує доцільність їх використання як індикаторних видів при моніторингу посткатастрофічного стану водних екосистем. Отримані кількісні дані є науковою основою для подальшого моніторингу відновлювальних процесів у заплаві острова Хортиця та можуть слугувати доказовою базою для фіксації екологічних злочинів, скоєних внаслідок військової агресії Російської Федерації.

Ключові слова: Каховська ГЕС, геологічний заказник «Дніпровські пороги», природно-заповідний фонд, донна рослинність, водні квіткові рослини, сальвінія плаваюча, двостулкові молюски, *Unionidae*, втрати біорізноманіття, біоіндикація, екологічна катастрофа.

© Ищук О. В., Бордюг Н. С., Гарбар О. В., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



Ishchuk Oksana, Bordiug Nataliia, Harbar Oleksandr. Assessment of biodiversity loss in the “Dnipro rapids” general geological reserve following the blasting of the “Kakhovka hpp” dam

The article presents the results of a study assessing the loss of biodiversity in the Dnipro Rapids geological reserve of national importance (the floodplain part of Khortytsia Island) as a result of the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant dam in June 2023. The catastrophic drop in water levels in the lower reaches of the Dnipro River led to the partial or complete drying up of 23 water bodies (lakes) in the reserve, causing the degradation of unique floodplain ecosystems and the mass death of aquatic organisms. The total area of destroyed bottom vegetation was 85.9 hectares. The greatest losses were suffered by the reservoirs in the northwestern part of the reserve – Lakes Richysche (northern part), Osokorove, Hvardijske, Cherepakhove, and Bezymenne 2. As a result of a field survey using the test plot method and visual accounting, quantitative indicators of the death of representatives of flora and fauna were established. The total number of dead aquatic flowering plants (water lilies, *Trapa natans* floating water chestnut communities, pondweed, elodea, and kushir) was 309,670. The highest figures were recorded on Lake Osokorove – 211,680 units (average density 21 units/m²) and on Lake Gvardeyske – 93,000 units. The death of the aquatic fern (floating *Salvinia natans*) on Lake Gvardijske reached 29,000 units over an area of 290 m² (density 100 units/m²). Bivalve mollusks of the Unionidae family suffered mass mortality, with a total of 72,260 units, including 70,000 units (density 20 units/m²) on Lake Osokorove and 9,000 units (density 9 units/m²) on Lake Gvardeyske. The results of the study confirm the high vulnerability of submerged plant communities (water lilies, water chestnuts, pondweeds, salvinia) and slow-moving bottom-dwelling organisms (bivalves) to a sharp drop in water levels, which justifies their use as indicator species in monitoring the post-disaster state of aquatic ecosystems. The quantitative data obtained provide a scientific basis for further monitoring of restoration processes in the floodplain of Khortytsia Island and can serve as evidence for recording environmental crimes committed as a result of the Russian Federation's military aggression.

Key words: Kakhovka Hydroelectric Power Plant, Dnipro Rapids Geological Reserve, nature reserve fund, bottom vegetation, aquatic flowering plants, floating salvinia, bivalve mollusks, Unionidae, biodiversity loss, bioindication, ecological disaster.

Вступ. Підрив греблі Каховської ГЕС 6 червня 2023 року став однією з наймасштабніших техногенних та екологічних катастроф в історії України, спричинених військовою агресією РФ [1; 3; 5; 8]. Катастрофічне зниження рівня води у нижньому б'єфі Каховської ГЕС призвело до часткового або повного обміління великої кількості водних об'єктів у його заплаві [3]. Це мало незворотні наслідки для унікальних біотопів. Особливо вразливими виявилися території природно-заповідного фонду (ПЗФ), зокрема загальнодержавне заказник «Дніпровські пороги», який має загальнодержавне значення та розташований у північно-західній частині острова Хортиця (м. Запоріжжя). Геологічний заказник «Дніпровські пороги», створений у 1974 році, що входить до п'ятірки подібних природоохоронних об'єктів, що функціонують на території України [13].

Згідно з Положенням про заказник «Дніпровські пороги» (наказ Мінприроди № 564 від 03.11.2008 у редакції № 386 від 06.11.2018), до його території належать: о. Хортиця (за винятком сільгоспугідь колишнього підприємства «Хортиця»), острови Байда, Дубовий, Розтьобін, а також скелі Три Стоги та Два брати в нижньому б'єфі Дніпрогесу [10].

Заказник є не лише унікальним геологічним утворенням, а й важливим осередком збереження біорізноманіття заплавної екосистем. Його акваторія, яка представлена численними озерами та протоками, слугувала середовищем існування для багатьох видів водних рослин та тварин, зокрема двостулкових моллюсків-фільтраторів. Зниження рівня води призвело до осушення значних площ, порушення гідрологічного режиму та загибелі цих гідробіонтів [4; 6; 7; 9; 11].

Необхідно відмітити, що на сьогоднішній день відсутня комплексна методика оцінки щодо масштабів втрат біорізноманіття на природно-заповідних територіях (ПЗФ) внаслідок техногенних катастроф, які спричинені військовими діями [8]. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю фіксації, кількісної та вартісної оцінки завданих збитків для їхнього подаль-

шого відшкодування та обґрунтування програм ренаталязації порушених екосистем. Окрім того, отримані дані є важливою інформацією для розуміння реакції прісноводних екосистем на екстремальне зниження рівня води, що може бути використано для прогнозування наслідків подібних явищ у майбутньому. Результати досліджень можуть бути використані у системі екологічного моніторингу або при оцінці наслідків руйнування греблі Каховської ГЕС.

Метою роботи було проаналізувати результати обстеження території заказника «Дніпровські пороги» та встановити кількісну оцінку втрат водної біоти (об'єктів рослинного та тваринного світу для розрахунку шкоди та оцінки збитків).

Методика та матеріали дослідження. Розрахунок розміру шкоди здійснено відповідно до Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії російської федерації, затвердженої наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 13.10.2022 № 424 (зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 16.11.2022 за № 1416/38752), а також із застосуванням спеціальних такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10.05.2022 № 575 (пункт 4 розділу III) [12].

Площу втраченої донної рослинності визначали як різницю між площею водних об'єктів, на яких до підриву греблі Каховської ГЕС була зафіксована донна рослинність, та площею водного дзеркала, що збереглося станом на 27 липня 2023 року.

Для встановлення орієнтовних площ втраченої донної рослинності у межах кожного водного об'єкта заплавної частини заказника було застосовано комплексний підхід. Він включав натурне обстеження акваторій, аналіз даних дистанційного зондування Землі з відкритих джерел (спутникові сервіси Google Earth та Sentinel-Hub), а також порівняльний аналіз гідрологіч-

ної ситуації. З метою нівелювання сезонних коливань, зумовлених весняним водопіллям, здійснено зіставлення середньої площі кожного водного об'єкта за аналогічний період попереднього року (до моменту підриву греблі) з його площею станом на 27.07.2023 р.

Для оцінки показників щільності та розрахунку загальної кількості загиблих представників водних макрофітів було використано стандартну геоботанічну методику закладання пробних і тестових ділянок.

Під час маршрутного обстеження території було виокремлено ділянки з максимальними та мінімальними показниками щільності рослинного покриву. На кожному з досліджуваних водних об'єктів: озера Річище (північна частина), Осокорове та Гвардійське у межах визначених зон закладено пробні площі. Розмір пробних ділянок обирався з урахуванням особливостей рельєфу та становив переважно 10×10 м або 5×5 м.

Подальший кількісний облік загиблих рослин здійснювали методом пробних ділянок. На кожній пробній площі закладали по п'ять облікових ділянок розміром 1 м², де проводили суцільний підрахунок загиблих особин із подальшою екстраполяцією отриманих значень на загальну площу деградованих біотопів.

Пробні площі було закладено на трьох водних об'єктах, де зафіксовано загибель водних макрофітів. На озері Осокорове, з огляду на його значну площу та мозаїчність рослинних угруповань, закладено п'ять рівновіддалених пробних ділянок, які репрезентували основні типи формацій водних макрофітів, зокрема лататєвих (*Nymphaeaceae*) та угруповання водяного горіха плаваючого (*Trapa natans* L.). На озерах Річище та Гвардійське закладено по дві пробні ділянки: одну – у зоні з високою щільністю рослинності, іншу – з низькою.

Для озер Черепахове та Безіменне, у зв'язку з незначною площею ураження, застосовано візуальний метод обліку загиблих водних макрофітів без закладання пробних площ.

Облік загиблих особин двостулкових моллюсків родини Unionidae проводили візуальним методом. Визначення видової належності не здійснювали, оскільки відповідно до чинної методики розрахунку збитків усі представники цієї родини, виявлені на території заказника, мають однаковий природоохоронний статус

та, відповідно, однакову таксу для обчислення розміру шкоди. Для озер Осокорове та Гвардійське, у зв'язку з високою щільністю загиблих моллюсків, застосовано метод пробних площ.

Результати. У результаті обстеження встановлено, що акваторія заказника до підриву греблі Каховської ГЕС включала 23 озера та протоки, де на глибинах до 5–6 м були поширені угруповання занурених рослин (рдесники, елодея, кушир) та рослин з плаваючим листям (латаття, глечики, водяний горіх). Через катастрофічне зниження рівня води загальна площа втраченої донної рослинності склала 85,9 га.

Найбільших втрат зазнали флора та фауна п'яти водних об'єктів, зокрема озера Річище (північна частина), Осокорове, Гвардійське, Черепахове, Безіменне 2. Результати кількісного обліку загиблих біоресурсів узагальнено в таблиці 1.

Як видно з таблиці, найбільше постраждало оз. Осокорове – найбільша водойма заказника, де внаслідок майже повного зневоднення (рис. 1) загинуло понад 211 тис. водних макрофітів (в середньому 21 од./м²) та 70 тис. двостулкових моллюсків (в середньому 20 од./м²).

Загибель двостулкових моллюсків родини Unionidae зафіксовано також на інших водоймах заказника (рис. 2). Зокрема, на північній частині озера Річище обліковано 140 загиблих особин, на водоймі Протока 1 – 200, на озері Безіменне – 120, на озері Золоте – 300 особин. Окрім того, висока щільність загибелі як моллюсків, так і водних макрофітів спостерігалася на озері Гвардійське.

Загибель сальвінії плавучої (*Salvinia natans* (L.) All.) зафіксовано на території озера Гвардійське (рис. 3). Площа загиблих рослин складає 290 м². В середньому на 0,25 м² загиблими є 25 одиниць сальвінії плавучої, що, відповідно, складає 100 од./м².

Висновки. Підрив греблі Каховської ГЕС спричинив екологічну катастрофу локального масштабу на території геологічного заказника «Дніпровські пороги». Зниження рівня води призвело до втрат донної рослинності на площі 85,9 га та масової загибелі гідробіонтів в озерах та протоках заплавної частини острова Хортиця.

Таблиця 1

Біоресурси (рослини, тварини), що загинули на території заплавної частини заказника «Дніпровські пороги» в результаті підриву греблі Каховської ГЕС

Назва водойми	Квіткові рослини, од.	Водна папороть плавуча (сальвінія плаваюча), од.	Двостулкові моллюски (родина <i>Unionidae</i>), од.
Озеро Річище	4670	–	140
Озеро Осокорове	211680	–	70000
Протока 1	–	–	200
Озеро Безіменне	–	–	120
Озеро Гвардійське	93000	29000	1500
Озеро Золоте	–	–	300
Озеро Черепахове	20	–	–
Озеро Безіменне 2	300	–	–
Всього	309670	29000	72260



Рис. 1. Озеро Осокорове (північно-східна частина)



Рис. 2. Загибель двостулкових молюсків (озеро Гвардійське)



Рис. 3. Загибель сальвінії плавучої у межах озера Гвардійське

Найбільш вразливими до зниження рівня води виявились угруповання занурених та плейстофітних рослин (лататтеві, водяний горіх, рдесники, сальвінія), а також малорухливі донні організми – двостулкові молюски родини Unionidae, які відіграють ключову роль у самоочищенні водойм.

За результатами кількісного обліку, проведеного методом пробних ділянок та візуального обстеження, встановлено загибель щонайменше 3090 одиниць водних макрофітів, 29000 одиниць сальвінії та 72260 одиниць двостулкових молюсків.

Отримані дані є не лише науковою основою для моніторингу посткатастрофічної динаміки екосистем, а й вагомим доказом у міжнародних судових процесах для стягнення репарацій з держави-агресора за шкоду, заподіяну доквіллю України. Результати досліджень

можуть бути корисними для природоохоронних установ та органів управління природно-заповідним фондом.

Подальші дослідження будуть спрямовані на оцінку стану популяцій, що вижили та розробку заходів з ренатуралізації території.

Література:

1. Гичко М. Окупанти підірвали Каховську ГЕС зсередини – Гуменюк. УНІАН. 6 червня 2023. URL: <https://www.unian.ua/war/okupanti-pidirvali-kahovsku-ges-zseredini-gumenyuk-12283536.html> (дата звернення: 21.02.2026).
2. Гуцал О., Василенко Н., Бовсуновський Є. Методичні рекомендації щодо оголошення заказників, пам'яток природи та заповідних урочищ для удосконалення формування екологічної мережі України. Київ, Ірпінь, 2023. 40 с.
3. Друге за площею в Україні Каховське водосховище фактично перестало існувати – фахівці Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України. Світ. 20 червня 2023. URL: <https://svit.kpi.ua/2023/06/20/druhe-za-plosheiu-v-ukraini-kahovske-vo/> (дата звернення: 21.02.2026).
4. Заказники загальнодержавного значення. Природно-заповідний фонд України. URL: <https://pzf.land.kiev.ua/pzf6.html> (дата звернення: 21.02.2026).
5. Знищення Каховського водосховища: наслідки для довкілля / упоряд. В. В. Колодежна, О. В. Василюк. Чернівці: Друк Арт, 2025. 112 с.
6. Кобалія Д.Р. Стежками Новицького. Історичний путівник по Хортиці. Запоріжжя : Дике Поле, 2018. 180 с.
7. Лавренко Є.М. Охорона природи на Україні. Пам'ятки природоохоронної літератури України. Антологія українських видань, присвячених охороні природи початку ХХ століття (1914-1932). Київ : LAT & K, 2019. С. 157-171.
8. Лопушинський І. П., Проніна О. В. Підрив Каховської ГЕС: наслідки для екологічної безпеки України. *Вісник ХНТУ. Серія: Економічні науки*. Херсон: ХНТУ. 2024. № 1. С. 372-377.
9. Охріменко С.Г., Ткач Є.Д. Созофіти та оселища території урочища Хортиця під охороною Бернської конвенції. *ScienceRise. Biological science*. 2019. № 1. С. 19-24.
10. Положення про загальногеологічний заказник загальнодержавного значення «Дніпровські пороги» від 03.11.2008 № 564 (зі змінами, внесеними наказом Мінприроди від 06.11.2018 № 386). Київ : Мінприроди України, 2018. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FN048538> (дата звернення: 21.02.2026).
11. Пороги Дніпра / Олег Власов. Харків: Видавець Олександр Савчук, 2018. 448 с.
12. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 травня 2022 р. № 575. Про затвердження спеціальних такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-zatverdzhennya-specialnih-taks-dlya-obchislennya-rozmiru-s575-100522> (дата звернення: 22.02.2026).
13. Постанова Ради Міністрів Української РСР від 28.10.1974 № 500 «Про створення заказників загальнодержавного значення в Українській РСР». Електронний фонд Верховної Ради України URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/500-74-%D0%BF/print1433829921461099> (дата звернення: 21.02.2026).

References:

1. Hychko M. Occupants blew up the Kakhovka Hydroelectric Power Plant from the inside – Gumenyuk. UNIAN. June 6, 2023. URL: <https://www.unian.ua/war/okupanti-pidirvali-kahovsku-ges-zseredini-gumenyuk-12283536.html>. [Electronic resource] (access date 21.02.2026) [in Ukrainian].
2. Hutsal O., Vasylenko N., Bovsunovskyi Ye. (2023). Metodychni rekomendatsii shchodo oholoshennia zakaznykiv, pamiatok pryrody ta zapovidnykh urochyshech dlia udoskonalennia formuvannia ekolohichnoi merezhi Ukrainy [Gutsal O., Vasylenko N., Bovsunovsky E. Methodological recommendations for declaring nature reserves, natural monuments, and protected areas to improve the formation of Ukraine's ecological network]. Kyiv, Irpin, 40 p. [in Ukrainian].
3. Druhe za ploshcheiu v Ukraini Kakhovske vodoskhovyshche faktychno perestalo isnuvaty – fakhivtsi Ukrainskoho hidrometeorolohichnoho instytutu DSNS Ukrainy ta NAN Ukrainy [The second largest reservoir in Ukraine, the Kakhovka Reservoir, has effectively ceased to exist, according to experts from the Ukrainian Hydrometeorological Institute of the State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine]. Svit. 20 chervnia 2023. [Electronic resource] URL: <https://svit.kpi.ua/2023/06/20/druhe-za-ploshcheiu-v-ukraini-kahovske-vo/> (access date 21.02.2026) [in Ukrainian].
4. Zakaznyky zahalnodержavnogo znachennia. Pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy [Reserves of national importance. Nature Reserve Fund of Ukraine]. [Electronic resource] URL: <https://pzf.land.kiev.ua/pzf6.html> (access date 21.02.2026) [in Ukrainian].
5. Kolodezhna, V. V., & Vasyliuk, O. V. (2025). Znyshchennia Kakhovskoho vodoskhovyshcha: naslidky dlia dovkillia [Destruction of the Kakhovka Reservoir: consequences for the environment]. Chernivtsi: Druk Art [in Ukrainian].
6. Kobaliia, D.R. (2018). Stezhkamy Novytskoho. Istorychnyi putivnyk po Khortytsi [In the footsteps of Novitsky. Historical guide to Khortytsia. Zaporizhzhia]. Zaporizhzhia : Dyke Pole [in Ukrainian].
7. Lavrenko, Ye.M. (2019). Okhorona pryrody na Ukraini. Pamiatky pryrodoohoronnoi literatury Ukrainy. Antolohiia ukraïnskykh vydan, prysviachenykh okhoroni pryrody pochatku KhKh stolittia (1914-1932) [Nature conservation in Ukraine. Landmarks of Ukrainian nature conservation literature. Anthology of Ukrainian publications devoted to nature conservation in the early 20th century (1914-1932)]. Kyiv : LAT & K [in Ukrainian].

8. Lopushynskiy, I. P., & Pronina, O. V. (2024). Pidryv Kakhovskoi HES: naslidky dlia ekolohichnoi bezpeky Ukrainy [The destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant: consequences for Ukraine's environmental safety]. *Visnyk KhNTU. Serii: Ekonomichni nauky* [Bulletin of KhNTU. Series: Economic Sciences], № 1, 372-377 [in Ukrainian].
9. Okhrimenko, S.H., & Tkach, Ye.D. (2019). Sozofity ta oselyshcha terytorii urochyshecha Khortytsia pid okhoronoiu Bernskoi konventsii [Sozophytes and habitats of the Khortytsia tract are protected by the Bern Convention]. *ScienceRise. Biological science* [ScienceRise. Biological science], 1, 19-24 [in Ukrainian].
10. Polozhennia pro zahalnoheolohichnyi zakaznyk zahalnodержavnogo znachennia «Dniprovski porohy» vid 03.11.2008 № 564 (zi zminamy, vnesenyi nakazom Minpryrody vid 06.11.2018 № 386) [Regulations on the Dnipro Rapids National Geological Reserve of National Importance dated November 3, 2008, №. 564 (as amended by Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources dated November 6, 2018, № 386)]. [Electronic resource] URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FN048538> (access date 21.02.2026) [in Ukrainian].
11. Oleh Vlasov (2018). Porohy Dnipra [Porohy Dnipro]. Kharkiv: Vydavets Oleksandr Savchuk [in Ukrainian].
12. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 10 travnia 2022 r. № 575. Pro zatverdzhennia spetsialnykh taks dlia obchyslennia rozmiru shkody, zapodiianoї porushenniam zakonodavstva pro pryrodno-zapovidnyi fond [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 575 dated May 10, 2022. On approval of special rates for calculating the amount of damage caused by violation of the legislation on the natural reserve fund]. [Electronic resource] URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-specialnih-taks-dlya-obchislennya-rozmiru-s575-100522> (access date 22.02.2026) [in Ukrainian].
13. Postanova Rady Ministriv Ukrainiskoi RSR vid 28.10.1974 № 500 «Pro stvorennia zakaznykiv zahalnodержavnogo znachennia v Ukrainiskii RSR». Elektronnyi fond Verkhovnoi Rady Ukrainy [Resolution of the Council of Ministers of the Ukrainian SSR dated October 28, 1974, No. 500 “On the creation of reserves of national importance in the Ukrainian SSR.” Electronic fund of the Verkhovna Rada of Ukraine]. [Electronic resource] URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/500-74-%D0%BF/print1433829921461099> (access date 21.02.2026) [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

A COMPARATIVE ANALYSIS OF MONITORING, WATER TREATMENT AND WASTE MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SOUTH AND SOUTHEAST ASIA RESORTS

Levytska Olena Hryhoriivna,

Candidate of Technical Sciences, Docent,

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection

Dniprovsky State Technical University

ORCID ID: 0000-0002-2598-3651

Scopus ID: 57218542118

Web of Science Researcher ID: AAC-8047-2022

The article examines ecotechnologies implemented by modern resorts in the South and Southeast Asia region. In particular, water desalination systems using solar energy, rainwater use, and water desalination are widespread. Waste management schemes are dominated by the rejection of plastic and its replacement with alternative materials. When evaluating guest reviews of eco-oriented resorts, interaction with natural ecosystems, both in passive and active recreation – hiking, snorkeling, kayaking, cruises, etc., is of primary importance. When evaluating the room stock, the ergonomics of the room, the absence of noise, and the importance of natural materials in decoration are most often mentioned. In the exteriors, resort guests pay attention to the presence of greenery and natural materials used in the construction of bungalow walls and ceilings. Consumers rarely mention specific eco-technologies in most resorts, but they perceive their presence positively, especially for a resort that clearly lists the implemented eco-technologies and emphasizes the ecological concept of the resort even in the name. The modern perspective of resorts in South and Southeast Asia is to ensure the protection of territories not their own, but those located close to the resort. In particular, the following are relevant and effective: an agreement with local community to lease the Island of Batbitim; the Misool Manta Project of research on both Okeanic mantas and Reef mantas; the Misool Community Recycling Project from Misool Eco Resort. Monitoring systems are rarely used, but are important for assessing the quality of the environment, in particular atmospheric air, sea and drinking water. Therefore, the development and implementation of portable monitoring systems is an urgent task for resorts that support the ecological concept.

Key words: monitoring, water treatment, water purification, waste management, ecological concept, ecotecture of urbanized systems.

Левецька Олена. Порівняльний аналіз систем моніторингу, водопідготовки та управління відходами в концепції сталого розвитку резортів Південної та Південно-східної Азії

У статті розглянуті екотехнології, що впроваджуються сучасними резортами регіону південної та південно-східної Азії. Зокрема, розповсюдженими є системи опріснення води за рахунок сонячної енергії, використання дощової води, знесолення води. У схемах поводження із відходами переважає відмова від пластику та заміна його альтернативними матеріалами. При оцінці відгуків гостей екоорієнтованих резортів, важливими в першу чергу стає взаємодія із природними екосистемами як у пасивному відпочинку, так і у активному – піші прогулянки, снорклінг, каякінг, круїзи тощо. При оцінці номерного фонду найбільше згадуються ергономіка номера, відсутність шуму, підкреслюється важливість натуральних матеріалів у оздобленні. У екстер'єрах гості резортів звертають увагу на наявність зелених насаджень та натуральні матеріали, що використовуються при побудові стін та стель бунгало. Споживачі достатньо рідко згадують конкретні екотехнології у більшості резортів, однак позитивно сприймають їх наявність, особливо для резорту який чітко позиціонує наявність впроваджених екотехнологій та підкреслює екологічну концепцію резорту навіть у назві. Сучасною перспективою резортів південної та південно-східної Азії є забезпечення захисту територій не власних, а тих, що розташовані близько до резорту. Зокрема, актуальними та ефективними є угода з місцевою громадою про оренду острова Батбітім; проєкт Misool Manta, що передбачає дослідження як океанічних, так і рифових мант; проєкт Misool Community Recycling Project від Misool Eco Resort. Системи моніторингу застосовуються рідко, однак мають важливе значення для оцінки якості навколишнього середовища, зокрема атмосферного повітря, морської та питної води. Тому розвиток та впровадження портативних систем моніторингу є актуальною задачею для резортів, що підтримують екологічну концепцію.

Ключові слова: моніторинг, водопідготовка, очищення води, поводження із відходами, екологічна концепція, екотектура урбанізованих систем.

Introduction. The number of ecotourists is growing [1], and accordingly, the hotel industry is beginning to implement environmental practices both to reduce the burden on the environment and in response to the growing environmental concerns of consumers of tourist services [2]. Biodiversity research is becoming relevant to ensure a

caring attitude and species depletion in tourist areas. Thus, the authors [3] provide materials on the study of the species diversity of butterflies in ecotourism areas of India.

In addition, the introduction of eco-technologies such as the use of renewable energy, water conservation and waste reduction have a positive impact on profitability

© Levytska O. H., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



due to the reduction of operating costs and the attraction of environmentally conscious tourists who are willing to pay more [4]. That is why the development of eco-tourism and eco-infrastructure is a promising direction, and one of the important decisions on this path is the creation of environmental criteria with an assessment of service, safety and environmental friendliness of the room stock, ensuring communication with natural ecosystems (rejection of concrete and asphalt covering, greening of the territory, selection of the location of the future resort in the conditions of a nature reserve, nature reserve, forest ecosystems, etc.). Such criteria are considered in articles [5, 6].

The resorts of South and Southeast Asia have a powerful natural potential, historically formed craft and construction technologies using environmentally friendly materials. In addition, the residents of these regions are currently experiencing the problem of unutilized household waste, in particular plastic, and the problem of ocean pollution. Therefore, the concept of eco-oriented resorts can be positively perceived not only by tourists from other countries, but also by the local population, who has the financial opportunity to relax at such resorts.

Materials and methods. The analysis is based on the generalization of knowledge about the eco-technologies implemented at leading eco-oriented resort complexes in South and Southeast Asia as well as on the establishment of cause-and-effect relationships between the criteria for hospitality and environmental friendliness of the resort and their mention in vacationers' reviews on the Google platform [7]. The evaluation criteria are shown in Table 1.

Consumer reviews were analyzed using the integrated evaluation method based on consumer reviews, which considered the proportion of positive reviews of the resort according to the criteria described in Table 1. Resorts that implement an eco-oriented concept of operation are only forming their authentic tourist destination, accordingly, when choosing a quantitative indicator for sampling consumer reviews, they were based primarily on their available number, and among the services considered, it was the Google platform that provided the largest number of them.

Results and discussion. When choosing a place to rest, the consumer is always guided by the criteria of comfort and safety. Moreover, in the conditions of the growth of

recreation facilities, the consumer can compare the service, creatives offered by the resort, materials used to equip the room stock and in the execution of exterior structures. An important factor is the environmental friendliness of the resort. This concept correlates with safety, since natural materials, the absence of synthetic coatings and plastic in the interiors are the key to a safe composition of atmospheric air, natural detergents reduce the risks of damage and dryness of the skin, dermatitis, a high level of greenery in the territory not only ensures close interaction with the natural environment, but also stimulates the purification of atmospheric air, natural products from their own gardens ensure the rejection of preservatives, dyes, flavor enhancers.

Traditionally, resorts implement eco-technologies to increase the level of environmental safety and protect vacationers from harmful environmental factors, while today creating a conceptual model of a resort that is focused on naturalness, remoteness from sources of anthropogenic impact, acceptance and translation of the goals and objectives of sustainable development. Thus, Kudadoo Maldives Private Island provides guests with organic food. The region of South and Southeast Asia, with its natural potential, can easily meet the needs of vacationers in landscaping. For Siempang Forest Lodge, technical solutions to protect water bodies and land are not prevalent. The resort is located in a natural ecosystem and allows guests to feel part of it, which is also environmentally friendly and meets the needs of many customers [8]. Moreover, a trend in recent years has been to organize their own gardens to grow organic fruits and vegetables, which are served in the resort's restaurants (Table 2).

As part of ensuring the functioning of a model that implements sustainable development objectives within the resort (and sometimes beyond, when eco-oriented research and programs are implemented in areas subject to destructive natural or anthropogenic impact), it is necessary to implement a safety risk management system, where one of the key aspects is the introduction of environmental quality assessment systems as a definitive means of identifying, preventing, or minimizing harmful effects on the health and well-being of resort guests.

Monitoring systems (Table 3) are quite indirectly represented in the resorts of the region, while today

Table 1

Resort evaluation criteria

Research criterion	Criterion description	Subject of analytics
Ecotechnologies	monitoring systems, water treatment, waste management	assessment of control frequency, accessibility and understandability of monitoring results, feasibility and ease of use of water treatment and plastic management systems
Service	efficiency of service staff	politeness, mobility in responding to requests, accompaniment and organization of leisure activities, friendliness, understanding of the client's wishes
Rooms	safety and environmental characteristics of the space	noise level, smoke, smell, operation of ventilation systems, landscaping, lighting, naturalness of materials used in the interior
Exterior	ecotextural characteristics of space	landscaping, covering of sites and roads, water bodies on the territory, naturalness of building materials, aesthetics of design
Nature	natural features of the territory	the presence of reserves, natural parks, recreational areas within the resort's location
Leisure	ways to organize the client's free time	availability of opportunities for active recreation (riding, running, swimming), observing wildlife

Territorial features of eco-oriented resorts in South and Southeast Asia

Resort name	Siempang Forest Lodge	Radisson Blu Resort Phu Quoc	Misool Eco Resort	Kudadoo Maldives Private Island
Arrangement	Siempang, Cambodia	Phu Quoc, Vietnam	Raja Ampat, Indonesia	Lhaviyani Atoll, Maldives
Materials and construction	Natural fabrics and decor materials	Panoramic windows (natural lighting)	Plant materials in ceiling and furniture decoration	Sustainable building material
Landscaping	Completely landscaped, except for the pool area	More than half of the territory is greened	Most of the territory is greened	
Gardening	–	–	Using local products and own gardens	Using organic products

Table 3

Monitoring systems and eco-technologies implemented by eco-oriented resorts in South and Southeast Asia

Resort name	Radisson Blu Resort Phu Quoc	Misool Eco Resort	Kudadoo Maldives Private Island
Monitoring systems	–	Expanding of 1220 sq km of Marine Reserve [11]	–
Water Treatment Systems	–	Own water desalination stations, use of rainwater	Solar water desalination systems
Waste management systems	Minimal waste through thoughtful reducing [9, 10]	Organic waste is used as compost, which is used to enrich gardens.	Actively sorting and where appropriate the recycling of waste material, amenities and food [12] Glass-bottled drinking water [12] (reduce from plastic)

automated air and water control systems have been developed and tested. The content of nitrogen, sulfur, and carbon compounds is an important indicator in determining the air quality index and is one of the important criteria for the environmental friendliness of an infrastructure facility. Organoleptic indicators and the content of heavy metals are important indicators in assessing surface waters, which can also affect the level of demand for the resort and the state of its environmental quality.

Green resorts of South and Southeast Asia are often characterized by large-scale territory, often located on islands or peninsulas, which are limited by rocks, forests, mountains. And in these conditions there is a need for atypical technological solutions or the construction of local treatment facilities to ensure water supply. At the same time, there is a need for absolutely ecological solutions related to water conservation and purification of used domestic water. It is in such conditions that water management systems, including solar-powered desalination systems, are being implemented.

Territorial features also stimulate ways of dealing with one of the most discussed wastes today – plastic. This waste, unlike traditional waste from household and administrative buildings, bars, restaurants, does not decompose relatively quickly and requires pre-treatment (at least grinding) before disposal, has low potential as a raw material for biofuel production and does not have nutrients for use as

fertilizer after composting. That is why waste management schemes are shifting away from plastic and replacing it with alternative materials.

In cases of water supply and waste management systems, resorts essentially not only create and support a model of sustainable development in a limited area, but also solve economic and logistical problems that require resorts in areas remote from concentrated infrastructure. This combination of environmental friendliness and pragmatic choice of the most optimal technologies generates the best experience of resorts of South and Southeast Asia, forming the concept of an eco-resort using the latest technologies and a smooth transition from the use of individual elements of interior and exterior decor to systemic design-based solutions.

Participation in international programs by eco-oriented resorts in South and Southeast Asia is becoming relevant (Table 4). Resorts often help local communities solve regional environmental problems or use craft products for interior and exterior decoration and organic products for restaurant supplies.

Using the example of the resorts considered in Table 3, one can be convinced of the new trajectory of development of resorts that position themselves as ecological. In this case, are not only talking about the complex spatial planning of the resort territory, but actually about the trend of resource-saving exploitation of tourist regions, which takes into account not only limited tools for minimizing negative

Table 4

Participation in international programs by eco-oriented resorts of South and Southeast Asia

Resort name	Radisson Blu Resort Phu Quoc	Misool Eco Resort
Participation in international programs	Support local communities	An agreement with local community to lease the Island of Batbitim; The Misool Manta Project of research on both Okeanic mantas and Reef mantas; The Misool Community Recycling Project

environmental impact, but also becomes a key factor in the formation of a new quality of the region (city, village) as a new eco-oriented tourist product.

Consumers of tourist services evaluate the resort taking into account the service, begin to pay attention to the implemented eco-technologies, evaluate the comfort and safety of the room stock and exteriors, in

particular, pay attention to landscaping and pool areas, emphasize the importance of proximity to nature and active outdoor leisure. These consumer criteria are also included in the assessment of the quality of resorts in South and Southeast Asia and were determined by the frequency of positive mentions of them on the Google platform [7].

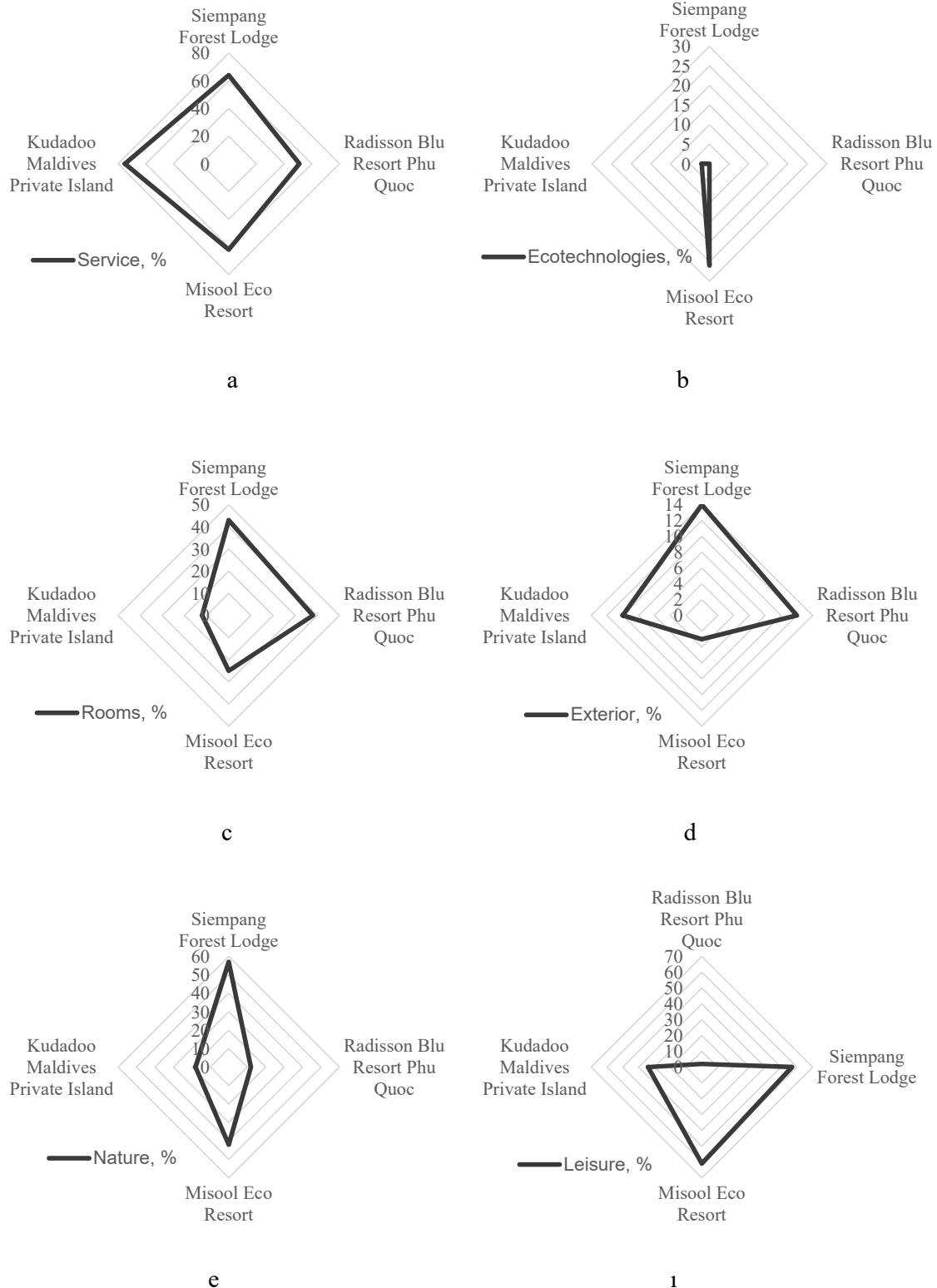


Fig. 1. Analytics of eco-oriented resorts in South and Southeast Asia by environmental and hospitality criteria, %

Interestingly, the overall rating for all considered resorts on the specified platform as of 02/21/2026 was 4.8 out of 5. The results of up to 50 guest reviews or all available for younger resorts were processed and entered into the diagrams in Fig. 1.

Service is important among guests of ecotecture objects (Fig. 1a). It is mentioned more often than other criteria by guests of all the resorts considered. Kudadoo Maldives Private Island has the highest indicators. Resort guests partially highlight eco-initiatives (Fig. 1b), indicating the importance of their implementation. Such initiatives are new and will be popularized in the future. The only one among the considered ones, Misool Eco Resort, demonstrates high indicators of guest satisfaction with the implemented eco-initiatives. One of the important aspects of conducting business activities with the positioning of sustainable development goals and ensuring environmental safety is the understanding that the client perceives the implementation of eco-technologies as an image conceptual element, accordingly not always understanding the completeness of eco-technologies and not feeling the need for them. Therefore, the traditional provision of service and hospitality tasks at the level or even higher than that of traditional resorts is one of the ways to familiarize the client with the new on the basis of high-quality provision of a familiar criterion. With the growth of conceptually ecological resorts and the provision of basic consumer needs at a high level, the acceptance and understanding of the resort's safety criteria will become possible and predictable.

An important feature of eco-oriented infrastructure facilities is the use of unobtrusive and dull interior and exterior styles. In particular, this is minimalism. Or exquisite historical interior styles such as baroque, but with the use of a restrained color scheme using colors close to natural. Consumers of tourist services usually highlight the comfort of the room, in particular the bed, the presence or absence of noise and the origin of finishing materials (Fig. 1c). The comfort and environmental friendliness of the rooms at the Siempang Forest Lodge and Radisson Blu Resort Phu Quoc resorts were most often mentioned positively. When assessing the exteriors, satisfaction with the green area, the scale of the pool and the materials from which the bungalow is made prevails (Fig. 1d). The exteriors were most often mentioned positively by guests of Siempang Forest Lodge. A significant number of positive reviews in the assessment of the number of rooms and exteriors today are still formed taking into account requests for comfort, the absence of harmful factors (such as noise) and aesthetic satisfaction of the client. However, this is far from a complete list of advantages that can be incorporated into the concept of an eco-oriented resort. Again, the formation of knowledge and needs in the consumer in eco-oriented service is gradual and will be formed only in conditions of ensuring high quality of familiar criteria, which should clearly provide resorts with a new concept.

Important aspects in the organization of eco-oriented resorts are proximity to natural ecosystems (Fig. 1e) and numerous activities, including outdoor activities (Fig. 1i). For example, the Misool Eco Resort, Indonesia,

provides cruises, kayaking and stand-up paddleboarding. Kudadoo Maldives Private Island provides diving, snorkeling and yacht excursions. Resorts located practically within natural ecosystems – in forests, mountains, reserves and nature reserves – are becoming widespread. An example of such solutions is Siempang Forest Lodge. The resort offers hiking and bird watching in the ecosystems where they live, boat cruises. When evaluating resorts, Siempang Forest Lodge and Misool Eco Resort show a relatively high number of positive reviews related to nature and outdoor activities. Outdoor recreation and close proximity to natural parks and reserves are the resort's advantages and are positively evaluated by guests. Such a location, together with the provision of monitoring systems, water treatment and waste management, is an absolutely winning symbiosis, when a modern person feels a surge of strength, improved mental state and even physical well-being when interacting with natural ecosystems, at the same time not losing the traditional and familiar connection with the technological environment, but, unlike the infrastructure systems of a metropolis, for the first time feels the primacy of security goals and human orientation as one of the main elements of this new safe environment.

The methodology and research results correlate with the materials presented in articles [5; 6]. Consumers of tourist services in Europe [5], North America [6], Asia [3; 13; 15] also often highlight the natural features of the resort's location in the concept of sustainable development, and the not entirely ecological criterion – service – is also important and in demand. A more detailed study of the analysis of service quality assurance through resort managers is considered in [14], which is absolutely relevant for expanding the research base of conceptual resorts. Thus, implementing a relatively new ecological system of resort functioning, the standard quality criteria presented to all resorts (regardless of conceptual advantages) must be fully ensured. Article [1] appeals to water purification and waste management technologies, article [11] – monitoring technologies, which correlate with those described in this work. Although a numerical analysis of the mentions of these technological solutions is not provided, the relevance of their application is substantiated.

Conclusions. Analyzing the main technologies used by green resorts in South and Southeast Asia, it was found that for traditionally remote resort complexes that are separated from infrastructure or located on an island, the problems of water purification and management of waste that is difficult to decompose become important. In addition, the relevance and necessity of using environmental monitoring systems both within the territory of the resort and in the region where the resort is located are analyzed. The above technologies are assessed as key factors in the formation of the ecological concept of the resort as a new quality of the tourist product. The need to ensure high-quality service, safety of the room stock, and aesthetics of exteriors as a guarantee of the formation of an ecological concept that is atypical for the consumer has been established, and the relevance of combining natural, anthropogenically

unchanged ecosystems and the latest technological solutions within the resort has been shown, which form a new quality of tourist experience, where a person finds himself, on the one hand, in a familiar technological environment (however, designed primarily to ensure his safety), and on the other hand, experiences positive changes, interacting

with natural ecosystems. In this context, monitoring, water treatment, and waste management systems act not only as a technical and operational element, but also as a component of a holistic conceptual offer of the resort, which directly affects the perception of service quality and the level of trust of consumers.

Bibliography:

1. Jaideep Gill A., Khetrupal V. Sustainable Eco-Resort. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2022. № 11(12). P. 489–493. <https://doi.org/10.21275/sr221128010313>
2. Merli R., Preziosi M., Acampora A., Ali F. Why should hotels go green? Insights from guests experience in green hotels. *International Journal of Hospitality Management*. 2019. № 81. P. 169–179. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.04.022>
3. Das P., Das O. A preliminary report on the diversity of butterfly fauna of Paren Eco Resort, Kalimpong and Samsing Eco Tourism Resort, Jalpaiguri, West Bengal, India. *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2025. № 6(8). P. 3220–3232. <https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0825.3057>
4. Riyaz A. Impact of Eco-Friendly Practices on Resort Profitability in the Maldives. *International Journal of Modern Hospitality and Tourism*. 2024. № 4(3). P. 30–40. <https://doi.org/10.47604/ijmht.3064>
5. Levytska, O. FROM NORTH TO SOUTH: THE ENVIRONMENTAL BENEFITS OF NORTH AMERICAN RESORTS. *Current Problems of Architecture and Urban Planning*. 2025. № 72. P. 158–172. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2025.72.158-172>
6. Levytska, O. (2024). Peculiarities of ecologically oriented recreational complexes of Europe. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Chemistry, Chemical Technology and Ecology*, 1(11), 69–77. <https://doi.org/10.20998/2079-0821.2024.01.09>
7. Google. Hotel search engine. URL: <https://www.google.com/travel/> (дата звернення 21.02.2026)
8. Siempang Forest Lodge. URL: <https://www.siempangforestlodge.com/> (дата звернення 21.02.2026)
9. Radisson Hotels. URL: <https://www.radissonhotels.com/en-us/> (дата звернення 21.02.2026)
10. Radisson Blu Resort, Phu Quoc. URL: <https://www.radissonhotels.com/en-us/hotels/radisson-blu-resort-phu-quoc> (дата звернення 21.02.2026)
11. Misool Eco Resort URL: <https://www.misool.info/> (дата звернення 21.02.2026)
12. Kudadoo Maldives Private Island URL: <https://www.kudadoo.com/> (дата звернення 21.02.2026)
13. Ummah, R. (2024). Kajian penerapan arsitektur ekologis pada misool eco resort Papua. *Widyastana*. № 4(1). <https://doi.org/10.33005/widyastana.v4i1.148>
14. Francis A. Delusa. (2025). Strategic Human Resource Management (SHRM) Practices of Hotel and Resort Managers in an Eco-Cultural Destination Province of Bohol. *Journal of Information Systems Engineering and Management*. № 10(26s). P. 727–738. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i26s.4281>
15. Chandewar, N. G. (2025). Flora, fauna, and eco-futures: The promise of ecotourism in Maharashtra state, India. *International Journal of Tourism and Hotel Management*. № 7(1). P. 19–27. <https://doi.org/10.22271/27069583.2025.v7.i1a.120>

References:

1. Jaideep Gill, A., & Khetrupal, V. (2022). Sustainable Eco-Resort. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 11(12), 489–493. <https://doi.org/10.21275/sr221128010313>
2. Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A., & Ali, F. (2019). Why should hotels go green? Insights from guests experience in green hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 81, 169–179. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.04.022>
3. Das, P., & Das, O. (2025). A preliminary report on the diversity of butterfly fauna of Paren Eco Resort, Kalimpong and Samsing Eco Tourism Resort, Jalpaiguri, West Bengal, India. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6(8), 3220–3232. <https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0825.3057>
4. Riyaz, A. (2024). Impact of Eco-Friendly Practices on Resort Profitability in the Maldives. *International Journal of Modern Hospitality and Tourism*, 4(3), 30–40. <https://doi.org/10.47604/ijmht.3064>
5. Levytska, O. (2025). From north to south: the environmental benefits of North American resorts. *Current Problems of Architecture and Urban Planning*, 72, 158–172. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2025.72.158-172>
6. Levytska, O. (2024). Peculiarities of ecologically oriented recreational complexes of Europe. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Chemistry, Chemical Technology and Ecology*, 1(11), 69–77. <https://doi.org/10.20998/2079-0821.2024.01.09>
7. Google. Hotel search engine. URL: <https://www.google.com/travel/> (accessed 2026 Feb 21)
8. Siempang Forest Lodge. URL: <https://www.siempangforestlodge.com/> (accessed 2026 Feb 21)
9. Radisson Hotels. URL: <https://www.radissonhotels.com/en-us/> (accessed 2026 Feb 21)
10. Radisson Blu Resort, Phu Quoc. URL: <https://www.radissonhotels.com/en-us/hotels/radisson-blu-resort-phu-quoc> (accessed 2026 Feb 21)
11. Misool Eco Resort URL: <https://www.misool.info/> (accessed 2026 Feb 21)
12. Kudadoo Maldives Private Island URL: <https://www.kudadoo.com/> (accessed 2026 Feb 21)
13. Ummah, R. (2024). Kajian penerapan arsitektur ekologis pada misool eco resort Papua. *Widyastana*, 4(1). <https://doi.org/10.33005/widyastana.v4i1.148>

14. Francis A. Delusa. (2025). Strategic Human Resource Management (SHRM) Practices of Hotel and Resort Managers in an Eco-Cultural Destination Province of Bohol. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(26s), 727–738. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i26s.4281>

15. Chandewar, N. G. (2025). Flora, fauna, and eco-futures: The promise of ecotourism in Maharashtra state, India. *International Journal of Tourism and Hotel Management*, 7(1), 19–27. <https://doi.org/10.22271/27069583.2025.v7.i1a.120>

Дата першого надходження статті до видання: 19.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 17.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ ПАРКІВ МІСТА РІВНЕ: СТРУКТУРА ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Мельник Віра Йосипівна,

кандидат географічних наук, професор,
професор кафедри природничих наук

Рівненського державного гуманітарного університету

ORCID iD: 0000-0002-7301-8266

Scopus author ID: 57322756300

У представленій роботі проведений аналіз видового складу та екологічних груп дендрофлори парків міста Рівне, з'ясовані проблеми в системі озеленення та запропоновані заходи для оптимізації їх стану. З'ясовано, що систему озеленення міста утворюють три категорії зелених насаджень: насаджень загального користування – 79,53%, обмеженого користування – 12,79% і спеціального призначення – 7,68%. Визначено, що загальна забезпеченість жителів міста Рівне озеленими територіями становить 16,79 м² на 1 мешканця. Таксономічна структура дендрофлори вивчалася нами для кожного парку окремо. В місті парки розміщені нерівномірно по всій території. За період досліджень в парках обліковано 32908 особин деревно-чагарникових рослин. Тут зростають рослини, які належать до 3 відділів: Magnoliophyta, Pinophyta та Ginkgophyta. Встановлено, що 88,6% (27742 особини) дендрофлори належить до відділу Magnoliophyta, а 11,4% – до відділу Pinophyta (3768 особин). Відділ Ginkgophyta представлений однією особою в парку ім. Т.Г. Шевченка. Загалом дендрофлора парків представлена аборигенними, інтродукованими видами, культиварами та видами гібридного походження. Для оцінки забезпеченості умов зростання нами були визначені екологічні групи дендрофлори парків міста за вибагливістю до вологи, світла і родючості ґрунтів. Екологічна структура дендрофлори парків за вибагливістю до вологи представлена переважною групою мезофітів та ксеромезофітів, так як відсутні оптимальні умови зволоження ґрунту. Найменш представлена група гігрофітами (3 види). За ступенем вибагливості до інтенсивності освітлення переважна кількість видів належить до світлолюбних, малотіневитривалих. В цілому дендрофлора парків відповідає умовам освітлення. З'ясовано, що серед дослідженої дендрофлори парків більше половини видів потребують родючих ґрунтів, які забезпечені мінеральним і водним живленням. Переважно всі зелені насадження загального користування в досліджуваних парках представлені мега- та оліготрофами і тільки незначна кількість видів зростають на ґрунтах середніх за родючістю. Рекомендовано ряд заходів, спрямованих на оптимізацію стану зелених насаджень парків та покращення їх ефективності.

Ключові слова: система озеленення міста, деревно-чагарникові рослини, парк, видовий склад та екологічні групи дендрофлори.

Melnyk Vira. Green plantings in parks of Rivne city: structure and ecological feat

The present study analyzes the species composition and ecological groups of dendroflora in the parks of Rivne, identifies problems within the urban greening system, and proposes measures to optimize their condition. The city's green infrastructure comprises three categories of planting: public green spaces (79.53%), restricted-access areas (12.79%), and special-purpose plantings (7.68%). Overall green-space provision is 16.79 m² per person. The taxonomic structure of dendroflora was examined separately for each park. Parks within the city are distributed unevenly across the territory. Over the study period, 32,908 individual trees and shrubs were recorded. Species belonged to three divisions (Magnoliophyta, Pinophyta, Ginkgophyta). It was established that 88.6% (27,742 individuals) of the dendroflora belong to Magnoliophyta, while 11.4% (3,768 individuals) belong to Pinophyta. The division Ginkgophyta is represented by a single specimen located in Taras Shevchenko Park. Overall, the dendroflora of the parks includes native species, introduced species, cultivars, and hybrids. To assess growing conditions, ecological groups of park dendroflora were identified based on their requirements for moisture, light, and soil fertility. The ecological structure of dendroflora in terms of moisture requirements is dominated by mesophytes and xeromesophytes, reflecting suboptimal soil moisture conditions. Hygrophytes are the least represented group (3 species). In terms of light requirements, most species are light-demanding and poorly shade-tolerant. In general, the dendroflora corresponds well to existing light conditions. It was found that more than half of the studied species require fertile soils with adequate mineral and water supply. Most public green spaces in the studied parks are represented by mega- and oligotrophic species, while only a small proportion grow on soils of moderate fertility. A set of measures aimed at improving the condition of green plantings and enhancing their effectiveness is proposed.

Key words: urban green infrastructure, trees and shrubs, park, species composition, ecological groups of dendroflora.

Вступ. Багатовікова історія людства свідчить про глобальні зміни в середовищі їх проживання, що супроводжується заміною природних екосистем на урбоекосистеми. Частка світового міського населення на початку ХХІ століття неспинно рухається до позначки 50%.

У містах сьогодення створюються антропогенні екосистеми з позитивним балансом шкідливих забруднень атмосферного повітря, водоїм і ґрунтового покриву. Природа втрачає функції самовідновлення, погіршується екологічна обстановка на урбанізованих територіях.

© Мельник В. Й., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



Для вирішення проблем охорони природи на початку вісімдесятих років минулого століття був сформований новий екологічний підхід під назвою «Глобальна система моніторингу навколишнього середовища». В основі такого підходу вся жива і нежива природа в комплексі з системами саморегуляції підлягали вивченню, що дозволило продовжити розвиток цивілізації на планеті Земля. Проте, сьогодення потребує нових підходів, наукових рішень в вирішенні проблем урбоєкосистем, де озеленення займає провідну роль.

Дослідження озеленення урбанізованих екосистем обґрунтовані в працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Так, озеленення паркових комплексів міст України вивчали Я.В. Генік, Р.Б. Дудин та ін. [1], В.Й. Мельник, Н.В. Денисюк [2], Л. Царик, І. Позняк [3]. Озеленення населених місць описував у своїх працях В.П. Кучерявий [4], дослідженню екологічного середовища міст присвячені праці В.П. Мороза [5] і В.М. Чайки [6]. Фітомеліоративну роль зелених насаджень вивчали Н. Г. Лук'ячук [7], М.М. Миленька [8], Н.В. Денисюк [9]. Європейські міські та регіональні дослідження щодо оцінки зелених насаджень, стратегії стійкого озеленення міст в країнах обґрунтовані в працях Т. Ваусан-Левет, R. Vreeker [10, 11], С.У. Jim [12] та ін.

Актуальність дослідження обумовлена суттєвими екологічними проблемами, а саме тенденцією до зменшення площ зелених насаджень за рахунок ущільнення забудови міста. Немаловажним є питання оптимізації озеленення території для забезпечення стабільності екосистеми міста.

Метою роботи є дослідження структури озеленення міста Рівне шляхом визначення ступеня озеленення території, аналізу функціональної структури зелених насаджень та вивчення таксономічної і екологічної структури дендрофлори парків.

Матеріали та методи. Виконання поставлених завдань забезпечили теоретичні, емпіричні та статистичні методи досліджень. При вивченні видового складу деревно-чагарникових рослин маршрутним методом використовували визначники та довідники.

Екологічні групи деревно-чагарникових рослин (вимогливість до вологи, світла і родючості ґрунту) встановлювали за узагальненими класифікаціями В.Я. Заячука [13]. Обчислення статистичних показників досліджуваних параметрів проводили загальноприйнятими методами з використанням програми MS Excell.

Результати та обговорення. Екологічний та санітарно-гігієнічний стан міської території тісно пов'язаний із ступенем її озеленення. Для різних міст площа і ступінь озеленення є різними, проте, головним принципом озеленення як в Україні, так і в країнах ЄС є принцип рівномірності [11].

Дослідження було проведено на території м. Рівне. Площа території міста становить 5824 га, За останніми доступними даними (станом на початок 2022 року) кількість населення м. Рівне становила 243873 особи. З урахуванням міграційних процесів цифра реальної кількості населення може відрізнятись від офіційної. Так, станом на квітень 2025 року в місті офіційно до-

датково зареєстровано 19 522 внутрішньо переміщених осіб. На території міста забудовані території займають лише 54%.

Для міста Рівне формування зелених насаджень здійснено шляхом поєднання природних ландшафтів і культивованих насаджень. Пояснювальна записка до Генерального плану розвитку міста свідчить, що всі озеленені території займають площу 414,2 га і потребують додатково 54,8 га.

Закладення місць відпочинку мешканців Рівне має свою історію, а система озеленення міста відображає індивідуальність історії його розвитку. Так, з початку ХХ століття чисельність населення міста зросла в 10 разів, а територія розширилась в 20,2 рази. Прикладом стрімкої урбанізації є територія теперішнього парку ім. Т.Г. Шевченка. З 1930 року впродовж 9-ти років ця територія слугувала місцем торгівлі, де місто Рівне мало славу торгової столиці Східної Європи. Тут проводилися «Великі Волинські Торги». Вже в той час на території було висаджено 200 декоративних дерев і кущів та декілька тисяч квіткових рослин. І тільки на початку 1940 року був заснований парк, якому 25 липня 1979 року присвоєний статус парку – пам'ятки садово-паркового мистецтва загально – державного значення. По всій території міста, межі якого постійно розширювались, створювались нові місця для відпочинку, які з часом ставали парками, що існують і дотепер. Станом на 2000 рік в різних частинах міста налічувалось 4 парки площею від 21 га до 31,2 га, а на початок 2026 року в місті функціонує 12 парків, з них: 4 багатофункціональні парки загальною площею 46,7094га та 8 спеціалізованих парків площею 70,7259 га.

Систему озеленення міста утворюють озеленені території, які в залежності від призначення і розміщення відносяться до різних категорій міських насаджень. За даними Управління житлово-комунального господарства Рівненської міської ради систему озеленення міста забезпечують 3 категорії зелених насаджень, а саме: насаджень загального користування – 79,53%, обмеженого користування – 12,79% і спеціального призначення – 7,68% [9]. Найбільш значимим показником ступеня озеленення є зелені насадження загального користування, які займають площу 329,4га і до яких належать насадження парків, прибудинкових територій, скверів, набережних, гідропарків тощо. За розрахунками визначено, що загальна забезпеченість жителів міста Рівне озеленими територіями становить 16,79 м² на 1 мешканця [9]. Показник озеленення міста перевищує показник озеленених територій на 1 жителя для міст з різною кількістю населення, який становить 14,5 м² згідно Правил... [14]. Проте, за даними ВООЗ на одного мешканця в місті необхідно 50 м² зелених насаджень.

Зелені насадження спеціального призначення в місті різняться за функціональним призначенням. До них віднесені насадження транспортних магістралей і вулиць, санітарно-захисні зони підприємств, водоохоронні зони, лінії електропередач високої напруги, насадження розсадників і тепличних господарств, насадження кла-

довищ. Рядові посадки дерев становлять основні вуличні насадження. Площа зелених насаджень спеціального призначення в місті Рівне становить 31,8 га.

В обмеженому користуванні перебувають зелені насадження на площі 53,0 га, до яких відносяться насадження прибудинкових територій, шкіл, дошкільних закладів, вищих та середніх навчальних закладів, охорони здоров'я, культурно-освітніх і спортивно-оздоровчих закладів, складських приміщень тощо. Найважливішою часткою насаджень обмеженого користування є озеленені ділянки житлових територій, які належать до внутрішньо-квартальних та прибудинкових смуг.

Зауважимо, що 42,55% зелених насаджень загально-го користування відносяться до ділянок рекреаційного призначення, є місцем відпочинку жителів міста і безпосередньо впливають на стан навколишнього середовища. За даними Управління житлово-комунального господарства Рівненської міської ради в чотирьох багатофункціональних парках зареєстровано 6511 дерев і 13150 кущів і ліан, а у восьми спеціалізованих парках налічується 10005 дерев та 3166 кущів і ліан.

Таксономічну структуру дендрофлори ми вивчали для кожного парку окремо. За результатами аналізу зібраного матеріалу в парках міста обліковано 32908 особин деревно-чагарникових рослин. Тут зростають рослини, які належать до 3 відділів: Magnoliophyta, Pinophyta та Ginkgophyta. Встановлено, що 88,6% (27742 особини) дендрофлори належить до відділу Magnoliophyta, а 11,4% – до відділу Pinophyta (3768 особин). Серед представників відділу Magnoliophyta види *Taxus baccata* L. та *Larix polonica* Rasib, які занесені до Червоної книги України. Відділ Ginkgophyta представлений однією особиною реліктового виду *Ginkgo biloba* L., що зростає в парку ім. Т.Г. Шевченка. Загалом дендрофлора парків представлена аборигенними, інтродукованими видами, культиварами та видами гібридного походження, відмічена незначна чисельність адвентивних видів.

Для оцінки забезпеченості умов зростання нами були визначені та проаналізовані екологічні групи дендрофлори парків міста за вибагливістю до вологи, світла і родючості ґрунтів. Екологічна структура дендрофлори парків свідчить про переважаючі види мезофітів та мезоксерофітів, що обумовлено відсутністю штучного зрошення зелених насаджень для забезпечення оптимальних умов зволоження. Найменш представлена група за вибагливістю до вологи (3 види) є гідрофіти.

За ступенем вибагливості до інтенсивності освітлення переважна кількість видів належить до світлолюбних і малотіневитривалих. В цілому дендрофлора парків відповідає умовам освітлення.

З'ясовано, що серед дендрофлори парків міста більше половини видів потребують родючих ґрунтів, які забезпечені мінеральним і водним живленням. Проте, переважна кількість зелених насаджень загального ко-

ристування в парках представлені мегатрофами та оліготрофами і тільки незначна кількість видів зростають на ґрунтах середніх за родючістю.

Діючі державні, регіональні та місцеві програми забезпечують належне утримання наявних зелених насаджень в міській екосистемі, незважаючи на об'єктивні причини, які пов'язані з воєнним станом. Проте, з'ясовано, що існують проблеми в системі озеленення міста, про що свідчить оцінка їх сучасного стану. Основними проблемами є скорочення площ зелених зон шляхом забудови; старіння дерев і кущів при недостатній кількості їх заміни; значне ушкодження дерев *Viscum alba*; ураження всіх каштанів *Cameraria ohridella*; порушення «Правил утримання зелених насаджень» і невідповідність їх сучасним вимогам ведення паркового господарства, захаращеність територій, поширеність самосіву тощо.

Для збереження зелених насаджень на території міста необхідний професійний підхід догляду за ними, розроблення невідкладних охоронних і відновлюваних заходів для оптимізації їх стану, відновлення і збереження зелених зон міста та покращення їх ефективності. До комплексу заходів необхідно включити: розрідження насаджень в парках шляхом доглядових рубок; проведення санітарного і омолоджувального обрізання дерев і кущів, що втратили свою екологічну і декоративну цінність; часткова заміна видового складу насаджень сучасними видами і сортами дерев і кущів, які забезпечать комплекс фітомеліоративних, рекреаційних, естетичних та інших функцій; посилення контролю за фітопатологічним станом деревно-чагарникових видів і розроблення комплексу заходів по захисту насаджень від хвороб тощо.

Висновки. Дослідження засвідчують важливу роль зелених насаджень у створенні комфортного середовища для мешканців і формуванні сприятливого екологічного стану міста. Проте вимоги сьогодення потребують кардинальних змін в вирішенні багатьох питань щодо озеленення міст. Першочерговими завданнями, на наш погляд, є:

- розроблення нової методики технічної інвентаризації та паспортизації зелених насаджень та її проведення;
- розроблення методики оцінювання якісного стану озеленення територій;
- творення баз даних з обліку зелених насаджень для оцінки всієї системи озеленення міст України;
- створення цифрових карт міських зелених насаджень;
- вдосконалення систем озеленення, які забезпечать середовищезахисні і середовищезабезпечувальні функції;
- удосконалення класифікації зелених насаджень;
- розроблення концепції зеленого простору міста з урахуванням сучасних підходів до системи озеленення.

Література:

1. Генік Я. В., Дудин Р. Б., Дида А. П., Марутяк С. Б. Трансформаційні процеси в лісопаркових і паркових насадженнях урбанізованих екосистем Заходу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2017. Вип. 27 (10). С. 9–15.

2. Мельник В.Й., Денисюк Н.В. Таксономічна та екологічна структури дендрофлори парків і скверів міста Рівне. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences* : collective monograph. Wloclawek, Poland : Izdevniecība «Baltija Publishing», 2020. Part 2. P. 521–538. DOI : <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/2.7>
3. Царик Л., Позняк І. До проблем озеленення і ролі паркових комплексів у функціонуванні урбоєкосистеми Тернополя. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. : Географія*. Тернопіль, 2016. № 1 (40). С. 263–270.
4. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручн. Львів : Світ, 2005. 456 с.
5. Мороз П. І. Зелені насадження в оптимізації екологічного середовища промислового міста. *Вісник АНУ*. 2004. № 3. С. 33–37.
6. Чайка В. М. Екологія міських екосистем (урбоєкологія) : посіб. Київ : Компрінт, 2015. 337 с.
7. Лук'яничук Н. Г., Мартинюк Х. Я. Фітомеліоративна ефективність вуличних фітоценозів як один із параметрів екологічного виміру збалансованого розвитку міста. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. Львів, 2016. Вип. 14. С. 217–222.
8. Миленька М. М., Довганич Н. В. Біоіндикаційна і фітомеліоративна роль деревної рослинності в урботехногенних екосистемах. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2011. Вип. 21.16. С. 254–259.
9. Денисюк Н. В., Мельник В. Й. Сучасний стан озеленення території м. Рівне. *Біологія та валеологія : зб. наук. пр.* Харків : ХНПУ, 2019. Вип. 21. С. 21–30. DOI: <https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.04>
10. Baycan-Levent T., Vreeker R., Nijkamp P. A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities. *European Urban and Regional Studies*. 2009. 16 (2). P. 193–213. DOI: <https://doi.org/10.1177/0969776408101683>
11. Baycan-Levent T., Vreeker R., Nijkamp P. Multidimensional Evaluation of Urban Green Spaces: A Comparative Study on European Cities. 2004. URL: https://www.researchgate.net/publication/4795787_Multidimensional_Evaluation
12. Jim C. Y. Sustainable urban greening strategies for compact in developing and developed economies. *Urban Ecosyst.* 2013. 16. P. 741–761. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11252-012-0268-x>
13. Заячук В. Я. Дендрологія. Львів : СПОЛЮМ, 2014. 676 с.
14. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10. 04. 2006 № 105. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/page> (дата звернення 22.02.2026 р.).

References:

1. Henyk, Ya.V., Dudyn, R.B., Dyda, A.P., Marutiak, S.B. (2017). Transformatsiini protsesy v lisoparkovykh i parkovykh nasadzhenniakh urbanizovanykh ekosystem Zakhodu Ukrainy [Transformation processes in forest-park and park plantations of urbanized ecosystems of Western Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 27(10), PP. 9–15. [in Ukrainian]
2. Melnyk, V.Y., Denysiuk, N.V. (2020). Taksonomichna ta ekolohichna struktury dendroflory parkiv i skveriv mista Rivne [Taxonomic and ecological structure of dendroflora of parks and squares in Rivne]. In: *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: collective monograph*. Wloclawek, Poland: Baltija Publishing, Part 2, PP. 521–538. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/2.7> [in Ukrainian].
3. Tsaryk, L., Pozniak, I. (2016). Do problem ozelenennia i roli parkovykh kompleksiv u funktsionuvanni urboekosystemy Ternopolia [On the problems of greening and the role of park complexes in the functioning of the urban ecosystem of Ternopil]. *Naukovi zapysky of Ternopil National Pedagogical University. Series: Geography*, 1(40), PP. 263–270. [in Ukrainian].
4. Kucheriavyi, V.P. (2005). Ozelenennia naselenykh mist [Greening of populated areas]. Lviv: Svit, PP. 456 p. [in Ukrainian].
5. Moroz, P.I. (2004). Zeleni nasadzhennia v optymizatsii ekolohichnoho seredovishcha promyslovoho mista [Green plantations in optimization of ecological environment of an industrial city]. *Visti AINU*, 3, PP. 33–37. [in Ukrainian].
6. Chaika, V.M. (2015). Ekolohiia miskykh ekosystem (urboekolohiia): posibnyk [Ecology of urban ecosystems (urban ecology): textbook]. Kyiv: Komprynt, 337 p. [in Ukrainian].
7. Lukianchuk, N.H., Martyniuk, Kh.Ya. (2016). Fitomeliioratyvna efektyvnist vulychnykh fitotsenoziv yak odyn iz parametriv ekolohichnoho vymiru zbalansovanoho rozvytku mista [Phytomeliiorative efficiency of street phytocoenoses as one of the parameters of ecological dimension of sustainable urban development]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 14, PP. 217–222. [in Ukrainian].
8. Mylenka, M.M., Dovhanych, N.V. (2011). Bioindykatsiina i fitomeliioratyvna rol derevnoi roslynnosti v urbotekhnohennykh ekosystemakh [Bioindicative and phytomeliiorative role of woody vegetation in urban-technogenic ecosystems]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 21(16), PP. 254–259. [in Ukrainian].
9. Denysiuk, N.V., Melnyk, V.Y. (2019). Suchasnyi stan ozelenennia terytorii m. Rivne [Current state of greening of Rivne city territory]. *Biolohiia ta valeolohiia: zbirnyk naukovykh prats*. Kharkiv: KhNPU, 21, PP. 21–30. <https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.04> [in Ukrainian].
10. Baycan-Levent, T., Vreeker, R., Nijkamp, P. (2009). A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities. *European Urban and Regional Studies*, 16(2), PP. 193–213. <https://doi.org/10.1177/0969776408101683>
11. Baycan-Levent, T., Vreeker, R., Nijkamp, P. (2004). Multidimensional Evaluation of Urban Green Spaces: A Comparative Study on European Cities. URL: https://www.researchgate.net/publication/4795787_Multidimensional_Evaluation
12. Jim, C.Y. (2013). Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies. *Urban Ecosystems*, 16, PP. 741–761. <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0268-x>

13. Zaiachuk, V.Ya. (2014). Dendrolohiia [Dendrology]. Lviv: SPOLOM, 676 p. [in Ukrainian].

14. Pravyla utrymannia zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy [Rules for the maintenance of green spaces in populated areas of Ukraine]. (2006). Nakaz Ministerstva budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy vid 10.04.2006 № 105. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/page> (accessed 22.02.2026). [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 22.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

3. ГЕОГРАФІЯ

УДК 911:332.3:631.4 (477)

DOI <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2026.1.12>

ЕЛЕКТРОННІ СЕРВІСИ В ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРІ УКРАЇНИ: ГЕОГРАФІЧНА ОСНОВА ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Алексєєнко Анастасія Петрівна,

здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти

Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

ORCID ID: 0009-0004-1908-9612

Публікація присвячена дослідженню сучасних електронних сервісів різних рівнів ведення земельного кадастру в Україні, головно державного інституційного забезпечення та альтернативних комерційних платформ. У статті проаналізовано феномен цифрової трансформації суспільного життя у частині діджиталізації земельних відносин та механізми її впливу на оперативність доступу до геопросторових даних земельно-кадастрового призначення. Досліджено можливості використання різних функцій електронних ресурсів, таких як процес пошуку земельних ділянок, отримання офіційних витягів, аналіз кадастрової інформації та геовізуалізація. В умовах теперішньої діджиталізації та потреби у прозорості ринку землі, електронні сервіси набувають глибшого значення, стаючи інструментом верифікації даних та основою для наукових досліджень та прикладних завдань у науках про Землю, географії, екології, землеустрої, містобудуванні, тощо. Вони допомагають підвищити точність планування та забезпечують більшу інформованість суб'єктів господарювання через доступність офіційної інформації.

Практичну значущість дослідження підтверджено шляхом експериментальної інтеграції різномірних даних в єдине інформаційне середовище. Продемонстровано алгоритм поєднання юридичних відомостей із спеціалізованих сервісів (Електронний кабінет ДЗК) та засобів дистанційного зондування (Google Earth). Такий підхід дозволив візуалізувати на одній картографічній основі розбіжності між офіційними кадастровими межами та фактичними контурами землекористування, забезпечуючи ефективну верифікацію даних в умовах відсутності доступу до державного земельного картографічного ресурсу. Дослідження, представлене у статті, було здійснене на основі систематизації та порівняльного аналізу функціональних можливостей окремих електронних ресурсів України (Електронний кабінет ДЗК, Кадастрова карта України, Кадастр сервіс, Опендатабот, Google earth, Smartland та ін.). Результати дослідження підтвердили залежність якості і швидкості отримання необхідних даних від різних аспектів використання досліджуваних сервісів, таких як вибір платформи, процес ідентифікації, замовлення платної послуги та ін.

Обґрунтовано географічний аспект використання електронних сервісів земельного кадастру як інструменту просторового аналізу. Запропоновано методичний підхід до верифікації даних, що базується на інтеграції юридичних відомостей та відкритих геопросторових даних глобальних систем. Доведено, що такий підхід дозволяє виявляти розбіжності між правовим статусом та фактичним використанням земель, тимчасово компенсуючи відсутність доступу до Публічної кадастрової карти України. Визначено, що в умовах воєнного стану саме прикладні ГІС-системи, інтегровані з глобальними сервісами, беруть на себе роль основного джерела актуальної просторової інформації. З метою збереження та сталого використання ґрунтово-земельних ресурсів країни та громад рекомендується використання прикладних вільнопоширених земельно-кадастрових сервісів.

Ключові слова: географія, ґрунтові ресурси, земельний кадастр, стале землекористування, геоінформаційні системи, просторовий аналіз, інтеграція даних, земельно-кадастрові сервіси.

Aliksieienko Anastasia. Electronic services in the structure of the land cadastre of Ukraine: geographical aspect and practical application

The publication is devoted to the study of modern electronic services of different levels of the land cadastre of Ukraine and related commercial platforms. The article analyses the phenomenon of digital transformation of land relations and the mechanisms of its impact on the efficiency of access to geospatial data. The possibilities of using various functions of electronic resources, such as the process of searching for land plots, obtaining official extracts, analysis of cadastral information and geovisualization, are studied. In the conditions of current digitalization and the need for transparency of the land market, electronic services are gaining deeper importance, becoming a tool for data verification and the basis for scientific research in the field of Earth sciences. They help to increase the accuracy of planning and provide greater awareness of business entities through the availability of official information.

The practical significance of the study was confirmed by experimental integration of heterogeneous data into a single information environment. An algorithm for combining legal information from specialized services (Electronic Cabinet of the State Land Cadastre) and platform integrating remote sensing data (Google Earth) was demonstrated. This approach allowed for the visualization of discrepancies between official cadastral boundaries and actual land use contours on a single cartographic basis, ensuring effective data verification in the absence of access to the state cartographic resource. The study presented in the article was conducted by systematizing and comparative analysis of the functional capabilities of some electronic resources of Ukraine (Electronic Cabinet of the State Land

© Алексєєнко А. П., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



Cadastr, Public Cadastral Map of Ukraine, Cadastre Service, Opendatobot, Google Earth, Smartland, etc.). The results of the study confirmed the dependence of the quality and speed of obtaining the necessary data on various aspects of using the studied services, such as platform selection, identification process, ordering a paid service, etc.

The geographical aspect of using electronic land cadastre services as a spatial analysis tool is substantiated. A methodological approach to data verification is proposed, based on the integration of legal information and open geospatial data of global systems. It is proven that such an approach allows to reveal discrepancies between the legal status and actual use of lands, temporarily compensating for the lack of access to the Public Cadastral Map. It is determined that in conditions of martial law, it is applied GIS systems integrated with global services that take on the role of the main source of relevant spatial information.

Key words: geography, soil resources, land cadastre, sustainable land use, geographic information systems, spatial analysis, data integration, land cadastral services.

Вступ. Існуюча на теперішній час тенденція цифрової трансформації багатьох сфер державного управління країни загалом і земельних відносин зокрема, створює умови для виникнення великої кількості електронних сервісів. Ефективне використання геопросторових даних, що надаються зазначеними ресурсами, має вагоме значення як для наукових досліджень у сферах соціальних та природничих наук, так і для практичної діяльності, сприяючи підвищенню прозорості та оперативності доступу до офіційної інформації. Використання різноманітних як нових, так й існуючих ресурсів, потребує систематизації та класифікації, а в перспективі і державного регулювання, зважаючи на значимість ґрунтово-земельних ресурсів для нашої держави.

Мета дослідження полягає в системному аналізі функціональних можливостей сучасних електронних сервісів земельного кадастру та обґрунтуванні доцільності їх комплексного використання (шляхом інтеграції адміністративно-правових даних та даних геопросторової візуалізації) для забезпечення ефективного управління земельними і ґрунтовими ресурсами території.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання, як: розмежування сфери застосування електронних сервісів на різних рівнях земельного кадастру; розробка методики класифікації наявних інформаційних ресурсів за критеріями функціонального призначення та доступності; аналіз інструментарію деяких, взятих до прикладу, електронних ресурсів та встановлення їхніх переваг і обмежень; обґрунтування доцільності інтеграції даних юридичної та географічної значимості.

В одній із попередніх наших публікацій зазначається, що «процес діджиталізації та інтеграції ґрунтових даних супроводжується низкою проблем, серед яких розрізненість і несумісність даних, недостатня якість оцифрованої інформації, її застарілість та обмеженість, а також проблеми інтеграції з іншими інформаційними системами та недостатнє законодавче регулювання» (сформульовано А.П. Алексєнко [1, с. 103]). Для більш ефективного використання даних з державного земельного кадастру для сталого управління земельними, зокрема і ґрунтовими, ресурсами нашої країни вкрай необхідна уніфікація диференційованої структурованої інформації та створення доступної публічної актуалізованої загальнодержавної бази даних з відкритим доступом.

Питання цифрової трансформації земельних відносин та впровадження геоінформаційних систем активно висвітлюється у працях сучасних вітчизняних науков-

ців. Засади використання геоінформаційних систем у природничих науках, зокрема і в географії, і в науках про Землю, які є базою для функціонування сучасних кадастрових систем, розглянуто у багатьох працях таких авторів, як В.І. Зацерковного, О.Г. Топчієва, Г.І. Шарія та інших [2–4]. Дотичними до нашого дослідження є також праці науковців, які безпосередньо розглядають електронні сервіси як допоміжний інструмент у землепорядкуванні та геодезії, а саме: І.С. Гунька, Л.Я. Новаковського та інших [5; 6]. Окремої уваги заслуговує робота Т.С. Ямелинця, присвячена розробці інформаційних баз даних про ґрунтові ресурси території [7].

Проте, більшість напрацювань даного напрямку фокусують увагу або на адміністративно-правовому, або на картографічному аспектах. Поєднання юридичних даних офіційних реєстрів із візуалізацією фізичного стану земель наразі є дуже важливим і користувацько-запитуваним напрямком розвитку. Саме географічний аспект дозволить звести в єдину систему такі різні, але логічно-взаємодоповнюючі шари просторово-атрибутивної інформації.

Матеріали та методи дослідження. При написанні статті використано усталені загальнонаукові та спеціальні конкретнонаукові методи дослідження. При інтеграції отриманих результатів застосовано також міждисциплінарні підходи в галузі дотичних до заявленої проблематики наук (землеустрою, наук про Землю, географії, екології, спеціальних розділів земельного та екологічного права). При підготовці публікації використано архівні та фондові матеріали кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру і Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4) Одеського національного університету імені І.І. Мечникова), схеми землеустрою адміністративних районів Одеської області за старим адміністративно-територіальним устроєм, а також дані державного земельного кадастру України та відкриті дані геопросторових баз даних нашої країни.

У якості емпіричного матеріалу використано результати безпосереднього тестування функціональних можливостей електронних ресурсів. Для здійснення дослідження було використано системний підхід, метод порівняльного (зокрема порівняльно-географічного) аналізу, класифікації, функціонального моделювання та метод візуальної інтерпретації.

Результати та їх обговорення. Перш ніж перейти до аналізу електронних сервісів, доцільно розмежувати поняття «земельний кадастр» як багатофункціональної

системи обліку земель певної території та «державний земельний кадастр» (ДЗК) як офіційної державної геоінформаційної системи обліку кількості і якості земель в рамках визначеної юрисдикції держави.

Згідно з чинним законодавством, «державний земельний кадастр – єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками і користувачами, про меліоративні мережі та складові частини меліоративних мереж» [8]. Головна функція земельного кадастру на рівні держави – фіскально-правова (гарантування прав власності та забезпечення справедливого оподаткування). Відповідно, електронні сервіси цього рівня спрямовані на надання офіційних витягів та реєстрацію земельних ділянок.

Однак у широкому науковому та практичному розумінні земельний кадастр – це систематизований звід даних про природний, господарський і правовий стан земель. Часто природний і господарський стан взаємопов'язані і трансформуються у словосполучення «природно-господарський», який визначається географічними особливостями території та інтенсивністю її господарського освоєння. При цьому земельний кадастр проявляється в різних формах і варіантах, тому ведеться не лише на державному, а й на локальному рівні (рівні територіальної громади, окремого агропідприємства чи іншого суб'єкту господарської діяльності, тощо). Для зручності, в даній публікації пропонуємо поняття спеціалізованого земельного кадастру на відміну від державного (ДЗК).

Спеціалізований земельний кадастр (СЗК) на рівні підприємства (виробничий) чи територіальної громади (локальний) створюється суб'єктами господарювання для вирішення управлінських завдань, які не можуть бути вирішені державними інструментами. Якщо ДЗК накопичує, фіксує та надає за запитом відомості про земельну ділянку, то СЗК відповідає на питання «як ефективно використовувати певну територію?». Саме як один з інструментів ведення СЗК все більшу актуальність набувають електронні сервіси земельного кадастру. Вони інтегрують кадастрові межі з даними про рельєф, сівозмінні, агрохімічний стан ґрунтів та інші показники, що є бажаним і важливим для агровиробництва, але ці дані часто відсутні або застарілі і не об'єктивні в офіційному ДЗК [1].

Розробка проектів сівозмін та інформація про агрохімічний (чи точніше – еколого-агрохімічний) стан земель має географічне підґрунтя, що враховується в обліку кількості і якості земель, відображає топографію місцевості, геоморфологічні особливості, характер геологічних порід, еродованість та інші геодинамічні процеси, геоботанічні, ґрунтові карти, які в сукупності дають можливість схарактеризувати ландшафтну ситуацію. Таким чином, саме на локальному рівні, якому відповідають детальні та великомасштабні карти відображень основних компонентів географічної оболонки (точніше – окремих геосфер), найбільш повним і актуальним є застосування географічних та геоінформаційних методів досліджень.

Взаємодія між цими двома рівнями кадастру має ієрархічний та доповнюючий характер (рис. 1). Фундаментом виступає ДЗК, який є першоджерелом юридично значущих даних. Він визначає просторовий ба-



Рис. 1. Рівні та функціонал земельного кадастру

зис території – офіційні межі ділянок та інформацію про об'єкт (атрибути) в цих межах. СЗК виступає у ролі надбудови (споживача даних). Він імпортує офіційні відомості з державних реєстрів (через електронні сервіси або обмінні файли) та «нарощує» на них специфічну інформацію, необхідну для споживача, але надлишкову на державному рівні. Важливим аспектом цієї взаємодії є функція зворотної верифікації. Саме на рівні СЗК, найчастіше виявляються помилки державного рівня: накладання меж земельних ділянок, невідповідність площ, зміщення меж та ін. У такому випадку є можливість згенерувати запит на виправлення помилки в ДЗК, ініціюючи відповідні землевпорядні процедури.

Таким чином, електронні сервіси виступають технологічним мостом, що забезпечує циркуляцію даних від держави до користувача та, опосередковано, від користувача до держави.

Сучасний розвиток земельних відносин в Україні нерозривно пов'язаний із процесами цифрової трансформації та імплементації в практику землекористування геоінформаційних систем (ГІС). Створення та функціонування різних електронних сервісів земельного кадастру стало визначальним кроком до підвищення прозорості, ефективності та оперативності доступу до даних про найважливіший національний ресурс – землю. В умовах воєнного стану офіційний ресурс державного земельного кадастру (ДЗК) публічна кадастрова карта (ПКК України) недоступний для використання з метою захисту персональних даних громадян. Цей крок був невід'ємною частиною стратегії захисту національної інформаційної безпеки та територіальної цілісності починаючи з 2022 р. як реакція на широкомасштабну агресію росії проти нашої країни.

Але потреба в отриманні кадастрової інформації залишається дуже актуальною і важливою для відновлення, планування територій та забезпечення економічної стійкості, відповідно і електронні інструменти земельного кадастру набувають особливого значення, зокрема в практиці агровиробництва. Вони формують об'ємну інформаційну цифрову систему, яка дозволяє мінімізувати корупційні ризики та створює об'єктивну основу для прийняття управлінських рішень на державному, регіональному і виробничому рівнях.

Для більш впорядкованого аналізу різноманіття наявних інструментів, було розроблено авторську класифікацію електронних сервісів за двома критеріями. Перший підхід базується на функціональному призначенні, що дозволяє розмежувати ресурси залежно від задач користувача. Другий підхід систематизує сервіси за рівнем доступу, визначаючи умови отримання даних.

На думку автора, за функціональним критерієм сучасні електронні інструменти можна диференціювати на три групи.

Першу групу формують адміністративно-реєстраційні сервіси. Їхнє головне призначення – офіційна взаємодія користувача з державою: замовлення витягів нормативної грошової оцінки або подання заяв на реєстрацію земельних ділянок. Це інструменти юридичної

дії, які є офіційними першоджерелами даних (наприклад «Е-сервіси» ДЗК).

Друга група – сервіси геопросторової візуалізації (Google Earth, SmartLand, Кадастрова карта України, Кадастр сервіс та ін.). Вони дозволяють виконати первинний пошук ділянки на місцевості, оцінити її розташування, межі та конфігурацію.

Третя група – юридично-аналітичні платформи (Опендатабот, преміум-версії Кадастр сервіс та ін.). Вони використовуються здебільшого для потреб бізнесу і забезпечують аналіз юридичної сторони земельного кадастру (перевірка власників земельних ділянок, моніторинг судових обтяжень, відстеження змін у реєстрах та ін.).

За критерієм доступності електронні інструменти можна поділити на два рівні: *публічний* (вільного доступу) і *авторизований* (закритого доступу).

Публічний (відкритий) не вимагає авторизації, доступний до використання за допомогою великої кількості технічних засобів, але надає лише базові, часто оглядові відомості. Це інструменти для швидкого отримання первинної інформації.

Авторизований (закритий) рівень вимагає обов'язкової авторизації, а в деяких випадках й ідентифікації. Це бар'єр, який гарантує безпеку, і водночас відкриває доступ до юридично значущих документів (офіційних витягів та довідок). Слід зазначити, що на цьому рівні доступу за більшість послуг стягується адміністративний збір, якщо це офіційний сервіс, або виникає потреба в передплаті за розширені аналітичні дані, які відсутні у вільному доступі, перетворюючи «сирі» дані реєстрів на готовий продукт для прийняття управлінських рішень.

Детальний огляд функціоналу деяких онлайн ресурсів засвідчує вище означене групування та їх опції, які дозволяють частково покрити потребу в об'єктивній та достовірній інформації про земельні ділянки (табл. 1).

Таке різноманіття ресурсів для отримання різного виду інформації є безперечною перевагою сучасного діджиталізованого світу, але для спрощення використання і уникнення хибного тлумачення вихідних даних, доцільно було б поєднання географічного та правового аспекту в одному ресурсі, шляхом створення нового чи доопрацювання існуючих. Це дозволить перейти від однобічної оцінки ділянки до об'ємного тлумачення певної площі (земельна ділянка, територія ОТГ, територія району і т.д.).

Мінімальні приклади подібної інтеграції можна спостерігати за допомогою Google Earth та подібних платформ, в яких передбачено можливість нашарування просторового відображення офіційних меж земельної ділянки на дані дистанційного зондування Землі. Таке поєднання дозволяє виявляти невідповідності між юридичними межами та фактичним використанням земельної ділянки, що неможливо зробити, використовуючи окремо адміністративні сервіси ДЗК чи Google Earth. Але, щоб це стало можливим, потрібно зробити багато дій в кількох окремих сервісах, підібрати формат обмінних файлів, інтегрувати дані з одного, або кіль-

Огляд земельно-кадастрових онлайн-сервісів прикладного характеру

Назва ресурсу	Тип сервісу	Опис та функціонал	Умови доступу
Електронні сервіси земельного кадастру [9]	Офіційний державний портал	Забезпечує можливість громадянам отримувати послуги, які надаються органом виконавчої влади, що реалізує державну політику в сфері земельних відносин, в електронному вигляді з використанням Інтернету. – отримання відомостей ДЗК та перегляд інформації щодо стану опрацювання замовлених відомостей; – отримання витягів з технічної документації про нормативну грошову оцінку та перегляд інформації щодо стану опрацювання замовлених витягів; – перегляд інформації щодо права власності та речових прав на земельні ділянки та інформації про осіб, що переглядали відомості про земельну ділянку; – подання заяв щодо державної реєстрації земельної ділянки; – подання на погодження проектів землеустрою; – пошук за реквізитами та завантаження документів для перегляду.	Потребує авторизації за допомогою ЕЦП/КЕП, BankID. Повний функціонал доступний лише сертифікованим інженерам.
Кадастрова карта України [10]	Офіційний державний інформаційно-довідковий ресурс	Агрегатор відкритих даних, поєднує картографічну складову з атрибутивною інформацією про земельні ділянки. Дозволяє здійснювати оперативний пошук земельних ділянок за кадастровим номером або за адміністративно-територіальним поділом (область, район, населений пункт), візуалізувати розташування та конфігурацію земельної ділянки та отримати базову кадастрову інформацію: площу, цільове призначення, форму власності та категорію земель.	Не потребує авторизації. * Починаючи з лютого 2022 року публічний доступ неможливий у зв'язку з введенням правового режиму військового стану
Кадастр сервіс [11]	Комерційний посередник	Спеціалізується на отриманні різного виду даних, таких як перевірка наявності земельної ділянки в ДЗК та її візуалізація, перевірка правильності даних про площу, цільове призначення, форму власності та категорію земель, до якої віднесена земельна ділянка. Має переваги в представленні геопросторової інформації у порівнянні з іншими відкритими ресурсами, однак, при перевірці окремих ділянок є суттєві неточності у їх окремих експлікаційних показниках.	Відкритий доступ (обмежений функціонал). Платний доступ (розширений функціонал).
Опендатабот [12]	Комерційний сервіс-посередник моніторингу реєстраційних даних.	Інтеграція та аналіз даних про нерухомість та землю, особливо у контексті перевірки юридичних та фізичних осіб. Перевірка об'єктів/власників, моніторинг судових справ, отримання сповіщень про будь-які реєстраційні дії, в тому числі щодо земельних ділянок, перегляд наявної інформації про земельну ділянку за кадастровим номером у відкритих реєстрах.	Відкритий доступ (обмежений функціонал). Платний доступ (розширений функціонал).
Google Earth [14]	ГІС-платформа інтегрованих даних ДЗЗ	Географічний інформаційний сервіс (ГІС), розроблений компанією Google, що дозволяє користувачам переглядати високоякісні супутникові та аерофотознімки земної поверхні. Сервіс Google Earth надає можливість: – високоточної візуалізації місцевості у 2D (план) та 3D (рельєф) моделях, що дозволяє оцінити топографію, розташування об'єктів та інфраструктури; – перегляду знімків за минулі роки, що може бути корисно для виявлення незаконної трансформації угідь, динаміки забудови, деградації ландшафтів та інше; – невисокоточні вимірювання площ, відстаней та висот безпосередньо на знімку; – створення шарів (KML/KMZ), що при імпорті та візуалізації меж земельних ділянок чи полів поверх актуальних супутникових знімків допомагає порівняти юридичні межі із фактичним використанням та станом земельної ділянки.	Відкритий доступ.
SmartLand [17] (взято для прикладу, в даній статті розглянуто як представник подібних сервісів)	Комерційний сервіс-посередник моніторингу даних.	Комерційна спеціалізована для агросфери ГІС, розроблена для потреб сучасного сільського господарства та управління земельними ресурсами агропідприємства чи ОТГ. Цей сервіс інтегрує кадастрові дані з польовою інформацією та даними дистанційного моніторингу. Функціонал включає управління земельним банком, відображення та моніторинг полів та стану посівів, GPS-моніторинг польових робіт та багато іншого.	Платний доступ

кох ресурсів в інший. Подібні спроби такої інтеграції простежуються в багатьох онлайн ресурсах, таких як Кадастрова карта України, Kadastr-Service, SmartLand та інші. Проте жоден не виконує комплексної реалізації всіх функцій, необхідних для повноцінного управління земельними ресурсами, оскільки спостерігається чітка фрагментація інструментарію. На рисунку 2 можна спостерігати результат аналізу інформації щодо відповідності правових меж з фактичними (існуючим) землекористуванням.

Зазначимо, що при використанні ресурсів ДЗК не відображається динаміка змін в землекористуваннях, натомість перевагою СЗК є можливість відслідковувати динаміку змін та прогнозувати подальше використання як окремих земельних ділянок, так і їх масивів, що може бути використано не лише агровиробничими підприємствами і фермерами, а й органами місцевого самоврядування при розробці комплексних планів територій.

Нами було проведено експериментальну інтеграцію даних, яка відбувалася у кілька етапів. Межі земельних ділянок були експортовані з Публічної кадастрової карти України (актуальні станом на лютий 2022 року) та

завантажені до комерційної платформи SmartLand. На цьому етапі дані були систематизовані відповідно до структури землекористування підприємства і, окрім іншого, оцифровані межі фактичного використання земель підприємством. Наступним кроком став імпорт обробленого масиву (у форматі KML/KMZ) до середовища Google Earth (див. рис. 2). Така конвергенція дозволила візуалізувати на одній картографічній основі два важливі інформаційні шари:

- Межі земельних ділянок (синій контур) – відображають юридичне право користування згідно з даними ДЗК.

- Межі виробничого поля (червоний контур) – відображають фактичний контур обробітку ґрунтів в межах земельного масиву (поля, робочої ділянки).

Проведений візуальний аналіз даних дистанційного зондування даного масиву обробітку в часовому просторі станом на 2005 (Рис. 2А і 2Б) та 2019 (рис. 2В і 2Г) роки засвідчив суттєву різницю в площі фактичного землекористування, при цьому підприємство, яке на праві оренди користується вказаним земельним масивом платило відповідно орендну плату та земельний податок протягом усього цього періоду у відповідності до укладених договорів.

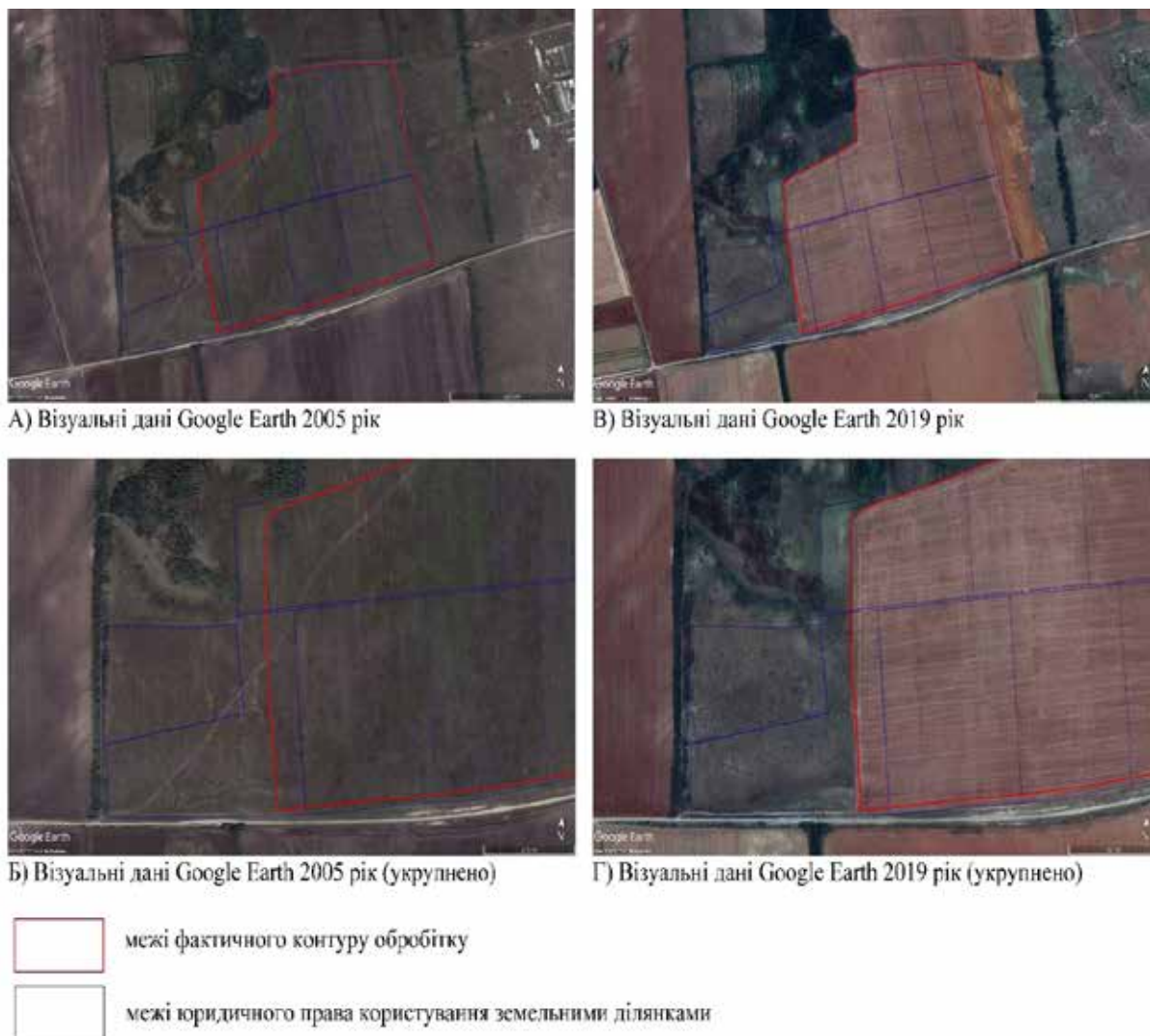


Рис. 2. Моніторинг меж правового та фактичного використання земель

Отримане зображення дозволяє провести моніторинг фактичного використання земель. Зокрема, чітко прослідковується ступінь освоєння земельних ділянок, що знаходяться в користуванні підприємства (співпадіння синіх та червоних ліній) та виявляються ділянки, які юридично мають право використовуватись, але фактично не обробляються через чагарникову рослинність (видимі на супутниковому знімку за межами червоного контуру, але в межах синього). Можливість переглядати дані дистанційного зондування за минулі роки, також дає додаткову інформацію, що виявлена частина невикористовуваної площі придатна для використання, оскільки оброблялась в минулому (за часів існування колективних господарств). Як наслідок, лише після виявлення недоліків керівництвом агропідприємства між землекористувачами і виконавчими органами публічної влади громади були узгоджені обсяги справедливих платежів.

Аналіз передового європейського досвіду в розробці електронних сервісів земельно-кадастрового наповнення дозволяє зробити висновок про часткову відповідність Публічної кадастрової карти та деяких приватних прикладних онлайн-сервісів (КадастрСервіс, Smartland, тощо) щодо наповнення геопросторових даних та атрибутивної інформації про рельєф, земле- і ґрунтокористування та ін. [13; 15]. У зв'язку з імперативністю уніфікації європейського та вітчизняного законодавства, наближенням вітчизняних сервісів в системі землекористування чи природокористування до бази даних проекту Європейської комісії зі статистичного обстеження земної поверхні і землекористування (LUCAS – The Land Use/Cover Area frame statistical Survey Soil [16]), необхідно продовжити збір і представлення геопросторо-поширеної і атрибутивної інформації про земле-, природо- і ґрунтокористування на усіх рівнях урядування, з особливим акцентом на оновлення ґрунтово-географічної інформації на рівні громад.

Варто відзначити, що на державному рівні стратегія створення комплексного ресурсу вже почала розроблятися. Роль такої інтегрованої платформи виконувала Публічна кадастрова карта, яка до 2022 року еволюціонувала за допомогою поступового наповнення інфор-

маційними шарами. Однак початок повномасштабного вторгнення та пов'язані з ним безпекові заходи змусили тимчасово призупинити публічний доступ до цього ресурсу та поставити процес його відкритої розбудови «на паузу» задля збереження національної інформаційної безпеки. Таким чином, в умовах тимчасового призупинення доступу до ПКК України, у землекористувачів на локальному (місцевому) рівні є перманентна потреба в розробці уніфікованої земельно-кадастрової та ґрунтово-інформаційної системи з метою сталого еколого-безпечного використання ґрунтово-земельних ресурсів території.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило, що цифрова трансформація стала очікуваним, незворотнім та визначальним процесом у сфері земельних відносин України, а електронні сервіси, що впевнено посіли місце складової частини земельного кадастру, є основою для побудови прозорої, ефективної та сучасної системи управління земельними ресурсами.

Незважаючи на тимчасове обмеження публічного доступу до Публічної кадастрової карти в умовах воєнного стану, потреба в достовірній та об'єктивній інформації про земельні ресурси залишається постійною. Це призвело до зросту попиту на альтернативні ГІС-інструменти. Встановлено, що комплексне використання адміністративних сервісів у поєднанні з аналітичними можливостями геопросторових додатків, дозволяє виконувати повноцінну дистанційну верифікацію об'єктів. Урахування географічного аспекту дозволяє зробити більш розширений аналіз, що неможливо здійснити, спираючись виключно на правові дані реєстрів в умовах обмеженого доступу до картографічних матеріалів земельного кадастру. Подальший розвиток електронних сервісів має бути спрямований на відновлення та розширення публічного доступу до актуальних земельно-кадастрових даних, а також на забезпечення достовірності, повноти, своєчасності, корисності та зрозумілості наявної інформації про земельні ділянки. Це дозволить забезпечити сталу основу для післявоєнного відновлення, ефективного просторового планування територій та раціонального управління найціннішим активом України – земельними та ґрунтовими її ресурсами.

Література:

1. Алексєнко 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)
2. Зацерковний В.І., Бурачек В.Г., Железняк О.О., Терещенко А.О. *Геоінформаційні системи і бази даних: монографія*. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.
3. Топчєв О.Г., Мальчикова Д.С., Пилипенко І.О., Яворська В.В. *Методологічні засади географії: монографія*. Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2019. 352 с.
4. Шарий Г.І., Тимошевський В. В., Щепак В. В. *ГІС в кадастрових системах: монографія*. Полтава: ПолтНТУ, 2017. 230с.
5. Гунько І.С., Коваленко Л.О. Платформа Google Earth, як геоінформаційна система та її можливості при вивченні дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». *Комунальне господарство міст. Сер. Економічні науки*. 2022. Т. 6. Вип. 173. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-6-173-101-105>
6. Новаковський Л.Я., Мартин А.Г., Новаковська І.О., Славін І.В., Скрипник Л.Р. Формування обмежень у землекористуванні засобами геоінформаційного аналізу при просторовому плануванні (на прикладі приаеродромних територій). *Український географічний журнал*. 2021. № 1(113). С. 44–53. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.044>
7. Ямелинець Т. *Інформаційне ґрунтознавство: монографія*. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.

8. Про державний земельний кадастр: Закон України від 7 липня 2011 року № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення 22.02.2026).
9. Електронний кабінет «Е-сервіси» Державного земельного кадастру. URL: <https://e.land.gov.ua/back/service/main> (дата звернення 20.02.2026).
10. Кадастрова карта України. URL: <https://kadastrova-karta.com/> (дата звернення 20.02.2026).
11. КадастрСервіс. URL: <https://kadastr-service.com.ua/> (дата звернення 23.02.2026).
12. Оpendатобот. URL: <https://opendatobot.ua/> (дата звернення 18.02.2026).
13. Eurostat Statistical Atlas (statistical office of the European Union). URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistical/atlas/?mids=Roads,EURONYM,BORDERS,landCover&o=1,1,0.7,1&ch=CH_CENSUS_POP,CH_CENSUS_AGE¢er=45.27147,18.70281,4&lcis=landCover& (дата звернення 18.02.2026).
14. Google Earth. URL: <https://earth.google.com/> (дата звернення 20.01.2026).
15. ISRIC – World Soil Information. URL: <https://isric.org/focus-areas/soil-information-systems/> (дата звернення 18.02.2026).
16. LUCAS. URL: LUCAS – Land use and land cover survey – Statistics Explained – Eurostat (дата звернення 18.02.2026).
17. Smartland. URL: <https://smartland.ua/> (дата звернення 20.10.2025).

References:

1. Aliexsieienko A. P., Buianovskyi A. O. Gruntovo-heohrafichna informatsiia v derzhavnomu zemelnomu kadastrі Ukrainy. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Heohrafichni ta heolohichni nauky*. 2025. T. 30. Vyp. 2(47). S. 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].
2. Zatserkovnyi V.I., Burachek V.H., Zhelezniak O.O., Tereshchenko A.O. Heoinformatsiini systemy i bazy danykh: monohrafiia. Nizhyn: NDU im. M. Hoholia, 2014. 492 s. [in Ukrainian].
3. Topchiiev O.H., Malchukova D.S., Pylypenko I.O., Yavorska V.V. Metodolohichni zasady heohrafiі: monohrafiia. Odesa : ONU im. I. I. Mechnykova, 2019. 352 s. [in Ukrainian].
4. Sharyi H. I., Tymoshevskiy V. V., Shchepak V. V. HIS v kadastryvykh systemakh: monohrafiia. Poltava : PoltNTU, 2017. 230s. [in Ukrainian].
5. Hunko I.S., Kovalenko L.O. Platforma GOOGLE EARTH, yak heoinformatsiina systema ta yii mozhlyvosti pry vyvchenni dystsyplin spetsialnosti 193 «Heodeziia ta zemleustrii». *Komunalne hospodarstvo mist. Ser. Ekonomichni nauky*. 2022. T.6. Vyp. 173. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-6-173-101-105> [in Ukrainian].
6. Novakovskiy L.Ia., Martyn A.H., Novakovska I.O., Slavin I.V., Skrypnyk L.R. Formuvania obmezhen u zemlekorystuvanni zasobamy heoinformatsiinoho analizu pry prostоровomu planuvanni (na prykladi pry aerodromnykh terytorii). *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 2021. № 1(113). S. 44–53. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.044> [in Ukrainian].
7. Iamelynets T. Informatsiine gruntoznavstvo: monohrafiia. Lviv: LNU im. Ivana Franka, 2022. 352 s. [in Ukrainian].
8. Про державний земельний кадастр: Закон України від 7 липня 2011 року № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення 22.02.2026) [in Ukrainian].
9. Електронний кабінет «Е-сервіси» Державного земельного кадастру. URL: <https://e.land.gov.ua/back/service/main> (дата звернення 20.02.2026).
10. Кадастрова карта України. URL: <https://kadastrova-karta.com/> (дата звернення 20.02.2026).
11. КадастрСервіс. URL: <https://kadastr-service.com.ua/> (дата звернення 23.02.2026).
12. Оpendатобот. URL: <https://opendatobot.ua/> (дата звернення 18.02.2026).
13. Eurostat Statistical Atlas (statistical office of the European Union). URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistical/atlas/?mids=Roads,EURONYM,BORDERS,landCover&o=1,1,0.7,1&ch=CH_CENSUS_POP,CH_CENSUS_AGE¢er=45.27147,18.70281,4&lcis=landCover& (дата звернення 18.02.2026).
14. Google Earth. URL: <https://earth.google.com/> (дата звернення 20.01.2026).
15. ISRIC – World Soil Information. URL: <https://isric.org/focus-areas/soil-information-systems/> (дата звернення 18.02.2026).
16. LUCAS. URL: LUCAS – Land use and land cover survey – Statistics Explained – Eurostat (дата звернення 18.02.2026).
17. Smartland. URL: <https://smartland.ua/> (дата звернення 20.10.2025).

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 24.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ТИПІЗАЦІЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ ГЕОПОЗИЦІЙНОСТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Винник Андрій Юрійович,
аспірант кафедри географії та екології
Херсонського державного університету
ORCID ID: 0009-0007-8647-4803

У статті здійснено типізацію регіонів України за рівнем геопозиційності в сучасних умовах просторових, транспортно-логістичних і безпекових трансформацій. Геопозиційність розглянуто як інтегральну характеристику регіону, що відображає його положення в системі внутрішніх і зовнішніх зв'язків, рівень транспортно-комунікаційної зв'язності, прикордонно-контактні можливості, логістичну включеність, демографічно-функціональну вагу та інтеграційно-комунікаційний потенціал. Метою дослідження є кількісна оцінка геопозиційності регіонів України, виявлення міжрегіональних відмінностей позиційного характеру та їх типізація на основі системи відповідних індикаторів. Методологічну основу становили порівняльно-географічний, статистичний, типологічний і картографічний методи. У процесі дослідження сформовано систему індикаторів геопозиційності, здійснено їх нормування, визначено інтегральні значення для регіонів України та проведено їх ранжування. Це дало змогу виокремити регіони з високим, середнім і низьким рівнем геопозиційності. Встановлено, що вищі значення характерні для областей, у яких поєднуються вигідне транспортно-комунікаційне положення, активна участь у логістичних потоках, зовнішня контактність і значна функціональна роль у системі міжрегіональних зв'язків. Середній рівень геопозиційності властивий регіонам із помірним позиційним потенціалом, де окремі переваги поєднуються з просторовими або інфраструктурними обмеженнями. Нижчі значення зафіксовано в областях, де сукупний ефект транспортних, логістичних, прикордонних і функціональних характеристик виявився слабшим або істотно послабленим під впливом сучасних умов. Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання запропонованої типізації для обґрунтування регіональних стратегій розвитку, удосконалення просторового планування, оптимізації транспортно-логістичних рішень та визначення пріоритетів державної регіональної політики.

Ключові слова: геопозиційність, типологія регіонів, регіональний розвиток, просторовий аналіз, транспортно-логістична доступність, прикордонні регіони, конкурентоспроможність територій, регіональна політика.

Vynnyk Andriy. Typology of the Regions of Ukraine by the Level of Geopositionality under Contemporary Conditions

The article presents a typization of the regions of Ukraine by the level of geopositionality under current spatial, transport-logistical, and security transformations. Geopositionality is interpreted as an integral characteristic of a region that reflects its position within the system of internal and external connections, the level of transport and communication connectivity, border-contact opportunities, logistical inclusion, demographic and functional weight, as well as integration and communication potential. The purpose of the study is to provide a quantitative assessment of the geopositionality of the regions of Ukraine, to identify interregional positional differences, and to typize the regions on the basis of a corresponding system of indicators. The methodological framework combines comparative-geographical, statistical, typological, and cartographic methods. In the course of the study, a system of geopositionality indicators was developed, normalized, and used to calculate integral values for the regions of Ukraine, followed by their ranking. This made it possible to distinguish regions with high, medium, and low levels of geopositionality. It was established that higher values are typical of regions combining advantageous transport and communication positions, active participation in logistical flows, external contact opportunities, and a significant functional role in the system of interregional relations. A medium level of geopositionality is characteristic of regions with a moderate positional potential, where certain advantages are combined with spatial or infrastructural constraints. Lower values were identified in the regions where the cumulative effect of transport, logistical, border, and functional characteristics proved to be weaker or substantially reduced under current conditions. The practical significance of the results lies in the possibility of using the proposed typization to substantiate regional development strategies, improve spatial planning, optimize transport and logistics decisions, and define priorities of state regional policy.

Key words: geo-positionality, typology of regions, regional development, spatial analysis, transport and logistics accessibility, border regions, competitiveness of territories, regional policy.

Вступ. У сучасних умовах просторові відмінності між регіонами України дедалі виразніше проявляються через неоднакову демографічну динаміку, транспортну зв'язність, участь у логістичних потоках, прикордонні функції та різний ступінь включеності в національний і наднаціональний простір. Такі відмінності особливо загострилися внаслідок воєнних трансформацій, коли положення регіону визначається не лише географічною

локалізацією, а й доступом до шляхів переміщення, стійкістю господарських зв'язків, роллю у перерозподілі потоків і здатністю адаптуватися до зміненої просторової конфігурації країни. За цих обставин аналіз геопозиційності набуває значення як інструмент виявлення реальних відмінностей у позиційному потенціалі областей України, а не лише як описове уточнення їхнього географічного положення.

© Винник А. Ю., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



Окремі складові цієї проблематики вже дістали висвітлення в науковій літературі. Демографічний вимір пострадянської регіоналізації України розкрито у праці О. Гаврилюк [1]. Інтелектуальні засади позиціонування України в системі європейських геополітичних регіонів проаналізовано у дослідженні О. Полторакова, Ю. Брайчевського та В. Запотоцької [2]. Транспортно-географічні й логістичні аспекти просторового розвитку висвітлено у працях О. Пікулих [3], О. Радченко з колегами [4], Н. Мариненко та Т. Кутько [5], С. Пугач [6], а також у дослідженні логістичного потенціалу української економіки в умовах глобальних викликів [7]. Питання регіонального розвитку та управління просторовими диспропорціями відображено в роботі О. Гнаткович із співавторами [8] і в дослідженні Л. Руденка, С. Лісовського та Є. Маруняка [9]. Теоретичне підґрунтя для осмислення регіональної диференціації, територіальної організації та регіональної політики сформовано у праці О. Топчієва [10]. Водночас наявні публікації переважно розкривають окремі зрізи проблеми – демографічний, транспортний, політико-географічний, логістичний або управлінський [11]. Окремої ваги цій проблематиці надають праці, присвячені впливу війни на регіони України [12] та географічним аспектам формування території України [13]. Проте завдання цілісної типізації регіонів України за рівнем геопозиційності потребує чіткішої кількісної інтерпретації, яка дала б змогу перейти від загальних характеристик просторового положення до аналітично обґрунтованого групування областей. Методичні можливості для такого переходу пов'язані із застосуванням кількісних і математичних підходів до аналізу регіону, використанням положень регіоналістики, урахуванням транспортно-логістичних мереж та оцінкою ролі транспортної системи як чинника територіального розвитку. Саме тому типізація регіонів України за рівнем геопозиційності є необхідною для порівняльного аналізу їхнього положення в сучасній системі внутрішніх і зовнішніх зв'язків, виявлення стійких просторових відмінностей і формування більш обґрунтованого підходу до суспільно-географічного районування в нових умовах розвитку держави.

Метою статті є виявлення просторових відмінностей між регіонами України за рівнем геопозиційності та їх типізація на основі кількісної оцінки позиційних характеристик у сучасних умовах.

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження стали наукові праці, присвячені регіоналізації, геополітичному позиціонуванню, транспортно-логістичним зв'язкам, регіональному розвитку та просторовим трансформаціям України в сучасних умовах [1–17]. Теоретичну основу становили підходи суспільної географії, регіоналістики та просторового аналізу, що дали змогу розглядати геопозиційність як сукупність позиційних характеристик регіону, пов'язаних із його розташуванням, транспортною доступністю, прикордонністю, функціональною роллю та включеністю у внутрішні й зовнішні зв'язки [10; 14].

У дослідженні застосовано порівняльно-географічний, статистичний і типологічний методи. На їх основі

здійснено добір і зіставлення показників геопозиційності регіонів України, проведено їх узагальнення та виокремлено типи регіонів за рівнем геопозиційності в сучасних умовах. Для просторової інтерпретації отриманих результатів використано також картографічний підхід.

Результати. Регіональні відмінності за рівнем геопозиційності виявилися насамперед у неоднаковому поєднанні п'яти індикаторів, які відображають реальне місце області в сучасному просторі України. Перший індикатор характеризував прикордонно-контактне положення і фіксував не лише сам факт виходу до державного кордону, а й наявність активних напрямів зовнішньої взаємодії. Для його оцінювання враховувалася протяжність контактної смуги, кількість потенційно значущих прикордонних переходів і спрямованість зовнішніх зв'язків. За цим показником найвищі значення мали Львівська область – 0,90, Закарпатська – 0,88, Волинська – 0,84 та Одеська – 0,81, тоді як внутрішні області центральної частини країни демонстрували значно нижчі позиції: Кіровоградська – 0,22, Полтавська – 0,27, Черкаська – 0,25. Така різниця вже на початковому рівні показує, що геопозиційність в Україні формується не рівномірно, а концентрується в тих регіонах, які мають безпосередній вихід до контактних зон або виконують роль зовнішніх комунікаційних воріт [2].

Другий індикатор відображав транспортно-логістичну зв'язність регіону. Його зміст полягав у тому, щоб показати, наскільки область включена до головних транспортних осей, міжнародних коридорів, магістральних автомобільних і залізничних напрямів та логістичних вузлів. Саме цей індикатор виявився одним із найсильніших у структурі загальної оцінки, оскільки в сучасних умовах вигідне положення області визначається не абстрактною близькістю до інших територій, а реальною інтенсивністю сполучень і можливістю перерозподілу потоків. Найвищі значення тут були зафіксовані для Львівської області – 0,86, Київської – 0,83, Дніпропетровської – 0,79, Одеської – 0,77 та Вінницької – 0,71. Помітно нижчими виявилися значення для Кіровоградської – 0,48, Чернівецької – 0,46, Сумської – 0,42 та Луганської – 0,20. Саме такий розподіл добре узгоджується з висновками про нерівномірність транспортного каркаса України та різну роль областей у системі міжрегіонального сполучення [4].

Третій індикатор характеризував демографічно-функціональну вагу регіону. Його введення було потрібне для того, щоб геопозиційність не зводилася лише до транспортного або прикордонного фактора. У цій частині враховувалися чисельність населення, роль обласного центру, концентрація міських функцій та загальна вага області в системі розселення. За цим індикатором найвищі значення закономірно отримали Дніпропетровська область – 0,82, Львівська – 0,78, Одеська – 0,76, Київська – 0,75 та Харківська – 0,74. Натомість Чернівецька область мала 0,34, Тернопільська – 0,39, Волинська – 0,41, Кіровоградська – 0,38. Це означає, що навіть за наявності прикордонних або транзитних переваг окремі регіони не можуть автоматично

переходити до групи з високою геопозиційністю без достатньої функціональної місткості та ваги в загальнодержавному просторі [1].

Четвертий індикатор відображав рівень логістичної включеності, тобто участь області у маршрутах постачання, транзитних переміщеннях і сучасних схемах товарного перерозподілу. У сучасних умовах цей показник набув особливої ваги, оскільки саме логістичні зміни після 2022 року істотно переформатували просторову роль західних, південних і частини центральних регіонів. Найвищі значення логістичної включеності в наближеному розрахунку отримали Львівська область – 0,88, Закарпатська – 0,80, Одеська – 0,79, Вінницька – 0,69 та Київська – 0,68. Нижчі значення були характерні для Чернігівської – 0,36, Сумської – 0,31, Донецької – 0,24 та Луганської – 0,18. Таке співвідношення відображає не лише довготривалі структурні особливості, а й зміщення логістичної активності у західному напрямі, що вже фіксується в сучасних дослідженнях логістичного потенціалу українського простору [5; 7].

П'ятий індикатор характеризував інтеграційно-комунікаційний потенціал області, тобто її положення щодо головних внутрішніх осей взаємодії, близькість до найбільших центрів прийняття рішень, ступінь включеності до національних комунікаційних мереж і здатність виконувати зв'язувальні функції між різними частинами країни. Цей показник виявився особливо важливим для областей, які не мають виразної прикордонної переваги, але займають вигідне центральне або вузлове положення. Найвищі значення тут були характерні для Київської області – 0,89, Вінницької – 0,73, Дніпропетровської – 0,72, Полтавської – 0,66 та Черкаської – 0,64. Нижні позиції посіли Закарпатська – 0,40, Волинська – 0,44, Чернівецька – 0,38, Луганська – 0,17. Саме цей індикатор урівноважував попередні параметри і не допускав спрощеного отожднення геопозиційності виключно з периферійним прикордонним положенням або лише з великою людністю регіону [8; 10]. Після нормування цих індикаторів було отримано інтегральне значення геопозиційності для кожної області. Ранжований ряд показав виразну просторову нерівномірність: максимальні значення були зосереджені в тих регіонах, де поєдналися активні зовнішні контакти, висока транспортна зв'язність, значна логістична роль і достатня демографічно-функціональна вага. До цієї групи ввійшли Львівська область з інтегральним значенням 0,86, Київська – 0,79, Одеська – 0,78, Дніпропетровська – 0,74, Закарпатська – 0,73 та Вінницька – 0,69. Верхній сегмент ранжування виявився доволі стабільним, оскільки саме ці області суміщають кілька позиційних переваг одночасно. Львівська область концентрує прикордонно-контактні, транспортні та логістичні переваги. Київська область, не маючи прямого виходу до кордону, компенсує це центральністю, комунікаційною вузловістю та функціональною наближеністю до головного центру держави. Одеська область поєднує приморське положення, зовнішньоторговельну орієнтацію та значний транспортно-логістичний потенціал [15].

Середня частина ранжованого ряду виявилася найчисельнішою й охопила області з інтегральними значеннями приблизно від 0,52 до 0,68. До неї належали Волинська – 0,68, Хмельницька – 0,61, Полтавська – 0,58, Черкаська – 0,57, Житомирська – 0,56, Тернопільська – 0,55, Рівненська – 0,54, Івано-Франківська – 0,53. Для цих регіонів характерне поєднання окремих виразних переваг із певними просторовими обмеженнями. Наприклад, Волинська область має вигідне прикордонне положення, однак поступається лідерам за демографічною вагою і масштабом логістичних функцій. Полтавська та Черкаська області демонструють відносно вигідне внутрішнє комунікаційне положення, але не мають такого рівня зовнішньої контактності, як прикордонні чи приморські регіони. Саме тому середня група виявилася не однорідною, а складеною з областей, у яких різні набори індикаторів дають близький підсумковий результат.

Нижню частину ранжування сформували області, у яких сумарний ефект позиційних індикаторів виявився слабшим. До неї належали Кіровоградська область – 0,45, Чернівецька – 0,44, Чернігівська – 0,43, Сумська – 0,39, Херсонська – 0,34, Донецька – 0,31 та Луганська – 0,26. Причини такого розміщення були різними. Для Кіровоградської області визначальною стала відносна внутрішня центральність без достатньої логістичної й функціональної сили. Для Чернівецької області поєднання прикордонності з меншою демографічною вагою та обмеженішою транспортною роллю не дало підстав для переходу до вищої групи. Для Сумської, Херсонської, Донецької та Луганської областей помітне зниження інтегральних значень пов'язане вже не лише з класичними просторовими параметрами, а й із різким ослабленням частини транспортних, безпекових і господарських функцій у сучасних умовах [12; 17].

У таблиці 1 подано систему показників, використаних для оцінювання геопозиційності регіонів України, а також інтегральні значення, отримані для кожної області на основі їх узагальнення. Представлені дані дали змогу перейти від окремих характеристик просторового положення до порівняльного зіставлення регіонів у межах єдиної аналітичної шкали. Це дозволило виявити відмінності між областями за рівнем прикордонно-контактного положення, транспортно-логістичної зв'язності, демографічно-функціональної ваги, логістичної включеності та інтеграційно-комунікаційного потенціалу. Узагальнення цих параметрів у формі інтегральної оцінки створило підґрунтя для подальшої типізації регіонів України за рівнем геопозиційності. Отримані результати важливі тим, що вони показали високий рівень геопозиційності в Україні формується не одним домінуючим чинником, а стійким поєднанням кількох параметрів. Прикордонність без логістичної сили не забезпечує лідерства, так само як центральність без розвинутої транспортної мережі не виводить область у верхню частину ранжування. Найвищі значення концентруються там, де одночасно поєднуються зовнішня контактність, транспортна вузловість, логістична включеність і достатня функціо-

Показники та інтегральна оцінка рівня геопозиційності регіонів України

Регіон	Прикордонно-контактне положення	Транспортно-логістична зв'язність	Демографічно-функціональна вага	Логістична включеність	Інтеграційно-комунікаційний потенціал	Інтегральний індекс	Рівень
Вінницька	0,45	0,71	0,58	0,69	0,73	0,63	середній
Волинська	0,84	0,63	0,41	0,57	0,44	0,59	середній
Дніпропетровська	0,30	0,79	0,82	0,63	0,72	0,66	середній
Донецька	0,18	0,25	0,55	0,24	0,31	0,30	низький
Житомирська	0,36	0,60	0,52	0,55	0,58	0,52	середній
Закарпатська	0,88	0,66	0,47	0,80	0,40	0,66	середній
Запорізька	0,28	0,52	0,60	0,43	0,49	0,47	низький
Івано-Франківська	0,50	0,58	0,49	0,56	0,51	0,53	середній
Київська	0,34	0,83	0,75	0,68	0,89	0,70	високий
Кіровоградська	0,22	0,48	0,38	0,43	0,55	0,41	низький
Львівська	0,90	0,86	0,78	0,88	0,62	0,82	високий
Луганська	0,12	0,20	0,40	0,18	0,17	0,22	низький
Миколаївська	0,40	0,59	0,50	0,60	0,46	0,52	середній
Одеська	0,81	0,77	0,76	0,79	0,57	0,75	високий
Полтавська	0,27	0,62	0,57	0,52	0,66	0,53	середній
Рівненська	0,60	0,57	0,44	0,53	0,52	0,53	середній
Сумська	0,32	0,42	0,46	0,31	0,43	0,39	низький
Тернопільська	0,48	0,54	0,39	0,50	0,47	0,48	низький
Харківська	0,26	0,56	0,74	0,45	0,54	0,51	низький
Херсонська	0,35	0,38	0,45	0,34	0,30	0,37	низький
Хмельницька	0,37	0,61	0,47	0,58	0,59	0,53	середній
Черкаська	0,25	0,55	0,50	0,49	0,64	0,48	низький
Чернівецька	0,58	0,46	0,34	0,45	0,38	0,45	низький
Чернігівська	0,33	0,50	0,43	0,36	0,47	0,42	низький

Джерело: складено автором на основі власного дослідження.

нальна вага. Саме така багатокомпонентна структура індексу дає підстави розглядати геопозиційність не як абстрактне поняття, а як вимірювану характеристику регіонального положення, придатну для подальшої типізації областей України [9].

На основі отриманих інтегральних значень стало можливим перейти від ранжування областей до їх типізації за рівнем геопозиційності. Такий підхід дозволив не лише встановити місце кожного регіону в загальному ряді, а й виокремити групи областей зі спорідненими позиційними характеристиками. У підсумку було виділено три типи регіонів: з високим, середнім і низьким рівнем геопозиційності. Саме така схема дала змогу достатньо чітко показати міжрегіональні контрасти й водночас уникнути надмірної деталізації. До регіонів з високим рівнем геопозиційності віднесено Львівську, Київську, Одеську, Дніпропетровську, Закарпатську та Вінницьку області. Їх об'єднує поєднання кількох стійких переваг: вигідної транспортно-комунікаційної зв'язності, активної участі в логістичних потоках, значної функціональної ролі в міжрегіональних зв'язках і, для частини з них, виразної зовнішньої контактності. Львівська область посіла провідні позиції завдяки поєднанню прикордонного положення, транспортної вузловості та логістичної активності у західному напрямі. Одеська область зберігає високі значення завдяки приморському положенню, зовнішньоторговельній орієнтації та вагомому транспортно-логістичному потенціалу [15]. Київська область компенсує відсутність

прикордонного ресурсу центральною, комунікаційною вузловістю та близькістю до головного управлінського центру держави. Дніпропетровська й Вінницька області посідають високі позиції завдяки поєднанню транспортної доступності, демографічно-функціональної ваги та важливої ролі у внутрішніх зв'язках. Найчисельнішою виявилася група регіонів із середнім рівнем геопозиційності, до якої належать Волинська, Хмельницька, Полтавська, Черкаська, Житомирська, Тернопільська, Рівненська та Івано-Франківська області. Для цієї групи характерне поєднання окремих позиційних переваг із певними просторовими обмеженнями. Волинська область має прикордонну перевагу, однак поступається регіонам-лідерам за масштабом логістичних і функціональних можливостей. Полтавська та Черкаська області характеризуються вигідним внутрішнім комунікаційним положенням, але не мають настільки виразної зовнішньої контактності. Житомирська, Хмельницька, Рівненська, Тернопільська та Івано-Франківська області також демонструють збалансоване, проте не домінуюче поєднання транспортних, інтеграційних і функціональних характеристик. Саме ця група найкраще відображає регіони з помірним позиційним потенціалом, які не є ані просторовими лідерами, ані виразною периферією.

До регіонів із низьким рівнем геопозиційності віднесено Кіровоградську, Чернівецьку, Чернігівську, Сумську, Херсонську, Донецьку та Луганську області. Для цієї групи характерним є слабше поєднання транспортних, логістичних, прикордонних і функціональних пе-

реваг. У Кіровоградській області відносно центральне положення не супроводжується достатньою логістичною та комунікаційною силою. Чернівецька область має прикордонне розташування, однак поступається іншим прикордонним регіонам за демографічною вагою та масштабом транспортної включеності. Чернігівська й Сумська області демонструють нижчі значення через слабшу інтенсивність включення до ключових маршрутів і міжрегіональних зв'язків. Для Херсонської, Донецької та Луганської областей зниження інтегральних показників пов'язане також із помітним послабленням транспортних, господарських і безпекових функцій у сучасних умовах [12].

На рисунку 1 відображено просторову типізацію регіонів України за рівнем геопозиційності. Картографічне узагальнення результатів показує, що вищі значення зосереджуються переважно в західних, центральних і окремих південних регіонах, де поєднуються вигідне транспортно-комунікаційне положення, активні зовнішні контакти та вища логістична включеність. Натомість нижчий рівень геопозиційності характерний для частини східних, південних і окремих периферійних областей, де сукупний вплив позиційних чинників виявився слабшим. Загалом рисунок наочно підтверджує просторову нерівномірність геопозиційності регіонів України в сучасних умовах. Отримана типізація показала, що просторові відмінності між регіонами України не зводяться до простого поділу на центр і периферію. Вищий рівень геопозиційності формується там, де поєднуються зовнішня контактність, транспортна вузловість, логістична активність і достатня функціональна вага. Середній рівень характерний для

областей із частково реалізованими позиційними перевагами, а нижчий – для регіонів, де сумарний ефект цих характеристик виявився слабшим. Така типологія відображає не лише місце області на карті, але й її реальну роль у системі сучасних внутрішніх і зовнішніх зв'язків України.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Узагальнення проведеного дослідження дає підстави стверджувати, що геопозиційність регіонів України є складною просторовою характеристикою, яка формується під впливом не одного, а сукупності взаємопов'язаних чинників, серед яких найбільше значення мають прикордонно-контактне положення, транспортно-логістична зв'язність, демографічно-функціональна вага, рівень логістичної включеності та інтеграційно-комунікаційний потенціал. Проведена кількісна оцінка дозволила перейти від загальних уявлень про вигідне або менш вигідне положення областей до їх порівняльного зіставлення в межах єдиної аналітичної шкали. Це дало змогу виявити виразну міжрегіональну диференціацію та встановити, що сучасна просторова структура України не зводиться до спрощеного поділу на центр і периферію, а характеризується багаторівневим поєднанням зовнішньої контактності, транспортної вузловості, логістичної активності та функціональної ролі окремих територій. У результаті типізації було виокремлено регіони з високим, середнім і низьким рівнем геопозиційності. До групи з високими значеннями увійшли області, у яких поєдналися кілька стійких позиційних переваг, насамперед активна участь у транспортно-логістичних потоках, вигідне комунікаційне положення та значуща роль у системі внутрішніх

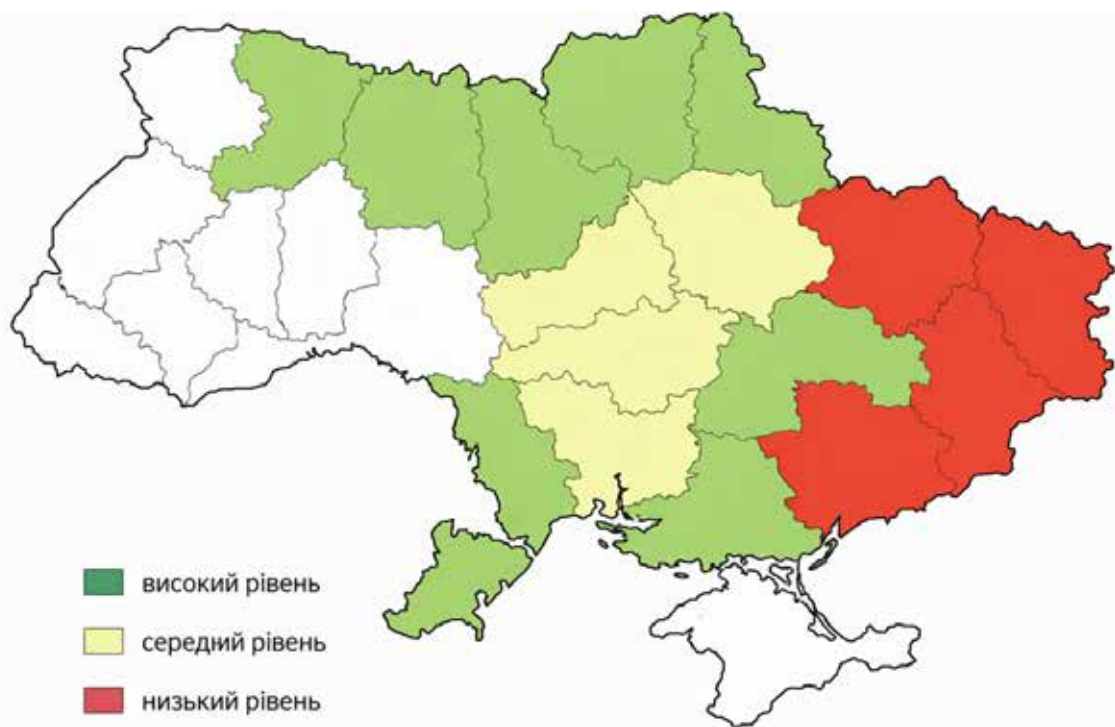


Рис. 1. Типізація регіонів України за рівнем геопозиційності

Джерело: побудовано автором.

і зовнішніх зв'язків. Середня група охопила регіони з помірним позиційним потенціалом, де окремі сильні характеристики поєднуються з просторовими або функціональними обмеженнями. Нижчі значення виявлено в областях, де сукупний ефект ключових індикаторів виявився слабшим або істотно послабленим під впливом сучасних трансформацій. Отримані результати підтвердили, що геопозиційність доцільно розглядати як вимірювану характеристику регіонального положення, придатну для суспільно-географічного аналізу, просто-

рого порівняння та подальшого обґрунтування регіональної політики.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленням системи індикаторів геопозиційності, уточненням їх вагового значення та розширенням аналітичної бази за рахунок динамічного порівняння регіонів у часовому розрізі. Окремого опрацювання потребує включення до моделі додаткових показників безпекової стійкості, інфраструктурної адаптивності, інтенсивності транскордонних взаємодій і зміни логістичних маршрутів.

Література:

1. Havryliuk O. Demographic Dimension of Post-Soviet Regionalization in Ukraine. *Demography and Social Economy*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.15407/dse2022.01.021>
2. Poltorakov O. Yu., Braychevskyy Yu. S., Zapototska V. A. Europe's Geopolitical Regions as an Intellectual Construct: the Challenges of Positioning Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.04.064>
3. Пікулих О. В. Пріоритетні напрями розвитку транспортної системи Західного регіону України. *Науковий вісник ВНУ ім. Лесі Українки*. 2008. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-1-89-15>
4. Radchenko O., Kuczabski A., Boychuk A., Klimovych S. Transport and Transport Infrastructure of Ukraine in the Pre-war Period (2010-2021). *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4467/2543859XPKG.22.009.16267>
5. Marynenko N. Yu., Kutko T. I. The Role and Place of Ukraine in Global Supply Chains. *Actual Problems of Regional Economy Development*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.1.21.204-219>
6. Puhach S. Transport and Distribution Geologistics in the Western Region of Ukraine: PhD thesis. Львів: Івано-Франківський нац. ун-т, 2022. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15208.57602>
7. Maryana Melnyk, Iryna Leshchukh, Khrystyna Prytula, Uliana Ivaniuk, Solomiia Ohinok. Logistics potential to ensure the resilience of the Ukrainian economic system facing global challenges. *Problems and Perspectives in Management*. 2024. Vol. 22 (2). P. 399–418. DOI: [https://doi.org/10.21511/ppm.22\(2\).2024.31](https://doi.org/10.21511/ppm.22(2).2024.31)
8. Hnatkovych O., Yasinovska I., Smolinska S., Smolinsky V. Modern Approaches to Ukraine's Regional Development Management. *Regional Studies, Regional Science*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/rsp3.12641>
9. Rudenko L., Lisovskyi S., Maruniak E. Dilemmas of Regional Development in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2020.03.036>
10. Топчієв О. Г. Регіоналістика: географічні основи регіонального розвитку і регіональної політики. Херсон: Олді-Плюс, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.03.003>
11. Івах Я. Є., Назарчук О. М. Політико-географічне та економіко-географічне положення Західного регіону України. *Економіка конференції*. 2023. URL: <https://www.economy-confer.com.ua/full-article/4722>
12. Суспільно-географічний аналіз економічних трансформацій Харківської області в умовах війни. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2025. № 2. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.16v>
13. Географічні аспекти формування території України. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2025. № 2. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.2.10>
14. Василенко Д. В. Економічна діагностика функціонування регіону. Донецьк: Юго-Восток. 2013. 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&S21P03=FILA=&S21STR=regek_2012_4_6
15. Топчієв О. Г., Нефедова Н. Є. Територіальна організація портової діяльності регіону у контексті формування транспортно-логістичних мереж. *Український географічний журнал*. 2013. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugj2013.01.018>
16. Сайчук В. С. Транспортна система як чинник для розвитку туристичних послуг. *Економічна та соціальна географія*. 2014. С. 179–186. DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2022.839.58-68>
17. Драннік А. «Третини економіки у нас більше немає»: вплив війни на регіони України. URL: <https://vesti.ua/uk/business-uk/economics-uk/treti-ekonomiki-u-nas-bolshe-net-vliyanievojny-na-regiony-ukrainy>

References:

1. Havryliuk, O. (2022). Demographic dimension of post-Soviet regionalization in Ukraine. *Demography and Social Economy*. <https://doi.org/10.15407/dse2022.01.021>
2. Poltorakov, O. Yu., Braychevskyy, Yu. S., & Zapototska, V. A. (2024). Europe's geopolitical regions as an intellectual construct: The challenges of positioning Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. <https://doi.org/10.15407/ugz2024.04.064>
3. Pikulykh, O. V. (2008). Priorytetni napriamy rozvytku transportnoi systemy Zakhidnoho rehionu Ukrainy [Priority directions of transport system development in the Western region of Ukraine]. *Naukovyi visnyk VNU imeni Lesi Ukrainky*. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-1-89-15> [in Ukrainian].
4. Radchenko, O., Kuczabski, A., Boychuk, A., & Klimovych, S. (2022). Transport and transport infrastructure of Ukraine in the pre-war period (2010–2021). *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*. <https://doi.org/10.4467/2543859XPKG.22.009.16267>

5. Marynenko, N. Yu., & Kutko, T. I. (2025). The role and place of Ukraine in global supply chains. *Actual Problems of Regional Economy Development*. <https://doi.org/10.15330/apred.1.21.204-219>
6. Puhach, S. (2022). Transport and distribution geologistics in the Western region of Ukraine (PhD thesis). Ivan Franko National University of Lviv. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15208.57602>
7. Melnyk, M., Leshchukh, I., Prytula, K., Ivaniuk, U., & Ohinok, S. (2024). Logistics potential to ensure the resilience of the Ukrainian economic system facing global challenges. *Problems and Perspectives in Management*, 22(2), 399–418. [https://doi.org/10.21511/ppm.22\(2\).2024.31](https://doi.org/10.21511/ppm.22(2).2024.31)
8. Hnatkovych, O., Yasinovska, I., Smolinska, S., & Smolinskyy, V. (2023). Modern approaches to Ukraine's regional development management. *Regional Studies, Regional Science*. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12641>
9. Rudenko, L., Lisovskyi, S., & Maruniak, E. (2020). Dilemmas of regional development in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.03.036>
10. Topchiiev, O. H. (2015). Rehionalistyka: heohrafichni osnovy rehionalnoho rozvytku i rehionalnoi polityky [Regional studies: Geographical foundations of regional development and regional policy]. *Oldi Plus*. <https://doi.org/10.15407/ugz2023.03.003> [in Ukrainian].
11. Ivakh, Ya. Ye., & Nazarchuk, O. M. (2023). Polityko-heohrafichne ta ekonomiko-heohrafichne polozhennia Zakhidnoho rehionu Ukrainy [Political-geographical and economic-geographical position of the Western region of Ukraine]. *Ekonomika konferentsii*. <https://www.economy-confer.com.ua/full-article/4722> [in Ukrainian].
12. Suspilno-heohrafichniy analiz ekonomichnykh transformatsii Kharkivskoi oblasti v umovakh viiny [Socio-geographical analysis of economic transformations of Kharkiv region under wartime conditions]. (2025). *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Seriya: Pryrodnychi nauky*, 2. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.16v> [in Ukrainian].
13. Heohrafichni aspekty formuvannia terytorii Ukrainy [Geographical aspects of the formation of Ukraine's territory]. (2025). *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Seriya: Pryrodnychi nauky*, 2. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.2.10> [in Ukrainian].
14. Vasylenko, D. V. (2013). Ekonomichna diahnostyka funktsionuvannia rehionu [Economic diagnostics of regional functioning]. *Yuho-Vostok*. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21D-BN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=-FILA=&2_S21STR=regek_2012_4_6 [in Ukrainian].
15. Topchiiev, O. H., & Nefedova, N. Ye. (2013). Terytorialna orhanizatsiia portovoi diialnosti rehionu u konteksti formuvannia transportno-lohistychnykh merezh [Territorial organization of regional port activities in the context of transport and logistics network formation]. *Ukrainian Geographical Journal*. <https://doi.org/10.15407/ugj2013.01.018> [in Ukrainian].
16. Saichuk, V. S. (2014). Transportna sistema yak chynnyk dlia rozvytku turystychnykh posluh [Transport system as a factor in the development of tourism services]. *Ekonomichna ta sotsialna heohrafiia*, 179–186. <https://doi.org/10.31861/geo.2022.839.58-68> [in Ukrainian].
17. Drannik, A. (n.d.). "Tretyny ekonomiky u nas bilshe nemaie": vplyv viiny na rehiony Ukrainy ["A third of the economy is gone": The impact of war on Ukraine's regions]. <https://vesti.ua/uk/business-uk/economics-uk/treti-ekonomiki-u-nas-bolshe-net-vliyanievojny-na-regiony-ukrainy> [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ТЕНДЕНЦІЇ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ: СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АСПЕКТ

Думнов Олександр Сергійович,
здобувач третього рівня вищої освіти ОНП «Географія»
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
ORCID ID: 0009-0003-7002-3558

Сегіда Катерина Юрївна,
доктор географічних наук, професор,
завідувач кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства імені Костянтина Немця
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
ORCID ID: 0000-0002-1122-8460
Web of Science ResearcherID : E-8347-2019
Scopus ID: 57207849189

У статті досліджено сучасні тенденції розвитку ринку праці України в умовах повномасштабної війни з позицій суспільно-географічного підходу. Метою дослідження є виявлення ключових структурно-динамічних і просторових трансформацій ринку праці України у воєнний період, а також інтерпретація їхніх регіональних проявів. Методологічну основу дослідження становлять принципи суспільно-географічного аналізу територіальної організації ринку праці, що дозволяють розглядати його як просторову соціально-економічну систему взаємодії попиту та пропозиції робочої сили. Інформаційною базою стали статистичні матеріали Державної служби зайнятості України, аналітичні звіти міжнародних організацій та результати сучасних наукових досліджень.

Встановлено, що повномасштабна війна спричинила глибокі трансформації ринку праці, які проявляються у скороченні економічно активного населення, зростанні внутрішньої та зовнішньої міграції, зміні структури зайнятості та посиленні регіональних диспропорцій. Показано, що після початкового різкого зростання безробіття у 2022 році український ринок праці поступово перейшов до моделі структурних дисбалансів, коли зниження безробіття супроводжується дефіцитом робочої сили та професійно-кваліфікаційною невідповідністю між попитом роботодавців і пропозицією праці. Визначено структурні особливості зареєстрованого безробіття, зокрема гендерну асиметрію, вікову концентрацію та значну частку осіб із вищою та професійно-технічною освітою. Важливу роль у трансформації ринку праці відіграє внутрішня міграція населення та інтеграція внутрішньо переміщених осіб у приймаючі регіони. Обґрунтовано, що одним із ключових чинників просторової перебудови економічної активності стала релокація підприємств, яка сприяла перерозподілу робочих місць між регіонами України та формуванню нових центрів економічної активності. Установлено, що великі міста виступають основними полюсами концентрації економічної діяльності, трудових ресурсів і підприємництва, водночас формуючи нові соціально-економічні виклики, пов'язані з житловою доступністю та конкуренцією на ринку праці. Сучасні тенденції розвитку ринку праці України визначаються взаємодією економічних, демографічних і просторових факторів, а подальші дослідження мають бути спрямовані на типізацію регіональних ринків праці та поглиблений аналіз територіальних диспропорцій зайнятості.

Ключові слова: ринок праці, регіональні ринки праці, зайнятість, безробіття, внутрішня міграція, релокація підприємств, населення, регіони, суспільна географія, Україна.

Dumnov Oleksandr, Sehida Kateryna. Labour market trends in Ukraine during the war: a socio-geographical perspective

The article examines contemporary trends in the development of the labour market in Ukraine under conditions of the full-scale war from a socio-geographical perspective. The purpose of the study is to identify key structural, dynamic and spatial transformations of the Ukrainian labour market during the wartime period and to interpret their regional manifestations. The methodological framework of the research is based on the principles of socio-geographical analysis of the territorial organization of labour markets, which allows the labour market to be considered as a spatial socio-economic system of interaction between labour supply and labour demand. The empirical basis of the study includes statistical data of the State Employment Service of Ukraine, analytical reports of international organizations and findings of recent academic research. The results indicate that the full-scale war has caused profound transformations in the labour market, reflected in the reduction of the economically active population, intensification of internal and external migration processes, changes in the structure of employment and increasing regional disparities. It is shown that after the sharp increase in unemployment in 2022 the Ukrainian labour market gradually evolved into a model of structural imbalances, where declining unemployment rates coexist with labour shortages and skill mismatches between labour supply and employers' demand. The study identifies key structural characteristics of registered unemployment, including gender asymmetry, age concentration and a significant share of individuals with higher and vocational education. Internal migration and the integration of internally displaced persons



have become important factors shaping regional labour market dynamics. It is substantiated that business relocation has become one of the major drivers of the spatial restructuring of economic activity, contributing to the redistribution of jobs among regions of Ukraine and the emergence of new centres of economic activity. Large cities are identified as major poles of labour market transformation, concentrating economic activity, labour resources and entrepreneurship while simultaneously generating new challenges related to housing accessibility and labour market competition. It is concluded that current labour market trends in Ukraine are shaped by the interaction of economic, demographic and spatial factors. Further research should focus on the typology of regional labour markets and the analysis of spatial disparities in employment.

Key words: labour market, regional labour markets, employment, unemployment, internal migration, business relocation, population, regions, human geography, Ukraine.

Вступ. Функціонування регіональних ринків праці України в сучасних умовах є об'єктом суспільно-географічного аналізу, оскільки саме територіальна організація трудових ресурсів та їх використання визначають стійкість національної економіки до екзогенних шоків. Сучасний етап розвитку характеризується радикальною зміною просторової парадигми: від відносно стабільних регіональних систем до динамічних, часто асиметричних структур, що формуються під впливом воєнних дій, масових міграцій та релокації продуктивних сил. Суспільно-географічне дослідження ринку праці дозволяє виявити не лише кількісні зміни показників зайнятості, а й глибинні трансформації у взаємозв'язках між розселенням населення, економічною активністю та соціально-демографічною структурою регіонів [3]. Повномасштабна війна росії проти України спричинила багатоканальні трансформації ринку праці: руйнування виробничої бази й перерви в діяльності підприємств, скорочення зайнятості, мобілізаційні та міграційні зрушення, перерозподіл робочих місць унаслідок релокації бізнесу. У результаті класична логіка «безробіття як нестача робочих місць» у багатьох сегментах поступається логіці «дефіциту робочої сили та невідповідності» за одночасної наявності вакансій і труднощів підбору кадрів [15, 16]. З позиції суспільно-географічного підходу регіональний ринок праці розглядається як територіальна соціально-економічна підсистема, що відображає специфіку взаємодії між попитом на робочу силу та її пропозицією у конкретних географічних межах. Основним фокусом дослідження є суспільно-просторові особливості, що включають розміщення трудових ресурсів, регіональні диспропорції та вплив територіальних чинників на кон'юнктуру ринку праці [3, 10]. З позиції суспільно-географічного підходу трансформації ринку праці в умовах криз і воєнних конфліктів доцільно аналізувати через поєднання низки наукових підходів [19]. Насамперед, територіальний (територіально-структурний) підхід дозволяє виявити просторові відмінності у розміщенні трудових ресурсів, робочих місць і економічної активності, а також оцінити регіональні диспропорції, що посилюються під впливом воєнних чинників. Системний підхід забезпечує розгляд ринку праці як складної відкритої соціально-економічної системи, функціонування якої визначається взаємодією демографічних, економічних, інституційних, міграційних і безпекових факторів. Водночас просторово-часовий (динамічний) підхід акцентує увагу на процесах територіальних змін, зокрема переміщенні населення, релокації підприємств, трансформації функціональної ролі регіонів і форму-

ванні нових осередків економічної активності. Важливе значення має також центр-периферійний підхід, який дозволяє інтерпретувати посилення просторової поляризації, зростання ролі великих міст як полюсів концентрації трудових ресурсів і підприємницької активності, а також поглиблення соціально-економічної вразливості периферійних і прифронтових територій. Окрему увагу доцільно приділити поведінковому підходу, який дозволяє врахувати адаптаційні стратегії населення та роботодавців до кризових умов, зокрема зміну трудової поведінки, поширення гнучких форм зайнятості, професійну переорієнтацію, підвищення мобільності населення та трансформацію просторових пріоритетів працевлаштування. Таким чином, суспільно-географічний аналіз ринку праці в умовах війни має ґрунтуватися на інтеграції територіального, системного, динамічного, центр-периферійного та поведінкового підходів, що забезпечує комплексне розкриття механізмів його трансформації.

Аналіз попередніх досліджень свідчить про виокремлення таких ключових напрямків, як регіональна динаміка безробіття/участі в робочій силі; структурні трансформації пропозиції та попиту праці; міграційні потоки та інтеграція ВПО як механізм регіональної поляризації; інституційні та політико-управлінські аспекти регулювання зайнятості в умовах війни. Ринок праці описується як система, де формальне зниження безробіття поєднується зі зниженням участі в робочій силі й дефіцитом кадрів. Також підкреслюються різні регіональні й демографічні диспропорції [20], виклики воєнної економіки для зайнятості та кадрового забезпечення підприємств [12]. Низка робіт присвячена аналізу регіональних ринків праці, а війна розглядається як фактор посилення просторової нерівномірності, виокремлення особливостей ринків праці регіонів із різним ступенем воєнного ризику [18]. Статистичні критерії та коефіцієнти нерівномірності й асиметрії представлено в дослідженні про міжрегіональні трансформації ринку праці, показано, що структура пропозиції праці та диспропорції безробіття поглиблюються під впливом переміщення населення, з особливою роллю фронтових територій і столичного вузла як реципієнта внутрішньої міграції [13], визначено трансформації регіональних ринків праці, спричинених російсько-українською війною, з акцентом на міжрегіональні відмінності та зміну характеристик ринку праці в умовах шоку [4]. Підкреслюється скорочення вакансій на ранніх етапах повномасштабної війни й подальша зміна співвідношення «вакансії–претенденти» між регіонами [11]. Низка досліджень присвячена зайнятості ВПО як

центральному механізму просторового переформатування ринку праці. У працях, де фокус зміщений на територіальні громади та приймаючі регіони, зайнятість розглядається як ключовий критерій соціально-економічної інтеграції ВПО [14]. У більш узагальненій перспективі аналіз внутрішнього переміщення в умовах війни трактує ВПО як чинник, що змінює просторову структуру населення та формує довші наслідки для регіонів-донорів і регіонів-реципієнтів [6]. Також розглядається проблема невідповідності навичок і вакансій у воєнний та повоєнний період, приміром навіть за наявності людського капіталу дефіцит кадрів часто є наслідком професійно-кваліфікаційних розривів, зміни структури попиту, а також територіальної невідповідності між місцем проживання працівників і локаціями робочих місць [17]. Також додатково підкреслюється роль віддаленої праці, цифровізації процесів зайнятості, гнучких форм роботи та нових вимог до компетентностей як факторів перебудови пропозиції праці [21]. Попри низку наукових досліджень, невирішеними лишаються питання встановлення сучасних тенденцій ринку праці України з позиції суспільно-географічного підходу.

Мета статті – виявити та інтерпретувати ключові тенденції ринку праці України у воєнний період через призму структурно-динамічних і просторових зрушень у розрізі регіонів України. Для реалізації зазначеної мети були сформульовано дослідницькі завдання: охарактеризувати загальнонаціональну динаміку ринку праці у 2022–2025 рр.; проаналізувати індикатори Державної служби зайнятості як маркери адаптації; визначити структурні характеристики зареєстрованого безробіття (гендерно-вікова, освітня структура, частка ВПО, бар'єри мобільності); оцінити попит бізнесу та кадрові розриви (вакансії, дефіцитні професії, труднощі найму, зарплатні плани); інтегрувати дані про релокацію підприємств як фактор просторового перерозподілу робочих місць; встановити регіональні (просторові) особливості ринку праці України.

Матеріали та методи. Аналіз тенденцій ринку праці виконано на основі поєднання адміністративної статистики та аналітики Державної служби зайнятості [2, 5]; результатів досліджень Helvetas/партнерів: профілю зареєстрованого безробіття (масив опитування 68 838 осіб) та оцінки попиту бізнесу 2024–2025 рр. [15, 16]; державних повідомлень про організовану релокацію підприємств [7]; реєстрової/OSINT-аналітики щодо міжрегіональних переміщень бізнесу [9]; оцінок Національного банку України щодо динаміки участі в робочій силі та безробіття [20]; аналітики Національного інституту стратегічних досліджень щодо структури безробіття та воєнних трендів [8].

Методичний інструментарій дослідження ґрунтується на суспільно-географічному підході, який поєднує територіальний, структурно-динамічний та порівняльний аналіз, просторову інтерпретацію соціально-економічних процесів, що дозволило розглянути ринок праці не лише як сукупність статистичних показників, а як форму територіальної організації суспільства, що

формується та змінюється під впливом воєнних ризиків, міграційних процесів, змін економічної активності та інституційних механізмів регулювання зайнятості. Статистичний аналіз використано для оцінки динаміки основних показників ринку праці (зайнятість, безробіття, кількість вакансій, навантаження на одне робоче місце), зокрема шляхом розрахунку відносних показників, темпів змін і структурних часток. Структурний аналіз дозволив виявити особливості складу зареєстрованого безробіття (гендерну, вікову, освітню структуру) та попиту роботодавців. Порівняльний аналіз застосовано для виявлення просторових відмінностей і типізації регіональних ринків праці за умовами воєнного впливу. Для дослідження просторових трансформацій використано територіальний аналіз, який передбачав інтерпретацію перерозподілу трудових ресурсів, вакансій і підприємницької активності між регіонами України. Зокрема, застосовано елементи типологічного підходу для виокремлення груп регіонів (приймаючі, прифронтові, метрополійні) за характером трансформацій ринку праці. Аналіз процесів релокації підприємств здійснено із використанням елементів просторово-динамічного аналізу, що дозволило простежити зміну географії економічної активності. Для забезпечення коректності висновків здійснювалося співставлення адміністративних, вибіркового та аналітичних даних, що дозволило мінімізувати вплив обмежень окремих джерел і підвищити надійність отриманих результатів.

Результати дослідження. Початок повномасштабної війни спричинив різке падіння зайнятості та зростання безробіття, яке за оцінками НБУ досягало піку близько 25% у травні 2022 року, а далі поступово знижувалося і досягло близько 9% у грудні 2024 року (за модельованими оцінками на основі опитувань) [20]. Водночас НБУ фіксує і «пропозиційний» шок: рівень участі в робочій силі знизився приблизно на 9% між 2022 і 2025 роками [20], що означає, що після первинного обвалу попиту економіка поступово відновлювалася, але базовою проблемою став дефіцит доступної робочої сили. У цій конфігурації відбувається перехід до «ринку праці дисбалансів», коли формально безробіття знижується, але одночасно зростають труднощі підбору персоналу, невідповідність навичок і вакансій, роль територіальних бар'єрів (житло, безпека, транспорт), частка неформальної зайнятості, за оцінками близько 30% працюючих залучені до неформального сектору, що визначається як один з трендів воєнного часу [8]. За даними Державної служби зайнятості у 2025 році послуги Служби зайнятості отримували 639,7 тис. шукачів роботи, що на 8% більше, ніж у відповідному періоді минулого року [2]. Зростання охоплення сервісами може свідчити про збільшення інтенсивності переходів у структурі зайнятості, потребу в перекваліфікації, пошуку роботи та посередництві між вакансіями і кандидатами, підвищення довіри та доступності інституцій, і структурний перехід населення між секторами й територіями.

Опитування 68 838 зареєстрованих безробітних демонструє суттєву деформацію реєстрів: 82% – жінки,

молодь 18–25 років становить 6,4%, ядро – вікові групи 36–54 роки [2, 15, 16]. Така структура пояснює, чому на тлі вакансій у технічних і робітничих сегментах може зберігатися значний реєстр шукачів роботи: сегмент пропозиції, що взаємодіє з інституцією, має специфічний соціально-демографічний профіль. Важливим є «освітній парадокс»: понад 31% зареєстрованих безробітних мають вищу освіту, а 31,4% – професійно-технічну [15], що свідчить не лише про дефіцит освіти, а й про невідповідність між спеціалізацією й навичками та актуальним попитом і географією робочих місць. Частка ВПО серед зареєстрованих безробітних у середньому по країні є значною [5, 15], що перетворює ринок праці на систему, де зайнятість тісно пов'язана з житловою доступністю та територіальною інтеграцією. Критично важливо, що 48,6% ВПО називають відсутність житла причиною неготовності змінювати місце проживання для працевлаштування [15], тобто навіть за наявності вакансій міжрегіональний «перетік» праці блокується житловими й безпековими бар'єрами, що підсилює регіональну нерівномірність.

Аналіз регіональної структури зареєстрованого безробіття у 2024 році (таблиця 1) виявляє виразні територіальні диспропорції, що формуються під впливом

воєнних, соціально-демографічних і економічних чинників. Передусім, спостерігається стійка фемінізація зареєстрованого безробіття, характерна для всіх регіонів України, однак її інтенсивність має чітко виражену просторову диференціацію. Найвищі значення частки жінок серед безробітних зафіксовано у Кіровоградській (87,7%), Луганській (87,1%), Чернігівській (85,8%), Миколаївській та Одеській областях (по 85,6%), що переважно належать до регіонів із підвищеним рівнем воєнного впливу або структурними обмеженнями ринку праці. Водночас нижчі показники характерні для західних регіонів (Волинська – 77,3%, Житомирська – 76,9%, Чернівецька – 77,1%), що свідчить про відносно більшу диверсифікацію зайнятості.

Вікова структура безробітних демонструє виразні регіональні диспропорції. У середньому по Україні домінують групи 36–44 роки (29,2%) і 45–54 роки (27,7%), однак у прифронтових регіонах спостерігається зміщення у бік старших вікових груп. Зокрема, частка осіб віком 55+ є найвищою у Херсонській (33,6%), Донецькій (25,0%), Харківській (21,0%), Луганській (20,9%) та Сумській (20,2%) областях, що свідчить про «старіння» безробіття внаслідок відтоку мобільного населення. Натомість у західних регіо-

Таблиця 1

Статевий, віковий розподіл та рівень освіти зареєстрованих безробітних у розрізі регіонів України, 2024 р., у відсотках (складено за [17])

	Стать		Вік					Рівень освіти				
	Жінки	Чоловіки	18-25	26-35	36-44	45-54	55+	Неповна середня	Повна середня	Проф.-технічна	Вища освіта	Інше
Україна	82,9	17,1	6,4	19,8	29,2	27,7	16,9	8,1	26,2	31,4	31	3,4
Вінницька	83,4	16,6	6,9	19,9	29,4	27,3	16,4	8,8	24,8	33,8	29,2	3,5
Волинська	77,3	22,7	8,8	22	29,4	26,4	13,2	4,8	25,7	30,8	35,5	3,2
Дніпропетровська	82,9	17,1	7	18,7	29,6	26,6	18	5,2	23,7	31,9	35,9	3,2
Донецька	82,4	17,6	3,5	13,3	26,1	32,1	25	8,1	27,9	37,1	22,3	4,5
Житомирська	76,9	23,1	8	23,8	29,7	26,9	11,6	9,6	30,2	31,7	26	2,5
Закарпатська	85,3	14,7	5,8	24,1	28,8	24,6	16,8	3,7	34,2	24,9	33,9	3,3
Запорізька	80,0	20,0	6,6	17,2	28,9	29	18,2	7,8	24,2	31,2	34,1	2,7
Івано-Франківська	82,7	17,3	7	21,8	30,7	25,6	15	5,7	27,5	30,9	32,2	3,7
Київська	82,0	18,0	6,1	21,2	29,2	28,8	14,7	6,6	25,1	27,2	36,4	4,8
Кіровоградська	87,7	12,3	6,2	25,3	30,8	23,4	14,2	12,4	29,2	31,9	23,7	2,8
Луганська	87,1	12,9	3,1	20	29,9	26,1	20,9	5,3	23,6	34,1	32,1	4,9
Львівська	83,9	16,1	7,3	22,4	29,5	25,8	14,9	4,6	20,6	30	42,5	2,3
м. Київ	78,5	21,5	6,6	19,6	30,9	29,3	13,3	1,2	10,6	15,6	69,3	3,3
Миколаївська	85,6	14,4	5,8	23,3	31,5	25,1	14,3	15,6	30,1	31,7	19,5	3,1
Одеська	85,6	14,4	7,3	22,4	30,2	25,6	14,4	14,5	30,1	24	28,9	2,4
Полтавська	83,5	16,5	6,5	20,3	30,2	25,8	17	9,4	26,8	32,3	27,9	3,6
Рівненська	79,8	20,2	9,5	21,5	33,1	25,1	10,5	6,7	27,6	30,1	32,5	3
Сумська	85,6	14,4	4,7	16,6	27,7	30,8	20,2	6,3	23	38,6	28,5	3,5
Тернопільська	83,3	16,7	7,7	21	27,8	28	15,5	7	22,6	32,2	34,6	3,7
Харківська	85,1	14,9	5,8	16	25,4	31,8	21	9,3	27,7	32,2	27,7	3
Херсонська	81,3	18,7	2,8	10,8	21,4	31,4	33,6	12,9	28,5	36,1	17,8	4,7
Хмельницька	81,6	18,4	7,3	21,2	29,8	26,1	15,5	6,3	25,2	32,3	33,5	2,7
Черкаська	81,8	18,2	6,2	20,8	29	29,6	14,4	7,8	23,5	32,4	32,2	4,1
Чернівецька	77,1	22,9	6,9	22,2	34,1	25,2	11,5	6,1	28,4	28,3	34,2	3
Чернігівська	85,8	14,2	6,5	17,6	29,9	29,6	16,1	7,8	30,3	29,3	29,1	3,4

нах цей показник значно нижчий (Рівненська – 10,5%, Житомирська – 11,6%, Чернівецька – 11,5%, Волинська – 13,2%), що відображає більш збалансовану вікову структуру. Водночас у регіонах із підвищеним воєнним впливом (Донецька – 32,1%, Харківська – 31,8%, Сумська – 30,8%) зростає частка осіб віком 45–54 роки, що вказує на обмежені можливості їх працевлаштування. Таким чином, формується просторово поляризована модель вікової структури безробіття, де прифронтові регіони характеризуються «старінням» контингенту безробітних, а західні – відносною демографічною збалансованістю.

Значні регіональні відмінності простежуються і в освітній структурі безробітних. Найвищу частку осіб із вищою освітою зафіксовано у м. Києві (69,3%) та Львівській області (42,5%), що відображає концентрацію людського капіталу у метрополійних і освітньо-інноваційних центрах. Водночас у низці південних і прифронтових регіонів цей показник суттєво нижчий (Миколаївська – 19,5%, Херсонська – 17,8%, Донецька – 22,3%), що свідчить про втрату або вимушене переміщення висококваліфікованих кадрів. Просторові диспропорції проявляються у поєднанні гендерних, вікових та освітніх характеристик. Зокрема, у метрополійних регіонах формується модель, за якої високий рівень освіченості поєднується з високою конкуренцією на ринку праці та професійно-кваліфікаційною невідповідністю. Натомість у прифронтових регіонах безробіття набуває більш структурного характеру, поєднуючи звуження економічної бази з демографічними втратами та старінням населення.

Оцінка попиту бізнесу у 2024–2025 рр. свідчить про дисбаланси: на момент опитування фіксувалися понад 116 тис. відкритих вакансій, з високою концентрацією у великих роботодавців; 31,7% роботодавців мали труднощі з пошуком персоналу, а серед великих підприємств – 56,5%; ключові причини дефіциту: нестача кадрів, мобілізація, невідповідність кваліфікацій та «зарплатні очікування кандидатів»; попри дефіцит лише 35% роботодавців планували збільшення заробітної плати у 2025 р. [16]. У секторно-професійному розрізі попит зміщується у бік робітничих і технічних професій, логістики, будівництва та сфери послуг, а очікуване створення нових робочих місць пов'язується з будівництвом, АПК та ІТ [16]. Синтез джерел показує, що у 2024–2025 рр. український ринок праці формується як система територіально-кваліфікаційних невідповідностей. З одного боку – профіль зареєстрованого безробіття з високою часткою жінок, віковою концентрацією та значною часткою осіб з вищою та профтехнічною освітою [15]. З іншого – попит бізнесу на робітничі та технічні кадри, логістику, будівництво та послуги, і водночас труднощі найму навіть при наявності вакансій [16].

Релокація підприємств стала одним із головних механізмів просторової перебудови економічної активності. За урядовими даними, у 2022 р. в межах програми релокації було переміщено 761 підприємство, а 80% з них відновили роботу на нових локаціях; най-

більший прийом релокованих підприємств припав на регіони заходу України, зокрема Львівську, Закарпатську, Чернівецьку та ін. [7]. У 2025 р. релокація набула форми масових міжрегіональних змін юридичних адрес: аналітика реєстрових даних фіксує майже 8 тис. компаній, що релокувалися за перші 8 місяців 2025 р. [9]. Релокація підприємств і компаній змінює географію попиту на працю: приймаючі регіони отримують нові виробничі та сервісні функції, а це підсилює попит на робітничі професії і логістику, що узгоджується з даними бізнес-оцінок [7, 16]. Водночас реєстрові переміщення компаній свідчать про продовження просторової адаптації бізнесу у 2025 р. [9], що потребує включення релокаційного виміру до регіональної політики зайнятості. Тож, релокація станом на зараз є стійкою тенденцією, що суттєво впливає на регіональні ринки праці.

Ключові регіональні тенденції розвитку ринку праці України доцільно узагальнити у вигляді типології просторових трансформацій, що відображає формування різних моделей функціонування регіональних ринків праці в умовах війни. Виокремлено три основні типи регіонів.

– приймаючі регіони характеризуються зростанням пропозиції робочої сили внаслідок внутрішньої міграції та релокації бізнесу, посиленням конкуренції за робочі місця, а також зростаючим навантаженням на соціальну та житлову інфраструктуру;

– фронтирні та прифронтові регіони відзначаються звуженням локальної економічної бази, скороченням зайнятості, відтоком робочої сили та підвищеною залежністю від державної підтримки й процесів повоєнного відновлення, що зумовлює специфічну модель функціонування ринку праці з обмеженим попитом і високими ризиками;

– метрополійні регіони (міста-полюси) виступають ключовими центрами концентрації економічної активності, притягання мобільної робочої сили та підприємництва, формуючи ринок праці високої інтенсивності та конкуренції. Вони одночасно виконують функції основних вузлів інтеграції внутрішньо переміщеного населення та релокованого бізнесу.

Емпіричні дані щодо структури зареєстрованого безробіття підтверджують запропоновану типологію регіональних трансформацій. Зокрема, для прифронтових регіонів характерною є підвищена частка старших вікових груп (55+), яка сягає 33,6% у Херсонській, 25,0% у Донецькій, понад 20% у Харківській, Луганській та Сумській областях, що свідчить про «старіння» контингенту безробітних внаслідок відтоку мобільного населення. Водночас у західних і частині приймаючих регіонів (Рівненська – 10,5%, Житомирська – 11,6%, Чернівецька – 11,5%) вікова структура є більш збалансованою. Метрополійні центри вирізняються високою часткою осіб із вищою освітою (м. Київ – 69,3%, Львівська область – 42,5%), що відображає концентрацію людського капіталу, але водночас підсилює конкуренцію та професійно-кваліфікаційні невідповідності на ринку праці. Така типізація відображає зростання територіальних контрастів ринку праці, зумовлених

нерівномірністю безпечових умов, міграційних потоків і економічної активності. Зокрема, у метрополійних регіонах концентрація вакансій і підприємницької активності супроводжується посиленням структурних обмежень, серед яких ключовим виступає житловий фактор. Висока вартість і обмежена доступність житла стримують мобільність населення та ускладнюють стабілізацію зайнятості, що підтверджується його значущістю як одного з основних бар'єрів [1, 5]. У результаті міста-поліси формують парадоксальну просторову ситуацію, за якої одночасно відбувається концентрація можливостей працевлаштування та збереження високого рівня конкуренції, що не нівелюється навіть за наявності вакансій через дію цінових і інституційних обмежень [15]. Зазначені типи регіонів формують стійку систему взаємозв'язків регіональних ринків праці, що сформувалися та функціонують пів час війни через взаємодію міграційних потоків, релокації бізнесу, територіальних контрастів безпеки та економічної активності. У результаті виникає просторова модель дисбалансів, у межах якої дефіцит робочої сили співіснує з локальним надлишком праці, а територіальна мобільність обмежується житловими та безпековими чинниками. Таким чином, ринок праці України в умовах війни функціонує як динамічна просторова диференційована система, в якій ключову роль відіграють територіальні контрасти, міграційні процеси та концентрація економічної активності у вузлових центрах.

Ключовими факторами територіальних змін ринку праці виступають воєнно-безпекові фактори (рівень загроз, руйнування інфраструктури, близькість до зони бойових дій), міграційні процеси (внутрішнє переміщення населення, зовнішня трудова міграція), економічні фактори (релокація підприємств, зміна галузевої структури економіки, динаміка попиту на робочу силу), демографічні фактори (вікова та гендерна структура населення, скорочення економічно активного контингенту), інфраструктурні та інституційні обмеження (житлова доступність, функціонування ринку житла, ефективність політики зайнятості). Взаємодія зазначених факторів формує різні моделі регіональних трансформацій ринку праці, що проявляються у посиленні територіальної поляризації, зміні просторової організації зайнятості та формуванні нових центрів економічної активності.

Висновки. Трансформація ринку праці України в умовах війни має чітко виражений просторово диференційований характер, що проявляється у формуванні нової територіальної конфігурації зайнятості, попиту та пропозиції робочої сили. Ключовою просторовою закономірністю є перерозподіл трудових ресурсів від прифронтових до більш безпечних регіонів, що супроводжується концентрацією економічної активності у приймаючих регіонах і метрополійних центрах. Зазначене зумовлює формування асиметрій, за яких у різних частинах країни одночасно співіснують дефіцит робочої сили та її локальний надлишок. Встановлено, що ринок праці функціонує за моделлю просторової поляризації, у межах якої виділяються три типи регіонів: фронтірні та прифронтові (звуження економічної бази та «старіння» безробіття), приймаючі (зростання пропозиції праці та конкуренції) та метрополійні (концентрація людського капіталу і висококонкурентні ринки праці з інституційними обмеженнями). Важливою просторовою закономірністю є також структурна диференціація безробіття, що проявляється у регіональних відмінностях вікової та освітньої структури: у прифронтових регіонах домінують старші вікові групи, тоді як у метрополійних центрах концентрується висококваліфікована робоча сила, що посилює професійно-кваліфікаційні дисбаланси. Доведено, що визначальну роль у формуванні територіальних відмінностей відіграє взаємодія воєнно-безпекових, міграційних, економічних і демографічних факторів, а також інфраструктурних обмежень, серед яких особливе значення має житловий фактор як ключовий бар'єр просторової мобільності. Таким чином, ринок праці України в умовах війни трансформується у динамічну просторово поляризовану систему, що потребує диференційованої регіональної політики зайнятості, орієнтованої на врахування територіальних контрастів, підтримку мобільності населення та збалансування попиту і пропозиції робочої сили. Проблематика функціонування та регулювання регіональних ринків праці України не втрачає актуальності, у подальших дослідженнях буде виконано типізацію регіональних ринків праці; систематизацію факторів регіональних дисбалансів кон'юнктури ринку праці; просторовий аналіз зв'язку релокації бізнесу з галузевою структурою зайнятості тощо.

Література:

1. Близнюк В. В., Яценко Л. Д. Ринок праці України в умовах війни: регіональні аспекти. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління. 2025. № 19. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-19-07-01>.
2. Державна служба зайнятості України. Основні тренди ринку праці. URL: <https://www.dcz.gov.ua/stat/stattrend> (дата звернення: 06.02.2026).
3. Думнов О. Регіональний ринок праці як об'єкт суспільно-географічного дослідження. *Часопис соціально-економічної географії*. 2024. № 37. С. 142–150. DOI: <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2024-37-13>.
4. Дяконенко О. І., Котенко Т. М. Трансформації регіональних ринків праці України в умовах війни. *Статистика України*. 2024. Т. 105, № 2. С. 85–94. DOI: [https://doi.org/10.31767/su.2\(105\)2024.02.08](https://doi.org/10.31767/su.2(105)2024.02.08)
5. Кабінет Міністрів України. Державна служба зайнятості представила результати третього національного дослідження оцінки ринку праці. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhavna-sluzhba-zainiatosti-predstavlyal-rezultaty-tretoh-natsionalnoho-doslidzhennia-otsinky-rynku-pratsi> (дата звернення: 12.02.2026).
6. Малиновська О. Міграція як виклик, джерело та інструмент індивідуальної та суспільної стійкості. *Демографія та соціальна економіка*. 2025. № 4(62). С. 79–96. DOI: <https://doi.org/10.15407/dse2025.04.079>

7. Міністерство економіки України. Програма релокації: 761 підприємство переміщено в більш безпечні регіони. 25 жовтня 2022. URL: <https://me.gov.ua/news/detail?id=d152dcfe-7bde-49df-a69a-8d7f9586fc13&lang=uk-ua&title=programarelokatsii> (дата звернення: 10.02.2026).
8. Національний інститут стратегічних досліджень. Безробіття в Україні: сучасні тренди та особливості. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/bezrobittya-v-ukrayini-suchasni-trendy-ta-osoblyvosti> (дата звернення: 12.02.2026).
9. Опендатабот. Майже 8 тисяч бізнесів переїхали в інші регіони у 2025 році (аналітика). 17 вересня 2025. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/business-relocation-2025> (дата звернення: 10.02.2026).
10. Серіда К. Ю., Думнов О. С. Регіональні ринки праці України: (не)стійкість в умовах війни. Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної науки: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Тернопіль, 15–16 травня 2025 р.). Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2025. С. 138–142.
11. Cheromukhina O. Labour market in Ukraine under the influence of a year of full-scale war. *Three Seas Economic Journal*. 2024. Vol. 5, No 1. С. 96–101. DOI: <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2024-5-15>
12. Chupandin R. The labor market of Ukraine: challenges, trends, and business adaptation. *Economic Sustainability and Business Practices*. 2024. Vol. 1, No 2. С. 76–84. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2024.4-10>
13. Diakonenko O. War-driven interregional transformations of the Ukrainian labour market. In: *Competitiveness and Innovation in the Knowledge Economy: Proceedings of the International Scientific Conference*. Chisinau, 2024. С. 179–187. DOI: <https://doi.org/10.53486/cike2024.18>
14. Gvozd M., Lisovska L., Protsak K. Employment as a criterion for the integration of internally displaced women in Ukraine. *Socio-Economic Problems and the State*. 2024. Vol. 8, No 2. С. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.23939/semi2024.02.001>
15. Helvetas Swiss Intercooperation. Дослідження ринку праці 2024–2025: запит бізнесу, виклики, стратегія впливу. 2025. URL: <https://www.helvetas.org/Publications-PDFs/Eastern-Europe-Caucasus/Ukraine/Social%20Housing%20Reform%20in%20Ukraine/Labor%20Market%20Assessment%202024-2025%20Business%20Demand,%20Challenges,%20Strategy%20For%20Impact-UA.pdf> (дата звернення: 06.02.2026).
16. Helvetas Swiss Intercooperation. Зареєстроване безробіття в Україні: потреби, особливості, оцінки. 2025. URL: <https://www.helvetas.org/Publications-PDFs/Eastern-Europe-Caucasus/Ukraine/Social%20Housing%20Reform%20in%20Ukraine/Registered%20unemployment%20in%20Ukraine%20needs,%20features,%20assessments-UA.pdf> (дата звернення: 06.02.2026)
17. Horoshkova L., Sydorenko V., Grytsan O. Qualification gap in the Ukrainian labour market in the context of war: regional aspect. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, № 1. С. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-1-68-77>
18. Horoshkova L., Sydorenko V., Herasymenko Y. War impact assessment on the state of regional labour markets in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2024. Vol. 10, № 4. С. 159–177. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-4-159-177>
19. Niemets K., Sehida K., Niemets L., Kravchenko K., Kobylin P., Telebienieva I., Kliuchko L. Methodology of human-geographical researches: contemporary approaches and methods. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology, Geography Ecology*, 2022, Issue (56), p. 143-158 DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-10>
20. Tsapin A., Zholud O. The labour market during the war in Ukraine. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*. 2025. Working Papers 2025/04. DOI: <https://doi.org/10.26531/vnbu2025.wp04>
21. Zhuchenko O. Systemic transformations of the labour market amidst wartime conditions in Ukraine. *Economics of Systems Development*. 2025. Vol. 7, № 2. С. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.31891/esd.2025.7.2.4>

References:

1. Blyzniuk, V. V., & Yatsenko, L. D. (2025). Rynok pratsi Ukrainy v umovakh viiny: rehionalni aspekty [Labour market of Ukraine under wartime conditions: Regional aspects]. *Problemy suchasnykh transformatsii. Seriya: ekonomika ta upravlinnia*, (19). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-19-07-01>
2. Derzhavna sluzhba zainiatosti Ukrainy. (2026). Osnovni trendy rynku pratsi [Main labour market trends]. <https://www.dcz.gov.ua/stat/stattrend>
3. Dumnov, O. (2024). Rehionalnyi rynek pratsi yak ob'ekt suspilno-geohrafichnoho doslidzhennia [Regional labour market as an object of socio-geographical research]. *Chasopys sotsialno-ekonomichnoi heohrafii*, 37, 142–150. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2024-37-13>
4. Diakonenko, O. I., & Kotenko, T. M. (2024). Transformatsii rehionalnykh ryнкiv pratsi Ukrainy v umovakh viiny [Transformations of regional labour markets in Ukraine under wartime conditions]. *Statystyka Ukrainy*, 105(2), 85–94. [https://doi.org/10.31767/su.2\(105\)2024.02.08](https://doi.org/10.31767/su.2(105)2024.02.08)
5. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2026). Derzhavna sluzhba zainiatosti predstavyla rezultaty tretoho natsionalnoho doslidzhennia otsinky rynku pratsi [The State Employment Service presented the results of the third national labour market assessment]. <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhavna-sluzhba-zainiatosti-predstavyla-rezultaty-tretoho-natsionalnoho-doslidzhennia-otsinky-rynku-pratsi>
6. Malynovska, O. (2025). Mihratsiia yak vyklyk, dzherelo ta instrument indyvidualnoi ta suspilnoi stiikosti [Migration as a challenge, source and instrument of individual and social resilience]. *Demography and Social Economy*, 4(62), 79–96. <https://doi.org/10.15407/dse2025.04.079>

7. Ministry of Economy of Ukraine. (2022, October 25). Prohrama relokatsii: 761 pidpriemstvo peremishcheno v bilsh bezpechni rehiony [Relocation program: 761 enterprises moved to safer regions]. <https://me.gov.ua/news/detail?id=d-152dfe-7bde-49df-a69a-8d7f9586fc13&lang=uk-ua&title=programarelokatsii>
8. Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen. (2026). Bezrobittia v Ukraini: Suchasni trendy ta osoblyvosti [Unemployment in Ukraine: Current trends and features]. <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/bezrobit-tya-v-ukrayini-suchasni-trendy-ta-osoblyvosti>
9. Opendatabot. (2025, September 17). Maizhe 8 tysiach biznesiv pereikhaly v inshi rehiony u 2025 rotsi (analytika) [Almost 8 thousand businesses relocated to other regions in 2025 (analytics)]. <https://opendatabot.ua/analytics/business-relocation-2025>
10. Segida, K. Yu., & Dumnov, O. S. (2025). Rehionalni rynky pratsi Ukrainy: (Ne)stiiikist v umovakh viiny [Regional labour markets of Ukraine: (In)stability under wartime conditions]. In *Interdisciplinary integration processes in geographical, tourism and environmental sciences: Proceedings of the IV International Scientific Conference* (pp. 138–142). Ternopil: FOP Osadtsa Yu. V.
11. Cheromukhina, O. (2024). Labour market in Ukraine under the influence of a year of full-scale war. *Three Seas Economic Journal*, 5(1), 96–101. <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2024-5-15>
12. Chupandin, R. (2024). The labor market of Ukraine: Challenges, trends, and business adaptation. *Economic Sustainability and Business Practices*, 1(2), 76–84. <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2024.4-10>
13. Diakonenko, O. (2024). War-driven interregional transformations of the Ukrainian labour market. In *Competitiveness and Innovation in the Knowledge Economy: Proceedings of the International Scientific Conference* (pp. 179–187). <https://doi.org/10.53486/cike2024.18>
14. Gvozd, M., Lisovska, L., & Protsak, K. (2024). Employment as a criterion for the integration of internally displaced women in Ukraine. *Socio-Economic Problems and the State*, 8(2), 1–13. <https://doi.org/10.23939/semi2024.02.001>
15. Helvetas Swiss Intercooperation. (2025). *Doslidzhennia rynku pratsi 2024–2025: Zapyt biznesu, vyklyky, stratehiiia vplyvu* [Labour market assessment 2024–2025: Business demand, challenges, and strategy for impact]. <https://www.helvetas.org/Publications-PDFs/Eastern-Europe-Caucasus/Ukraine/Social%20Housing%20Reform%20in%20Ukraine/Labor%20Market%20Assessment%202024-2025%20Business%20Demand,%20Challenges,%20Strategy%20For%20Impact-UA.pdf>
16. Helvetas Swiss Intercooperation. (2025). *Zareiestrovane bezrobittia v Ukraini: Potreby, osoblyvosti, otsinky* [Registered unemployment in Ukraine: Needs, features, and assessments]. <https://www.helvetas.org/Publications-PDFs/Eastern-Europe-Caucasus/Ukraine/Social%20Housing%20Reform%20in%20Ukraine/Registered%20unemployment%20in%20Ukraine%20needs,%20features,%20assessments-UA.pdf>
17. Horoshkova, L., Sydorenko, V., & Grytsan, O. (2025). Qualification gap in the Ukrainian labour market in the context of war: Regional aspect. *Baltic Journal of Economic Studies*, 11(1), 68–77. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-1-68-77>
18. Horoshkova, L., Sydorenko, V., & Herasyenko, Y. (2024). War impact assessment on the state of regional labour markets in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*, 10(4), 159–177. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-4-159-177>
19. Niemets, K., Sehida, K., Niemets, L., Kravchenko, K., Kobylin, P., Telebienieva, I., Kliuchko, L. (2022). Methodology of human-geographical researches: contemporary approaches and methods. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology, Geography Ecology*, Issue (56), p. 143-158 <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-10>
20. Tsapin, A., & Zholud, O. (2025). The labour market during the war in Ukraine. *Visnyk of the National Bank of Ukraine, Working Papers 2025/04*. <https://doi.org/10.26531/vnbu2025.wp04>
21. Zhuchenko, O. (2025). Systemic transformations of the labour market amidst wartime conditions in Ukraine. *Economics of Systems Development*, 7(2), 28–34. <https://doi.org/10.31891/esd.2025.7.2.4>

Дата першого надходження статті до видання: 20.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

IMPROVING SOIL HEALTH AS A DRIVER OF AGRICULTURAL SUSTAINABILITY AND CLIMATE RESILIENCE

Omelyanenko Vitaliy Anatolyovich,

Doctor of Economics, Professor,
Professor of Department of Business Economics and Administration,
Student of Department of General and Regional Geography,
Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko
ORCID ID: 0000-0003-0713-1444
Scopus Author ID: 56624321000
Web of Science Researcher ID: AEM-0342-2022

Kornus Anatolii Oleksandrovich,

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko
ORCID ID: 0000-0002-5924-7812
Scopus Author ID: 57198508125
Web of Science Researcher ID: O-6053-2015

The article explores the role of improving soil health as a key factor in ensuring sustainable agricultural development and increasing its resilience to climate change. The relevance of the topic is due to the intensification of global climate transformations, the degradation of soil resources and the growth of risks to food security. It has been established that traditional models of agricultural production do not provide the necessary level of adaptability of agroecosystems, which makes the search for new approaches to natural resource management relevant.

The paper summarizes modern scientific approaches to understanding the concept of "soil health" as an integral characteristic of its ability to perform ecosystem functions, in particular, ensuring bioproductivity, regulating the water regime, maintaining biodiversity and accumulating organic carbon. Particular attention is paid to the role of soils in the global carbon cycle, where they act as one of the largest carbon reservoirs and an important tool for mitigating climate change.

It is substantiated that the key factor in the formation of soil carbon potential is the activity of microorganisms that ensure the transformation of organic matter and regulate biogeochemical cycles. It is shown that climate change affects microbiological activity, which, in turn, determines the dynamics of carbon flows in the soil-atmosphere system. It is proven that the implementation of sustainable agricultural practices, such as minimum tillage, the use of cover crops, agroforestry and crop rotation optimization, contributes to an increase in the content of organic carbon, improving soil structure and its water-holding capacity.

The impact of irrational land use, degradation processes and imperfect management systems on the reduction of soil fertility and their ecological functions is considered. Approaches to improving soil quality based on the principles of climate-oriented and circular agriculture are proposed, including crop diversification, organic matter restoration, the implementation of effective irrigation systems and monitoring.

It is concluded that improving soil health is a systemic factor in ensuring the sustainability of agricultural systems and an important tool for adapting to climate change, which requires integration into state policy and agricultural sector management practices.

Key words: soil health, climate change, soil resource degradation, food security, ecosystem functions, bioproductivity, land use.

Омельяненко Віталій, Корнус Анатолій. Покращення здоров'я ґрунту як рушійна сила сталості сільськогосподарської діяльності та кліматичної стійкості

У статті досліджується роль покращення здоров'я ґрунтів як ключового чинника забезпечення сталого розвитку сільського господарства та підвищення його резильєнтності до кліматичних змін. Актуальність теми зумовлена посиленням глобальних кліматичних трансформацій, деградацією ґрунтових ресурсів і зростанням ризиків для продовольчої безпеки. Встановлено, що традиційні моделі агровиробництва не забезпечують необхідного рівня адаптивності агроєкосистем, що актуалізує пошук нових підходів до управління природними ресурсами.

У роботі узагальнено сучасні наукові підходи до розуміння концепції «здоров'я ґрунту» як інтегральної характеристики його здатності виконувати екосистемні функції, зокрема забезпечення біопродуктивності, регулювання водного режиму, підтримки біорізноманіття та акумулювання органічного вуглецю. Особливу увагу приділено ролі ґрунтів у глобальному вуглецевому циклі, де вони виступають одним із найбільших резервуарів вуглецю та важливим інструментом пом'якшення кліматичних змін.

Обґрунтовано, що ключовим фактором формування вуглецевого потенціалу ґрунтів є діяльність мікроорганізмів, які забезпечують трансформацію органічної речовини та регулюють біогеохімічні цикли. Показано, що кліматичні зміни впливають



на мікробіологічну активність, що, у свою чергу, визначає динаміку вуглецевих потоків у системі «грунт–атмосфера». Доведено, що впровадження сталих агропрактик, таких як мінімальний обробіток ґрунту, використання покривних культур, агролісомеліорація та оптимізація сівозмін, сприяє підвищенню вмісту органічного вуглецю, покращенню структури ґрунту та його водоутримуючої здатності.

Розглянуто вплив нераціонального землекористування, деградаційних процесів і недосконалих систем управління на зниження родючості ґрунтів і їх екологічних функцій. Запропоновано підходи до підвищення якості ґрунтів на основі принципів кліматично орієнтованого та циркулярного сільського господарства, включаючи диверсифікацію культур, відновлення органічної речовини, впровадження ефективних систем зрошення та моніторингу.

Зроблено висновок, що покращення здоров'я ґрунтів є системоутворюючим чинником забезпечення сталості аграрних систем і важливим інструментом адаптації до кліматичних змін, що потребує інтеграції у державну політику та практики управління аграрним сектором.

Ключові слова: здоров'я ґрунтів, кліматичні зміни, деградація ґрунтових ресурсів, продовольча безпека, екосистемні функції, біопродуктивність, землекористування.

Introduction. The modern development of the agricultural sector takes place in conditions of increasing global climate change, degradation of natural resources and growing food challenges. Changes in temperature regimes, increased frequency of extreme weather events, disruption of water balance and erosion processes significantly affect agricultural productivity, especially in regions with high anthropogenic load. In these conditions, traditional approaches to agricultural production are not effective enough to ensure long-term sustainability and adaptability of agroecosystems.

One of the key, but often underestimated factors in ensuring the sustainability of agricultural production is the condition of soils. Intensive land use, excessive chemicalization, crop rotation violations and irrational management of agricultural landscapes have led to a decrease in soil fertility, loss of organic matter, a decrease in biodiversity and a deterioration of their physicochemical properties. This, in turn, limits the ability of soils to perform ecosystem functions, in particular, regulating the water regime, accumulating carbon and ensuring stable yields.

The problem becomes particularly relevant in the context of the need to increase the resilience of agricultural systems to climate change. Healthy soils are considered the basis of the adaptive potential of the agricultural sector, as they are able to increase resistance to droughts, reduce erosion risks, improve water retention capacity and contribute to reducing greenhouse gas emissions. At the same time, the issue of integrating approaches to improving soil conditions into the strategy for sustainable development of the agricultural sector and climate policy remains insufficiently developed both in scientific and managerial dimensions.

Thus, a scientific and practical problem arises of substantiating the role of improving soil conditions as a system-forming factor in ensuring the sustainability of agriculture and increasing its resilience to climate change. The need for a comprehensive study of this relationship, as well as the definition of effective mechanisms for managing soil resources, determines the relevance of this scientific article.

Literature review. The issue of improving soil health as a basis for sustainable agriculture and climate resilience is actively researched in modern scientific literature. The conceptual foundations of the concept of “soil health” and its functional significance are revealed in the work (Lehmann et al., 2020), which emphasizes that healthy soil is a dynamic system capable of supporting biological produc-

tivity, ensuring environmental quality and contributing to the stability of ecosystems.

The important role of soils in global climate processes is substantiated in studies (Lal, 2004) and (FAO, 2015), which prove that soils are one of the largest carbon reservoirs, and their rational use can significantly reduce the concentration of greenhouse gases in the atmosphere. In particular, (Lal, 2004) emphasizes the potential of carbon sequestration as a key mechanism for simultaneously ensuring food security and mitigating climate change.

Further development of this idea is presented in the works (Minasny et al., 2017) and (Kane & Solutions, 2015), which analyze the potential for soil organic carbon accumulation through the implementation of sustainable agricultural practices. In particular, the “4 per 1000” initiative (Minasny et al., 2017) demonstrates that even a small annual increase in soil organic carbon can have a significant global climate effect.

In the context of agricultural adaptation to climate change, a systematic review (El Chami et al., 2020) is important, which summarizes sustainable agricultural practices such as minimum tillage, use of cover crops and agroforestry.

Empirical studies of organic carbon in agrosystems also confirm the importance of soil management. In particular, a meta-analysis (Emde et al., 2021) demonstrates that good irrigation and soil management practices can contribute to the accumulation of organic matter, which directly affects the productivity and resilience of agroecosystems.

Recent research also focuses on soil microbial processes. (Domeignoz-Horta et al., 2023) demonstrated that substrate availability is a key factor determining the response of microbial communities to temperature increases, which is important for predicting changes in the carbon cycle under global warming.

Also significant is a study (Radulov & Berbecea, 2023), which directly addresses the role of soil health in mitigating climate change.

In the broader context of sustainable development, the role of soils as an element of ecosystem services is considered in the work (Telo da Gama, 2023), which emphasizes their importance for maintaining biodiversity, regulating climate and ensuring food security. The author emphasizes the need to integrate soil policy into overall sustainable development strategies.

The general state of soil and land resources and the challenges of their degradation are summarized in the re-

port (FAO, 2021), which emphasizes the global nature of the problem of soil depletion and the need to transition to sustainable models of natural resource management.

Analysis of scientific sources indicates that soil health is a key systemic factor in ensuring the sustainability of agriculture and increasing its resilience to climate change. At the same time, there is a need for further research into the mechanisms for integrating soil conservation practices into agricultural development and climate adaptation policies.

The purpose of this study is to comprehensively substantiate the role of improving soil health as a key factor in ensuring sustainable agricultural development and increasing its resilience to climate change, as well as to identify effective approaches and mechanisms for managing soil resources that contribute to the restoration of their ecosystem functions, in particular the accumulation of organic carbon, regulation of the water regime, and maintenance of the bio-productivity of agroecosystems.

Results. Climate change can affect many processes in the Earth's biosphere, including the cycles of nutrients necessary for living things. Such cycles (primarily the carbon cycle) are highly dependent on the activity of soil microbes.

The biosphere is the global ecosystem of the Earth and consists of many different components closely connected by common flows of matter and energy. Of particular importance for all living things are the cycles of biogenic, which is accompanied by their chemical and physical transformations.

When talking about carbon, it's important to remember the huge role soil plays in the carbon cycle (Fig. 1). Soil cover is one of the key reservoirs of carbon, which constantly exchanges this element with its other storages – living organisms, the atmosphere, and so on.

The dynamics of carbon in the soil is determined by the microorganisms living in it, which play the role of “catalysts” of geochemical cycles. These tiny cells work tirelessly to convert vast amounts of one compound into another. It is natural to expect that under conditions of climate change, on the one hand, the microscopic

inhabitants of the soil should be activated, and on the other, carbon flows should be redistributed between its key storages. The same can be said about other so-called biogenic elements – for example, nitrogen. However, there has not yet been a detailed understanding of such connections.

The carbon cycle (Fig. 2) deserves special attention, because this element underlies all living things, and at the same time important greenhouse gases: carbon dioxide and methane.

Soils are one of the most important carbon sinks. They capture and store more carbon than the entire atmosphere and the total plant environment combined (Lal, 2004).

The process of carbon absorption is a complex combination of biological, chemical and physical factors, but its potential in soils to significantly reduce the level of CO₂ in the atmosphere cannot be overestimated (Telo da Gama, 2023). Different types of soil store carbon differently. These features are determined by such factors as mineral composition, texture, land use methods, microbial composition of soils (Lal, 2015).

It is worth citing the following fact: an increase in global carbon stocks in soils by only 0.4% per year can offset the annual increase in CO₂ emissions. This figure makes it extremely important to use the potential of soil management as part of a global climate change mitigation strategy (Minasn, et al, 2017).

Land use practices such as cover crops, conservation tillage, crop rotation, and organic incorporation not only improve soil carbon storage capacity, but also contribute to overall soil health by promoting microbial diversity and organic matter stabilization (Emde, 2021). Research is currently underway to optimize these methods to maximize carbon storage while maintaining long-term food security (Kane & Solutions LLC, 2015).

The basic mechanism of carbon transfer into the soil is photosynthesis and subsequent storage in the roots of plants, which are decomposed into soil organic matter. Plants accumulate CO₂ from the atmosphere and accumulate it in biomass, the decomposing residues form carbon in the soil (Fig. 3).

The carbon content in the soil is determined by a wide range of factors (climate, biotic properties of plants and microbes, physical and chemical properties of the soil, which determine its carbon content). From the perspective of the biosphere, soil organic carbon forms one of the largest components of the terrestrial carbon stock for ecosystems and the global carbon cycle (Shibabaw, Rappe, & Gärdenäs, 2023). From the point of view of this study, the thesis that the amount of soil organic carbon is formed as a result of complex processes of natural (primary) and anthropogenic nature is important, with the latter prevailing in modern conditions (Wan et al, 2021).

The primary sources of organic carbon are biogenic (emissions of volatile organic compounds by vegetation, biological particles – pollen, plant residues, soil, dust, bacteria and viruses, forest fires, volcanic emissions, plankton activity), anthropogenic (combustion and production of fossil fuels and ethanol, biomass burning,



Fig. 1. Earth's carbon reservoirs, gigatons (McDowell, 2019)

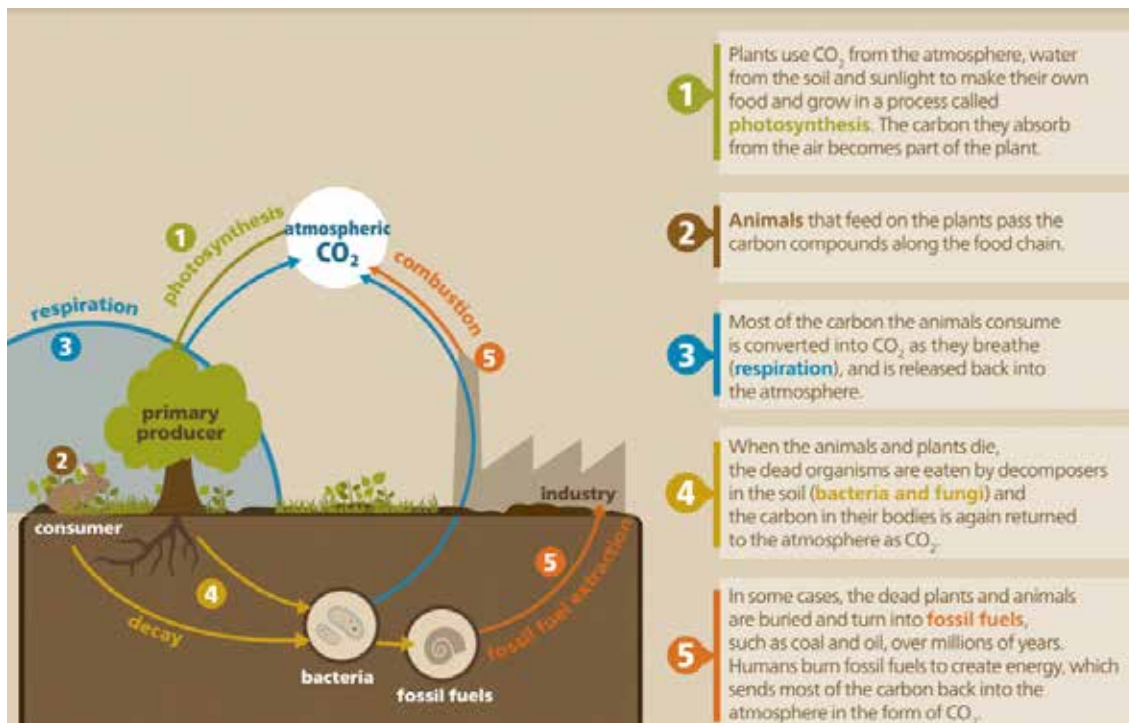


Fig. 2. Soils and Carbon Cycle (FAO, 2015)

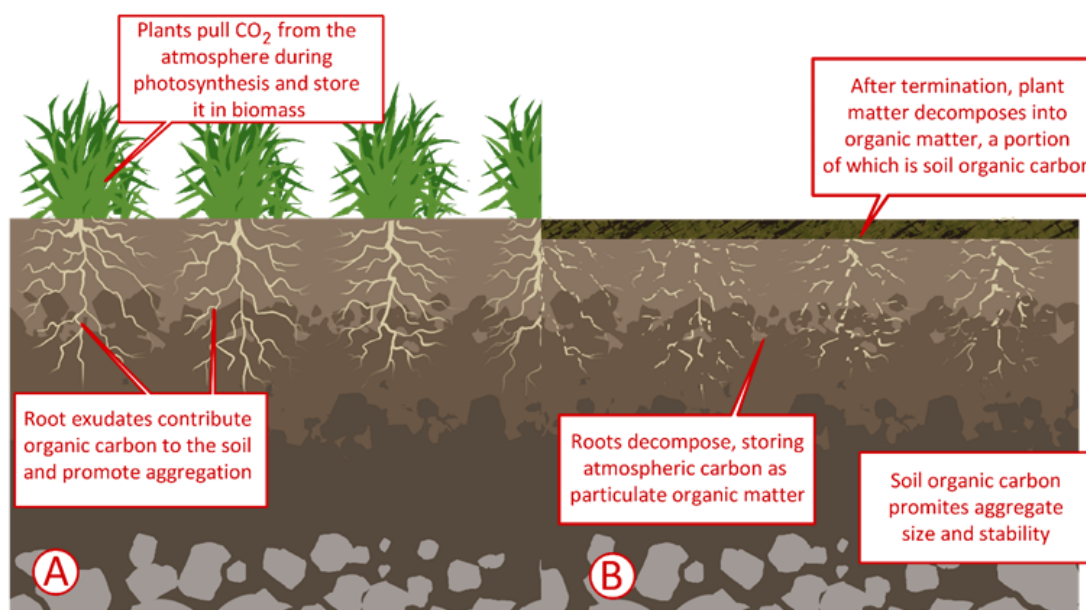


Fig. 3. Diagram of how plants sequester carbon A) before, and B) after termination (McDowell, 2019)

household heating and cooking, solvent use), emissions from agriculture (e.g. pesticides) and natural gas exploration are released into the atmosphere as gases and particulates. Soil gases are in a dynamic exchange with the atmosphere, and its lack results in a deterioration of the environment for microbiological life, generation and adsorption of nutrients and their transformation into an assimilable form. After exchange with the atmosphere, the soil receives oxygen and in the course of its consumption removes it due to the higher concentration in the soil. The release of CO_2 from the

soil can be considered as an indicator of microbial activity and soil fertility. Thus, fertile soils emit more than 60 mg of $\text{CO}_2/\text{kg}/\text{day}$, and infertile soils emit less than 30 mg of $\text{CO}_2/\text{kg}/\text{day}$ (Crista et al, 2020).

Soil carbon content is directly related to the activities of microorganisms, which account for more than 95% of soil biomass and play a fundamental role as primary producers and decomposers in soil carbon cycling and sequestration (Wang et al., 2023). Most soil microorganisms are heterotrophs that use organic matter as energy for growth

and reproduction (Liao et al., 2023). At the same time, soil microorganisms spend energy on both constructive and destructive processes. Due to the heterotrophic destruction of organic matter, CO₂ can be emitted in quantities that often exceed anthropogenic inputs. It is known that soil microbiota is distributed unevenly throughout the depth of soil horizons; the maximum number and diversity of soil microbiota is observed in the upper 0-10 cm layer of soil. Its typical representatives are bacteria of the genera *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia* and micromycetes of the genera *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Chytridiomycota*, *Rozellomycota*, *Unassigned* (Xu et al., 2023). In addition, soil microbiota represents another form of carbon storage in the soil. To form conclusions about the distribution of carbon in different soil layers, it is important to evaluate different pools.

Soils as an important buffer (regulator) of the climate change process are still a source of carbon dioxide emissions, but conservation agriculture practices can help stop and, in some cases, reverse the loss of soil organic carbon (Fig. 4).

To untangle the complex relationships between soil microbes, their environment and global climate change, Domeignoz-Horta et al (2023) in the laboratory monitored changes in the physiology of microbes obtained from a range of soils at two experimental sites at Harvard University. Previously, they were observed for a long time during studies on changes in soil temperature that lasted 13 and 28 years. Microbes for analysis were selected at different times of the year. Next, they were cultivated under different temperatures (from four to 30 degrees) to trace the connection of this factor with the metabolism of microorganisms. Their growth rate, respiration, carbon

utilization efficiency, and extracellular enzyme activity were assessed. Changes in the chemical composition of organic components of the surrounding soil were also analyzed. The authors of the study were able to find out that rising temperatures suppress the release of carbon dioxide by soil microbes, but only in summer. This is due to their fasting during the warm season. In other seasons, the activity of soil microflora remains generally unchanged.

Excessive load on the soil leads to progressive degradation of the soil cover and the development of water and wind erosion processes, which reduces the quality and, therefore, productivity of the soil by 20%, 40% and 60–80%, respectively, with weak, medium and strong erosion (Ursu, 2011).

“Soil health” or SoilHealth is a new term introduced into science and world agricultural practice more than 20 years ago, which made it possible to understand which direction to move in crop production, gave impetus to the development of new biologized technologies, and brought countries implementing soil health methods into leading exporters food.

Soil health is defined as the ability of soil to function as a vital ecosystem that supports plant life, animal life and humanity, and links agricultural and soil science to policy, stakeholder needs and sustainable supply chain management. In retrospect, soil assessment was focused primarily on crop production, but in today’s context, soil health also includes aspects of water quality, human health, and climate change. A leading modern concept is the consideration of ecosystem services provided by soils, indicators for assessing soil functionality, and their integration into soil health indices (Lehmann et al, 2020).

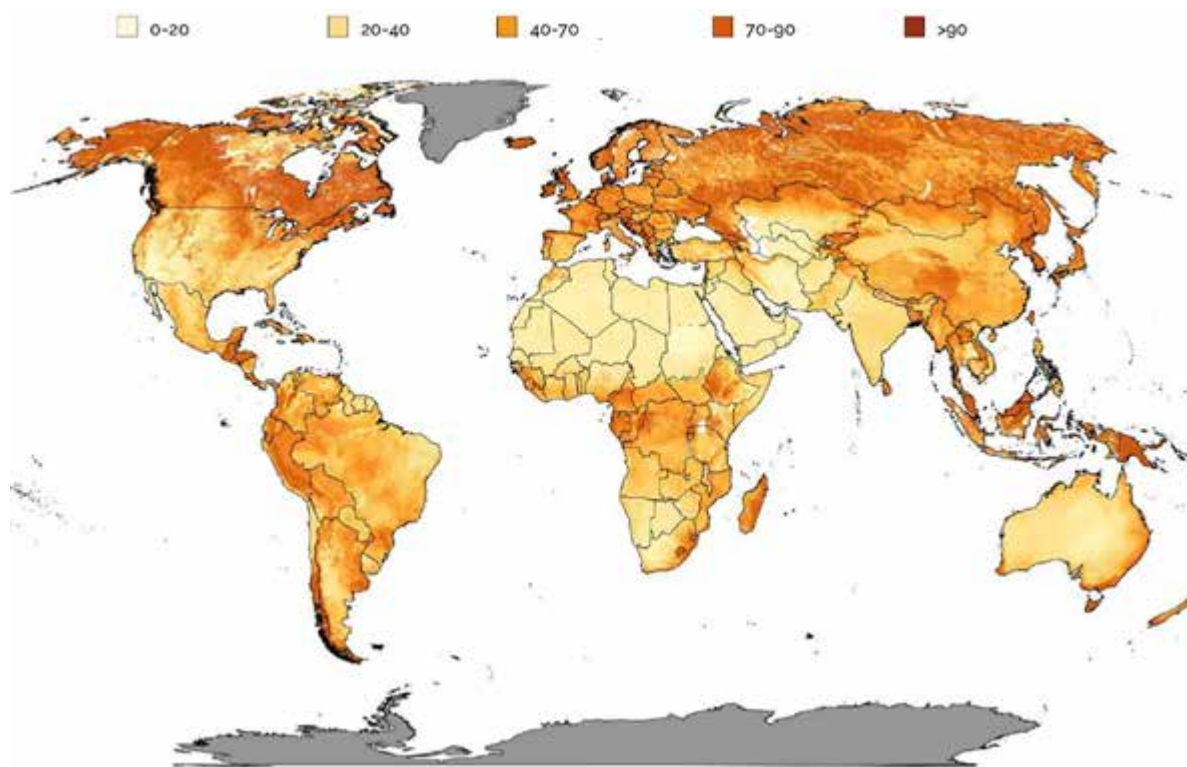


Fig. 4. Global soil organic carbon stocks, tonnes/ha, 2019 (FAO, 2021)

Case. New crops to improve soil structure

Experts from the Institute of Horticulture (HBLFA, 2019) located in Tyrol suggest experimenting with new crops that will have a positive effect on the soil. For example, leguminous plants are important in organic agriculture, as they participate in the distribution of nutrients in crop rotation, improve soil structure. Subsequently, they are used for fattening animals.

Climate change will increase dry periods in the summer, so some researchers think it's worth growing new crops: lentils or sweet potatoes. Since the main phase of growth and development of many agricultural crops occurs from spring to autumn, many plant species are vulnerable to extreme heat. Due to strong yield fluctuations in recent years, especially among summer leguminous crops, scientists have turned their attention to winter crops.

Winter legumes of various origins are tested for suitability and effectiveness in the foothills of the Alps. Yes, they want to grow sustainable plants that can close the protein gap in organic agriculture. In addition, such plants make a significant contribution to nitrogen fixation in crop rotation.

Scientists are currently testing special crops, including lentils and beans. They provide farmers with additional sources of income and biodiversity for growing crops. For example, lentils are grown in warmer climates with less rainfall. The change in climatic conditions not only significantly changes the range of cultivated species from summer to winter, but also allows the cultivation of new species as a priority. In addition to lentils and beans, these include tropical crops: sweet potatoes, peanuts, and watermelons.

The United Farmers' Association of Germany (Verband der Landwirtschaftskammern, 2019) has proposed strategies for soil adaptation, focusing on factors of climatic influence:

- preparation of biologically active, mobile, upper layer of soil with sufficient connection with the lower layer of soil. Tillage (mulching or direct seeding) can help protect against erosion and build water-retaining humus. Integrating improved soil structure during crop rotation improves soil porosity and promotes rooting.

- during crop rotation, it is worth taking into account the types of root systems that have the property of penetrating into denser layers of the soil (for example, alternating with root crops). This affects the formation of pores, which activates the activity of earthworms, which loosen the soil and create favorable conditions for the following crops.

- avoid soil compaction using the appropriate method of driving machinery and cultivation.

- it is important to investigate the approximate value of humus content in arable soils. In particular, with the help of monitoring programs to assess the impact of various measures on humus dynamics. The availability of such information is important in order to understand how climate change or other factors will affect soil fertility and to take them into account in adaptation measures.

- field design focused on soil conservation. Prevention of the formation of water accumulation on unsown areas in

view of the peculiarities of local conditions with the help of functional drainage and greening of areas where crops are not grown. The division of fields, protective and buffer strips, green strips, etc., also contribute to the reduction of erosion.

In conditions of rapid climate change, agricultural producers should practice climate farming. And it is a holistic system that identifies the risks associated with climate change and the best practices for solving these problems. Let's consider two tactics in detail. The first is water conservation. Climate agriculture promotes the development of a number of water conservation practices, such as planting "buffer" trees and shrubs along rivers and streams to prevent soil erosion. The second is soil conservation. Practices such as contour planting or no-till reduce erosion from wind or heavy rains or floods.

Seidu (2016) notes the importance of climate-smart agriculture (CSA), which has the potential to achieve the goals of both food security and climate change prevention, particularly by reducing and removing greenhouse gases when possible.

Based on the analysis of world experience, we can formulate the following recommendations for improving soil quality:

1. Diversification of crop production taking into account the modern agro-climatic zoning of territories.

2. Selection of drought-resistant varieties and hybrids of agricultural crops with high productivity.

3. Increasing the diversity of crops to strengthen the resistance of the agroecosystem to external stresses.

4. Expansion of sown areas for types and varieties of agricultural crops with a short growing season, which will make it possible to obtain two or three harvests of individual crops.

5. Implementation and restoration of effective irrigation systems (in particular, drip irrigation).

6. Restoration and creation of new field protection forest strips (agroforestry).

7. Shifting the sowing dates of spring crops to earlier dates, winter crops to later dates, which will ensure effective use of soil moisture reserves by crops.

8. Implementation of disease and pest monitoring systems.

The problem of greenhouse gases and the release of geological deposits of carbon is usually associated with technogenic factors, but is not always associated with the balance of its consumption and accumulation in biological systems and resources, apparently because this balance is determined by daily human activities. In particular, it is known that agriculture is associated with significant losses of carbon deposits in soils, and livestock farming is one of the main sources of greenhouse gas emissions, primarily methane.

The first statement is certainly true and is easily confirmed in our region, especially in Ukraine, where humus reserves are depleted, quickly approaching critical values. It is also enough to recall the role of large herbivores in the history of humus formation, as well as the fact that any agricultural crop (except alfalfa and clover, necessary

for stable livestock farming) removes more organic matter from the soil than it creates, and the fact that carbon is deposited in the soil primarily in the composition of substances containing nitrogen. This means that without some level of livestock production it is difficult to sequester carbon in the soil.

Unsustainable farming practices occur when:

- on the one hand, extremely weak application of mineral fertilizers to arable lands contributes to the release of carbon due to the mineralization of humus, especially against the background of the non-use of siderites;

- on the other hand, the application of mineral fertilizers (due to geological reserves) is also associated with energy costs, mainly the combustion of hydrocarbons;

- regionally, the most important factor is the lack of scientifically based crop rotations that include perennial legumes on 15-25% of the area.

- It should be noted that soil quality is also related to other aspects of the functioning of the agricultural industry. Let's look at the example of unsustainable livestock farming:

- grazing with heavily overloaded pastures creates a negative balance of carbon fixation (together with nitrogen) and its removal, thereby worsening the protective qualities of the grass cover; overloaded grazing is also energy inefficient and provokes additional consumption of organic carbon and destruction of vegetation cover;

- the almost complete absence of stabling for cattle, which is the direct (although not the main) cause of improper crop rotations and a shortage of organic fertilizers;

- the “corn basis” of poultry farming, which makes a serious contribution to uncompensated losses of soil carbon and fertility;

- the grain basis of pig farming, on the one hand, and the characteristic lack of conversion of its waste into organic fertilizers, on the other, turning the industry into a source of greenhouse gases;

- illegal and energy wasteful burning of straw, mainly wheat, instead of effectively using it as fertilizer, for soil mulching or biofuel.

From these problems, we see a number of solutions, which include the application of the principles of the circular economy in the industry to improve soil quality.

Another factor of soil quality in the context of climate change is dual in nature and is associated with the unstable state of reclamation (mainly drainage) systems and associated irrigated agriculture. The observed warming accelerates negative processes due to the poor use of floodplain soils, which also leads to the predominance of organic mineralization processes. Against the backdrop of degradation of these systems, the productivity of crop production is reduced and in this context, the difference between highly productive, quickly fixing carbon floodplain natural ecosystems and agricultural ecosystems is increasing.

Ineffective forest management reduces the fixation of carbon in soils and its deposits in the form of dead wood, both due to the logging age reaching much earlier than the climax in natural forests, and due to the simplified composition and structure of forest stands, as well as the

use of wood residues, as a rule, for inefficiently burned fuel; at the same time, it is the harvesting of commercial timber that retains fixed carbon for a long time.

Today we already have a technology for correcting microecosystems that has been proven for different soil and climatic conditions to restore soil health. One of the most important stages of this technology is working with crop residues. This agricultural technique will bring a satisfactory result if, when processing straw before embedding it into the soil, you operate not with individual strains (bacteria or fungi, such as *Trichoderma*), but with a whole complex of active microorganisms that can “awaken” and mobilize those that are dormant or preserved in the soil in dormant forms of natural microorganisms that restore active soil biomass.

So the term “soil health” is viewed as an indicator that quantifies the soil's ability to perform the following functions: soil water retention, erosion resistance, carbon sequestration, microbiota storage, plant resistance to disease, and provision of plant nutrients. Typically, the operation of each part of the system (biological, chemical and physical) is considered to understand their functioning.

Conclusions. The study has found that soil health is a key system-forming factor in ensuring sustainable agricultural development and increasing its resilience to climate change. It has been proven that soils perform critically important ecosystem functions, in particular, accumulating organic carbon, regulating the water regime, supporting biodiversity, and ensuring stable productivity of agroecosystems. In the context of global warming, it is the ability of soils to sequester carbon that is gaining strategic importance as a tool for mitigating climate change.

Analysis of modern research and practices shows that soil degradation caused by intensive land use, crop rotation violations, and irrational use of fertilizers and agricultural technologies significantly reduces their functional potential. A special role in the transformation of soil processes is played by the microbiota, which determines the dynamics of the carbon cycle and sensitively responds to climate change. At the same time, it has been established that effective management of organic matter and support of biological activity of soils can increase their adaptive potential.

It has been substantiated that the implementation of soil-conserving and climate-oriented practices, such as minimum tillage, the use of cover crops, crop rotation diversification, agroforestry and organic matter restoration, contributes to the simultaneous achievement of environmental, economic and social effects. It is also important to implement the principles of the circular economy in the agricultural sector, in particular the effective use of organic waste and by-products.

It has been established that the integration of approaches to improving soil health in agricultural development and climate adaptation policies is insufficiently developed, which limits the possibilities of systematic implementation of innovative practices. In this context, it is necessary to form comprehensive soil resource management mechanisms that combine scientific knowledge, institutional tools and practical solutions at the level of farms and territorial communities.

Improving soil health should be considered not only as an agro-technological task, but as a strategic direction for ensuring climate resilience and long-term food security.

Further research should be aimed at developing integrated soil resource management models adapted to regional conditions and the challenges of global transformations.

Bibliography:

1. Crista, F., Berbecea, A., Radulov, I., & Lato, A. (2020). Compendiu agrochimic. Eurostampa Timisoara, 87:93.
2. Domeignoz-Horta, L.A., Pold, G., Erb, H., Sebg, D., Verrecchia, E., Northen, T., Louie, K., Eloie-Fadrosch, E., Pennacchio, C., Knorr, M.A. et al. (2023). Substrate availability and not thermal acclimation controls microbial temperature sensitivity response to long-term warming. *Glob. Change Biol.*, 29, 1574–1590. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.16544>
3. El Chami, D., Daccache, A., & El Moujabber, M. (2020) How Can Sustainable Agriculture Increase Climate Resilience? A Systematic Review. *Sustainability*, 12, 3119. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083119>
4. Emde, D., Hannam, K.D., Most, I., Nelson, L.M., & Jones, M.D. (2021). Soil Organic Carbon in Irrigated Agricultural Systems: A Meta-analysis. *Glob. Change Biol.*, 27, 3898–3910. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15680>
5. FAO (2015). Soils help to combat and adapt to climate change by playing a key role in the carbon cycle. 2015 International year of soils. URL: <https://reliefweb.int/report/world/soils-help-combat-and-adapt-climate-change>
6. FAO (2021). Condition of land, soil and water resources. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c53c6974-3125-4642-b4ed-693d36778008/content/html/src/html/chapter-1-1.html>
7. HBLFA (2019). Klimafolgenforschung und Klimawandel-Anpassungsstrategien Beiträge der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
8. Kane, D., & Solutions, LLC. (2015). Carbon Sequestration Potential on Agricultural Lands: A Review of Current Science and Available Practices; National Sustainable Agriculture Coalition Breakthrough Strategies and Solutions, LLC.: Washington, DC, USA, pp. 1–35.
9. Korobov, R., & Trombitsky, I. (2014). Vulnerability to climate change: Moldovan part of the Dniester basin. Intl. assoc. guardians of the Eco-TIRAS river. Kishinev. Tipogr. “Elan Poligraf”.
10. Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304, 1623–1627. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
11. Lal, R. (2015). Sequestering Carbon and Increasing Productivity by Conservation Agriculture. *J. Soil Water Conserv.*, 70, 55A–62A. DOI: <https://doi.org/10.2489/jswc.70.3.55A>
12. Lehmann, J., Bossio, D.A., Kögel-Knabner, I. et al. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nat Rev Earth Environ*, 1, 544–553. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8>
13. Liao, Q., Lu, C., Yuan, F., Fan, Q., Chen, H., & Yang, L. (2023). Soil carbon-fixing bacterial communities respond to plant community change in coastal salt marsh wetlands. *Applied soil ecology*, 189, 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104918>
14. McDowell, J. (2019). Cover Crops and Carbon Sequestration: Benefits to the Producer and the Planet. URL: <https://cropwatch.unl.edu/2019/cover-crops-and-carbon-sequestration-benefits-producer-and-planet>
15. Minasny, B., Malone, B.P., McBratney, A.B., Angers, D.A., Arrouays, D., Chambers, A., Chaplot, V., Chen, Z.-S., Cheng, K., & Das, B.S. (2017). Soil Carbon 4 per Mille. *Geoderma*, 292, 59–86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.01.002>
16. Paul, O. (2021). How and why to adapt soil to climate change. Ecoclub. URL: https://ecoclubrivne.org/soil_adaptation/
17. Radulov, I., & Berbecea, A. (2023). Role of soil health in mitigating climate change. In *Global Warming – A Concerning Component of Climate Change*. *IntechOpen*. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002402>
18. Seidu, M. (2016). The Role of Soil in Climate Change Mitigation and Adaptation via Carbon Cycle. Working Paper-2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/311665199_Working_Paper-2016_The_Role_of_Soil_in_Climate_Change_Mitigation_and_Adaptation_via_Carbon_Cycle#fullTextFileContent
19. Shibabaw, T., Rappe, M.O., & Gärdenäs, A.I. (2023). The combined impacts of land use change and climate change on soil organic carbon stocks in the Ethiopian highlands. *Geoderma Regional*, 32, e00613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00613>
20. Telo da Gama, J. (2023). The Role of Soils in Sustainability, Climate Change, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. *Ecologies*, 4, 552–567. DOI: <https://doi.org/10.3390/ecologies4030036>
21. Ursu, A. (2011). Solurile Moldovei. Chisinau, Î.E.P. Știința, 324 p.
22. Verband der Landwirtschaftskammern. (2019). Klimawandel und Landwirtschaft: Anpassungsstrategien im Pflanzenbau (2. Auflage) [Brochure]. Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum. URL: https://www.tllr.de/www/daten/agraroeekologie/klima/klimawandel/vlk_klima_pflanze19.pdf [in Deutch].
23. Wan, Y., Lin, E., Xiong, W., Li, Y., & Guo, L. (2011). Modeling the impact of climate change on soil organic carbon stock in upland soils in the 21st century in China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141(1-2), 23–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.004>
24. Wang, Y., Li, C., & Hu, S. (2023). Land use effects on the dynamics of soil carbon, nitrogen and microbes in the water-wind erosion crisscross region of the northern Loess Plateau. *Pedosphere*, 33, 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pedsph.2023.03.019>
25. Xu, T., Shen, Y., Ding, Z., & Zhu B. (2023). Seasonal dynamics of microbial communities in rhizosphere and bulk soils of two temperate forests. *Rhizosphere*, 25, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2023.100673>

Дата першого надходження статті до видання: 18.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ЕКОЛОГО-БЕЗПЕЧНЕ СТАЛЕ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК І КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

Сидорук Костянтин Вадимович,
здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
ORCID ID: 0009-0009-9726-4806

Адобовська Марія Володимирівна,
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
ORCID ID: 0000-0002-0698-9097

У статті розглянуто сучасний стан чорноземних ґрунтів басейні р. Вел. Куяльник і Куяльницького лиману, висвітлено проблематику еколого-безпечного сталого землекористування в межах цих басейнів. Обґрунтовано доцільність застосування басейнового підходу як методологічної основи для оцінки стану ґрунтів з метою сталого землекористування в умовах зростаючої кліматичної аридизації та посиленого антропогенного навантаження. Проаналізовано основні деградаційні процеси ґрунтів досліджуваної території та їхній зв'язок із антропогенним навантаженням і змінами клімату, оцінено морфогенезу тутешніх чорноземних ґрунтів та встановлено просторову диференціацію за показниками гумусового стану, карбонатності, ступеня прояву деградаційних процесів, тощо. Зафіксовано, що посилення ксероморфізації, активізація деградаційних процесів в досліджуваних ґрунтах має наслідки обумовлені недотриманням нормативів сталого земле- і природокористування. Встановлено, що агрогенний вплив формує загальну тенденцію до зниження екологічної стійкості ґрунтів і ландшафтів загалом в межах басейнів причорноморських лиманів та річок, які в них впадають.

На основі отриманих результатів обґрунтовано напрями екологічно зрівноважених ґрунтозахисних і відновлювальних заходів, спрямованих на стабілізацію агроландшафтів, збереження потенціалу та забезпечення довгострокової сталої родючості ґрунтів. Доведено, що інтеграція методів басейнового управління, системного моніторингу за показниками стану ґрунтів та адаптивних моделей землекористування є ключовою передумовою сталого розвитку природно-територіальних лиманно-гірлових комплексів Північно-Західного Причорномор'я.

Ключові слова: р. Вел. Куяльник, Куяльницький лиман, чорноземи, деградація ґрунтів, кліматичні зміни, сталий розвиток, природокористування, еколого-безпечне землекористування.

Sidoruk Kostiantyn, Adobovska Mariia. Environmentally Safe Sustainable Land Use in the Basin of the Velykyi Kuyalnyk River and the Kuyalnyk Estuary

The article examines the current state of chernozem soils within the basin of the Velykyi Kuyalnyk River and the Kuyalnyk Liman and highlights the problem of environmentally safe sustainable land use within these basins. The expediency of applying the basin approach as a methodological basis for assessing soil conditions in order to ensure sustainable land use under conditions of increasing climatic aridization and intensified anthropogenic pressure is substantiated. The main soil degradation processes within the studied territory and their relationship with anthropogenic impact and climate change are analyzed. The morphogenesis of local chernozem soils is assessed and spatial differentiation of soils according to humus content, carbonate occurrence, and the degree of degradation processes is identified. It has been established that the intensification of xeromorphic features and degradation processes in the studied soils is largely associated with violations of the principles of sustainable land and natural resource management. It was found that agrogenic influence forms a general tendency toward decreasing ecological stability of soils and landscapes within the basins of the Northwestern Black Sea limans and the rivers flowing into them.

Based on the obtained results, directions of environmentally balanced soil protection and restoration measures aimed at stabilizing agricultural landscapes, preserving soil potential, and ensuring long-term sustainable soil fertility are substantiated. It is proved that the integration of basin management approaches, systematic monitoring of soil condition indicators, and adaptive land-use models is a key prerequisite for the sustainable development of natural territorial liman-estuary complexes of the Northwestern Black Sea region.

Key words: Velykyi Kuyalnyk River, Kuyalnyk Liman, chernozems, soil degradation, climate change, sustainable development, nature management, environmentally safe land use.

Вступ. Лиманно-гірлові комплекси Північно-Західного Причорномор'я належать до найбільш вразливих природно-територіальних систем України, у межах яких поєднуються природна аридність клімату, активне

сільськогосподарське освоєння території, трансформація гідрологічного режиму та висока чутливість ґрунтів до антропогенного навантаження. У сучасних умовах кліматичних змін, що проявляються підвищенням тем-



ператури повітря, дефіцитом продуктивної вологи та посиленням посушливості, проблема еколого-безпечного сталого землекористування в межах таких басейнів набуває особливої актуальності.

Вибір басейну річки Великий Куяльник і Куяльницького лиману як об'єктів дослідження є обґрунтованим, оскільки вони репрезентують різні, але взаємопов'язані сценарії трансформації ґрунтів у межах лиманних басейнів регіону. Куяльницький лиман є унікальним природним об'єктом і водночас одним із найвиразніших прикладів екологічної вразливості природних систем Північно-Західного Причорномор'я. Дослідження його природного середовища в останні десятиріччя, зокрема ґрунтового компонента, активно проводяться щонайменше з 2014 р. [1; 2].

Басейн річки Великий Куяльник є типовим прикладом території, де просторові особливості рельєфу та напрямку стоку визначають диференціацію морфогенетичних характеристик чорноземів і ступінь прояву ерозійних та дегуміфікаційних процесів [2, с. 100].

Дослідження ґрунтово-рослинного компоненту регіону засвідчують значний вплив природно-кліматичних чинників на трансформацію ґрунтів і погіршення їх екологічного стану [1; 2]. Водночас інтенсивне аграрне використання сприяє втраті органічної речовини, поживних елементів, переущільненню орного шару та погіршенню агрофізичних властивостей ґрунтів.

Особливого значення у дослідженні таких територій набуває басейновий підхід, який дозволяє розглядати лиманно-гірлові комплекси як цілісні природно-територіальні системи та оцінювати трансформацію ґрунтів у взаємозв'язку з геоморфологічними, гідрологічними та ландшафтно-екологічними процесами, що підтверджується також дослідженнями узбережно-схилових територій басейну лиману [3, с. 18].

Метою дослідження є обґрунтування наукових засад еколого-безпечного сталого землекористування в басейнах лиманів Північно-Західного Причорномор'я на прикладі аналізу сучасного морфогенетичного та гумусового стану ґрунтів басейну річки Великий Куяльник і Куяльницького лиману.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження є ґрунти басейну річки Великий Куяльник та Куяльницького лиману в Північно-Західному Причорномор'ї. Досліджувані території відрізняються природними умовами, історією господарського освоєння та сучасними ґрунтоутворювальними процесами, що зумовлює застосування басейнового підходу до аналізу змін гумусового стану ґрунтів.

Методологічною основою дослідження є басейновий підхід, який передбачає розгляд басейну як цілісної природно-територіальної системи, сформованої під впливом гідрологічних, геохімічних та геофізичних процесів. У межах такого підходу зміни властивостей ґрунтів аналізуються у напрямку від верхніх гіпсометрично вищих елементів рельєфу до нижніх, що дозволяє простежити закономірності трансформації ґрунтів у межах єдиного геосистемного комплексу.

Польові дослідження фахівцями кафедри проведені у 2014–2015 рр. у басейні Куяльницького лиману, в басейні річки Великий Куяльник проведено протягом 2024–2025 рр. у межах верхів'я, середньої та нижньої частин басейну річки. Дослідження здійснювалися за принципом геоморфолого-ґрунтових трансектів, що являють собою переріз долини річки від вододільних (плакорних) ділянок верхів'я до русла річки чи прибережної зони лиману. Такий підхід дозволив простежити зміни морфологічної будови ґрунтів, потужності гумусового горизонту та глибини залягання карбонатів у межах усієї басейнкової системи.

У ході експедицій було закладено ґрунтові розрізи та прикопки, виконано морфологічний опис профілів із фіксацією потужності генетичних горизонтів, забарвлення, структури, щільності складання, новоутворень та характеру переходів між горизонтами. Глибину залягання карбонатів визначали за реакцією ґрунту на 0,1-н. розчин HCl. Зразки ґрунту відбирали для подальших лабораторно-аналітичних досліджень. Місцезнаходження ділянок польових досліджень наведено з урахуванням архівних матеріалів попереднього ґрунтового картографування території [4] та позначено на картосхемі (рис. 1). Загальна інформація про досліджувані чорноземи території наведено у табл. 1.

Лабораторні та польові дослідження проводилися за стандартизованими методиками відповідно до вимог національних стандартів якості ґрунтів [5]. При аналізі результатів досліджень застосовано традиційні для ґрунтово-географічної науки порівняльно-географічний та профільно-генетичний методи, при аналізі фізико-хімічних властивостей чорноземів досліджуваної території застосовувався порівняльно-аналітичний метод дослідження.

Результати та їх обговорення. Басейн річки Великий Куяльник та власне Куяльницького лиману, куди впадає річка, характеризується значною просторовою диференціацією ґрунтів головно чорноземного типу, що зумовлена поєднанням геолого-геоморфологічних, біокліматичних та антропогенних чинників. У межах басейну простежується закономірна зміна гумусового стану ґрунтів у напрямку від верхів'я до нижньої течії та територій, прилеглих до Куяльницького лиману. Така диференціація відображає взаємозв'язок між умовами рельєфу, зволоженням та інтенсивністю господарського використання території.

У верхів'ї басейну переважають чорноземи типові з більшою потужністю гумусового горизонту та відносно підвищеним вмістом органічної речовини. Для цих ґрунтів характерні майже відсутня морфологічна диференціація по профілю, глибше залягання карбонатів та більш високі показники якісного стану, зокрема і структурно-агрегатного. На схилах формуються різного ступеню еродовані відміни чорноземних ґрунтів.

У середній частині басейну спостерігається поступове зменшення потужності гумусового горизонту та зниження вмісту гумусу у порівнянні з верхів'ям річки. Інтенсивне аграрне використання територій, активізація ерозійних процесів і переущільнення орного шару

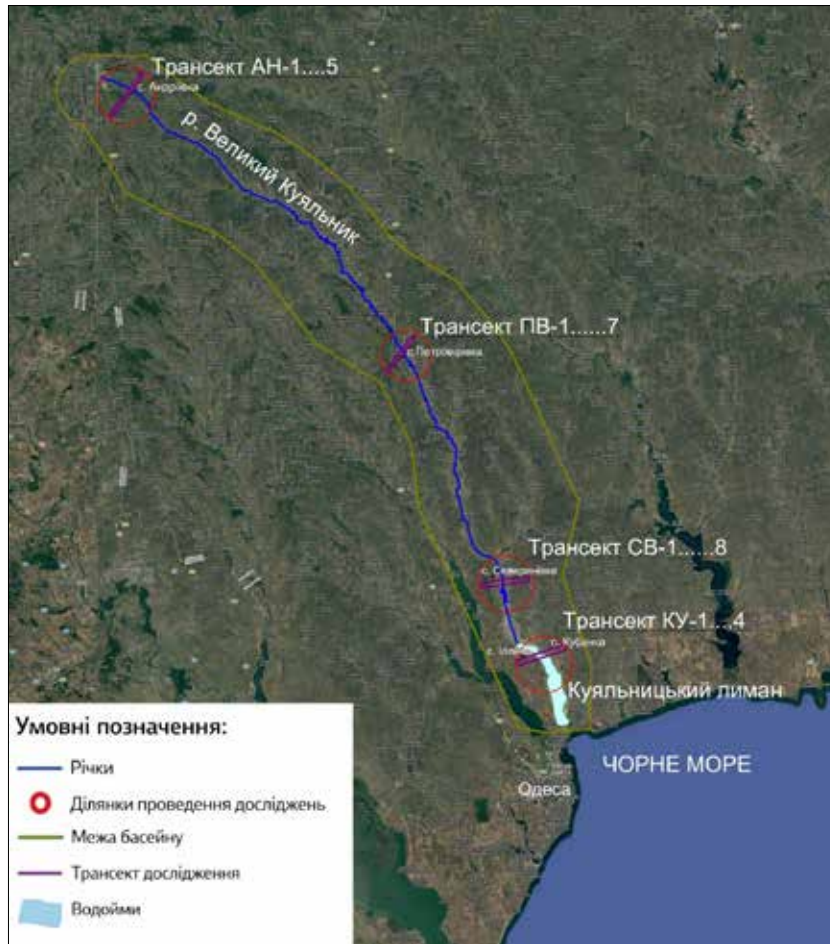


Рис. 1. Картосхема ділянок польових досліджень

сприяють дезагрегації структурних окремостей ґрунтів та посиленню мінералізації органічної речовини. В середній частині басейну річки нами діагностовані зональні чорноземи звичайні різного ступеню еродованості та ксероформізму на схилкових ділянках, тощо.

Найбільш трансформованими є ґрунти нижньої частини басейну річки Великий Куяльник та суміжних територій, безпосередньо прилеглих до Куяльницького лиману. У цій зоні класифікаційно визначені чорноземи південні, для яких відзначається менша потужність гумусового горизонту у порівнянні з вище описаними районами досліджень, підвищена щільність складення чорноземних ґрунтів як на вододілах (плакорах), так і в межах схилкових земель. В межах схилкових земель нами діагностовані чорноземи південні різного ступеню еродованості та ксероморфізму, ступінь наростання ознак ксероморфізму з наближенням до гирлової частини лиману очевидно посилюється, зокрема внаслідок кліматичних змін (в напрямку опустелювання і аридизації).

Аналіз наведених у таблиці 1 даних свідчить про чітку просторову тенденцію зміни деяких показників гумусового стану чорноземів у межах басейну річки і лиману. У напрямку від верхів'я до нижньої частини басейну річки спостерігається поступове зменшення потужності гумусового горизонту та зниження вмісту гумусу. Такі зміни пов'язані з постійними кліматич-

ними змінами характерними для степової зони України [6, с. 324], а саме: посиленням сухості (аридності); інтенсивним аграрним використанням територій та розвитком деградаційних процесів в ґрунтах.

Для більш детальної оцінки генетичних показників досліджуваних чорноземів та виявлення особливостей їх фізико-хімічних властивостей було проведено аналіз іонного складу водних витяжок, а також визначено деякі показники гумусності та фізико-хімічного стану ґрунтів. Отримані результати дозволяють оцінити ступінь прояву засолення, особливості хімізму ґрунтових розчинів та просторову диференціацію показників родючості чорноземів у межах басейну річки Великий Куяльник.

Результати визначення іонного складу водних витяжок із досліджуваних ґрунтів наведено у таблиці 2, а показники гумусності та деяких фізико-хімічних властивостей чорноземів – у таблиці 3. Згідно з результатами аналізів водних витяжок (табл. 2), чорноземи типові, чорноземи звичайні та чорноземи південні досліджуваної території у межах верхньої частини профілю загалом характеризуються незасоленим станом. У верхніх горизонтах сума водорозчинних солей переважно не перевищує 0,03–0,05 %, а в іонному складі витяжок домінують гідрокарбонатні аніони та катіони кальцію. У нижніх горизонтах профілю вміст солей поступово зростає, інколи

Загальна інформація про досліджувані ґрунти

Назва розрізу	Місце розташування, положення за рельєфом	Угіддя (стан на момент досліджень)	Горизонт	Глибина, см	Глибина скипання CaCO ₃	Класифікаційна назва
1	2	3	4	5	6	7
АН-1-24	Верхів'я басейну р. Вел. Куяльник, с. Андріївка Подільського району, вододільне плато (лівий борт)	Рілля, після збору кукурудзи	Н орн.	0–30	3 65 см ґрунт слабо скипає, з 70 см– бурхливо	Чорнозем типовий потужний середньогумусований важкосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	30–55		
			Нp(k)	55–70		
			НРk	70–84		
			Phk	84–129		
Рk	>129					
АН-2-24	Верхів'я басейну р. Вел. Куяльник, с. Андріївка Подільського району, приводільний схил (лівий борт)	Рілля, після збору кукурудзи	Н орн.	0–30	3 60 см ґрунт слабо скипає, з 65 см– бурхливо	Чорнозем типовий карбонатний середньогумусований глинистий на окарбоначеній опоці балтської свити
			Н п/орн. (k)	30–65		
			НРk	65–75		
			Phk	75–82		
			Рk	82 і глиб.		
АН-3-24	Верхів'я басейну р. Вел. Куяльник, с. Андріївка Подільського району, середня частина схилу (лівий борт)	Рілля, після збору кукурудзи	Н орн.	0–18	Скипання бурхливе з 46 см	Чорнозем типовий середньеродований (середньозмитий) глинистий на бурих глинах балтської свити
			Н п/орн.	18–35		
			РН	34–45		
			Phk	45–65		
АН-4-24	Верхів'я басейну р. Вел. Куяльник, с. Мала Олександрівка Подільського району, вододільне плато (правий борт)	Рілля, після збору кукурудзи	Н орн.	0–17	Слабо скипає з 61 см, з 82 см– бурхливо	Чорнозем типовий середньопотужний середньогумусований важкосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	17–32		
			Нp	32–60		
			НРk	60–71		
			Phk	71–130		
Рk	130–155					
АН-5-24	Верхів'я басейну р. Вел. Куяльник, с. Мала Олександрівка Подільського району, середня частина схилу (правий борт)	Рілля, після збору кукурудзи	Н орн.	0–21	Слабо скипає з 32 см, бурхливо–з 42 см	Чорнозем типовий слабкородований (слабкозмитий) важкосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	21–27		
			РНk	27–42		
			Phk	42–85		
ПВ-1-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, вододільне плато (лівий борт)	Рілля, після збору озимої пшениці	Н орн.	0–17	Скипання бурхливе з 28 см	Чорнозем звичайний глибокий середньогумусований важкосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.(k)	17–27		
			Нpк	27–42		
			РНk	42–60		
			Phk	60–90		
Рk	117 і глиб.					
ПВ-2-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, приводільний схил (лівий борт)	Рілля, після збору озимого ячменю	Н орн.	0–18	Скипання бурхливе з 43 см	Чорнозем звичайний слабкородований (слабоксероморфний) середньсуглинковий на понтичних супісках
			Н п/орн.	18–43		
			Нpк	43–52		
			РНk	52–78		
			Phk	78–120		
Рk	120 і глиб.					
ПВ-3-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, середня частина схилу (лівий борт)	Пасовище, природна степова трав'янисто-чагаринкова рослинність	Нс	0–3	Скипання бурхливе з поверхні	Чорнозем звичайний сильно-еродований (сильноксероморфний) глинисто-піщаний на давніх елювіально-делювіальних карбонатних відкладах
			РНk	3–10		
			Phk	10–37		
			Рk	37 і глиб.		
ПВ-4-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, заплава річки, пересохлий тальвег річки	Землі водного фонду, лучна різнотравна рослинність	Нс+Нd	0–8	Слабо скипає з 12 см, а з 17 см– бурхливо	Лучно-чорноземний на алювіальних відкладах
			Н _{1AID} k	8–25		
			Н _{2DIAI} k _(GI)	25–58		
			Н _{3GIAID} k	58–70		
Н _{4AIDIGI} k	70 і глиб.					

1	2	3	4	5	6	7
ПВ-5-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, вододільне плато (правий борт)	Рілля, після збору соняшнику	Н орн.	0–18	Слабко скипає з 57 см, з 70 см – бурхливо	Чорнозем звичайний глибокий середньогумусований важкосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	18–42		
			Нр	42–57		
			НРк	57–110		
			Phk	110–137		
			Рк	137 і глиб.		
ПВ-6-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, привододільний схил (правий борт)	Рілля, після збору озимої пшениці	Н орн.	0–17	Слабко скипає з 50 см, бурхливо – з 57 см	Чорнозем звичайний середньоєродований (середньоксероморфний) середньосуглинковий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	17–37		
			Нр	37–62		
			РНк	62–92		
			Phk	92 і глиб.		
ПВ-7-25	Середня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Петровірівка Березівського району, верхня третина схилу (правий борт)	Протиерозійні деревно-чагарникові насадження, на прогалинах – степова природна трав'яниста рослинність	Нс+Нд	0–4	Бурхливо скипає з поверхні	Чорнозем звичайний слабкоєродований (слабкоксероморфний) середньосуглинковий на суглинку, підстелений понтичними пісками
			РНк	4–51		
			Phk	51–60		
			Рк	60–80		
			D	80 і глиб.		
СВ-1-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, вододільне плато (правий борт)	Рілля, після збору соняшнику	Н орн.	0–18	Скипає слабо з 45 см, бурно з 54 см	Чорнозем південний слабкоєродований (слабкозмитий) важкосуглинковий, легкоглинистий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн	18–36		
			Нр(к)	36–50		
			НРк	50–61		
			Phk	61–116		
			Рк	116 і глиб.		
СВ-2-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, привододільний схил (правий борт)	Рілля, після збору соняшнику	Н орн.	0–18	Скипає слабо з 25 см, бурно з 42 см	Чорнозем південний слабкоєродований (слабкозмитий) важкосуглинковий, легкоглинистий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн(к)	18–31		
			Нр(к)	31–41		
			РНк	41–58		
			Phk	58–95		
			Рк	95–110		
СВ-3-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, нижня третина схилу (правий борт)	Рілля, після збору озимої пшениці	Н орн.к	0–18	Бурно скипає з поверхні	Чорнозем південний, дерново-щербеноватий, важкосуглинковий, середньоєродований (середньозмитий), легкоглинистий на суглинку, підстелений понтичними пісками
			Н п/орн.к	18–31		
			Нр(к)	31–42		
			РНк	42–71		
			Phk	71–97		
СВ-4-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, надзаплавна тераса річки (правий борт)	Рілля, після збору озимої пшениці	Н ₁ Alk/орн	0–15	Скипає з поверхні	Лучно-чорноземний, легкоглинистий, слабосолонцюватий на алювіальних відкладах
			Н ₂ Alk п/ор	15–27		
			Н ₃ AlDlk	27–37		
			Н ₄ Alk	37–59		
			Н ₅ AlDl(gl) _k	59–78		
			Н ₆ Al(gl)k	78–95		
СВ-5-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, вододільне плато (лівий борт)	Рілля, озима пшениця по чорному пару	Н орн.	0–18	Скипає бурно з 32 см	Чорнозем південний слабкоєродований (слабкозмитий) важкосуглинковий, легкоглинистий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	18–32		
			НРк	32–47		
			РНк	47–63		
			Phk	63–112		
			Рк	112–155		
СВ-6-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, привододільний схил (лівий борт)	Рілля, озима пшениця по чорному пару	Н орн.	0–15	Скипає з глибини 32 см	Чорнозем південний слабкоєродований (слабкозмитий) важкосуглинковий, легкоглинистий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	15–29		
			НРк	29–37		
			РНк	37–62		
			Phk	62–115		
			PGlk	115–125		

1	2	3	4	5	6	7
СВ-7-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, верхня третина схилу, улоговина (лівий борт)	Рілля, озима пшениця по чорному пару	Н орн.	0–22	Бурно скипає з глибини 30 см	Чорнозем південний слабоеродований (слабокзмитий) важкосуглинковий, легкоглинистий на лесоподібному суглинку
			Н п/орн.	22–59		
			Нр	59–69		
			НР	69–82		
			Phk	82–130		
СВ-8-25	Нижня частина басейну р. Вел. Куяльник, с. Северинівка Березівського району, середина схилу (лівий борт)	Пасовище, природна чагарниково-трав'яниста степова рослинність, вихід порід становить від 5 до 20 %	Нс+Нд	0–7	Бурно скипає з глибини поверхні.	Чорнозем південний, важкосуглинковий, сильноеродований (сильнозмитий) на суглинку, підстелений понтичними пісками.
			Нк	7–50		
КУ-1-1	Нижня частина басейну Куяльницького лиману, с. Іллінка Одеського району, приводільний схил (правий борт)	Рілля, після збору соняшнику	Н орн.	0–20	Слабо скипає 62 см, бурно з 82 см	Чорнозем південний (залишково-солонцюватий) середньопотужний слабогумусований середньосуглинковий муловато-крупнопилуватий на лесоподібних суглинках, підстеленими понтичними пісками
			Н п/орн.	30–40		
			Нр	52–62		
			РН	70–80		
			Phk	100–110		
КУ-1-2	Нижня частина басейну Куяльницького лиману, с. Іллінка Одеського району, верхня третина схилу (правий борт)	Рілля, після збору соняшнику	Н орн.	0–26	Скипає з поверхні	Чорнозем південний (залишково-солонцюватий) середньопотужний слабогумусований середньосуглинковий муловато-крупнопилуватий на лесоподібних суглинках, підстеленими понтичними пісками
			Нр	26–40		
			РН	40–73		
			Р	73–111		
			D	111–156		
КУ-1-3	Нижня частина басейну Куяльницького лиману, с. Іллінка Одеського району, нижня третина схилу (правий борт)	Переліг, чагарники та трав'яниста степова рослинність	Н	10–20	Скипає з поверхні	Чорнозем південний слабоеродований слабкоксероморфний важкосуглинковий на щільних глинах
			Нр	30–40		
			Ph	52–62		
			Р	90–100		
			PHGI	13–35		
КУ-2-1	Нижня частина басейну Куяльницького лиману, с. Кубанка Одеського району, вододільне плато (лівий борт)	Рілля, після озимої пшениці	Н орн.	0–25	Слабо скипає 53 см, бурно з 62 см	Чорнозем південний неглибокий малогумусний важкосуглинковий на лесоподібних суглинках, підстелених засоленними глинами
			Н п/орн.	38–48		
			Нр	40–50		
			Ph	62–72		
			Рк	140–150		
КУ-2-2	Нижня частина басейну Куяльницького лиману, с. Кубанка Одеського району, середня третина схилу, переліг (лівий борт)	Рілля, після озимої пшениці	Н ст.орн.	0–22	Скипає з поверхні	Чорнозем південний (залишково-солонцюватий) слабоеродований на щільних глинах
			Н п/ст.орн.	25–35		
			РН	40–50		
			Ph	57–67		
			Рк	90–100		

до 0,2–0,4 %, що відповідає слабкому ступеню засолення і частіше має сульфатний тип хімізму.

Аналіз показників наведений у табл. 3 підтверджує встановлену просторову диференціацію чорноземів у межах басейну. У верхів'ї, де поширені чорноземи типові, вміст гумусу становить у середньому 5–6 %. У середній частині басейну, представленій чорноземами звичайними, гумусність знижується до 4–5 %, тоді як у нижній частині басейну, де формуються чорноземи південні, цей показник здебільшого становить 2–3 %. Такий розподіл відображає загальну тенденцію зменшення гумусності у напрямку до лиманної частини басейну, що пов'язано з аридизацією клімату та інтенсивним землекористуванням.

Аналіз окремих фізико-хімічних показників свідчить про їх відповідність типовим зональним особливостям досліджуваних ґрунтів. Зокрема, показники реакції середовища (рН водний) та вмісту обмінних основ відображають закономірну просторову диференціацію, характерну для даної природно-кліматичної зони. Загалом розподіл фізико-хімічних властивостей узгоджується з зональними типами і підтипами ґрунтів.

Встановлено, що у напрямку з півночі на південь відбувається поступова зміна реакції ґрунтового середовища: від слабокислої та близької до нейтральної – до нейтральної і слаболужної, з переходом місцями до лужної. Така тенденція обумовлена як кліматичними чинниками, так і особливостями ґрунтоутворювальних

Іонний склад водних витяжок з ґрунтів

Ключові станції	Горизонт	Глибина, см	pH _{сод.}	Сума солей, в т.ч. токс. солей, (%)	Аніони			Катіони			
					HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
					ммоль/100г ґрунту % від ваги ґрунту						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АН-1-24	Н орн.	0-18	5,7	<u>0,056</u> 0,043	<u>0,240</u> 0,015	<u>0,160</u> 0,006	<u>0,350</u> 0,017	<u>0,150</u> 0,003	<u>0,250</u> 0,003	<u>0,012</u> 0,003	<u>0,230</u> 0,009
	Нрк	71-84	7,3	<u>0,152</u> 0,076	<u>0,560</u> 0,034	<u>0,320</u> 0,011	<u>1,380</u> 0,066	<u>0,800</u> 0,016	<u>1,000</u> 0,012	<u>0,280</u> 0,006	<u>0,180</u> 0,007
	Рк	129-160	7,4	<u>0,110</u> 0,077	<u>0,720</u> 0,044	<u>0,160</u> 0,006	<u>0,640</u> 0,031	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,800</u> 0,010	<u>0,120</u> 0,003	<u>0,200</u> 0,008
АН-2-24	Н орн.	0-30	7,0	<u>0,139</u> 0,093	<u>0,440</u> 0,027	<u>0,280</u> 0,010	<u>1,340</u> 0,064	<u>0,600</u> 0,012	<u>1,000</u> 0,012	<u>0,230</u> 0,005	<u>0,230</u> 0,009
	Рк	80-120	7,1	<u>0,167</u> 0,133	<u>0,800</u> 0,050	<u>0,320</u> 0,011	<u>1,230</u> 0,059	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,800</u> 0,010	<u>0,970</u> 0,022	<u>0,180</u> 0,007
АН-3-24	Н орн.	0-18	6,5	<u>0,058</u> 0,042	<u>0,240</u> 0,015	<u>0,160</u> 0,006	<u>0,420</u> 0,020	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,400</u> 0,005	<u>0,040</u> 0,001	<u>0,180</u> 0,007
	Phk	45-65	7,2	<u>0,263</u> 0,136	<u>0,360</u> 0,022	<u>1,280</u> 0,045	<u>2,630</u> 0,126	<u>1,800</u> 0,036	<u>2,250</u> 0,027	<u>0,120</u> 0,003	<u>0,100</u> 0,004
АН-4-24	Н орн.	0-17	5,8	<u>0,062</u> 0,045	<u>0,240</u> 0,015	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,540</u> 0,026	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,400</u> 0,005	<u>0,060</u> 0,001	<u>0,200</u> 0,008
	Рк	130-155	7,3	<u>0,113</u> 0,071	<u>0,640</u> 0,040	<u>0,160</u> 0,006	<u>0,810</u> 0,039	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,800</u> 0,010	<u>0,230</u> 0,005	<u>0,080</u> 0,003
АН-5-24	Н орн.	0-21	7,0	<u>0,134</u> 0,095	<u>0,320</u> 0,020	<u>0,440</u> 0,016	<u>1,210</u> 0,058	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,800</u> 0,010	<u>0,420</u> 0,010	<u>0,250</u> 0,010
	Phk	42-85	7,4	<u>0,263</u> 0,255	<u>1,280</u> 0,078	<u>0,240</u> 0,009	<u>1,970</u> 0,095	<u>0,100</u> 0,002	<u>0,250</u> 0,003	<u>2,910</u> 0,067	<u>0,230</u> 0,009
ПВ-1-25	Н орн.	0-15	6,8	<u>0,098</u> 0,066	<u>0,320</u> 0,020	<u>0,340</u> 0,012	<u>0,700</u> 0,034	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,500</u> 0,006	<u>0,010</u> 0,0002	<u>0,450</u> 0,018
	Нрк	70-80	7,4	<u>0,100</u> 0,060	<u>0,520</u> 0,032	<u>0,440</u> 0,016	<u>0,530</u> 0,025	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,110</u> 0,0030	<u>0,130</u> 0,005
	Рк	120-130	7,5	<u>0,108</u> 0,068	<u>0,620</u> 0,038	<u>0,440</u> 0,016	<u>0,530</u> 0,025	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,190</u> 0,0040	<u>0,150</u> 0,006
ПВ-2-25	Н орн.	0-18	6,2	<u>0,120</u> 0,102	<u>0,120</u> 0,007	<u>0,440</u> 0,016	<u>1,080</u> 0,052	<u>0,250</u> 0,005	<u>0,500</u> 0,006	<u>0,010</u> 0,0002	<u>0,880</u> 0,034
	Рк	120-130	7,7	<u>0,092</u> 0,059	<u>0,520</u> 0,032	<u>0,640</u> 0,023	<u>0,230</u> 0,011	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,070</u> 0,0020	<u>0,170</u> 0,007
ПВ-3-25	Phk	20-30	7,2	<u>0,096</u> 0,076	<u>0,520</u> 0,032	<u>0,340</u> 0,012	<u>0,460</u> 0,022	<u>0,250</u> 0,005	<u>0,500</u> 0,006	<u>0,220</u> 0,0050	<u>0,350</u> 0,014
ПВ-4-25	H _{1AID1} k	10-20	7,1	<u>0,190</u> 0,169	<u>0,720</u> 0,044	<u>0,340</u> 0,012	<u>1,410</u> 0,068	<u>0,250</u> 0,005	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,320</u> 0,0070	<u>1,150</u> 0,045
	H _{4AIDIG1} k	70-110	7,2	<u>0,253</u> 0,159	<u>0,620</u> 0,038	<u>1,940</u> 0,069	<u>1,490</u> 0,072	<u>1,250</u> 0,025	<u>2,000</u> 0,024	<u>0,380</u> 0,0090	<u>0,420</u> 0,016
ПВ-5-25	Н орн.	0-18	4,1	<u>0,448</u> 0,430	<u>0,120</u> 0,007	<u>0,080</u> 0,003	<u>5,230</u> 0,251	<u>0,250</u> 0,005	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,030</u> 0,0007	<u>4,400</u> 1,172
	Рк	140-150	7,4	<u>1,363</u> 1,101	<u>0,520</u> 0,032	<u>0,340</u> 0,012	<u>16,950</u> 0,814	<u>3,750</u> 0,075	<u>4,400</u> 0,054	<u>0,060</u> 0,0010	<u>9,600</u> 0,375
ПВ-6-25	Н орн.	0-17	6,7	<u>0,058</u> 0,048	<u>0,220</u> 0,013	<u>0,240</u> 0,009	<u>0,390</u> 0,020	<u>0,120</u> 0,002	<u>0,500</u> 0,006	<u>0,040</u> 0,0009	<u>0,190</u> 0,007
	Phk	100-110	7,5	<u>0,097</u> 0,057	<u>0,720</u> 0,044	<u>0,640</u> 0,023	<u>0,090</u> 0,004	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,750</u> 0,009	<u>0,070</u> 0,0020	<u>0,130</u> 0,005
ПВ-7-25	Phk	4-51	7,2	<u>0,123</u> 0,082	<u>0,620</u> 0,038	<u>0,240</u> 0,009	<u>0,890</u> 0,043	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,900</u> 0,011	<u>0,100</u> 0,0020	<u>0,250</u> 0,010
СВ-1-25	Н орн.	0-18	7,7	<u>0,031</u> 0,010	<u>0,310</u> 0,018	<u>0,070</u> 0,002	<u>0,040</u> 0,002	<u>0,260</u> 0,006	<u>0,080</u> 0,001	<u>0,050</u> 0,0010	<u>0,030</u> 0,001
	Нр(к)	36-50	7,8	<u>0,038</u> 0,023	<u>0,380</u> 0,023	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,030</u> 0,001	<u>0,180</u> 0,004	<u>0,220</u> 0,003	<u>0,120</u> 0,0030	<u>0,010</u> 0,000
	Рк	116-145	7,7	<u>0,160</u> 0,096	<u>0,360</u> 0,022	<u>0,300</u> 0,010	<u>1,780</u> 0,085	<u>0,880</u> 0,018	<u>0,940</u> 0,011	<u>0,610</u> 0,0140	<u>0,010</u> 0,000
СВ-2-25	Н орн.	0-18	7,4	<u>0,032</u> 0,024	<u>0,290</u> 0,018	<u>0,030</u> 0,001	<u>0,110</u> 0,005	<u>0,100</u> 0,002	<u>0,120</u> 0,001	<u>0,180</u> 0,0040	<u>0,030</u> 0,001
	Рк	95-110	8,2	<u>0,424</u> 0,395	<u>0,590</u> 0,036	<u>0,280</u> 0,010	<u>5,150</u> 0,247	<u>0,360</u> 0,007	<u>0,540</u> 0,006	<u>5,100</u> 0,117	<u>0,020</u> 0,001

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СВ-4-25	H ₂ Alk/орн	0-15	7,9	<u>0,041</u> 0,017	<u>0,430</u> 0,026	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,050</u> 0,002	<u>0,300</u> 0,006	<u>0,200</u> 0,002	<u>0,030</u> 0,0010	<u>0,03</u> 0,001
	H ₆ Al(gl)k	78-95	7,9	<u>0,041</u> 0,022	<u>0,480</u> 0,029	<u>0,060</u> 0,002	<u>0,010</u> 0,000	<u>0,240</u> 0,005	<u>0,220</u> 0,003	<u>0,080</u> 0,0020	<u>0,010</u> 0,000
КУ-1-1	Н орн.	0-20	6,9	<u>0,018</u> 0,011	<u>0,080</u> 0,005	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,090</u> 0,004	<u>0,100</u> 0,002	<u>0,060</u> 0,001	<u>0,050</u> 0,0010	<u>0,04</u> 0,002
	Phk	100-110	8,0	<u>0,051</u> 0,030	<u>0,510</u> 0,031	<u>0,100</u> 0,004	<u>0,090</u> 0,004	<u>0,260</u> 0,005	<u>0,280</u> 0,003	<u>0,140</u> 0,0030	<u>0,02</u> 0,001
	Pk	140-150	8,0	<u>0,077</u> 0,048	<u>0,510</u> 0,031	<u>0,380</u> 0,013	<u>0,250</u> 0,012	<u>0,360</u> 0,007	<u>0,360</u> 0,004	<u>0,400</u> 0,0090	<u>0,02</u> 0,001
КУ-1-2	Н орн.	0-26	7,7	<u>0,045</u> 0,019	<u>0,370</u> 0,023	<u>0,060</u> 0,002	<u>0,180</u> 0,008	<u>0,320</u> 0,006	<u>0,220</u> 0,003	<u>0,030</u> 0,0010	<u>0,04</u> 0,002
	P	90-100	8,1	<u>0,044</u> 0,023	<u>0,430</u> 0,026	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,10</u> 0,005	<u>0,260</u> 0,005	<u>0,260</u> 0,003	<u>0,060</u> 0,0010	<u>0,03</u> 0,001
	D	140-150	8,3	<u>0,035</u> 0,019	<u>0,390</u> 0,024	<u>0,060</u> 0,002	<u>0,010</u> 0,000	<u>0,20</u> 0,004	<u>0,140</u> 0,002	<u>0,100</u> 0,0020	<u>0,02</u> 0,001
КУ-1-3	Н	10-20	8,0	<u>0,046</u> 0,022	<u>0,480</u> 0,029	<u>0,10</u> 0,004	<u>0,040</u> 0,002	<u>0,30</u> 0,006	<u>0,260</u> 0,003	<u>0,040</u> 0,0010	<u>0,02</u> 0,001
	Ph	52-62	8,0	<u>0,044</u> 0,023	<u>0,480</u> 0,029	<u>0,100</u> 0,004	<u>0,030</u> 0,001	<u>0,260</u> 0,005	<u>0,260</u> 0,003	<u>0,080</u> 0,0020	<u>0,01</u> 0,000
	P	90-100	8,0	<u>0,048</u> 0,029	<u>0,490</u> 0,030	<u>0,060</u> 0,002	<u>0,100</u> 0,005	<u>0,240</u> 0,005	<u>0,280</u> 0,003	<u>0,120</u> 0,0030	<u>0,01</u> 0,000
КУ-1-4	Haldgl	3-13	7,9	<u>0,060</u> 0,044	<u>0,570</u> 0,035	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,120</u> 0,006	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,260</u> 0,003	<u>0,210</u> 0,005	<u>0,10</u> 0,004
	PHGl	25-35	8,1	<u>0,071</u> 0,061	<u>0,710</u> 0,043	<u>0,080</u> 0,003	<u>0,130</u> 0,006	<u>0,120</u> 0,002	<u>0,180</u> 0,002	<u>0,570</u> 0,013	<u>0,05</u> 0,002
КУ-2-1	Н орн.	0-22	7,4	<u>0,020</u> 0,014	<u>0,160</u> 0,010	<u>0,080</u> 0,03	<u>0,030</u> 0,001	<u>0,080</u> 0,002	<u>0,120</u> 0,001	<u>0,030</u> 0,0010	<u>0,04</u> 0,002
	P(h)k	95-105	7,9	<u>0,049</u> 0,021	<u>0,460</u> 0,028	<u>0,100</u> 0,004	<u>0,100</u> 0,005	<u>0,340</u> 0,007	<u>0,240</u> 0,003	<u>0,060</u> 0,0010	<u>0,020</u> 0,001
	Pk	140-150	8,0	<u>0,056</u> 0,032	<u>0,490</u> 0,030	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,170</u> 0,008	<u>0,300</u> 0,006	<u>0,340</u> 0,004	<u>0,120</u> 0,003	<u>0,020</u> 0,001
КУ-2-2	Н орн.	0-22	8,0	<u>0,045</u> 0,013	<u>0,450</u> 0,027	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,04</u> 0,002	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,140</u> 0,002	<u>0,040</u> 0,001	<u>0,030</u> 0,001
	Pk	90-100	8,2	<u>0,059</u> 0,040	<u>0,570</u> 0,035	<u>0,040</u> 0,001	<u>0,160</u> 0,008	<u>0,240</u> 0,005	<u>0,160</u> 0,002	<u>0,360</u> 0,008	<u>0,010</u> 0,000

Таблиця 3

Гумусність та деякі фізико-хімічні властивості ґрунтів

Ключова станція	Генетич. горизонти	Глибина, см	pH _{водн}	Гумус, %	Увібрані катіони							
					ммоль/100 г ґрунту				% от суми			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
АН-1-24	Н орн.	0-18	6,8	5,55	28,1	4,7	0,12	0,33	84,51	14,14	0,36	0,99
	Нп/орн	18-30	7,2	5,49	29,2	5,4	1,03	0,26	81,36	15,05	2,87	0,72
АН-2-24	Н орн.	0-30	6,7	5,35	47,6	7,6	0,23	0,39	85,27	13,62	0,41	0,70
	Нп/орн	30-65	7,0	4,2	45,4	10,6	0,6	0,25	79,86	18,65	1,06	0,44
АН-3-24	Н орн.	0-18	6,8	2,82	19,4	3,9	0,04	0,19	82,45	16,57	0,17	0,81
	Нп/орн	18-35	6,9	1,49	20,1	3,9	0,08	0,15	82,96	16,10	0,33	0,62
АН-4-24	Н орн.	0-17	6,8	5,67	28,9	4,7	0,06	0,40	84,85	13,80	0,18	1,17
	Нп/орн	17-32	7,1	5,29	29,7	5,5	0,35	0,27	82,91	15,35	0,98	0,75
АН-5-24	Н орн.	0-21	6,6	5,98	34,6	4,6	0,42	0,31	86,65	11,52	1,05	0,78
	Нп/орн	21-27	7,8	4,96	37,2	5,5	1,4	0,25	83,88	12,40	3,16	0,56
ПВ-1-25	Н орн.	0-17	6,8	4,79	30,0	6,4	0,01	0,26	81,81	17,45	0,03	0,71
	Н п/орн.(к)	17-27	7,3	3,70	31,5	4,1	0,07	0,22	87,77	11,42	0,20	0,61
ПВ-2-25	Н орн.	0-18	6,6	4,70	22,0	7,0	0,08	0,39	74,65	23,75	0,27	1,32
	Н п/орн.	18-43	7,1	2,22	22,1	6,3	0,03	0,28	76,98	21,94	0,10	0,98
ПВ-3-25	PHk	3-10	7,0	3,10	16,6	4,7	0,01	0,26	76,96	21,79	0,05	1,21
ПВ-4-25	H _{1AID} k	8-25	6,9	4,11	26,6	1,0	0,32	0,92	92,23	3,47	1,11	3,19
	H _{2DIA} k _(G)	25-58	7,0	1,87	19,8	6,7	0,20	0,52	72,74	24,61	0,73	1,91

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПВ-5-25	Н орн.	0-18	6,0	4,63	16,9	4,2	0,03	1,75	73,86	18,36	0,13	7,65
	Н п/орн.	18-32	6,9	2,09	60,1	6,7	0,03	1,36	88,14	9,83	0,04	1,99
ПВ-6-25	Н орн.	0-17	6,5	4,58	25,3	7,8	0,04	0,32	75,61	23,31	0,12	0,96
	Н п/орн.	17-37	7,4	1,11	25,7	5,9	0,03	0,26	80,59	18,50	0,09	0,82
ПВ-7-25	PHk	4-51	6,9	1,87	29,8	5,1	0,10	0,23	84,59	14,48	0,28	0,65
СВ-1-25	Н орн.	0-18	7,7	3,08	20,58	6,62	0,13	0,22	74,70	24,03	0,47	0,80
	Нp(k)	36-50	7,8	1,43	17,71	8,08	0,24	0,12	67,72	30,90	0,92	0,46
СВ-2-25	Н орн.	0-18	7,4	2,92	17,20	9,20	0,42	0,09	63,92	34,18	1,56	0,33
СВ-4-25	H ₂ Alk/op	0-15	7,9	3,13	19,95	7,91	0,21	0,15	70,69	28,03	0,74	0,53
	H ₂ Al(gl)k	78-95	7,9	0,74	-	-	-	-	--	-	-	-
КУ-1-1	Н орн.	0-20	6,43	2,92	13,20	8,40	0,23	0,39	59,40	37,80	1,04	1,75
	Н п/орн.	30-40	7,38	2,55	15,18	13,62	0,16	0,17	52,11	46,76	0,55	0,58
КУ-1-2	Н орн.	0-26	8,31	2,34	15,69	7,50	0,17	0,20	66,60	32,83	0,72	0,85
	Нp	28-38	8,50	1,16	13,30	6,50	0,15	0,04	66,53	32,52	0,75	0,20
КУ-1-3	Н	10-20	8,19	3,35	24,96	7,84	0,06	0,22	75,45	23,70	0,18	0,66
	Нp	30-40	8,30	2,02	20,44	10,56	0,07	0,13	65,51	33,85	0,22	0,42
КУ-1-4	Haldgl	3-13	8,4	2,66	27,70	23,69	0,13	0,40	53,35	45,63	0,25	0,77
	PHGl	25-35	8,8	-	-	--	-	-	-	-	-	-
КУ-2-1	Нпах	0-22	7,45	2,55	17,20	8,40	0,05	0,28	66,33	32,39	0,19	1,08
	Нп/пах	30-40	7,33	2,28	19,60	6,20	0,06	0,11	75,47	23,87	0,23	0,42
КУ-2-2	Нпах	0-22	8,21	3,03	21,57	8,63	0,01	0,22	70,88	28,36	0,05	0,72
	Нп/пах	25-35	8,30	2,76	21,06	7,94	0,15	0,15	71,88	27,10	0,51	0,51

- Не визначалось.

процесів, зокрема посиленням карбонатності та солонцюватості.

Уміст і співвідношення обмінних основ також мають чітко виражений зональний характер. У північній частині переважає кальцій, що є типовим для більш зволжених умов. У міру просування на південь зростає частка магнію та натрію в складі вбирного комплексу, що свідчить про підвищення ступеня насичення основами та прояви процесів засолення і осолонцювання ґрунтів.

Узагальнюючи отримані результати, слід зазначити, що еколого-безпечне стале землекористування у межах басейнових систем передбачає збереження природних властивостей ґрунтів, насамперед їх гумусового стану, структурно-агрегатної організації та оптимальної щільності складання. Саме ці показники є ключовими індикаторами стабільності ґрунтових систем і здатності чорноземів виконувати свої екологічні та продукційні функції.

Зменшення потужності гумусового горизонту, дезагрегація структури та підвищення щільності складання ґрунтів свідчать про розвиток деградаційних процесів, які безпосередньо пов'язані з інтенсивним аграрним використанням території та зростанням аридності клімату. У межах басейну річки Великий Куяльник ці процеси мають чітко виражений просторовий характер і проявляються у напрямку від верхів'я до нижньої частини басейну. Подібні закономірності трансформації чорноземів у верхній та середній частинах басейну встановлено і в наших попередніх дослідженнях [7; 8].

Представлені на рис. 2 морфолого-генетичні профілі відображають особливості будови чорноземних ґрунтів у різних частинах басейну річки Великий Куяльник та

прилеглих до Куяльницького лиману територіях. Аналіз профілів демонструє закономірні зміни потужності гумусового горизонту, глибини залягання карбонатів та морфологічної будови ґрунтів у напрямку від верхів'я до нижньої частини басейну.

У верхній частині басейну спостерігаються більш потужні гумусові горизонти та глибше залягання карбонатів, що свідчить про відносно сприятливі умови ґрунтоутворення. У середній та нижній частинах басейну відзначається поступове зменшення потужності гумусового горизонту, зменшення глибини скипання карбонатів і посилення ксероморфних рис ґрунтів. Такі морфологічні зміни відображають трансформацію чорноземів під впливом антропогенного використання території та кліматичної аридизації.

На основі проведених досліджень встановлено, що трансформація морфолого-генетичних характеристик чорноземів у межах басейну річки Великий Куяльник має чітко виражений просторовий характер, який проявляється у зменшенні потужності гумусового горизонту, зміні карбонатного режиму та посиленні ксероморфних ознак ґрунтів у напрямку до лиманної частини басейну. Виявлені закономірності підтверджують необхідність застосування басейнового підходу як методологічної основи для оцінки стану ґрунтів та формування системи еколого-безпечного сталого землекористування.

Висновки. Дослідження чорноземних ґрунтів басейну річки Великий Куяльник та Куяльницького лиману засвідчили наявність чітко вираженої просторової диференціації їх морфогенетичних і гумусових характеристик. У напрямку від верхів'я до нижньої частини басейну простежується закономірне зменшення потужності гумусового горизонту, посилення ксероморф-

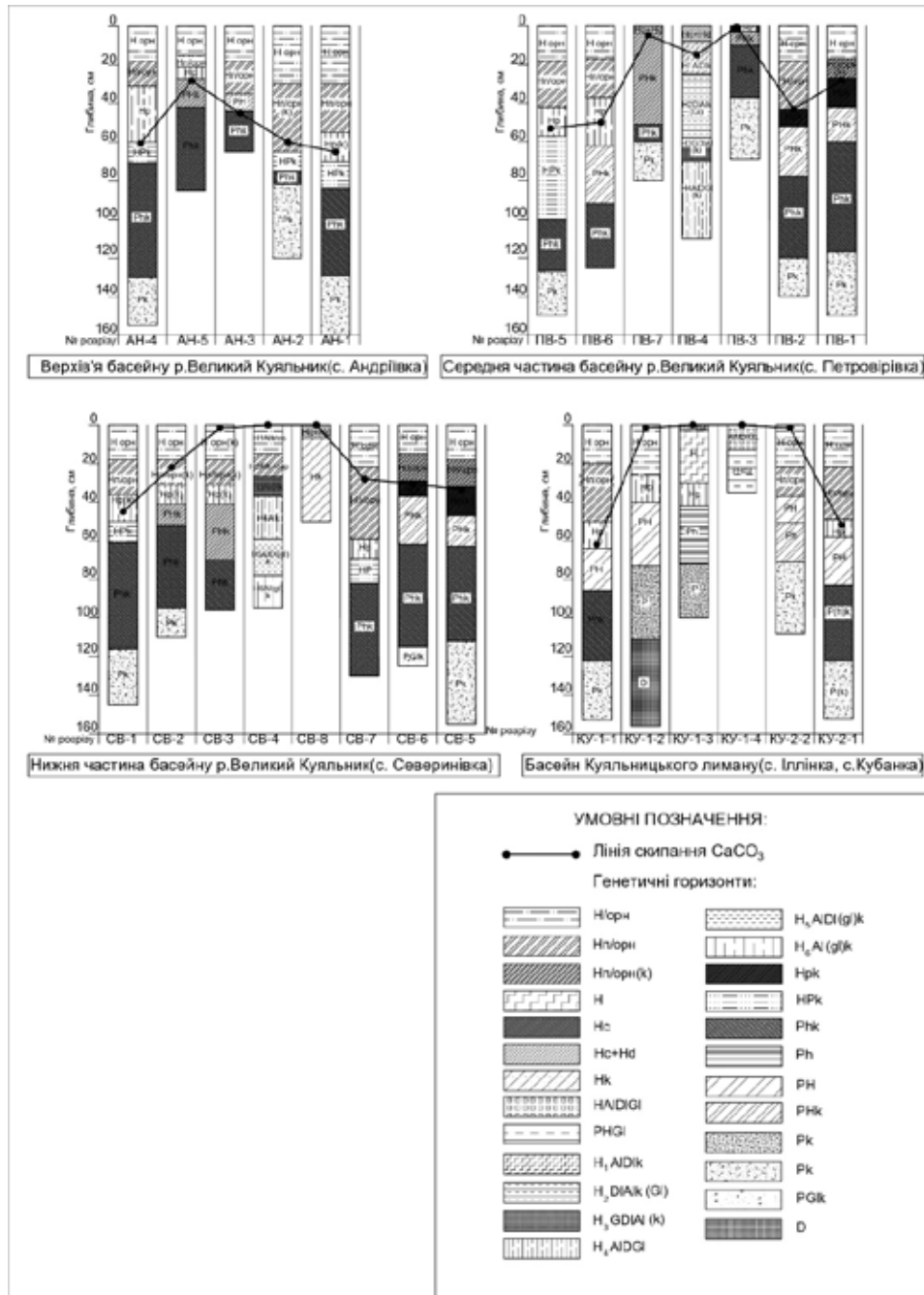


Рис. 2. Деякі морфолого-генетичні особливості досліджуваних чорноземних ґрунтів

них ознак профілю та погіршення структурного стану ґрунтів.

Найбільш трансформованими є чорноземи нижньої частини басейну та прилеглих до Куяльницького лиману територій, де проявляються процеси дегуміфікації, ерозії та переущільнення ґрунтів. Ці процеси посилюються в умовах інтенсивного аграрного використання території та зростаючої аридизації клімату.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування басейнового підходу для оцінки стану ґрунтів і формування системи еколого-безпечного сталого землекористування. Для стабілізації гумусового стану чорноземів необхідним є впровадження ґрунтозахисних технологій, оптимізація структури угідь та регулювання антропогенного навантаження в різних частинах басейну.

Література:

1. Біланчин Я. М., Буяновський А. О., Тортік М. Й., Жанталай П. І., Адобовська М. В., Кірюшкіна Г. М., Шихалєєва Г. М. Ґрунтово-рослинний компонент природного середовища у проблемі усихання Куяльницького лиману. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2016. Т. 21. Вип. 1 (28). С. 56–77. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1\(28\).90331](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1(28).90331)

2. Буяновський А. О., Біланчин Я. М., Тортік М. Й., Жанталай П. І. та ін. Природні умови і сучасний стан ґрунтів басейну Куяльницького лиману. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (80), ч. I. С. 96–102.
3. Адобовська М. В., Буяновський А. О., Задорожній І. В., Тортік М. Й. Стан, охорона та раціональне використання узбережних-схилкових територій басейну Куяльницького лиману. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4) «Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – актуальні проблеми сьогодення»*. Одеса: ОНУ, 2021. С. 17–20.
4. Ґрунти Одеської області. Карта. Масштаб 1: 200000. Київ, 1967. 6 арк.
5. ДСТУ 7300:2013. Якість ґрунту. Класифікація ґрунтів. Терміни та визначення понять. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 24 с.
6. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. С. 323–330.
7. Адобовська, М. В., Сидорук, К. В. (2025). Оцінка стану та морфологічні особливості ґрунтів у верхів'ї річки Великий Куяльник. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 30(1(46)), С. 92–106. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332727](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332727)
8. Сидорук, К. В., Адобовська, М. В. (2025). Оцінка якісного стану чорноземів у середній частині басейну річки Великий Куяльник. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 30(2(47)), С. 136–152. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344756](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344756)

References:

1. Bilanchyn, Ya. M., Buianovskyi, A. O., Tertyk, M. Y., Zhantalai, P. I., Adobovska, M. V., Kiriushkina, H. M., & Shykhaliieva, H. M. (2016). Soil-vegetation component of the natural environment in the problem of drying of the Kuyalnyk Liman. *Visnyk of Odesa National University. Geography and Geology*, 21(1), 56–77. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1\(28\).90331](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1(28).90331)
2. Buianovskyi, A. O., Bilanchyn, Ya. M., Tertyk, M. Y., Zhantalai, P. I., et al. (2015). Natural conditions and the current state of soils of the Kuyalnyk Liman basin. *Physical Geography and Geomorphology*, 4(80), 96–102.
3. Adobovska, M. V., Buianovskyi, A. O., Zadorozhnyi, I. V., & Tertyk, M. Y. (2021). Current state, protection and rational use of coastal-slope territories of the Kuyalnyk Liman basin. In *Soil-geographical science and practice – current issues of today. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of the Problem Research Laboratory of Soil Geography and Soil Protection of the Chernozem Zone (PNDL-4)* (pp. 17–20). Odesa: Odesa National University.
4. Soils of Odesa Region. (1967). Soil map, scale 1:200000 (6 sheets). Kyiv.
5. DSTU 7300:2013. (2014). Soil quality. Soil classification. Terms and definitions. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine.
6. Lipinskyi, V. M., Diachuk, V. A., & Babichenko, V. M. (Eds.). (2003). *Climate of Ukraine*. Kyiv: Raievskyi Publishing House, 323–330.
7. Adobovska, M. V., & Sydoruk, K. V. (2025). Assessment of the state and morphological features of soils in the upper reaches of the Velykyi Kuyalnyk River. *Visnyk of Odesa National University. Geography and Geology*, 30(1), 92–106. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332727](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332727)
8. Sydoruk, K. V., & Adobovska, M. V. (2025). Assessment of the qualitative state of chernozems in the middle part of the Velykyi Kuyalnyk River basin. *Visnyk of Odesa National University. Geography and Geology*, 30(2), 136–152. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344756](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344756)

Дата першого надходження статті до видання: 18.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

**METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF RESEARCHING THE SYSTEMATIC
OF POPULATION DISTRIBUTION:
A COMBINATION OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL AND GENETIC PARADIGMS**

Yavorska Viktoriia Volodymyrivna,

Doctor of Geographical Sciences,

Professor at the Department of Economic and Social Geography and Tourism,

Dean of the Faculty of Geology and Geography

Odesa I. I. Mechnikov National University,

ORCID ID: 0000-0002-7449-7908

Scopus Author ID: 57283401900

Web of Science Researcher ID: ABA-7043-2021

Kornus Olesia Hryhorivna,

Candidate of Geographical Science, Associate Professor,

Head of the Department of General and Regional Geography,

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko

Associate Professor at the Department of Economic and Social Geography and Tourism,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

ORCID ID: 0000-0001-7469-7291

Scopus Author ID: 57198491514

Web of Science Researcher ID: AAB-6700-2021

In domestic social and geographical science, research into the systematics of population settlement is traditionally based on the administrative-territorial paradigm, within which settlement systems of different hierarchical levels are considered as given elements of the modern administrative-territorial structure. This approach leads to the predominance of descriptive-comparative studies and, at the same time, limits the possibility of in-depth analysis of the genesis, evolution and spatio-temporal dynamics of population settlement. In the context of the transformation of state regional policy and the actualisation of European principles of territorial organisation of society, there is a growing need to rethink the methodological principles of researching the systematics of settlement. The article justifies the expediency of combining administrative-territorial and genetic paradigms in the methodology of studying the systematics of population settlement. Particular attention is paid to the genetic approach, which focuses on identifying the historical and geographical prerequisites for the formation of settlement systems, analysing the processes of primary settlement, the economic development of the territory, and subsequent transformations and changes in the spatial structure of the population. It is shown that the genesis of settlement is a complex socio-geographic process, characterised by its own dynamics, development trends and a specific demographic and socio-economic trajectory. It is proven that the genetic systematics of settlement allows us to move from the formal separation of settlement systems beyond administrative boundaries to their scientifically substantiated identification, based on careful consideration of historical and geographical factors and the evolution of the settlement network. The conclusion is that further theoretical and methodological development is needed in the field of research on the systematics of population settlement in the context of modern ekistics.

Key words: *systematics of settlement, administrative-territorial paradigm, genetic paradigm, historical-geographical approach, ekistics, population.*

Яворська Вікторія, Корнус Олеся. Методологічні засади дослідження систематики розселення населення: поєднання адміністративно-територіальної та генетичної парадигм

У вітчизняній суспільно-географічній науці дослідження систематики розселення населення традиційно ґрунтуються на адміністративно-територіальній парадигмі, в межах якої системи розселення різних ієрархічних рівнів розглядаються як задані елементи сучасного адміністративно-територіального устрою. Такий підхід зумовлює переважання описово-порівняльних досліджень і водночас обмежує можливості глибокого аналізу генези, еволюції та просторово-часової динаміки розселення населення. В умовах трансформації державної регіональної політики та актуалізації європейських принципів територіальної організації суспільства зростає потреба у переосмисленні методологічних засад дослідження систематики розселення. У статті обґрунтовується доцільність поєднання адміністративно-територіальної та генетичної парадигм у методології дослідження систематики розселення населення. Особливу увагу приділено генетичному підходу, який орієнтований на виявлення історико-географічних передумов формування систем розселення, аналіз процесів первинного заселення, господарського освоєння території, подальших трансформацій та змін просторової структури населення. Показано, що генеза розселення



є складним суспільно-географічним процесом, який характеризується власною динамікою, тенденціями розвитку та специфічною демографічною і соціально-економічною траєкторією. Доведено, що генетична систематика розселення дозволяє перейти від формального виділення систем розселення за адміністративними межами до їх науково обґрунтованої ідентифікації на основі комплексного врахування історико-географічних чинників і особливостей еволюції поселенської мережі. Зроблено висновки про необхідність подальшого поглиблення теоретико-методологічних і методичних розробок у сфері дослідження систематика розселення населення в контексті розвитку сучасної екістики.

Ключові слова: систематика розселення, адміністративно-територіальна парадигма, генетична парадигма, історико-географічний підхід, екістика, населення.

Introduction. A key issue in the study of population settlement is its systematics, which structures spatial population organisation and provides a theoretical basis for analysis. In Ukraine, the settlement system has traditionally been treated as the basic taxonomic unit, forming a clear hierarchical taxonomy applied in socio-demographic, economic-geographical research and territorial planning.

However, this system has largely been shaped by the administrative-territorial paradigm, where settlement systems are defined by current administrative boundaries. This approach focuses mainly on quantitative characteristics and comparative analysis, while the methodological procedures for identifying settlement systems remain secondary. Consequently, the genesis and evolution of settlement systems, historical-geographical prerequisites, stages of territorial development, changes in economic specialisation and the evolving role of settlements are often underexplored, rendering settlement systems relatively static in analyses.

Amid spatial transformations, administrative-territorial reforms, and alignment with European regional development principles, the genetic paradigm becomes increasingly relevant. It interprets settlement systems as outcomes of long-term historical development and interactions among natural, demographic, socio-economic and cultural factors. Integrating administrative-territorial and genetic paradigms enables a more comprehensive understanding of settlement systematics, moving from formal delineation to scientifically substantiated identification of settlement systems as real spatial formations, thereby advancing ekistics theory and socio-geographical methodology.

Materials and methods. The methodological basis of the study is grounded in modern social geography, geodemography and ekistics, focusing on the systematics of population settlement as a form of territorial organisation. The research is theoretical and methodological, analysing conceptual approaches to settlement systems within administrative-territorial and genetic paradigms.

The study applies a historical-geographical approach to examine the formation and evolution of settlement networks, a comparative geographical method to assess the cognitive potential and limitations of both paradigms, and theoretical generalisation to systematise existing approaches and justify the development of genetic systematics. A systemic approach considers settlements as hierarchically organised territorial systems, while the genetic method supports the identification of settlement types reflecting conditions of establishment and network evolution. Logical-structural analysis aids in constructing generalised schemes and comparative characteristics.

Quantitative modelling and empirical spatial verification are not included, as the primary goal is a method-

ological understanding of settlement systematics and the formulation of theoretical foundations for future applied research. Materials include scientific works by Ukrainian and foreign scholars, as well as international studies that employ evolutionary, systemic and genetic approaches to settlement analysis.

Analysis of previous research and publications.

Among modern foreign sources, attention is drawn to works that develop a systematic approach to the study of settlement systems in the context of complex adaptive systems and their “historical evolution” (settlement systems as spatial adaptive systems), where settlement is considered as the result of long-term processes of interaction of individuals in space and their consequences for the macrostructures of settlements [7]. Another important publication is a study of spatial hierarchy and long-term changes in settlement systems, which highlights the influence of socio-economic and political factors on the spatial structure of settlement [3]. Among the methodological developments at the international level, a study was also used that expands the concept of geodemographic classification as a tool for modelling spatial variations in population and the relationships between settlements and social processes [5]. This approach is relevant for comparison with genetic approaches, as it demonstrates how modern classification systems can take into account not only administrative, but also contextual socio-spatial characteristics of the population.

Modern Ukrainian studies of population settlement examine transformations in settlement networks, spatial organisation at local and regional scales, and the interplay between administrative-territorial structures and demographic processes. Thus, a spatial analysis of changes in the rural settlement network in Ukraine was conducted within the framework of a study of the rural settlement network for the period from 1959 to 2021 [6], which illustrates the historical-geographical trends in the transformations of rural settlement and is important for understanding long-term changes in the structure of settlements in the context of administrative-territorial reform. Analysis of the transformation of the settlement system using the example of the Pidhirska territorial community in the Ivano-Frankivsk region demonstrates the use of historical-geographical and spatial analysis to identify the heterogeneity of the demographic situation and the relationships between migration processes and the spatial distribution of the population [2]. Also important is the analytical work on the settlement system at the regional level, particularly in the Odessa region, which combined demographic indicators and spatial patterns of settlement placement in the context of Ukraine’s new administrative structure [1].

The aim of the work is to conduct a methodological comparison of the systematics of population settlement on administrative-territorial and genetic grounds, with the aim of identifying their cognitive capabilities, limitations, and role in the formation of a scientifically sound approach to the study of settlement systems.

Presentation of the main material. In Ukrainian urban planning and socio-geographical research, the systematics of population settlement has traditionally followed the administrative-territorial paradigm, which links settlement taxa to existing administrative units. Within this framework, settlement systems of different hierarchical levels correspond to national, regional, district and local administrative units. This approach is widely used in geographical and demographic studies, as well as in territorial planning, due to its legal consolidation of boundaries, compatibility with statistical accounting and direct applicability in governance.

The administrative-territorial approach assumes that settlement systems operate within state and local government structures and maintain administrative integrity. Administrative bodies are considered prerequisites for implementing socio-economic strategies and coordinating spatial decisions, making administrative cohesion a key feature for the practical management and integration of settlement systems into the national territorial framework [8]. At the same time, this approach creates a situation in which settlement boundaries are determined by factors external to the settlement process and analysis focuses mainly on already-defined territorial units.

Within the administrative paradigm, research focuses on population, density, hierarchy, infrastructure and inter-settlement relations. While practically useful, this approach constrains the analysis of settlement genesis and evolution, as boundaries follow administrative units and change with reforms, rendering systems relatively static and shaped more by management decisions than by long-term historical-geographical processes (Fig. 1).

The status of settlement systems is closely linked to changes in administrative-territorial structures. Consolidation or division of administrative units alters settlement boundaries and hierarchical levels, often independently of actual settlement connections or functional networks, highlighting the dominance of institutional criteria over historical-geographical inheritance and functional integrity. While this underscores the limitations of administrative systematics in explaining deep patterns of territorial organisation, it retains practical significance.

Alongside the administrative approach, historical-geographical and genetic methodologies consider settlements as historically and geographically grounded, shaped by natural environment, resources, political and economic contexts, transport accessibility, and socio-economic needs. Initial settlements formed a foundational framework that evolved through economic development, functional changes and self-organisation. The procedural dimension central to the genetic approach allows analysis of both current networks and their formation trajectories.

Despite its relevance, the genetic approach is underutilised in current settlement taxonomy. Genetic features, such as settlement timing, development stages, economic functions, functional evolution, and network dynamics, are rarely used as criteria for defining taxa and mainly serve to characterise administratively defined systems. This creates a methodological tension between administrative and genetic paradigms. Administrative taxonomy relies on institutional boundaries, whereas the genetic approach emphasises historical-geographical context and procedural evolution. Partial reconciliations, like local or functional-genetic interpretations, remain conceptually limited.

To enable integration, it is necessary to differentiate these approaches clearly and define their applications. Administrative systematics should remain a planning tool, while genetic systematics should develop independently to provide a deeper explanation of settlement formation and evolution. Introducing the genetic type of settlement as a

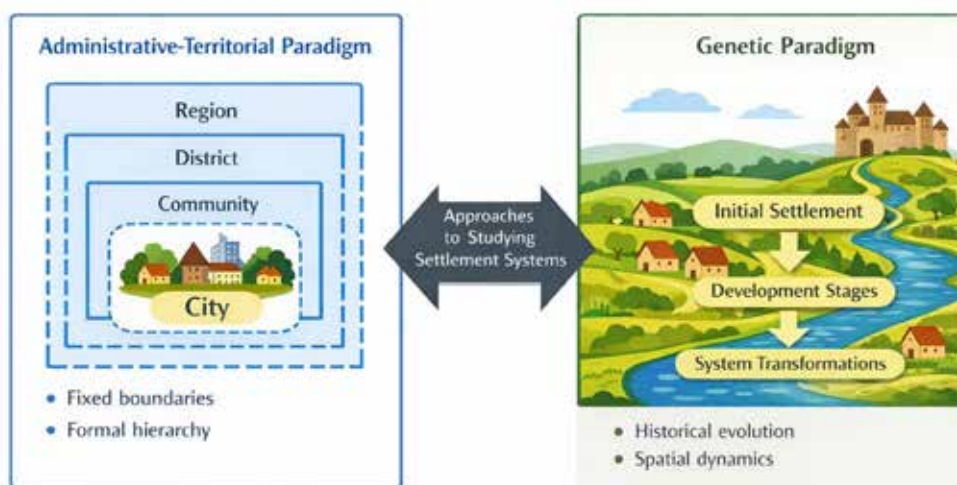


Fig. 1. Paradigms of research into population settlement systems (Author's own illustration, created using AI-assisted tools)

basic taxonomic unit enables the identification of territories that share natural-geographical and socio-economic conditions, settlement forms, characteristic locations, network structures, and coherent socio-economic development trajectories. Genetic types of settlement have a multi-level hierarchy and can be distinguished at the regional, sub-regional, meso- and microregional levels, which requires the development of an appropriate taxonomy [4, 10]. An important methodological aspect of genetic systematics is the recognition of settlement waves corresponding to different stages of territorial economic development. Primary, secondary and later waves, shaped by infrastructural, technological, or socio-economic changes, create a multi-layered settlement network. Linking the temporal sequence of settlement with economic functions allows defining functional-genetic settlement types, which collectively form genetic settlement types as territorially coherent formations with specific structures and dynamics.

A key genetic feature of settlements is their location and relation to the natural and geographical environment. Functional-genetic groups are associated with typical locations that reflect historical settlement conditions. Temporal changes in location indicate transformations of spatial niches and are closely tied to shifts in functions, transport systems, land use and population organisation. Therefore, location is a primary criterion for identifying relationships within settlement networks.

Another crucial component is the settlement network as an integrated system of interconnected settlements. Genetically related networks exhibit specific functional and hierarchical structures, central-place patterns and characteristic spatial configurations. Together, these features define the network's territorial structure and allow the identification of genetic settlement types as real spatial formations shaped by long-term historical and geographical development.

In population geography, settlement is viewed both as the existing spatial distribution of population and as the process of territorial occupation and economic development. For genetic systematics, integrating these static and dynamic dimensions is essential to adequately capture the stages of network development and levels of formation. Genetic types of settlement are characterised by settlement hierarchy, the centrality of key places, the completeness of the territorial structure, and the degree of economic development. Territories with longer settlement histories tend to exhibit more stable and established types. Therefore, genetic systematics represents a promising avenue for geodemographic and socio-geographical research, requiring further methodological refinement, clarification of concepts and the development of clear criteria for identifying genetic types. This approach complements, rather than replaces, administrative-territorial systematics, enabling a more comprehensive analysis of population organisation that combines institutional structures with historical-geographical insights and long-term settlement trajectories [10].

Further development of the genetic systematics of settlement involves a more detailed analysis of the internal structure of genetic settlement types and clarification of their role in shaping the territorial organisation of the

population. Genetic settlement types are not abstract classifications but reflect long-term historical and geographical processes within specific territories, resulting from the interaction of natural conditions, economic activities, demographic dynamics and socio-economic transformations.

A key methodological advantage of the genetic approach lies in its ability to analyse the continuity and heredity of settlement structures. Unlike administrative systematics, which fixes settlement patterns within static territorial frameworks, genetic systematics enables tracing both continuity and discontinuity in settlement development, particularly in regions influenced by historical disruptions, political change, migration, or economic restructuring. This makes it possible to distinguish stable structural elements from transitional ones, which is essential for scientific interpretation of spatial population organisation.

Another important strength of genetic systematics is its capacity to identify asynchrony in settlement development. Within the same territory, different groups of settlements may represent distinct stages of formation, functional evolution, and demographic dynamics. While administrative approaches tend to smooth out such differences, genetic systematics reveals and explains territorial heterogeneity, allowing identification of local centres of growth and decline within settlement networks.

The relationship between the genetic systematics of settlement, regional policy and spatial planning is of particular importance. Although the genetic approach is primarily analytical, its results have clear applied relevance. Identification of genetic settlement types provides a more substantiated basis for assessing territorial development potential, sensitivity to external influences and adaptive capacity to socio-economic change. Knowledge of the genetic structure of settlement thus supports the differentiation of regional policy, the formulation of targeted development strategies, and the optimisation of social infrastructure and transport systems.

In this context, the spatial heredity of administrative decisions becomes especially relevant. Reforms that ignore the genetic characteristics of settlements may disrupt historically established connections, weaken the functional integrity of settlement networks and reduce the effectiveness of territorial development management. Genetic systematics can serve as a tool for scientifically evaluating administrative decisions, assessing their alignment with actual spatial structures and long-term territorial development trajectories [9].

The interdisciplinary potential of genetic systematics is considerable. Genetic settlement types can serve as analytical units in socio-economic, demographic, environmental, transport, and related studies. By integrating historical-geographical, socio-economic, and demographic features, they provide a holistic interpretation of spatial processes beyond traditional administrative units. Methodologically, establishing genetic systematics requires formalised criteria for identifying settlement types, including chronology, dominant functions, location, network structure, and demographic dynamics.

Importantly, genetic systematics does not replace the administrative-territorial approach but complements it. Clear

Comparative characteristics of the administrative-territorial and genetic paradigms of population settlement systematics

Comparison criterion	Administrative-territorial paradigm	Genetic paradigm
Basic logic of taxonomy	Isolation of settlement systems within the current administrative-territorial structure	Isolation of genetically related settlement structures regardless of administrative boundaries
Basic taxonomic unit	Territorial settlement system (region, district, etc.)	Genetic type of settlement
Role of administrative boundaries	Determinative, sets the spatial configuration of systems	Secondary or absent
Temporal dimension	Mainly static, fixing the current state	Processual, oriented towards genesis and evolution
Key selection criteria	Institutional integrity, managerial control	Time and conditions of settlement, nature of development, functional evolution
Attitude to historical and geographical factors	Auxiliary, explanatory	Determinative
Sensitivity to administrative reforms	High	Low
Explanatory potential	Limited in terms of settlement evolution	Highly regarding the regularities of formation and development
Main scope	Management, territorial planning	Scientific analysis, typology and expertise of spatial solutions

functional delineation allows administrative systematics to maintain management and planning roles, while genetic systematics contributes explanatory and typological insights (Table 1). It is this combination that can orient domestic ecological systematics to a qualitatively new level of analysis of the territorial organisation of the population [10].

The development of genetic systematics of settlement represents not only a theoretical challenge but also a necessary step toward updating the methodological foundations of socio-geographical research. It enables overcoming the limitations of an exclusively administrative interpretation of settlement by integrating the historical-geographical dimension into systematics and by developing a more adequate model of the spatial organisation of the population that reflects both its current structure and long-term processes of formation.

Conclusions. The analysis demonstrates that Ukrainian socio-geographical and urban planning research has been traditionally dominated by the administrative-territorial paradigm. While this approach ensured institutional coherence and applicability for territorial planning, it constrained analytical possibilities, rendering research predominantly descriptive and marginalising the genesis and evolution of settlement structures. Despite its relevance for understanding settlement processes, the genetic approach has not been integrated as a primary criterion in settlement systematics.

Genetic characteristics are mainly applied as auxiliary features within administratively defined systems, limiting the explanatory power of historical-geographical analysis and preventing a full understanding of spatial organisation patterns. This creates a fundamental methodological tension between administrative-territorial and genetic paradigms that cannot be resolved mechanically.

Developing a genetic systematics of settlement as an independent direction of population geography, grounded in historical-geographical principles and distinct taxonomic logic, allows moving from formal administrative delimitations to the scientific identification of territorially coherent formations shaped by long-term settlement, economic development and socio-economic evolution. Genetic types of settlement, reflecting origin, functional specialisation, location, spatial organisation, and geodemographic dynamics, provide a deeper explanation of population settlement differences.

Genetic systematics exhibits a multi-level hierarchical structure applicable at regional to local scales. Its further development requires refining conceptual definitions, harmonising methodologies, and formalising criteria for identifying genetic types. At the same time, it complements rather than replaces the administrative-territorial approach, enabling its more informed and scientifically justified use in management and spatial planning.

Bibliography:

1. Буяновська Л., Яворська В. Система розселення в Одеському регіоні в умовах нового адміністративного устрою. *Наукові записки Чернівецького університету: Географія*. 2024. Вип. 849. С. 184–197. DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2024.849.184-197>
2. Федоришин Т.М. Зміни чисельності населення та системи розселення Південносхідної Бойківщини (на прикладі Перегінської селищної громади). *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Географічні науки»*. 2025. № 22. С. 50–61. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2025-22-6>
3. Karácsonyi D., Taylor A. Long-term hierarchic changes in settlement systems at geographic “edges”. *Australian Geographer*. 2024. Vol. 55, № 3. P. 345–365. DOI: <https://doi.org/10.1080/00049182.2024.2377853>
4. Круль В. П. Ретроспективна географія поселень Західної України. Чернівці : Рута, 2004. 382 с.
5. Otlej, A., Morris, M., Newing, A., Birkin, M. Local and Application-Specific Geodemographics for Data-Led Urban Decision Making. *Sustainability*. 2021. № 13(9). 4873. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13094873>

6. Руденко Л. Г., Бочковська А. І. Сільська поселенська мережа України (просторовий аналіз змін). *Український географічний журнал*. 2024. № 2. С. 13–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/UGZ2024.02.013>.
7. Sikk K., Caruso G. Framing settlement systems as spatial adaptive systems. *Ecological Modelling*. 2024. 490: 110652. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110652>
8. Топчієв О. Г. Адміністративно-територіальний устрій і розселення населення (виступ на науковому семінарі «Сучасна місія географії в розвитку суспільства. Методологія, трансформації й парадигми»). *Український географічний журнал*. 2011. №1. С. 7-8.
9. Топчієв О. Г. Тітенко З. В., Яворська В. В. Проблеми та перспективи адміністративно-територіальної реформи в Україні // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Економічний простір України: регіоналізація та інтеграція в умовах суспільних трансформацій. Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України, 2011. Вип. 1 (87). С. 3–12.
10. Яворська В. В. Регіональні геодемографічні процеси в Україні: Монографія. Кам'янець-Подільській: Аксиома, 2013. 384 с.

References:

1. Buianovska, L., Yavorska, V. (2024). Systema rozseleння v Odeskomu rehioni v umovakh novoho administratyvnoho ustroiu [Settlement system in the Odesa region under the new administrative structure]. Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Geography, 849, 184-197. <https://doi.org/10.31861/geo.2024.849.184-197> [in Ukrainian].
2. Fedoryshyn, T. M. (2025). Zminy chysel'nosti naseleння ta systemy rozseleння pivdenno-skhidnoi Boikivshchyny (na prykladi Perehinskoї selyshchnoi hromady) [Changes in population size and settlement system of south-eastern Boikivshchyna (case of the Perehinske settlement community)]. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series: Geographical Sciences, 22, 50–61. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2025-22-6> [in Ukrainian].
3. Karácsonyi D., Taylor A. Long-term hierarchic changes in settlement systems at geographic “edges”. *Australian Geographer*. <https://doi.org/10.1080/00049182.2024.2377853>
4. Krul, V. P. (2004). Retrospektyvna heohrafiia poselen Zakhidnoi Ukrainy [Retrospective geography of settlements of Western Ukraine]. Chernivtsi: Ruta, 381 p. [in Ukrainian].
5. Otley, A., Morris, M., Newing, A., Birkin, M. (2021). Local and application-specific geodemographics for data-led urban decision making. *Sustainability*, 13, 4873. <https://doi.org/10.3390/su13094873>
6. Rudenko, D. H., Bochkovska, A. I. (2024). Sil's'ka poselens'ka merezha Ukrainy (prostоровий analiz zmin) [Rural settlement network of Ukraine (spatial analysis of changes)]. *Ukrainian Geographical Journal*, 2, 13–23. <https://doi.org/10.15407/UGZ2024.02.013> [in Ukrainian].
7. Sikk, K., Caruso, G. (2024). Framing settlement systems as spatial adaptive systems. *Ecological Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110652>
8. Topchiiev, O. H. (2011). Administratyvno-terytorialnyi ustroi i rozseleння naseleння (vystup na naukovomu seminarі “Suchasna misiia heohrafiї v rozvytku suspilstva. Metodolohiia, transformatsii y paradyhmy”) [Administrative-territorial structure and population settlement (presentation at the scientific seminar “Modern mission of geography in societal development. Methodology, transformations and paradigms”)]. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 7-8 [in Ukrainian].
9. Topchiiev, O. H., Titenko, Z. V., Yavorska, V. V. (2011). Problemy ta perspektyvy administratyvno-terytorialnoi reformy v Ukraini [Problems and prospects of administrative-territorial reform in Ukraine]. In: *Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine. Economic Space of Ukraine: Regionalisation and Integration under Societal Transformations*, 1(87), 3-12 [in Ukrainian].
10. Yavorska, V. V. (2013). Rehionalni heodemohrafichni protsesy v Ukraini: monohrafiia [Regional geodemographic processes in Ukraine: monograph]. Kamianets-Podilskyi: Aksioma, 384 p. [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 11.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

СФЕРА КУЛЬТУРИ ЯК ОБ'ЄКТ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

Яременко Павло Іванович,

аспірант

Одеського національного університету імені І. І. Мечникова,

ORCID ID: 0009-0004-2181-1707

У статті розкрито теоретико-методологічні засади дослідження сфери культури як об'єкта суспільно-географічного аналізу. Обґрунтовано, що сфера культури повинна розглядатися не лише як сукупність закладів, видів діяльності та культурних практик, а як складно організована територіально-суспільна підсистема, інтегрована в загальну структуру територіальної організації суспільства. Визначено місце сфери культури у системі соціальної інфраструктури, охарактеризовано її просторово-функціональні, інституційні, комунікаційні та символічні виміри. Показано, що суспільно-географічний підхід дає змогу виявити закономірності розміщення закладів культури, рівні культурної забезпеченості населення, ступінь територіальної доступності культурних послуг, ієрархію культурних центрів, ареали концентрації культурного потенціалу та осередки культурної периферії. Особливу увагу приділено категоріальному апарату дослідження: «сфера культури», «культурний простір», «територіальна організація», «культурна інфраструктура», «культурний потенціал території», «культурний каркас розселення», «центр–периферія у сфері культури». Запропоновано розглядати сферу культури як багаторівневу систему, що функціонує на національному, регіональному, локальному та поселенському рівнях і формується під впливом історико-географічних, демографічних, соціально-економічних, етнокультурних, інституційних і політико-управлінських чинників. Аргументовано доцільність поєднання системного, територіального, мережевого, типологічного та управлінського підходів у її вивченні. Доведено, що в сучасних умовах децентралізації, воєнних руйнувань і стратегічного переосмислення державної культурної політики суспільно-географічний аналіз сфери культури набуває не лише пізнавального, а й прикладного значення. Він створює наукові підстави для оцінки територіальних диспропорцій, оптимізації мережі закладів культури, формування культурних округів, підвищення доступності культурних послуг та інтеграції культури у регіональну політику розвитку.

Ключові слова: сфера культури, суспільна географія, територіальна організація суспільства, культурний простір, культурна інфраструктура, територіальна диференціація, регіональний розвиток.

Yaremenko Pavlo. The sphere of culture as an object of socio-geographical analysis

The article outlines the theoretical and methodological principles for studying culture as an object of socio-geographical analysis. It is substantiated that the sphere of culture should be considered not only as a set of institutions, types of activity and cultural practices, but as a complexly organised territorial and social subsystem integrated into the general structure of the territorial organisation of society. The place of the sphere of culture in the system of social infrastructure is determined and its spatial-functional, institutional, communication and symbolic dimensions are characterised. It is shown that the socio-geographical approach enables the identification of patterns in the location of cultural institutions, the levels of cultural provision for the population, the degree of territorial accessibility of cultural services, the hierarchy of cultural centres, areas of concentration of cultural potential and centres of the cultural periphery. Particular attention is paid to the categorical apparatus of the study: «sphere of culture», «cultural space», «territorial organisation», «cultural infrastructure», «cultural potential of the territory», «cultural framework of settlement», «center-periphery in the sphere of culture». It is proposed to consider the sphere of culture as a multi-level system that functions at the national, regional, local, and settlement levels and is shaped by historical-geographical, demographic, socio-economic, ethno-cultural, institutional and political-managerial factors. The expediency of combining systemic, territorial, network, typological and managerial approaches in its study is argued. It is shown that in modern conditions of decentralisation, military destruction and strategic rethinking of state cultural policy, the socio-geographical analysis of the cultural sphere acquires not only cognitive but also applied significance. It provides scientific grounds for assessing territorial disparities, optimising the network of cultural institutions, forming cultural districts, increasing the accessibility of cultural services and integrating culture into regional development policy.

Key words: cultural sphere, social geography, territorial organisation of society, cultural space, cultural infrastructure, territorial differentiation, regional development.

Вступ. Сфера культури належить до тих підсистем суспільства, значення яких тривалий час недооцінювалося в економіко-географічних та регіональних дослідженнях, хоча саме вона значною мірою визначає якість соціального середовища, рівень символічної інтегрованості території, ступінь збереження історичної спадщини, інтенсивність соціальних комунікацій і здатність регіонів до саморепрезентації у внутрішньому та зовнішньому просторі. У сучасних умовах куль-

тура все менше зводиться до галузі обслуговування або до сукупності окремих закладів, натомість вона постає як фундаментальний чинник просторової організації суспільства, відтворення ідентичності, формування соціального капіталу, розвитку креативних середовищ і підтримання територіальної цілісності.

Актуалізація суспільно-географічного вивчення сфери культури зумовлена низкою обставин. По-перше, чинне українське законодавство трактує культуру як

© Яременко П. І., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



сукупність матеріального і духовного надбання спільноти, а діяльність у сфері культури охоплює творчу, бібліотечну, музейну, освітню, інформаційну, культурно-дозвілєву та інші види діяльності, пов'язані зі створенням, збереженням, поширенням і використанням культурних благ. Закон також закріплює поняття культурного простору України та визначає базову мережу закладів культури як на загальнодержавному, так і на місцевому рівнях [2]. Це означає, що культура має чітко виражений територіальний вимір і підлягає просторовому аналізу.

По-друге, у 2025 році в Україні схвалено Стратегію розвитку культури на період до 2030 року, яка вимагає врахування культурного компонента у програмних документах державного, регіонального та місцевого рівнів. Тим самим культура офіційно інституціоналізується як один із напрямів довгострокового розвитку територій і як сфера, що потребує моніторингу, планування та просторової координації [3].

По-третє, сучасний український культурний простір функціонує в умовах війни, що супроводжується прямими втратами культурної спадщини. За даними ЮНЕСКО, станом на 11 березня 2026 р. в Україні було верифіковано пошкодження 523 культурних об'єктів, серед яких релігійні споруди, історичні будівлі, музеї, пам'ятки, бібліотеки, археологічні об'єкти та архіви. За таких умов територіальна організація сфери культури стає не лише науковою, а й безпековою, відновлювальною та гуманітарною проблемою [9].

По-четверте, міжнародний дискурс дедалі виразніше трактує культуру як складову сталого розвитку. Порядком денний ООН до 2030 року визначає інтегральний характер цілей сталого розвитку, а ЮНЕСКО розробила окрему систему тематичних індикаторів Culture|2030, призначену для вимірювання внеску культури у соціальний, економічний та екологічний розвиток на національному й локальному рівнях [4]. Це свідчить про необхідність переходу від описового бачення культури до її системного вимірювання і територіального аналізу.

Отже, проблема полягає в тому, що за високої суспільної значущості культури її просторово-організаційний вимір у вітчизняній суспільній географії ще не набув належного концептуального оформлення. Нерідко культура розглядається або як елемент гуманітарної політики, або як ресурс туризму, або як складова спадщинознавства, тоді як її власна територіальна логіка, мережевість, інфраструктурна база, функціональна ієрархія та регіональна диференціація потребують самостійного суспільно-географічного осмислення.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Методологічну основу суспільно-географічного аналізу становлять праці, у яких суспільна географія трактується як наука про просторову взаємодію суспільства з природою та про оптимізацію територіальної організації суспільного життя.

У межах української суспільної географії вихідні теоретико-методологічні засади вивчення територіальної організації суспільства закладені у працях, присвячених предмету, методології та методичному апарату

суспільно-географічних досліджень, у яких обґрунтовано системний характер суспільно-географічного пізнання, визначено роль територіальної організації суспільства як базової категорії та окреслено конструктивний потенціал географічної науки у вирішенні прикладних регіональних проблем (М. Пістун [5], О. Топчієв [12], О. Шаблій [14], Л. Шевчук [15]). Саме ці праці формують концептуальну основу для включення сфери культури до кола об'єктів суспільно-географічного аналізу.

Особливе значення для дослідження мають роботи, у яких розкрито місце географії культури в системі географічних наук, її внутрішню структуру та методологічні засади. У цьому контексті важливими є праці, де культура інтерпретується не лише як гуманітарна чи духовна категорія, а як просторово організований суспільний феномен, що має власні закономірності розміщення, функціонування і розвитку (О. Любіцева [3; 4]). Вагомим є і внесок досліджень, у яких безпосередньо обґрунтовано предметне поле географії культури, її категоріальний апарат та наукову автономність у межах суспільної географії (О. Ріпка [8]). У сукупності ці праці переводять аналіз культури з площини загальнокультурологічного опису у площину просторово-системного осмислення, що є принципово важливим для сучасного дослідження територіальної організації сфери культури.

Окремий блок становлять праці, присвячені геокультурній проблематиці, культурному простору України та регіональним відмінностям соціокультурного розвитку. У цьому аспекті важливими є дослідження, в яких культура розглядається як чинник територіальної ідентичності, геокультурної регіоналізації та цивілізаційно-освітньої репрезентації простору (І. Ровенчак, Л. Котик [9]). Питанням регіональних особливостей розвитку сфери культури та її впливу на рівень і якість життя населення присвячені також праці, у яких послідовно наголошено на значенні культурного чинника в територіальній організації суспільства (М. Пістун [5], О. Ріпка [8], І. Ровенчак [9], О. Топчієв [12], О. Шаблій [14], Л. Шевчук [15]). Такі дослідження розширюють межі суспільно-географічного аналізу, дозволяючи перейти від вивчення мережі культурних установ до аналізу культурних ландшафтів, геокультурних ареалів, символічної організації простору та просторових відмінностей культурного розвитку.

На регіонально-прикладному рівні цінними є дослідження, присвячені територіальній організації соціально-культурної сфери та культурно-освітніх комплексів окремих регіонів. У цих працях увагу зосереджено на просторовій структурі закладів, відмінностях у рівні забезпеченості населення культурними послугами, функціональній ролі центрів різного рангу та чинниках розвитку культурної сфери на мезо- і локальному рівнях (Н. Кисіль [1], Н. Флінта [13]). До суміжного, але методологічно важливого напрямку належать і дослідження релігійної сфери, які демонструють можливість аналізу духовно-культурних явищ засобами суспільної географії через категорії просторової структури, тери-

торіальної диференціації та регіональної організації (О. Тимчук [11]). Серед новітніх праць, тематично найбільш наближених до проблематики даної статті, слід виокремити дослідження В. Сича, у якому здійснено спробу суспільно-географічного осмислення територіальної організації сфери культури на регіональному рівні, зокрема аналізу культурної інфраструктури та її просторових відмінностей на прикладі Одеської області [10]. Водночас обмеженість таких досліджень окремими регіонами вказує на потребу подальшого теоретичного узагальнення й вироблення цілісної методологічної рамки аналізу сфери культури.

Важливими для дослідження є праці, у яких соціокультурна сфера розглядається крізь призму суспільно-економічних трансформацій, інституційної перебудови та пошуку нових моделей функціонування в умовах ринкових відносин (Ю. Ключко [2]). Хоча такі дослідження не завжди мають виразний суспільно-географічний характер, вони є важливими для розуміння соціально-економічних передумов територіальних відмінностей у розвитку культурної сфери. Міжнародний аспект проблематики розкрито у працях, де культурні ресурси інтерпретуються як чинник регіонального розвитку, локальної конкурентоспроможності та територіальної спеціалізації (L. Kebir, O. Crevoisier [16]). На відміну від традиційного підходу, у межах якого культура розглядається переважно як складова соціальної інфраструктури, ці дослідження підкреслюють її продуктивну, інноваційну та брендоутворювальну функцію.

Нормативно-правову та стратегічну рамку дослідження формують документи, що визначають інституційні межі, цілі та пріоритети розвитку сфери культури в Україні та на міжнародному рівні. Передусім це Закон України «Про культуру», який закріплює базові поняття та засади функціонування сфери культури [6], а також Стратегія розвитку культури в Україні до 2030 року, де культура розглядається як складова державної політики, суспільної стійкості та повоєнного відновлення [7]. Міжнародний контекст доповнюють документи ЮНЕСКО, в яких культура інтегрується в систему цілей сталого розвитку та оцінюється через спеціальні індикатори її впливу на суспільний розвиток [18], а також матеріали щодо пошкоджених культурних об'єктів в Україні, що актуалізують проблематику збереження культурної спадщини в умовах війни [19]. Водночас аналітичні розробки OECD підкреслюють роль культури в місцевому розвитку, ревіталізації територій та підвищенні якості життя населення [17].

Аналіз наукових джерел засвідчує, що у вітчизняній і зарубіжній науці сформовано вагомий теоретичний та прикладний фундамент для вивчення культури, культурного простору, соціокультурної сфери та її регіональних відмінностей. Водночас наявний доробок залишається певною мірою фрагментованим. Дослідницьке поле охоплює праці із загальної теорії суспільної географії [5; 12; 14; 15], географії культури як окремого напрямку [3; 4; 8], геокультурної регіоналізації та регіональних прикладних досліджень [1; 9; 10; 11; 13], а також нормативно-управлінських і стратегічних аспектів розвит-

ку культурної сфери [2; 6; 7; 17-19]. Саме тому науково актуальним є цілісне трактування сфери культури як самостійного об'єкта суспільно-географічного аналізу, що поєднує інфраструктурний, просторовий, функціональний, символічний та управлінський виміри. Така постановка питання і визначає логіку даного дослідження.

Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування сфери культури як об'єкта суспільно-географічного аналізу, визначення її категоріального статусу, структурних компонентів, просторових закономірностей функціонування та основних напрямів дослідження в системі територіальної організації суспільства.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали нормативно-правові акти України у сфері культури, стратегічні документи державної культурної політики, а також аналітичні та статистичні матеріали міжнародних організацій, зокрема ЮНЕСКО та OECD, що відображають сучасні підходи до оцінювання ролі культури у суспільному та регіональному розвитку. Інформаційною базою були наукові праці українських і зарубіжних дослідників із суспільної географії, географії культури та регіоналістики, у яких розкрито теоретико-методологічні засади аналізу територіальної організації суспільства і культурного простору. У статті сфера культури досліджується з позицій системного і територіального підходів, що дозволяє розглядати її як багаторівневу територіально-суспільну систему. Крім того, використано порівняльно-географічні та типологічні методи, узагальнення та систематизацію.

Результати дослідження. У суспільно-географічній інтерпретації сфера культури постає як багатокомпонентна територіально-суспільна система, що охоплює сукупність закладів, видів діяльності, форм культурного виробництва, механізмів збереження та трансляції культурних цінностей, а також мереж соціальних комунікацій, через які відтворюються колективні смисли, практики та ідентичності. Її не можна редукувати лише до інституційно оформленої мережі бібліотек, музеїв, театрів, клубних установ чи мистецьких шкіл. Таке звуження є методологічно недостатнім, оскільки поза увагою залишаються культурні ландшафти, неформальні практики, локальні традиції, символічні центри, фестивальні події, мережі креативних індустрій і комунікативні канали, через які культура реально функціонує в просторі. Саме тому суспільно-географічне осмислення сфери культури вимагає переходу від галузево-статистичного до системно-територіального бачення. У такому підході культура є не додатком до соціальної інфраструктури, а окремою підсистемою територіальної організації суспільства, що має власну мережеву конфігурацію, функціональну спеціалізацію, ієрархію центрів, регіональні відмінності та просторові ефекти. Її розвиток визначається взаємодією щонайменше п'яти груп чинників: історико-географічних, демографічних, соціально-економічних, етнокультурних та інституційно-управлінських. Історико-географічні чинники формують культурну спадкоємність і щільність об'єктів культурної спадщини, демографічні визначають потен-

ціал споживачів і носіїв культури, соціально-економічні зумовлюють фінансові можливості підтримки закладів культури, етнокультурні впливають на зміст і локальну своєрідність культурних практик, інституційно-управлінські задають рамки доступності, фінансування та стратегічного розвитку.

Базовою категорією аналізу є культурний простір, під яким доцільно розуміти не лише середовище функціонування культурної діяльності, а й упорядковану систему територіально локалізованих культурних об'єктів, інституцій, практик, потоків і смислів. Його структура є багатовимірною і охоплює кілька взаємопов'язаних складових. Матеріально-інфраструктурна складова представлена мережею закладів культури та освіти сфери культури. Функціональна складова відображає спеціалізацію територій за провідними видами культурної діяльності. Соціокомунікаційна складова характеризує участь населення в культурному житті, інтенсивність культурних зв'язків і доступність культурних послуг. Символічна складова пов'язана з образами місця, локальною ідентичністю, культурною пам'яттю та репрезентативністю території. Таким чином, культурний простір є одночасно інституційним, функціональним, соціокомунікаційним і символічним утворенням.

У системі категорій суспільної географії важливе місце посідає поняття територіальної організації сфери культури. Воно відображає не просту сукупність закладів чи культурних подій, а спосіб їх просторового впорядкування, співвіднесення та взаємодії в межах певної території. Територіальна організація сфери культури охоплює розміщення культурних об'єктів, формування мереж і вузлів культурної активності, територіальний розподіл культурних послуг, просторову диференціацію рівня культурної забезпеченості, ієрархію центрів, а також міжпоселенські та міжрегіональні культурні зв'язки. Саме ця категорія дозволяє інтегрувати галузевий і регіональний підходи.

Методологічно важливим є розмежування сфери культури і культурної інфраструктури. Культурна інфраструктура є матеріально-організаційною основою функціонування культури, тоді як сфера культури охоплює ширше коло процесів, включаючи виробництво, розповсюдження, споживання, збереження та символічне освоєння культурних благ. Через це інфраструктурний аналіз є необхідним, але недостатнім. Наприклад, формально подібна мережа закладів культури в різних громадах може давати різний соціокультурний ефект залежно від демографічної структури, транспортної доступності, кадрового потенціалу, етнокультурної специфіки, цифрової інтегрованості та реальної включеності населення у культурні практики.

Для суспільно-географічного аналізу особливе значення має поняття культурного потенціалу території. Його доцільно трактувати як інтегральну сукупність ресурсів, умов і передумов, що забезпечують збереження, відтворення й розвиток культурного життя на певній території. До його складу входять історико-культурна спадщина, мережа закладів культури, кадри, традиції, культурні події, мистецькі школи, локальні бренди, кре-

ативні ініціативи, фінансово-інституційні можливості та рівень культурної активності населення. У такому розумінні культурний потенціал не є сталою величиною; він залежить від територіальної мобілізації ресурсів, якості управління та ступеня інтеграції культури в ширші процеси регіонального розвитку.

У просторовій структурі сфери культури простежуються загальні закономірності, властиві територіальній організації суспільства. Насамперед це ієрархізація культурних центрів. Великі міста, як правило, концентрують поліфункціональні культурні комплекси, вищий рівень спеціалізації, заклади національного або регіонального значення, потужні події платформи та креативні середовища. Малі міста і селища частіше виконують локально-обслуговуючі або вузькоспеціалізовані функції. Сільські території нерідко виявляють ознаки культурної периферії, якщо там згортається мережа клубних установ, бібліотек, мистецьких осередків або зменшується доступність культурних послуг. Така центр-периферійна конфігурація не є винятком, а закономірним проявом нерівномірності територіального розвитку.

Водночас периферійність у сфері культури не завжди тотожна занепаду. У багатьох випадках периферійні території концентрують автентичні форми нематеріальної культурної спадщини, етнокультурні практики, локальні традиції та унікальні культурні ландшафти. Саме тому суспільно-географічний аналіз має уникати спрощеної логіки, за якою культурний розвиток ототожнюється лише з кількістю установ. Не менш важливими є якість культурного середовища, ступінь локальної ідентичності, збереженість традицій, участь громад у культурному житті та здатність території до культурної саморепрезентації.

У зв'язку з цим доцільно говорити про культурний каркас території як систему опорних центрів, вузлів, осередків і маршрутів, що забезпечують цілісність культурного простору. До такого каркасу належать міста з розвиненими культурними функціями, історичні центри, вузли концентрації спадщини, фестивалі локації, мережі музеїв, бібліотек, будинків культури, мистецьких шкіл, сакральних ансамблів та інших культурно значущих об'єктів. Формування культурного каркасу особливо важливе для регіонів із розосередженою системою розселення, значними внутрішніми контрастами та потребою у зміцненні внутрішньої інтеграції.

У методологічному плані суспільно-географічне дослідження сфери культури повинне спиратися на поєднання кількох підходів. Системний підхід дає змогу розглядати сферу культури як цілісну підсистему суспільства, що складається з взаємопов'язаних елементів і функціонує у взаємодії з демографічною, економічною, поселенською та управлінською підсистемами. Територіальний підхід орієнтує на виявлення просторових відмінностей, зон впливу, вузлів концентрації та ареалів дефіциту. Типологічний підхід дозволяє класифікувати території за рівнем культурної забезпеченості, функціональною спеціалізацією, інтенсивністю культурного життя, ступенем збереження спадщини

або за поєднанням цих ознак. Мережевий підхід є важливим для аналізу зв'язків між культурними центрами, циркуляції подій, ресурсів та аудиторій. Управлінський підхід забезпечує вихід на прикладні рішення у сфері регіональної політики та просторового планування.

Відповідно до цього можна окреслити основні напрями суспільно-географічного аналізу сфери культури рис. 1.

Перший напрям становить структурно-компонентний аналіз, спрямований на вивчення складу сфери культури, її інституцій, об'єктів і функцій. Другий напрям представлений територіально-диференційним аналізом, орієнтованим на виявлення відмінностей між регіонами, громадами, міськими та сільськими поселеннями. Третій напрям пов'язаний із функціонально-ієрархічним аналізом, що дає змогу визначити культурні центри різного рангу, їхню спеціалізацію та радіуси впливу. Четвертий напрям становить доступнісний аналіз, який оцінює наближеність культурних послуг до населення. П'ятий напрям представлений типологічним аналізом, пов'язаним із районуванням територій за характером розвитку сфери культури. Шостий напрям охоплює конструктивно-географічний аналіз, зорієнтований на вироблення рекомендацій щодо оптимізації мережі закладів культури, формування культурних округів, ревіталізації периферійних територій і включення культурного чинника в політику регіонального розвитку.

У практичному вимірі суспільно-географічного дослідження особливо важливою є розробка системи показників для оцінювання сфери культури. До неї

можуть входити показники забезпеченості населення закладами культури, відвідуваності культурних заходів, рівня участі населення у культурному житті, транспортної доступності, частки видатків на культуру, забезпеченості кадрами, насиченості подіями, кількості об'єктів спадщини, рівня цифрової присутності закладів та участі громадськості у культурному управлінні. ЮНЕСКО у рамках Culture 2030 Indicators наголошує на необхідності поєднання кількісних і якісних даних, використання наявних статистичних джерел, інтеграції різних секторів політики та застосування індикаторів як на національному, так і на міському рівні. Це повністю узгоджується із суспільно-географічною методологією, орієнтованою на комплексне оцінювання територій.

У цьому контексті доцільно говорити про кілька базових типів територій за характером розвитку сфери культури рис. 2.

Поліфункціональні культурні центри концентрують різнорівневі заклади, кадровий потенціал і високий рівень культурної активності. Регіональні культурні вузли поєднують обслуговуючі й спеціалізовані функції, виступаючи проміжною ланкою між ядром і периферією. Локальні культурні осередки забезпечують переважно базові культурні послуги, але можуть мати окремі унікальні спеціалізації. Периферійні території культурного дефіциту характеризуються недостатньою інфраструктурною забезпеченістю, слабкою кадровою базою та низькою подієвою інтенсивністю. Окремий тип формують території спадщинно-символічної концентрації, де навіть за обмеженої сучасної інфраструк-



Рис. 1. Основні напрями суспільно-географічного аналізу сфери культури

Джерело: розроблено автором.



Рис. 2. Типологія територій за особливостями розвитку сфери культури

Джерело: розроблено автором.

тури наявна висока культурна цінність історичного середовища або нематеріальної спадщини.

Важливо підкреслити, що сучасна культурна політика дедалі виразніше переходить від утриманської моделі до моделі територіального розвитку. OECD прямо пов'язує культуру з місцевим економічним розвитком, ревіталізацією просторів, соціальною інтеграцією та якістю життя. В Україні аналогічний поворот зафіксовано в Стратегії розвитку культури до 2030 року, яка передбачає інтеграцію культурного виміру в програмні документи різних рівнів. Отже, для суспільної географії культура постає не лише як об'єкт опису, а і як інструмент просторової трансформації територій.

Звідси випливає і практичне значення суспільно-географічного аналізу сфери культури. Його результати можуть бути використані для коригування базової мережі закладів культури, визначення територій пріоритетного втручання, обґрунтування опорних культурних центрів, планування міжмуніципального співробітництва у сфері культурних послуг, розробки регіональних програм збереження спадщини, просторового брендингу територій та підтримки креативних індустрій. У воєнний і повоєнний період до цього додаються завдання відновлення пошкоджених культурних об'єктів, відтворення локальної культурної пам'яті та підсилення символічної стійкості громад.

Таким чином, сфера культури як об'єкт суспільно-географічного аналізу поєднує в собі інфраструктурний, функціональний, соціальний, символічний і управлін-

ський виміри. Саме ця багатовимірність робить її надзвичайно перспективною для подальших наукових розробок. Вона вимагає відмови від вузькогалузевого бачення і переходу до комплексного трактування культури як територіально організованого суспільного феномену, що одночасно відображає стан території, впливає на її розвиток і задає напрями її майбутньої трансформації.

Висновки. Сфера культури є самостійним і складно організованим об'єктом суспільно-географічного аналізу, який не зводиться до мережі закладів культури, а охоплює широку сукупність інституцій, процесів, практик, ресурсів і символічних форм, територіально впорядкованих у межах суспільного простору. Методологічно коректне вивчення сфери культури потребує поєднання системного, територіального, типологічного, мережевого та управлінського підходів, що дозволяє розглядати її як підсистему територіальної організації суспільства. Базовими категоріями такого аналізу виступають культурний простір, територіальна організація сфери культури, культурна інфраструктура, культурний потенціал території, культурний каркас, культурний центр і культурна периферія. Сукупно вони формують понятійний каркас для подальших емпіричних і прикладних досліджень. Просторова структура сфери культури відзначається виразною нерівномірністю, ієрархією центрів, диференціацією культурної забезпеченості населення та поєднанням інфраструктурних і символічних форм територіальної організації.

У сучасних умовах децентралізації, війни, відновлення та стратегічного планування розвиток сфери

культури набуває особливого значення як чинник соціальної стійкості, територіальної інтеграції та регіональної конкурентоспроможності. Це посилює потребу в суспільно-географічних дослідженнях, орієнтованих на виявлення територіальних диспропорцій і вироблення конструктивно-географічних рішень.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка методик інтегрального оцінювання територіальної організації сфери культури, типологія регіонів і територіальних громад за рівнем культурного розвитку та побудова моделей оптимізації культурного простору України.

Література:

1. Кисіль Н.М. Соціально-культурна сфера: територіальна організація та особливості розвитку (на матеріалах Львівської області) : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.10.01. Львів, 2002. 101 с.
2. Ключко Ю. Розвиток соціально-культурної сфери України в умовах ринкових відносин: пошук нових моделей. *Диференційне забезпечення керівництва*. 2006. № 4409. С. 1–27.
3. Любіцева О.О. Методологія географії культури. *Україна та глобальні процеси: географічний вимір* : зб. наук. праць : у 3 т. Київ; Луцьк: Вежа, 2000. Т. 3. С. 258–262.
4. Любіцева О.О. Місце географії культури в системі географічних наук та її структура. *Український географічний журнал*. 2009. № 2. С. 48–51.
5. Пістун М.Д. Основи теорії суспільної географії : навч. посіб. Київ : Вища школа, 1996. 231 с.
6. Про культуру : Закон України від 14.12.2010 № 2778-VI. Київ, 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2778-17#Text>
7. 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. Київ, 2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/293-2025-%D1%80#Text>
8. Ріпка О. Географія культури як напрямок суспільної географії. *Часопис соціально-економічної географії*. 2007. Вип. 2. С. 200–207.
9. Ровенчак І., Котик Л. Геокультура і геоосвіта України : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 164 с.
10. Сич В.А., Яременко П.І. Суспільно-географічні аспекти вивчення територіальної організації сфери культури Одеської області. *Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2025. 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)
11. Тимчук О. Суспільно-географічна сутність регіональних досліджень релігійної сфери. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Вип. 47. С. 292–300. URL: <https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/viewFile/985/1012>
12. Топчів О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики : навч. посіб. Одеса : Астропринт, 2005. 632 с.
13. 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.
14. Шаблій О.І. Соціально-економічна географія України : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Львів : Світ, 2000. 680 с.
15. Шевчук Л.Т. Соціальна географія : навч. посіб. Київ : Знання, 2007. 349 с.
16. Kebir L., Crevoisier O. Cultural resources and regional development: The case of the cultural legacy of watchmaking. *European Planning Studies*. 2008. Vol. 16, No. 9. P. 1189–1205. DOI: 10.1080/09654310802401607
17. OECD. Culture and local development. Paris: OECD Publishing, 2018.
18. UNESCO. Culture|2030 indicators. Paris: UNESCO, 2019. URL: <https://sdgs.un.org/goals>
19. UNESCO. Damaged cultural sites in Ukraine verified by UNESCO. 2026. URL: <https://www.unesco.org/en/ukraine-war/damaged-cultural-sites>

References:

1. Kysil, N. M. (2002). *Sotsialno-kulturna sfera: terytorialna orhanizatsiia ta osoblyvosti rozvytku (na materialakh Lvivskoi oblasti)* [Socio-cultural sphere: Territorial organisation and development features (case of Lviv region)] (Extended abstract of Candidate's thesis). Lviv, Ukraine. 101 p. [in Ukrainian].
2. Kliuchko, Yu. (2006). Rozvytok sotsialno-kulturnoi sfery Ukrainy v umovakh rynkovykh vidnosyn: poshuk novykh modelei [Development of the socio-cultural sphere of Ukraine under market conditions: Searching for new models]. *Dyferentsiine zabezpechennia kerivnytstva*, 4409, 1–27. [in Ukrainian].
3. Liubitseva, O. O. (2000). Metodolohiia heohrafiy kultury [Methodology of cultural geography]. *Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichnyi vymir* (Vol. 3, pp. 258–262). Kyiv-Lutsk: Vezha. [in Ukrainian].
4. Liubitseva, O. O. (2009). Mistse heohrafiy kultury v systemi heohrafichnykh nauk ta yii struktura [The place of cultural geography in the system of geographical sciences and its structure]. *Ukrainskyi Heohrafichnyi Zhurnal*, (2), 48–51. [in Ukrainian].
5. Pistun, M. D. (1996). *Osnovy teorii suspilnoi heohrafiy* [Fundamentals of social geography theory]. Kyiv: Vyscha Shkola. 231 p. [in Ukrainian].
6. Verkhovna Rada of Ukraine. (2010). *Pro kulturu: Zakon Ukrainy vid 14.12.2010 No. 2778-VI* [On culture: Law of Ukraine of December 14, 2010 No. 2778-VI]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2778-17#Text> [in Ukrainian].
7. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2025). *Pro skhvalennia Stratehii rozvytku kultury v Ukraini na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh: Rozporiadzhennia vid 28.03.2025*

No. 293-r [On approval of the Strategy for the development of culture in Ukraine until 2030 and the operational action plan for 2025-2027]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/293-2025-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

8. Ripka, O. (2007). Heohrafiia kultury yak napriamok suspilnoi heohrafiï [Cultural geography as a branch of social geography]. *Chasopys Sotsialno-Ekonomichnoi Heohrafiï*, (2), 200-207. [in Ukrainian].

9. Rovenchak, I., & Kotyk, L. (2020). *Heokultura i heoosvita Ukrainy* [Geoculture and geoeducation of Ukraine]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv. 164 p. [in Ukrainian].

10. Sych, V. A., & Yaremenko, P. I. (2025). Suspilno-heohrafichni aspekty vyvchennia terytorialnoi orhanizatsii sfery kultury Odeskoi oblasti [Socio-geographical aspects of studying the territorial organisation of the cultural sphere of Odesa region]. *Visnyk ONU. Seriya: Heohrafichni ta heolohichni nauky*, 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].

11. Tymchuk, O. (2014). Suspilno-heohrafichna sutnist rehionalnykh doslidzhen relihiinoi sfery [Socio-geographical essence of regional studies of the religious sphere]. *Visnyk of Lviv University. Series Geography*, (47), 292–300. <https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/viewFile/985/1012> [in Ukrainian].

12. Topchiiev, O. H. (2005). *Suspilno-heohrafichni doslidzhennia: metodolohiia, metody, metodyky* [Socio-geographical research: Methodology, methods, techniques]. Odesa: Astroprynt. 632 p. [in Ukrainian].

13. Flinta, N. I. (2005). *Kulturno-osvitnii kompleks rehionu i yoho terytorialna orhanizatsiia (na materialakh Ternopil'skoi oblasti)* [Cultural and educational complex of the region and its territorial organisation (case of Ternopil region)] (Candidate's thesis). Kyiv, Ukraine. 197 p. [in Ukrainian].

14. Shablii, O. I. (2000). *Sotsialno-ekonomichna heohrafiia Ukrainy* [Socio-economic geography of Ukraine] (2nd ed.). Lviv: Svit. 680 p. [in Ukrainian].

15. Shevchuk, L. T. (2007). *Sotsialna heohrafiia* [Social geography]. Kyiv: Znannia. 349 p. [in Ukrainian].

16. Kebir, L., & Crevoisier, O. (2008). Cultural resources and regional development: The case of the cultural legacy of watchmaking. *European Planning Studies*, 16(9), 1189-1205. <https://doi.org/10.1080/09654310802401607>.

17. OECD. (2018). *Culture and local development*. Paris: OECD Publishing.

18. UNESCO. (2019). *Culture|2030 indicators*. <https://sdgs.un.org/goals>

19. UNESCO. (2026). *Damaged cultural sites in Ukraine verified by UNESCO*. <https://www.unesco.org/en/ukraine-war/damaged-cultural-sites>

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

4. НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

УДК 911.3:[504.5:628.4.034](477.83)»202»:005.21
DOI <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2026.1.19>

ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ: ТЕХНОЛОГІЇ ТА СТАЛЕ УПРАВЛІННЯ

Войтків Петро Степанович,

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри конструктивної географії і картографії
Львівського національного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0000-0003-4733-9880

Іванов Євген Анатолійович,

доктор географічних наук, професор,
завідувач кафедри конструктивної географії і картографії
Львівського національного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0000-0001-6847-872X

Наконечний Юрій Ігорович,

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів
Львівського національного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0000-0001-5046-4397

Ваньо Назар Олегович,

аспірант кафедри конструктивної географії і картографії
Львівського національного університету імені Івана Франка
ORCID ID: 0009-0004-4428-8525

Проаналізовано систему поводження з промисловими та побутовими відходами у межах Львівської області у 2022–2024 рр. Актуальність теми зумовлена критичним накопиченням понад 5 млн т відходів та середнім рівнем захоронення полігонів на 75 %, що в умовах воєнного стану та енергетичної кризи створює додаткові техногенні ризики для регіону. Метою роботи є встановлення закономірностей між структурою утворення відходів та наявною інфраструктурою їхнього оброблення для визначення стратегічних векторів екологічної безпеки. Вивчено показники діяльності найбільших промислових накопичувачів, зокрема АТ «ДТЕК Західенерго» (969 063 т золи) і ТОВ «Барком» (74 753 т біогенних залишків). Результати аналізу продемонстрували регресію загального утворення до 2 172 500 т у 2024 р. при одночасному зростанні обсягів передачі сировини стороннім операторам до 940 500 т. Виявлено глибоку територіальну спеціалізацію, де Шептицький район зосереджує понад 1 178 500 т мінеральних залишків, а Стрийський район акумулює найбільшу в області частку рідких шлаків обсягом 28 038 т. Отримані результати вказують на професіоналізацію ринку управління відходами та зміщення стратегій у бік енергетичної утилізації, частка якої у процесах спалювання перевищила 99 %. Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні логістичної трансформації потоків вторинної сировини в умовах дефіциту потужностей. Стратегічні заходи з покращення ситуації включають створення міжмуніципальних центрів управління, впровадження технологій механіко-біологічного оброблення та використання промислових залишків у дорожньому будівництві. Практичне значення дослідження полягає у використанні даних для проектування шести сортувальних ліній та оптимізації мережі пунктів роздільного збирання небезпечних фракцій. Результати можуть бути безпосередньо застосовані для модернізації 22-х санкціонованих полігонів та розроблення планів рекультивативії 140,15 га порушених територій з метою відновлення екосистемного балансу регіону.

Ключові слова: відходи, поводження з відходами, Львівська область, техногенне навантаження, інфраструктура оброблення, утилізація, регіональні екологічні профілі, екологічна безпека, рекультивативія.

Voitkiv Petro, Ivanov Yevhen, Nakonechnyi Yurii, Vano Nazar. Waste management in the Lviv region: technologies and sustainable management

A comprehensive analysis of the current industrial and household waste management system in the Lviv region for the period from 2022 to 2024 has been conducted. The relevance of this issue stems from the critical accumulation of over 5 million tons of waste and an average landfill capacity utilization rate of 75%, which, given the current state of martial law and the energy crisis, poses

© Войтків П. С., Іванов Є. А., Наконечний Ю. І., Ваньо Н. О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу (CC BY 4.0)



additional man-made risks to the region. The aim of the work is to establish patterns between the structure of waste generation and the existing infrastructure for its treatment to determine strategic vectors of environmental safety. The study examined in detail the performance indicators of the largest industrial accumulators, particularly JSC DTEK Zakhidenergo, which generated 969,063 tons of ash, and LLC Barkom, with a volume of 74,753 tons of biogenic residues. The results of the analysis showed a decline in total generation to 2,172,500 tons in 2024, with a simultaneous increase in the volume of raw materials transferred to third-party operators to 940,500 tons. A deep territorial specialization was identified, with the Sheptytskyi district concentrating more than 1,178,500 tons of mineral residues, and the Stryi district accumulating the largest share of liquid sludge in the region, amounting to 28,038 tons. The results obtained indicate a trend towards the professionalization of the waste management market and a shift in strategies towards energy recovery, which accounts for over 99% of incineration processes. The scientific novelty of the work lies in the justification of the logistical transformation of secondary raw material flows in conditions of capacity shortage. Strategic measures to improve the situation include the establishment of intermunicipal management centers, the implementation of mechanical-biological treatment technologies, and the use of industrial waste in road construction. The practical significance of the study lies in the use of data for the design of six sorting lines and the optimization of the network of points for the separate collection of hazardous fractions. The results can be directly applied to the modernization of 22 authorized landfills and the development of reclamation plans for 140.15 hectares of disturbed land, with the aim of restoring the region's ecological balance.

Key words: waste, waste management, Lviv region, technogenic load, processing infrastructure, utilization, regional environmental profiles, environmental safety, landfill reclamation.

Вступ. Актуальність дослідження зумовлена критичним рівнем захоронення понад 5 млн т побутових і промислових відходів, що призвело до заповнення 75 % потужностей санкціонованих полігонів Львівської області. В умовах воєнного стану енергетична диверсифікація через енергетичну утилізацію та дегазацію стає стратегічним пріоритетом для стабілізації енергосистеми регіону. Аналіз територіально-галузевої спеціалізації районів дає змогу ідентифікувати зони підвищеного екологічного ризику. Виявлений дефіцит спеціалізованої інфраструктури для знешкодження небезпечних і медичних залишків потребує негайного технологічного переоснащення для запобігання неконтрольованому забрудненню підземних вод. Дослідження логістичної трансформації (що передбачає скорочення транспортно-го плеча на 30–40% через децентралізацію) та зростання частки аутсорсингу в управлінні відходами відображає професіоналізацію ринку (перехід до спеціалізованого оброблення обсягом понад 940 тис. т) в умовах економічної нестабільності. Загалом, аналіз системи поводження з відходами у Львівській області свідчить про складний етап трансформації регіональної екологічної політики в умовах обмеженого доступу до звітності. Кінцевим етапом роботи є розроблення стратегічних заходів з покращення системи поводження та оброблення відходів. Реалізація заходів дасть змогу стабілізувати екологічну ситуацію та сформувати дієвий механізм ресурсозбереження шляхом залучення вторинної сировини та мінеральних шламів у господарський обіг регіону.

Об'єктом дослідження є сукупність процесів утворення, збирання, оброблення, енергетичної утилізації та захоронення відходів у Львівській області в умовах воєнного стану та енергетичної трансформації; *предметом* – кількісні показники утворення відходів, структура їх оброблення, ефективність діючих сортувальних ліній, а також нормативно-технологічне обґрунтування заходів із впровадження механіко-біологічного оброблення, рекультивациі полігонів та розвитку циркулярної економіки.

Метою роботи є комплексний аналіз стану системи поводження з відходами у Львівській області. Серед завдань виокремимо такі: 1) аналіз динаміки утворення

відходів у 2022–2024 рр. для виявлення критичності заповнення полігонів та причин змін в обсягах утворення; 2) ідентифікувати територіальні екологічні профілі районів із виділенням зон накопичення мінеральних залишків і біогенних шламів; 3) дослідити структуру діяльності найбільших промислових підприємств-забруднювачів; 4) оцінити зміщення стратегій поводження з відходами щодо енергетичної утилізації, спалювання відходів з метою отримання теплової енергії; 5) виявити логістичні та інфраструктурні розриви роздільного збирання та сортування, особливо в периферійних районах, де є дефіцит спеціалізованих пунктів; 6) розробити перелік заходів із пропозиціями щодо будівництва заводів механіко-біологічного оброблення та впровадження принципів циркулярної економіки.

Обсяг утворення відходів підприємствами та домогосподарствами у Львівській області становить 2 172,5 тис. т [1; 2]. Основний тягар захоронення цих мас припадає на 22 діючих санкціонованих полігони та чотири звалища загальною площею 140,15 га. Наукове обґрунтування критичності ситуації базується на високому рівні заповнення цих об'єктів, який становить 75 % при загальній масі накопичень понад 5 млн т [3; 4]. Це створює ризики для стабільності інженерних споруд полігонів та потребує впровадження заходів із розширення потужностей, переходу до альтернативних методів оброблення згідно з новими законодавчими вимогами [5; 6].

Незважаючи на значну частку вторинної сировини у структурі побутових відходів, її ефективне вилучення залишається проблемним через недостатній рівень роздільного збору. На території області функціонують шість сортувальних ліній у містах Самбір, Новояворівськ, Шептицький, Золочів і Стрий (де розташовано дві лінії). Продуктивність кожної такої лінії становить близько 50 тис. т/рік, що є недостатнім для охоплення всього обсягу утворених побутових відходів [2]. Важливим кроком у впровадженні відновлюваної енергетики є робота біогазової станції на рекультивованому полігоні у с. Великі Грибовичі, що перетворює продукти дегазації на енергетичний ресурс [4]. Науково обґрунтована стратегія виходу з кризового стану передбачає реаліза-

цію ієрархії управління відходами, що визначена Національним планом [7]. Відсутність сміттєпереробних заводів диктує потребу в будівництві комплексів механіко-біологічного оброблення. Розв'язання проблеми можливе через створення мережі спеціалізованих підприємств та модернізацію контейнерних майданчиків згідно з Регіональним планом.

Матеріали та методи дослідження. Основним фактологічним фундаментом роботи став Екологічний паспорт Львівської області за 2024 рік [2]. До бази дослідження увійшли статистичні дані SaveEcoBot [1] та технічна документація полігонів [3].

У процесі наукового аналізу застосовано такий інструментарій: *метод статистичного аналізу* використано для оброблення кількісних параметрів утворення та накопичення відходів, що дало змогу встановити критичний рівень заповнення полігонів на позначці 75 %; *метод порівняльного аналізу* застосовано для зіставлення інфраструктурних потужностей районів; *метод системного підходу* обґрунтовує розгляд сфери поводження з відходами як єдиного циклу – від роздільного збору вторинної сировини до механіко-біологічного оброблення та дегазації; *метод прогнозного моделювання* дозволив визначити стратегічні напрями розбудови сміттєпереробних комплексів та рекультивациї територій.

Результати дослідження. Динаміка утворення відходів у Львівській області відзначається значною амплітудою коливань. У 2022 р. обсяги відходів становили 2 492,2 тис. т, у 2023 р. зафіксовано екстремум, що склав 2 855,9 тис. т, а у 2024 р. стрімка регресія – 2 172,5 тис. т [2]. Водночас показники збирання та отримання відходів демонстрували стійку позитивну кореляцію, зростаючи з 1 271,4 тис. т (2022 р.) до 1 388,8 тис. т (2024 р.) [8]. Таке розходження між загальним утворенням та обсягами фізичного збирання свідчить про інтенсифікацію контролю за потоками вторинної сировини та адаптацію систем внутрішньої звітності підприємств до кризових умов функціонування промислового сектору. Тим часом стратегія поводження з відходами зазнала трансформацію в бік енергетичної утилізації. Показники спалювання зросли від 63,6 до 106,6 тис. т [2]. Лівова частка (105,5 тис. т) спрямована на виробництво теплової енергії або матеріальних продуктів. Це підтверджує стратегічне зміщення промисловості в бік альтернативної енергетики, де частка енергетичної утилізації перевищує 99 % [2]. Найвищий рівень енергетичного відновлення (118,6 тис. т) досягнуто у 2023 р., що корелюється з періодом критичних атак на енергосистему та вимушеним пошуком альтернатив природному газу.

Аналіз ефективності відновлення відходів виявив суттєвий спад. Обсяг відновленої сировини скоротився від 385,9 до 185,1 тис. т. Такий регрес відбувався паралельно зі зменшенням обсягів захоронення на полігонах, де показник впав із 2 664,1 (2022 р.) до 1 687,9 тис. т (2024 р.) [2]. Загальне скорочення обсягів захоронення на 976,2 тис. т свідчить про розвантаження офіційних об'єктів видалення, проте низькі темпи відновлення вказують на накопичення залишків у проміж-

них ланках або їх перехід у категорії. Показник передачі відходів на сторону виявився єдиним параметром, що демонстрував щорічне зростання протягом досліджуваного періоду. Обсяги переданої сировини збільшилися з 671,9 (2022 р.) до 940,5 тис. т (2024 р.) [2].

Це свідчить про професіоналізацію ринку управління відходами, що виражається у зростанні ролі спеціалізованих операторів та збільшенні обсягів передачі їм промислових відходів до 940,5 тис. т для подальшого оброблення. Такий підхід є методом мінімізації екологічних ризиків і дозволяє уникнути накопичення небезпечних речовин на промислових майданчиках [5; 9].

Стан функціонування промислових гігантів у регіоні характеризується високою інтенсивністю експлуатації та впливом воєнних ризиків на інфраструктуру. Війна внесла корективи у логіку накопичення відходів, де безпекові ризики переважають над економічною доцільністю. Аналіз діяльності найбільших промислових об'єктів свідчить про те, що основний масив відходів області сформовано енергетичним сектором, де один об'єкт генерує майже половину загальної маси промислового навантаження регіону (табл. 1).

АТ «ДТЕК Західенерго» (Добротвірська ТЕС) є підприємством, що залишається найбільш критичним вузлом енергосистеми заходу України та водночас найбільшим джерелом промислового забруднення. У 2024 р. обсяг утворення відходів сягнув 969 063 т, що зумовлено переведенням ТЕС на інтенсивні режими роботи для компенсації дефіциту потужності в загальнодержавній мережі. Основним відходом є вугільна зола та шлак, що накопичуються у золовідвалах гідравлічним способом [2]. В умовах нестабільного енергопостачання ТЕС функціонує в умовах підвищених ризиків. Воєнні ризики для критичної інфраструктури створюють загрозу руйнування дамб золовідвалів, що може призвести до потрапляння токсичної пульпи в Західний Буг.

ДП «Львіввугілля» є підприємством, що об'єднує вугільні шахти Червоноградського ГПР. У 2024 р. утворено 191 481 т породи та інших мінеральних залишків, зокрема гравію та подрібнених гірських порід, які складують у відвалах [2]. Війна спричинила дефіцит шахтарів через мобілізацію та обмеження інвестицій у модернізацію. Сучасний стан функціонування вугільних шахт визначається високим зносом обладнання. Системні воєнні ризики для критичної інфраструктури та пов'язані з ними переривання енергопостачання, що критичні для шахт через зупинку водовідливних систем призведе до затоплення виробок і неконтрольованого виходу шахтних вод на поверхню, що змінить гідрохімічний баланс регіону. Накопичені 233 т металобрухту та деревини свідчать про активні ремонтні роботи.

ТОВ «Барком» є великим агропромисловим підприємством, що спеціалізується на тваринництві та утворює понад 74 750 т відходів. Лівовою часткою є рідкі екскременти та гній, які потребують тривалого витримування у відстійниках перед використанням як органічних добрив [9]. У воєнний час підприємство посилює заходи біологічної безпеки. Головним викликом є енергозалежність систем вентиляції та гноєвидалення.

Основні накопичувачі промислових відходів у Львівській області станом на 2024 рік (на основі [2])

Підприємство	Місце-знаходження	Назви основних відходів	Утворилося, т	Накопичено, т
АТ «ДТЕК Західенерго»	м. Добровір (Шептицький р-н)	Вугільна зола, донна зола, шлак, шлами	969 063	851,8
ДП «Львіввугілля»	Червоноград (Шептицький р-н)	Відходи видобутку, вугільна зола	191 481	232,8
ТОВ «Барком»	с. Ямпіль (Львівський р-н)	Тваринні фекалії, гній, рідкі стоки	74 753	11 719,0
ТОВ «Свісс Крона»	м. Кам'янка-Бузька (Львівський р-н)	Деревний пил, кора, шлами, зола, упаковка	60 626	264,5
ДП «Угерський спиртзавод»	с. Угерсько (Стрийський р-н)	Бражка, осад стічних вод, продукти переробки	60 511	26 404,2
ТОВ «Еко Міт»	с. Батятичі (Львівський р-н)	Тваринний гній, стоки, рештки тканин	50 983	555,8
ТОВ «Агроль»	с. Острів (Шептицький р-н)	Гній, послід, стоки, рештки тканин тварин	18 032	749,0
ПП «Лан-Оіл трейд»	м. Миколаїв (Стрийський р-н)	Макуха, відпрацьовані оливи, шини, фільтри	10 999	1 261,7
ТОВ «Єврошпон»	м. Львів	Тирса, стружка, обрізки шпону та деревини, кора	1 122	109,0
ПАТ «Жидачівський ЦПК»	м. Жидачів (Стрийський р-н)	Шлами, залишки макулатури	1 115	372,3
ЛКП «Львів-електротранс»	м. Львів	Брухт металів, зношені шини, акумулятори	1 066	273,7

Використання генераторів в умовах нестабільного енергопостачання здорожує виробничий цикл; також існує ризик пошкодження відстійників внаслідок бойових дій, що може спричинити бактеріологічне забруднення ґрунтів на великих площах. На балансі залишилося 11 719 т відходів, що пояснюється сезонністю внесення добрив у сільськогосподарські поля.

ТОВ «Свісс Крона» є підприємство деревообробної галузі у Кам'янка-Бузькій, що утворило 60 626 т відходів. Технологічний цикл передбачає утворення великої кількості деревної кори, пилу та шламів від клеїв, що містять формальдегідні сполуки [2]. Сучасний стан визначається адаптацією до енергетичної кризи: завод максимально використовує деревні відходи як біопаливо для власних котелень, щоб не залежати від постачання газу. Це дозволило знизити фактичне накопичення відходів до 265 т. Проте логістичні труднощі на кордонах з ЄС сповільнюють експорт готових плит ДСП, що призводить до періодичного затоварення складів вторинною сировиною.

ДП «Угерський спиртовий завод» є підприємством у Стрийському районі, що виробило понад 60 500 т відходів, переважно спиртової барди. Це рідка субстанція з високим вмістом органіки, яка швидко розкладається і має різкий запах [2]. Під час війни спиртзаводи стали стратегічними об'єктами для виробництва антисептиків та добавок до пального. Проте очисні споруди підприємства не справляються з піковими навантаженнями. Накопичення 26 379 т продуктів, які не придатні для споживання, вказує на нестачу потужностей для оброблення барди на сухий корм, що створює значне екологічне навантаження на довкілля.

ЛКП «Львівелектротранс» і ЛМКП «Львівтеплоенерго» є міськими комунальними підприємствами

Львова, які сукупно утворили понад 1 600 т відходів. Основна їх структура включає металобрухт, відпрацьовані шини та будівельне сміття [2]. Функціонування підприємств характеризується адаптацією до підвищених ризиків та необхідністю оперативного управління. Воєнні ризики для критичної інфраструктури міста зумовлюють проведення екстрених ремонтів мереж і рухомого складу. Зростання обсягів чорних металів на складах пов'язане з демонтажем пошкоджених конструкцій. Побутові відходи на цих підприємствах не накопичують, а вивозять для підтримки санітарного стану міста.

Існують територіальна спеціалізація техногенного навантаження та структурні розбіжності між обсягами утворення та темпами утилізації в певних районах Львівської області (табл. 2). Територіальний розподіл накопичень вказує на чітку геохімічну спеціалізацію районів: Шептицький район є епіцентром мінерального забруднення, тоді як Стрийський район виступає критичним осередком акумуляції рідких біогенних шламів.

Найбільші обсяги промислових відходів спостерігаємо у Шептицькому районі, де сумарне утворення становить 1 178 576 т, що перевищує показники всіх інших районів разом узятих. Основний масив складають відходи вуглевидобування IV-ого класу небезпеки: аргіліти, алевроліти, пісковики, леткі вугільні золи та шлаки. Цим субстанціям властивий високий вміст оксидів кремнію та алюмінію. Це створює довгострокові ландшафтні зміни та ризики пилового забруднення прилеглих територій.

Львівський район демонструє іншу модель накопичення, де фактичне утворення відходів становить 187 783 т. Ключовим чинником накопичення є поєднання інтенсивного тваринництва та глибокого переро-

Розподіл і морфологія промислових відходів за районами Львівської області

Район	Перелік домінуючих категорій відходів	Утвори-лося, т	Накопи-чено, т
Шептицький	Мінеральні залишки енергетичного циклу (вугільні золи, шлаки), пуста порода (аргіліти, алевроліти), біологічні відходи тваринництва (гній, послід) і промисловий металобрухт	1 178 576	1 833,6
Львівський	Органічні субстрати тваринництва (фекалії, гній, стоки), відходи деревообробки (деревний пил, кора, шлами, смоли), скляний бій і відходи виробництва металевого пакування	187 783	12 951,0
Стрийський	Відходи біотехнологічних процесів (спиртова барда, активний мул), шлами очищення стічних вод, целюлозно-паперові залишки (волокнистий шлам, скотч, плівка) і макуха	72 625	28 038,2
м. Львів (громада)	Відпрацьовані компоненти транспортної інфраструктури (зношені шини, акумулятори, чорний брухт), целюлозні та поліграфічні відходи друкарських процесів	1 673	443,6
Дрогобицький	Тверді мінеральні відходи будівельної індустрії (керамічний бій, некондиційна цегла, черепиця) та відпрацьовані паливно-мастильні матеріали технічного обслуговування.	159	258,4

блення деревини. Тваринні фекалії та гній потребують тривалих циклів біологічної стабілізації та ферментації, що зумовлює накопичення понад 12,9 тис. т відходів у спеціальних відстійниках. Деревообробна галузь додає складні хімічні компоненти, шлами з вмістом синтетичних смол, які потребують термічного оброблення для нейтралізації [2].

Стрийський район займає критичну позицію за обсягом накопичених рідких фаз відходів, що становить 28 038,2 т. Це найвищий показник в області, що свідчить про дисбаланс між виробничими потужностями та інфраструктурою оброблення. Основними забруднювачами є спиртова барда, надлишковий активний мул і целюлозно-паперові шлами. Цим субстанціям властиві високі показники хімічного споживання кисню, що створює загрозу для гідромережі та призводить до інтенсивної емісії метану. Значні обсяги накопиченої барди вказують на дефіцит потужностей для дегідратації та перероблення органічного залишку у кормові добавки.

У Львові та Дрогобицькому районі спостерігаємо незначні обсяги утворення відходів (1673 і 159 т відповідно), проте морфологія відходів тут найрізноманітніша із домінуванням компонентів з високим потенціалом рециклінгу: брухту чорних та кольорових металів, скляного бою, зношених шин і керамічної цегли [2]. Низькі показники накопичення у Львові свідчать про налагоджену систему передавання вторинної сировини спеціалізованим операторам, тоді як у Дрогобицькому районі накопичення перевищує річне утворення, що вказує на відсутність локальних потужностей для перероблення будівельного бою на щебін чи інші заповнювачі. Аналіз інфраструктури місць захоронення відходів у регіоні за звітний період підтверджує критичну концентрацію об'єктів високого ризику в промислових центрах.

Загальна мережа місць захоронення відходів у Львівській області включає чотири діючі об'єкти із надзвичайно небезпечними відходами (I-ий клас). Вони локалізовані у Львівському (два об'єкти), Дрогобицькому і Шептицькому районах. Масовішою є категорія об'єктів із високонебезпечними відходами (II-ий клас), яка налічує 48 діючих об'єктів, з них 20 – розміщені у Шеп-

тицькому районі [2; 8]. Львівський район виступає епіцентром найбільш токсичного навантаження, оскільки крім діючих об'єктів із відходами I-го класу на його території знаходиться закритий об'єкт цієї ж категорії та дев'ять діючих об'єктів із відходами II-го класу. Для Дрогобицького та Стрийського районів властиві значні обсяги історичних накопичень, що сукупно представлені сімома закритими об'єктами із відходами II-го класу. Наявність 13 закритих об'єктів небезпечної категорії у регіоні свідчить про значне антропогенне навантаження протягом десятиліть у зонах із активними джерелами забруднення підземних вод.

Домінування 48 діючих об'єктів із високонебезпечними відходами над шістьма об'єктами із малонебезпечними відходами вказує на орієнтацію регіональної системи на захоронення складних промислових залишків. Наявність 15 закритих об'єктів потребує негайного впровадження інженерних рішень із дегазації та очищення фільтрату [3; 6]. Висока концентрація діючих об'єктів у Шептицькому районі корелюється з його гірничопромисловим спрямуванням, тому потреба у захороненні мінеральних шлаків залишається стабільно високою.

Аналіз інфраструктури Львівської області виявляє критичний дефіцит потужностей та надмірну концентрацію об'єктів у обласному центрі. На всю область функціонує лише один пункт збирання зношених шин та один – приймання електронного обладнання. Вони локалізовані у Львівському районі. Аналогічна ситуація спостерігається у сфері медицини, де діє всього одна установка для централізованого знешкодження медичних відходів на весь регіон [2]. Ця статистика вказує на відсутність мережевої доступності до послуг поводження з небезпечними компонентами для мешканців периферії.

Найбільш наповненим сегментом є оброблення транспортних засобів, що в області налічує 18 пунктів, з них дев'ять – розміщено у Львівському, а п'ять – у Стрийському районах. Водночас у Золочівському, Самбірському та Яворівському районах пункти поводження з транспортними засобами відсутні [2].

Аналіз ринку заготівлі вторинної сировини у Львівській області свідчить про високу концентрацію приватних операторів у межах обласного центру та перехід до комплексної морфології збирання.

Ринок операторів представлений п'ятьма ключовими суб'єктами, серед яких одне комунальне (ЛКП «Львівспецкомунтранс») та чотири приватні підприємства. Комунальний сектор спеціалізується на великогабаритних та деревних відходах, тоді як приватні оператори (ТОВ «Спецавтотранс-Львів», «Ековей», «Санком», «Грінера») – на високоліквідних фракціях (табл. 3).

Компанія «Грінера Україна» демонструє найбільш диверсифікований підхід, додаючи до стандартного переліку брухт металу. Унікальним для ринку є ТОВ «Ековей Вейст менеджмент», яке єдине в переліку декларує збирання харчових відходів, що є важливим для зменшення обсягів біогенного навантаження на полігони [2].

З проведеного вище вивчення та аналізу проблем поводження з відходами в області виділено стратегічні заходи з покращення системи поводження та оброблення відходів. Результати представлені в таблиці 4.

Напрямок управління та логістики передбачає створення розгалуженої мережі міжмуниципальних центрів управління відходами для децентралізації потоків та подолання моноцентричної залежності від обласного центру [8]. Такий підхід дозволить оптимізувати транспортні витрати та забезпечити доступ до цивілізованого поводження з відходами для віддалених громад, які наразі перебувають поза межами ефективного обслуговування.

Напрямок технологічного оброблення базується на впровадженні комплексів механіко-біологічного оброблення, які дозволяють максимально вилучати ресурсоцінні фракції зі змішаного потоку сміття [7]. Це забезпечує глибоку сепарацію пластику та паперу і знижує антропогенне навантаження на природне середовище, подовжує термін експлуатації існуючих полігонів.

Напрямок енергетичної утилізації фокусує увагу на використанні енергетичного потенціалу відходів шляхом виробництва RDF-палива та дегазації полігонів [2; 7]. У контексті енергетичної кризи це дозволяє підприємствам замінювати дефіцит природного газу альтернативним ресурсом, перетворює екологічну проблему на економічну вигоду.

Таблиця 3

Суб'єкти господарювання, що здійснюють збирання та заготівлю відходів як вторинної сировини [2]

Найменування	Місцезнаходження	Спеціалізація (види вторинної сировини)
ЛКП «Львівспецкомунтранс»	м. Львів, вул. Жовківська, 18	Скло, рами та двері, дошки, коробки, гілки дерев
ТОВ «Спецавтотранс-Львів»	м. Львів, вул. Тершаковців, 16	ПЕТ-пляшка, скло, папір
ТОВ «Ековей Вейст менеджмент»	м. Львів, вул. Б. Хмельницького, 176	ПЕТ-пляшка, плівка, скло, папір, харчові відходи
ТОВ «Санком Львів»	м. Львів, вул. Чернігівська, 14	ПЕТ-пляшка, скло, папір
ТОВ «Грінера Україна»	м. Львів, вул. Коперника, 11	Папір, картон, пластик, ПЕТ- пляшка, брухт металу, скло

Таблиця 4

Стратегічні заходи з покращення системи поводження з відходами у Львівській області

Напрямок	Заходи та пропозиції	Очікуваний технологічний та екологічний ефект
Управління та логістика	Створення мережі міжмуниципальних центрів управління відходами у Стрийському та Шептицькому районах для децентралізації потоків	Скорочення логістичного плеча на 30–40 % та розвантаження Львівського транспортного вузла
Технологічне оброблення	Будівництво заводів механіко-біологічного оброблення з потужністю сепарації високоліквідних фракцій (ПЕТ, скло, папір)	Зменшення обсягів захоронення на полігонах на 50–60 % та отримання якісної вторинної сировини
Енергетична утилізація	Масштабування досвіду біогазової станції у Великих Грибовичах на інші полігони області та встановлення ліній з виробництва RDF-палива	Забезпечення енергетичної автономності комунальних підприємств та мінімізація викидів метану
Промисловий сектор	Впровадження технологій дегідратації та грануляції спиртової барди та біотехнологічних шламів для виробництва добрив/кормів	Нейтралізація гідрокологічних ризиків у Стрийському районі та повернення органіки в господарський цикл
Інфраструктура МВВ	Проведення повної інженерної рекультивациі закритих об'єктів із встановленням систем збору фільтрату	Припинення забруднення підземних вод і відновлення ландшафтного біорізноманіття на площі 140,15 га
Спеціалізований збір	Розгортання мобільних пунктів збору небезпечних відходів у кожній громаді області	Попередження потрапляння токсичних речовин у загальний потік побутових відходів
Циркулярна економіка	Створення регіонального кластеру промислового симбіозу для використання вугільної золи ТЕС у дорожньому будівництві	Промислове оброблення мінеральних накопичень Шептицького району (понад 900 тис. т/рік)

Напря́м промислового сектору орієнтований на впровадження технологій дегідратації та стабілізації агресивних органічних стоків і біотехнологічних шламів [6; 9]. Застосування таких методів дозволяє трансформувати небезпечну спиртову барду та гній у високоякісні органічні добрива, що сприяє відновленню родючості ґрунтів та нейтралізації специфічних запахів у Стрийському та Львівському районах.

Напря́м інфраструктури місць захоронення відходів вимагає переходу до системної інженерної рекультивациі об'єктів, що вичерпали свій ресурс [3]. Це включає встановлення систем збирання та очищення фільтрату, що унеможливило потрапляння токсичних речовин у підземні водоносні горизонти та забезпечує екологічне відновлення територій площею понад 140 га.

Напря́м спеціалізованого збору полягає у розгортанні мобільних пунктів прийому небезпечних компонентів у складі побутових відходів для кожної громади регіону. Відокремлення відпрацьованої електроніки та медичних залишків на етапі утворення запобігає хімічному забрудненню всього масиву сміття і гарантує безпечну нейтралізацію токсичних сполук.

Напря́м циркулярної економіки стимулює розвиток промислового симбіозу через масове використання вугільної золи та шлаків у дорожньому будівництві та виробництві будматеріалів [4; 7]. Це єдиний науково обґрунтований шлях для масштабного оброблення мінеральних накопичень Шептицького району, що дозволяє значно зменшити площі золовідвалів та забезпечити галузі доступною сировиною.

Висновки. Дослідження підтвердили критичний стан інфраструктури захоронення відходів у Львівській області, де при загальному накопиченні понад 5 млн т

середній рівень заповнення 22 полігонів сягнув межі 75 %, що потребує негайної рекультивациі 140,15 га порушених територій. Виявлено глибоку територіально-галузеву спеціалізацію техногенного навантаження, в якій Шептицький район є центром геохімічного забруднення енергетичного циклу, а Стрийський – акумулятором рідких біотехнологічних шламів.

Аналіз динаміки утворення вказав на поступову адаптацію промислового сектору до кризових умов, що виражається у зростанні обсягів щорічної передачі відходів стороннім операторам до позначки 940,5 тис. т. При цьому встановлено стратегічне зміщення методів поводження в бік енергетичного відновлення, де понад 99 % спалюваних відходів використовується для виробництва теплової енергії.

Ринку вторинної сировини в Львівській області властива моноцентрична концентрація сортувальних потужностей у Львові, що створює логістичний вакуум для периферійних районів. Це обґрунтовує необхідність логістичної трансформації потоків, яка передбачає децентралізацію мережі пунктів прийому небезпечних фракцій та створення міжмуниципальних центрів, що дозволить скоротити транспортне плече на 30–40 % та забезпечити доступ до перероблення для віддалених громад.

Результати дослідження є науково-прикладним підґрунтям для коригування Регіонального плану управління відходами до 2030 року та інвестиційного обґрунтування будівництва заводів механіко-біологічного оброблення. Впровадження моделі промислового симбіозу дозволить трансформувати техногенні накопичення Шептицького та Стрийського районів у енергетичний і будівельний ресурс для переходу регіону до циркулярної економіки.

Література:

1. Довкілля Львівської області. Статистичні дані 2022–2024 рр. *Аналітичний портал SaveEcoBot*. URL: <https://www.saveecobot.com/state-of-the-environment/lvivska-oblast>
2. Екологічний паспорт Львівської області за 2024 рік / Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації. Львів, 2025. 214 с. URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyj-pasport/>
3. Звіт про стан виконання стратегії рекультивациі полігонів ТПВ у Львівській області за період 2022–2024 рр. / Управління житлово-комунального господарства ЛЮДА. Львів, 2025. 48 с.
4. Регіональний план управління відходами у Львівській області до 2034 р.: затверджено розпорядженням начальника Львівської ОВА від 15 січня 2026 р. № 12/0/5-26ВА. Львів, 2026. 112 с.
5. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX (зі змінами та доповненнями станом на 2025 р.). *Відомості Верховної Ради України*. 2022. № 39. Ст. 334.
6. Про затвердження Вимог до плану приведення місця розміщення відходів у відповідність з вимогами законодавства : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 455 від 29 квітня 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0911-24#Text>
7. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року : розпорядження Кабінету Міністрів України № 1353-р від 27 грудня 2024 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/kr241353>
8. Деякі питання здійснення моніторингу місць утворення, зберігання та видалення відходів : постанова Кабінету Міністрів України № 551 від 13 травня 2025 р.. *Офіційний вісник України*. 2025. № 42. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/551-2025-%D0%BF#Text>
9. Про затвердження Порядку розроблення планів управління відходами підприємств, установ та організацій : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 1003 від 09 серпня 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1446-24#Text>

References:

1. Dovkillia Lvivskoi oblasti. Statystichni dani 2022–2024 rr. [Environment of the Lviv region. Statistical data 2022–2024]. URL: <https://www.saveecobot.com/state-of-the-environment/lvivska-oblast> [in Ukrainian].
2. Ekologichniy pasport Lvivskoi oblasti za 2024 rik [Environmental passport of the Lviv region for 2024]. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Lvivskoi ODA. Lviv. URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyj-pasport/> [in Ukrainian].

3. Zvit pro stan vykonannia stratehii rekultyvatsii polihoniv TPV u Lvivskii oblasti za period 2022–2024 rr. [Report on the implementation of the strategy for the reclamation of MSW landfills in the Lviv region for the period 2022–2024]. Upravlinnia zhytlovo-komunalnoho hospodarstva LODA. Lviv. 48 p. [in Ukrainian].

4. Rehionalnyi plan upravlinnia vidkhodamy u Lvivskii oblasti do 2034 roku: zatverdzheno rozporiadzhenniam nachalnyka Lvivskoi oblasnoi viiskovoi administratsii No. 12/0/5-26VA vid 15 sichnia 2026 r. [Regional waste management plan in the Lviv region until 2034: approved by the order of the head of the Lviv Regional Military Administration dated January 15, 2026, №12/0/5-26VA]. Lviv [in Ukrainian].

5. Pro upravlinnia vidkhodamy: Zakon Ukrainy vid 20.06.2022 No. 2320-IX [On waste management: Law of Ukraine dated 20.06.2022, No. 2320-IX]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. [in Ukrainian].

6. Pro zatverdzhennia vymoh do planu pryvedennia mistsia rozmishchennia vidkhodiv u vidpovidnist z vymohamy zakonodavstva : nakaz № 455 vid 29 kvitnia 2024 r. [On approval of the requirements for the plan for bringing the waste disposal site into compliance with the requirements of the legislation : order of April 29, 2024, No. 455] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0911-24#Text> [in Ukrainian].

7. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho planu upravlinnia vidkhodamy do 2033 roku: rozporiadzhennia № 1353-r vid 27 hrudnia 2024 r. [On approval of the National Waste Management Plan until 2033: order of December 27, 2024, No. 1353-r]. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/kr241353> [in Ukrainian].

8. Deiaki pytannia zdiisnennia monitorynhu mistiv utvorennia, zberihannia ta vydalennia vidkhodiv: postanova No. 551 vid 13 travnia 2025 r. [Some issues of monitoring waste generation, storage and disposal sites: Resolution of May 13, 2025, No. 551]. *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/551-2025-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

9. Pro zatverdzhennia Poriadku rozroblennia planiv upravlinnia vidkhodamy pidpriemstv, ustanov ta orhanizatsii: nakaz № 1003 vid 09 serpnia 2024 r. [On approval of the Procedure for developing waste management plans for enterprises, institutions and organizations: order of August 9, 2024, No. 1003]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1446-24#Text> [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 23.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

СТРУКТУРНО-ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РУДОНОСНІСТЬ СЕРЕДНЬОГО ГОРИЗОНТУ НОВОПЕТРІВСЬКОЇ СВИТИ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ТАРАСІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Ковальчук Мирон Степанович,

доктор геологічних наук, професор,
завідувач відділу літології

Інституту геологічних наук НАН України

ORCID ID: 0000-0001-9265-9707

Scopus Author ID: 56358899000

Фігура Любов Андріївна,

кандидат геологічних наук,
вчений секретар

Інституту геологічних наук НАН України

ORCID ID: 0000-0001-8009-2854

Scopus Author ID: 58486319400

Тарасівське родовище вирізняється полімінеральним складом рудних пісків, що робить його стратегічним джерелом не лише титану й цирконію, але й рідкісних елементів. У статті подано історичні аспекти дослідження Тарасівського родовища та коротку характеристику його геологічної будови. Основна увага акцентована на відкладах новопетрівської свити полтавської серії неогену, зокрема на середньому її горизонті, який містить основні запаси титано-цирконієвих мінералів. Аналіз структурно-екстурних особливостей пісків новопетрівської свити дозволив уточнити фаціальні і гідродинамічні умови утворення нижнього, середнього і верхнього її горизонтів. Утворення відкладів новопетрівської свити відбувалося на трансгресивно-регресивному етапі геологічного розвитку території, що зумовило зміну фаціальних умов від алювіально-дельтових до мілководно-лагуних і до алювіальних. Осадоагромадження у новопетрівській час проходило за низькоенергетичних і стабільних гідродинамічних умов, проте з короткочасними високоенергетичними імпульсами. На основі координат, опису та результатів опробування свердловин створено комплект карт, які відображають рельєф підшови, покрівлі, товщину продуктивних відкладів та латеральне поширення середньозваженого вмісту ільменіту, рутилу, циркону, дистену+силіманіту, монациту+каситериту та хроміту в межах північної частини родовища. Картографічні побудови дозволили з'ясувати особливості структурних і речовинних параметрів рудоносності середнього горизонту новопетрівської свити. Зокрема, з'ясовано, що рельєф підшови і поверхні нерівний з локальними западинами і підвищеннями. Амплітуда перепаду їхніх абсолютних відміток – до 52 м. У межах ділянки встановлено локальні пониження в рельєфі підшови де товщина продуктивних відкладів збільшується до 30–51,2 м. Найбільші середньозважені вмісти ільменіту, рутилу, циркону і колективного концентрату локалізуються в південно-західній, західній і північно-східній частинах ділянки. За допомогою кореляційного аналізу встановлено напрям і силу взаємозв'язків між середнім вмістом у свердловинах окремих мінералів та між структурними параметрами продуктивних відкладів. З'ясовано, що усі кореляційні зв'язки між середнім вмістом мінералів прямі і здебільшого сильні та середні. Основне ядро сильних кореляційних зв'язків утворюють ільменіт, рутил і циркон. Досліджено розподіл вмісту мінералів та кореляційні зв'язки між ними у вертикальному перетині свердловин.

Ключові слова: Тарасівське родовище, північна частина, новопетрівська свита, середній горизонт, структурно-літологічна характеристика, просторовий розподіл рудних мінералів.

Kovalchuk Myron, Figura Liubov. Structural–lithological and ore–bearing characteristics of the middle horizon of the Novopetrivska Suite within the north part of the Tarasivske deposit

The Tarasivske deposit is distinguished by the polymineral composition of its ore sands, which makes it a strategic source not only of titanium and zirconium but also of rare elements. The article presents historical aspects of the study of the Tarasivske deposit and provides a brief description of its geological structure. The main focus is placed on the deposits of the Novopetrivska Suite of the Poltava Series (Neogene), particularly on its middle horizon, which contains the principal reserves of titanium-zirconium minerals. The analysis of the structural-textural features of the sands of the Novopetrivska Suite made it possible to refine the facies and hydrodynamic conditions of formation of its lower, middle, and upper horizons. The formation of the deposits of the Novopetrivska Suite occurred during a transgressive–regressive stage of the geological development of the territory, which determined the change of facies conditions from alluvial-deltaic to shallow-lagoonal and finally to alluvial. Sedimentation in Novopetrivska time took place under predominantly low-energy and stable hydrodynamic conditions, but with short-term high-energy impulses. Based on coordinates, descriptions, and borehole sampling results, a set of maps was created that reflects the relief of the base and roof, the thickness of productive deposits, and the lateral distribution of the average contents of ilmenite, rutile, zircon, kyanite+sillimanite, monazite+cassiterite, and chromite



within the north part of the deposit. The cartographic constructions made it possible to clarify the features of the structural and material parameters of ore-bearing capacity of the middle horizon of the Novopetrivska Suite. In particular, it was established that the relief of the base and surface is uneven, with local depressions and elevations. The amplitude of their absolute elevation differences reaches up to 52 m. Within the area, local depressions in the base relief were identified, where the thickness of productive deposits increases to 30–51.2 m. The highest average contents of ilmenite, rutile, zircon, and collective concentrate are localized in the southwestern, western, and northeastern parts of the area. Using correlation analysis, the direction and strength of relationships between the average content of individual minerals in boreholes and the structural parameters of productive deposits were determined. It was found that all correlations between the average mineral content are direct and mostly strong or moderate. The main core of strong correlations is formed by ilmenite, rutile, and zircon. An investigation was conducted into the distribution of mineral content and the correlation relationships among them within the vertical profiles of boreholes.

Key words: Tarasivske deposit, north part, Novopetrivska suite, middle horizon, structural–lithological characteristics, spatial distribution of ore minerals.

Вступ. Титан і цирконій належать до стратегічних металів. Ці метали багато в чому визначають рівень науково–технічного потенціалу та обороноздатності країни. Наявність у геологічних формаціях України численних корінних, елювіальних і різного віку та генезису розсіпних родовищ титану і цирконію дозволяє створити надійне, з довготривалою перспективою виробництво сировини для задоволення потреб усіх галузей господарства. Значна частина запасів двоокису цирконію зосереджена у комплексних ільменіт–цирконових розсіпах Малишевського, Вовчанського, Воскресенівського, Тарасівського, Краснокутського родовищ. Разом з цирконієм можна вилучати оксиди титану, гафнію, ніобію, танталу, рідкісноземельних металів. Тому забезпечення промисловості України власними джерелами титан–цирконієвої сировини має не лише наукове чи комерційне значення, а й безпосередньо пов'язане з економічною безпекою країни. Цим і спричинена необхідність дослідження геологічної будови, літологічного складу та мінерогенії титан–цирконієвих рудопроявів та родовищ України. Особливе значення має Тарасівське родовище, яке вирізняється полімінеральною природою [9]. Воно містить ільменіт, рутил, циркон, ставроліт та інші цінні компоненти, зокрема оксид ванадію та скандій [9, 10]. Така багатокомпонентність забезпечує можливість отримання кількох видів сировини з одного родовища, що значно підвищує його економічну привабливість. Тарасівське родовище добре досліджене, забезпечене картографічними матеріалами та аналітичними даними і є одним із найбільш підготовлених для промислового освоєння [8–10]. Його розробка здатна не лише задовольнити внутрішні потреби України, а й сприяти експорту стратегічної сировини, зміцнюючи позиції країни на світовому ринку. У зв'язку з цим дослідження просторового розподілу рудоносності цього родовища зі створенням комплексу відповідних картографічних побудов є актуальним. Виявлення в межах родовища ділянок з різним вмістом ільменіту, рутилу, циркону, ставроліту та інших компонентів дає можливість диференційованого вилучення та підвищення ефективності збагачення.

Матеріали та методи дослідження. Методико–методологічною основою досліджень є напрацювання авторів зі структурно–літологічного моделювання рудоносності родовищ і рудопроявів фосфатно–титанових і титан–цирконієвих руд у корах вивітрювання і різновікових розсіпах України [2, 4, 5, 11–13]. Досліджен-

ня Тарасівського родовища ґрунтуються на узагальненні та інтерпретації даних виробничих геологічних звітів [6, 7] та звіту про результати пошуково–розвідувальних робіт на титан, проведених Правобережною геологічною експедицією на території центральної частини Українського щита в 1960–1963 рр. під керівництвом І.І. Бондаря та В.М. Тютюнника. Фактичним матеріалом для картографічних побудов були координати, опис та дані опробування свердловин. Картографічні побудови здійснено з використанням програмного забезпечення Golden Software Surfer. Кореляційні зв'язки між мінералами і певними параметрами рудоносних утворень досліджено в Microsoft Excel.

Мета статті полягає у характеристиці речовинного складу, структурно–екстурних особливостей відкладів новопетрівської світи Тарасівського родовища та представленні результатів дослідження рельєфу підшови, поверхні, товщини і латерального поширення середніх концентрацій основних рудних мінералів у межах Західної ділянки родовища.

Аналіз попередніх досліджень. Тарасівське родовище розсіпних ільменіт–цирконових руд було виявлене внаслідок геологознімальних та пошукових робіт середини ХХ ст. Упродовж 1959–1962 рр. на території Росинського підрайону здійснювалися геологознімальні дослідження масштабу 1:200000 (М.М. Ключников, В.І. Шунько, О.М. Цимбал, Е.Я. Жовинський та ін.), а в межах аркушу М–35–96 (А, Б, В, Г) – роботи масштабу 1:50000 під керівництвом Е.В. Мельничука. У результаті буріння на межиріччі Гнилого Тікича та Росі було розкрито піски новопетрівської світи з вмістом титан–цирконієвих мінералів від 10,0 до 108 кг/т при товщині пісків 1,5–4,0 м. У відслоненнях новопетрівських пісків урочища Пархомівська Дача (поблизу сіл Фастівка та Черниш) задокументовано промислові концентрації мінералів – 82,2 кг/м³ при товщині 1,5 м та 169,7–207,3 кг/м³ при товщині 0,6 м. На підставі цих даних було розроблено проект подальших пошукових робіт на титан. У 1960 р. спеціальна партія Правобережної експедиції (керівник К.О. Пузик) виявила та оконтурила розсіп титан–цирконієвих мінералів у відкладах полтавської серії, який отримав назву Тарасівський. У 1961–1963 рр. під керівництвом І.І. Бондаря проведено геолого–розвідувальні роботи, що дозволили визначити межі поширення рудоносних пісків, їхні розміри та перспективні ділянки, серед яких найважливішою виявилася південно–західна частина

родовища [9]. У 1964 р. здійснено детальне буріння, за результатами якого підраховано запаси категорії С1 [6, 7]. У колективній монографії про титанові і титано-цирконієві розсипи Української УРСР, яка вийшла друком у 1967 році, було подано в окремому підрозділі основні на той час відомості про геологічну будову і рудоносність Тарасівського родовища. У 1968 р. Інститут «Гідромет» підготував техніко-економічну доповідь (ТЕД) щодо доцільності детальної розвідки та розрахунку кондицій [7, 9]. Наступного року Правобережна геологічна експедиція виконала підрахунок запасів за різними варіантами бортового вмісту умовного ільменіту (16, 25, 30, 35 кг/м³) [6, 7]. Згідно з висновками ТЕД (1968, 1971 рр.), розробка родовища була визнана рентабельною. У 2004 р. Інститут «Кривбаспроект» здійснив коригування ТЕД 1971 р., а впродовж 2004–2008 рр. під керівництвом М.Ю. Мазуренка проведено новий підрахунок запасів станом на 01.01.2009 р. [6]. У різні роки родовище досліджували Е.В. Мельничук, В.М. Павлюк, С.М. Цимбал, Ю.А. Полканов, С.А. Рум'янцева та інші науковці. У 2011 р. компанія Micromine Consulting Services виконала незалежну оцінку ресурсів за кодом JORC [9].

У 2012 році ТОВ «Рутит–ільменітова компанія» був наданий спецдозвіл на видобування циркон–рутил–ільменітових руд і супутніх компонентів (оксиду ванадію, скандію) Тарасівського родовища [8]. У 2016 р. С.М. Цимбал зі співавторами створили цифрову структурно–літологічну модель частини родовища, зосередивши увагу на середньому горизонті новопетрівської світи, яка є найбільш рудоносною. У моделі відображено товщину відкладів у межах ділянки дослідження, латеральний розподіл колективного концентрату лише в межах західної частини дослідженої ділянки, питомі запаси, а також побудовано літофаціальні та фаціальні профілі. Нажаль картографічні побудови здійснено без координатної сітки, для різних частин ділянки, профілі – без зазначення свердловин. У жовтні 2020 р. ТОВ «Рутит–ільменітова компанія» оновило Угоду про умови користування надрами і планувало початок розробки родовища у 2022 р., однак у 2021 р. рішенням РНБО України дозвіл на розробку родовища був анульований [8]. У 2020 р. Державна комісія України по запасах корисних копалин затвердила балансові видобувні запаси циркон–рутил–ільменітових руд Тарасівського родовища загальнодержавного значення. Середній вміст мінералів (кг/м³) становить: ільменіт – 17,53; лейкоксен – 0,97; рутил – 6,39; циркон – 7,24; кіаніт (дис-тен) + силіманіт – 3,43; ставроліт – 0,51. Протоколом також зафіксовано наявність супутніх ванадієвих (категорія С2) та скандієвих руд, а також корисних копалин з невизначеним промисловим значенням, що залягають в охоронних ціликах санітарно–захисних зон [9].

Результати дослідження. Тарасівське родовище розташоване у межах Бузько–Росинського мегаблоку Українського щита, у Середньопридніпровському (Білоцерківському – за Л.С. Галецьким [1]) розсипному районі. В адміністративному відношенні родовище знаходиться в Білоцерківському районі Київської області.

У геологічній будові Тарасівського родовища беруть участь різновікові кристалічні породи фундаменту (амфіболіти, кристалосланці, гнейси росинсько–тікицької серії неоархею; у вигляді останців в гранітоїдах уманського комплексу палеопротерозою містяться діорити і гранодіорити тетіївського ультраметаморфічного комплексу неоархею; плагіограніти, плагіомігматити звенигородського комплексу палеопротерозою; граніти (подекуди з жилами пегматитів і апліто-пегматоїдних гранітів) і мігматити уманського комплексу палеопротерозою), каолінова кора вивітрювання гранітоїдів, монтморилоніт–гідролудиста кора вивітрювання порід основного складу; відклади бучацької, харківської серій палеогенової системи, утворення полтавської серії (олігоцен, нижній–середній міоцен), товща строкатих глин міоцену; товща світло–сірих різнозернистих пісків і глин та червоно–бурі глини пліоцену; відклади четвертинної системи [6, 7]. Серед порід кристалічного фундаменту переважають (90%) гранітоїди уманського комплексу [7].

Найбільш давніми породами є континентальні утворення бучацької серії середнього еоцену, які просторово виповнюють в північній і північно–східній частині родовища ерозійну депресію субширотного простягання в породах кристалічного фундаменту [6, 7]. Розріз континентальних утворень представлений різнозернистими кварцовими пісками з уламками кристалічних порід, що вверх за розрізом змінюються пісками дрібнозернистими, дуже дрібнозернистими вуглистими, які перекриті перевідкладеними каолінами, вуглистими глинами і бурим вугіллям [6]. Переважають вуглисті піски, вуглисті глини і перевідкладені каоліни. Піски товщиною 16–17 м, поганосортвані. Відклади повсюдно вміщують мінерали титану в незначній кількості, зокрема ільменіту – 0,2–8,66 кг/м³, циркону – 0,05–2,89 кг/м³, рутилу 0,04–1,44 кг/м³ [6, 7]. Вихід колективного концентрату – 1,2–39,96 кг/м³ (переважно 2–5 кг/м³) [6, 7]. **Буре вугілля** трапляється у вигляді трьох розрізнених лінз довжиною 2–2,5 км і шириною близько 0,5 км; найбільше поширене у середній частині розрізу; товщина змінюється від 0,1 до 6,2 м [6]. У золі бурого вугілля, за даними І.І. Бондаря, спектральним аналізом встановлено вміст германію 0,001–0,003%, а в одиничній пробі – до 0,01–0,03%.

Відклади харківської серії представлені обухівською світою, яка збереглася в межах родовища у вигляді невеликих розрізнених ділянок. У літологічному плані відклади представлені глинами (різних відтінків зеленого забарвлення з присипками дрібнозернистого піску та слюди на площинах насланцювання) і пісками (гравелістими, різнозернистими, переважно дрібнозернистими, глинистими зеленувато–сірими з глауконітом і прошарками бурого вугілля та лігніту), що утворилися за мілководноморських фаціальних умов [6, 7]. Піщані відклади товщиною 0,1–4,0 м рівномірно збагачені важкими мінералами, концентрація яких коливається від 2,4 до 37,1 кг/м³, у тому числі зміненим ільменітом (0,36–16,95 кг/м³), рутилом (0,1–4,3 кг/м³) та цирконом (0,05–7,2 кг/м³) [6, 7].

Відклади новопетрівської світи полтавської серії неогенової системи повсюдно поширені в межах родовища і з розмивом залягають на корі вивітряння – західна частина родовища, утвореннях харківської і буцацької серії – центральна і східна частина родовища. Абсолютні відмітки підшви відкладів становлять 146,87–174,0 м (найменші відмітки – на сході родовища, найбільші – на заході, північному–заході) [6, 7]. Товщина новопетрівської світи 0,3–39,9 м (максимальні товщини притаманні центральній частині родовища). Новопетрівська світа представлена переважно дрібнозернистими пісками (розмір зерен 0,1–0,25 мм), які містять титан–цирконієві мінерали у промислових концентраціях і є продуктивними відкладами Тарасівського родовища [3, 6, 9]. У центральній та східній частинах родовища піски містять домішки дуже дрібнозернистого (20–25%) і алевритового (10–15%) матеріалу, а в західній та південній частинах – середньозернистого, іноді крупнозернистого матеріалу. У південно-західній частині в покрівлі рудного пласта серед дрібнозернистих пісків наявні лінзи і прошарки (3–30 см) великозернистих та дуже великозернистих пісків. На північ і на схід відклади простягаються за межі родовища, а з півдня – розмиті давнім руслом річки Тарган, а на заході – річкою Рось. У важкій фракції пісків наявні лейкосенізований ільменіт, рутил, циркон, дистен, силіманіт, ставроліт, турмалін, лейкоксен, алмаз, золото, корунд, шпінель, монацит, анатаз [6, 7].

За літологічними, гранулометричними і структурними особливостями відклади новопетрівської світи поділяються на три горизонти. Відклади нижнього горизонту поширені здебільшого у західній і східній частинах родовища і залягають переважно на глинах обухівської світи, а подекуди на корі вивітряння і континентальних утвореннях середнього еоцену [7]. Складений нижній горизонт пісками різнозернистими, кварцовими (іноді з глауконітом), темно-сірими, зеленувато-сірими і бурувато-сірими обкатаними і відсортованими, часто вуглистими і глинистими, косо- і горизонтальношаруватими [7]. Піски переважно дуже дрібнозернисті і дрібнозернисті. Середній вміст фракцій 0,063–0,10 мм і 0,10–0,16 відповідно 34,82% і 35,26% [7]. Вниз до підшви горизонту збільшується кількість гравійних і великозернистих фракцій. Коефіцієнт сортування змінюється від 1,82–1,52 до 2–4 і більше. Часто піски вміщують прошарки (0,1–0,5 м) темно-сірих, коричневих і темно-фіолетових вуглистих глин. Товщина нижнього горизонту – 0,5–3,0 м, іноді – 6,8–9,1 м [7]. Титан–цирконієві мінерали розсіяні в піщаних відкладах, однак їх кількість у зелено-сірих відмінах більша, аніж у вуглистих. Аналіз структурно-екстурних особливостей відкладів нижнього горизонту вказує на його утворення в алювіальному або алювіально-дельтовому **середовищі**, де поєднувалися імпульсні фази міграції піщаних тіл (залягання більш крупнозернистих пісків у підшві горизонту, коса шаруватість); стабільні фази рівномірного нагромадження дрібнозернистих пісків (горизонтальна шаруватість); застійні фази з на-

громадженням органічної речовини та глин (вуглисті прошарки). Різний ступінь сортування уламкового матеріалу свідчить про чергування стабільних і нестабільних гідродинамічних умов. Ймовірно відклади нижнього горизонту нагромадилися за алювіально-дельтових фаціальних умов.

Основні концентрації титано-цирконієвих мінералів (змінений ільменіт, рутил, циркон) містяться в середньому горизонті, який поширений повсюдно (окрім ділянок четвертинного розмиву). Поверхня рудоносних пісків розчленована з коливанням абсолютних відміток 171–200 метрів. Піски дуже дрібнозернисті, дрібно- іноді середньозернисті, кварцові білого, сірувато-білого, жовтувато-сірого і світло-сірого забарвлення з лінзами і прошарками (1–2 см) каолінових глин або перевідкладених каолінів, а також лінзами та прошарками (до 0,3 м), велико- і дуже великозернистих пісків (західна частина родовища) косошаруватих з прошарками пісковиків вохристо-бурих, вишнево-червоних [7]. В підшві горизонту залягають сірі, світло-коричневі піщанисті глини. Піски переважно дрібнозернисті (середній вміст фракції 0,1–0,16 мм – 45,62%: фракції 0,16–0,25 – 15,73%) [7]. Гранулометричний склад пісків середнього горизонту закономірно змінюється в напрямку збільшення кількості середньо- і великозернистого матеріалу знизу вверх за розрізом і з північного сходу на південний захід розсипу. Середній медіанний розмір зерен коливається від 0,10 до 0,18 мм. Піски здебільшого добре сортовані і промиті від глинистих частинок. Погано і середньосортовані відміни піску трапляються не часто.

Характерною рисою піщаних відкладів середнього горизонту є наявність чіткої горизонтальної, пологонахиленої, рідше косої та дрібнохвилястої шаруватості [7]. Горизонтальна або пологонахилена шаруватість є найбільш поширеною на родовищі й зумовлена переважно скупченням рудних мінералів у вигляді тонких (1–3 мм) витриманих і паралельних між собою чорних прошарків (природні шліхи), що чергуються з прошарками «порожніх» пісків. У східній та північно-східній частинах родовища горизонтальна шаруватість підкреслюється також наявністю прошарків, майже повністю складених із слюди (мусковіту, рідше біотиту) або гідрооксиду заліза, який забарвлює пісок у вохристий та іржаво-бурий колір. Шаруватість, як правило, має ритмічну будову: прошарки або рівномірно розподілені по розрізу, або згруповані у пачки. Дещо рідше відзначається крупна, переважно односпрямована полого- та крутонахилена коса шаруватість. Косошаруваті серії мають клиноподібну форму; межа між ними чітка й підкреслена природними шліховими прошарками. Косі прошарки в таких серіях малої товщини (від 1–2 мм до 2–3 см), однорідні та відносно рівномірно розподілені; кут їх нахилу змінюється від 13–20° у верхній частині до 6–8° у нижній частині серій. Шаруватість у серіях зумовлена чергуванням добре відсортованих прошарків піску різної розмірності та забарвлення [7]. Хвиляста шаруватість дрібна (товщина серій 1–3 см, іноді 8–10 см), симетрична або зміщена, увігнута [7]. Прошарки пара-

лельні між собою, або ж сходяться до підшови серій, тонкі (до 2 мм) і діагностуються за скупченням важких мінералів, головним чином на дні заглиблень. Відстань між гребенями хвилястої шаруватості становить 4–8 см, а висота – 1–3 см [7]. Хвиляста шаруватість підстилає і покриває лінзи великозернисто-гравійного піску, змінюючись вгору і вниз горизонтальною шаруватістю. Інший характер шаруватості наявний у лінзах і прошарках великозернистих пісків південно-західної частини родовища. Тут коса (товщина 10–30 см) односпрямована, рідше різноспрямована шаруватість виражена у зміні гранулометричного складу (сортованості) матеріалу. Косошаруваті прошарки нахилені в один бік під кутом 20–30° [7]. Товщина прошарків становить 1–3 мм, а пачок прошарків – 3–4 см. Знизу вгору за розміром товщина окремих косошаруватих серій зменшується від 20–30 см до 5–10 см і менше; місцями в серіях наявний заворот прошарків у протилежний бік [7].

Рудний пласт не витриманий за товщиною і складається з численних лінз піску з різним вмістом важких мінералів. Розподіл вмісту важких мінералів у вертикальному перетині рудних покладів нерівномірний. Так, серед збіднених на важкі мінерали пісків наявні лінзи з вмістом лейкоксенізованого ільменіту до 100–200 кг/м³, рутилу і циркону – до 30–50 кг/м³, дистену+силіманіту – до 50–60 кг/м³ [7]. Такі лінзоподібні ділянки притаманні середній, іноді верхній частинам рудного пласта. Найнижчий гіпсометричний рівень збагачення титан-цирконієвими мінералами піщаних відкладів залягає на абсолютних відмітках 162–166 м і представлений невитриманими у плані і невеликими за розміром лінзами приуроченими до заглиблень депресії [7]. Наступні рівні збагачення титан-цирконієвими мінералами піщаних відкладів знаходиться на абсолютних відмітках 167–170 м; 172–173 м; 174–176 м; 179–182 м; 184–190 м [7].

Для піщаних утворень характерна горизонтальна, коса, а місцями дрібнохвиляста шаруватість яка виражена чергуванням прошарків різного гранулометричного складу з різним вмістом глинистої складової, ступенем ущільнення, скупченням рудних мінералів, наявністю прошарків піску забарвлених гідроксидами заліза і мангану у червонуваті, вохристі та коричневі відтінки [6, 7]. Товщина пісків 0,5–30 м.

У межах Тарасівського розсипу чітко простежується багата південна і особливо південно-західна частина і збіднена – північна і північно-східна. У південно-західній найбільш багатій частині родовища виокремлено промисловий пласт ільменіт-цирконових пісків товщиною 20,7 м, який на північний схід і схід поділяється на два пласти розмежовані шаром піску товщиною 2–11 м з непромисловим вмістом мінералів. Середній вміст колективного концентрату 65,7–74,4 кг/м³ [6, 7]. Середній вміст продуктів зміни ільменіту (аризоніт+лейкоксен) не перевищує 5–15 кг/м³, і лише в південно-західній частині розсипу досягає 15–30 кг/м³ [6, 7]. Для рудних пісків характерне одночасне збільшення абсолютної кількості лейкоксенізованого ільменіту, рутилу, циркону, монациту і меншою мірою

дистену+силіманіту. Найбільший вміст циркону (10,0–13,5 кг/м³) притаманний південно-західній частині родовища [7]. Аналогічно змінюється вміст рутилу. Найбільший вміст дистену+силіманіту (4,0–7,2 кг/м³) також характерний для південно-західної частини родовища [7]. У південно-західній частині родовища в шліхових прошарках піску середнього горизонту наявна тричленна будова виражена пошаровим нагромадженням мінералів: у нижній частині скупчення циркону (рожеве забарвлення), середній – рутилу (червоно-буре забарвлення) і верхній – аризоніту і лейкоксену (темно-коричневе забарвлення). За структурно-екстурними особливостями відклади середнього горизонту утворилися в дельтових і узбережно-морських фаціальних умовах [7].

Корисними домішками рутилового, ільменітового, лейкоксенового концентратів є: скандій, ніобій, тантал, рідкісні землі, ванадій; цирконового концентрату – гафній, скандій, рідкісноземельні елементи, ітрій, торій [8]. Зокрема діагностовано у рутилі (%): TiO₂ – 98,17–99,8; Nb₂O₅ – 0,145; Ta₂O₅ – 0,013; V₂O₅ – 0,25; ΣTR – 0,01; в ільменіті (%): TiO₂ – 50,5–64,2; V₂O₅ – 0,18; Nb₂O₅ – 0,083; Ta₂O₅ – 0,015; ΣTR – 0,041 [3, 7]. Крім того спектральним аналізом діагностовано Hf, Sc, Y, Zn, Ni, Sr, TR і інші елементи. Рутил є майже чистим TiO₂ (>98%), що робить його ключовим джерелом титану. Ільменіт частково змінений екзогенними процесами. Наявність Nb і Ta в цих мінералах, навіть у невеликих кількостях, має стратегічне значення для високотехнологічних галузей (сплави, електроніка). У цирконі діагностовано корисні домішки в таких кількостях (%): Hf – 1,17; Y₂O₃ – 0,12–0,45; ThO₂ – 0,02; ΣTR – 0,43; спектральним аналізом виявлено Hf – 0,7; Be; Y; Yb; Sr; Sc; Th; Ce [4, 8]. У монациті діагностовано (%) ThO₂ – 2,3–11,0; UO₂ – 0,1–1,5; Y₂O₃ – 0,3–2,7; La₂O₃ – 11,5–14,7; Pr₂O₃ – 2,5–2,8; Nd₂O₃ – 10,0–12,3; Sm₂O₃ – 0,9–1,8; Gd₂O₃ – 1,1–1,9; Dy₂O₃ – 0,4–0,9; VO₂ – 0,3–0,8; Er₂O₃ – 0,1–0,2; Tm₂O₃ – 0,1–0,2; P₂O₅ – 29,8–30,2; CaO – 0,8–1,4 [3, 7]. Монацит демонструє класичну картину фосфатного мінералу з високим вмістом рідкісноземельних елементів (REE) та домішками торію й урану. У складі монациту переважають легкі рідкісноземельні елементи, що робить його стратегічно важливим для видобутку La, Nd, Pr, Sm.

Аналіз структурно-екстурних особливостей відкладів середнього горизонту вказує на їх нагромадження у флювіально-дельтових або узбережних умовах, де поєднуються спокійні фази акумуляції з імпульсними енергетичними подіями. Горизонтальна та пологонахилена шаруватість відкладів вказують на спокійні гідродинамічні умови осадоного нагромадження, натомість хвиляста шаруватість вказує на формування відкладів під дією дрібних коливальних течій або хвильових процесів у мілководних умовах. Скупчення важких мінералів на дні заглиблень – ознака локального сортування при зворотних течіях. Клиноподібні серії з чіткими межами – результат послідовного нашарування косих пластів при переміщенні піщаних тіл. Дрібнозернистий склад піску свідчить про переважання середньо- та

низькоенергетичних умов осадоагромадження, де відбувалося ефективне сортування уламкового матеріалу. Значний вміст фракції 0,16–0,10 мм вказує на стабільний гідродинамічний режим з короткочасними епізодами посилення ерозійних процесів і підвищеної енергії потоку на завершальних етапах формування горизонту (лінзи і прошарки великозернистого і гравійного піску, перевідкладених каолінів). Зважаючи на викладене можна припустити, що утворення середнього горизонту відбувалося в мілководній лагуні, або озері.

Верхній горизонт поширений повсюдно за винятком ділянок розмивів. Представлений він пісками дрібно-, середньозернистими, добре обкатаними, кварцовими, значною мірою глинистими (переважно каолінітовими і іноді монтморилонітовими), білого, світло-сірого, сірвато-білого, вохристо-жовтого, малинового забарвлення, а також слабо зцементованими пісковиками [3, 6, 7]. Для пісків і пісковиків характерна коса, мульдopodobна, іноді горизонтальна шаруватість, часта зміна гранулометричного складу і вмісту глинистої складової, а також наявність залізисто-марганцевих стяжінь у верхній частині [7]. Шари мають незначну товщину (до 10–15 см) і часто перетинають один одного під різними кутами та в різних напрямках. Серійні шви відзначаються криволінійною конфігурацією. У межах серій прошарки чітко виражені, увігнуті, зі змінними кутами нахилу (18–20° і більше) між окремими серіями [7]. Шаруватість проявляється передусім у зміні гранулометричного складу піску, скупченні важких мінералів, що відображає неоднорідність умов осадоагромадження. Піски переважно дрібно-, середньозернисті. Товщина горизонту до 16,9 м. Як правило, відклади містять важкі мінерали в незначній кількості і лише в невеликих за

розміром жилах їх вміст промисловий [6, 7]. Структурно-екстурні особливості відкладів верхнього горизонту вказують на те, що їх нагромадження відбувалося у динамічному флювіальному середовищі в умовах активної міграції піщаних тіл у руслових алювіальних середовищах. Різнофракційні прошарки, чергування дрібно- і середньозернистих пісків, локальні глинисті прошарки вказують на коливання енергії потоку, що характерно для руслових процесів зі змінним режимом. Мульдopodobна шаруватість відображає акумуляцію матеріалу у западинах між грядами, де потік змінює напрямок і силу.

На основі атрибутивної бази даних, яка включає координати, опис та результати опробування свердловин нами досліджено просторове (за латераллю і у вертикальному перетині свердловин) поширення рудних мінералів у середньому горизонті новопетрівської світи в межах північної частини (рис. 1) Тарасівського родовища.

Абсолютні відмітки поверхні відкладів коливаються в межах 154,75–210,69 м, із локальними підняттями; амплітуда – 55,94 м. Підшва продуктивних відкладів має значно нижчі абсолютні відмітки (141,93–193,61 м), амплітуда – 51,68 м. Рельєф підшви хвилястий з локальними западинами. У ряді свердловин простежуються різкі перепади між поверхнею та підшовою, що відображає складну морфологію. Товщина змінюється від 1–5 м (мінімальні значення) до 51,2 м (максимальне значення). Найбільші товщини 51,2 м, 41,6 м, 42,3 м зафіксовані в окремих свердловинах вказують на наявність локальних акумулятивних зон. Середні значення товщини становить 20,54 м, що відповідає типовим акумулятивним умовам розсіпних родовищ.



Рис. 1. Межі Тарасівського родовища та ділянка дослідження на космічному знімку з порталу Google Earth Pro

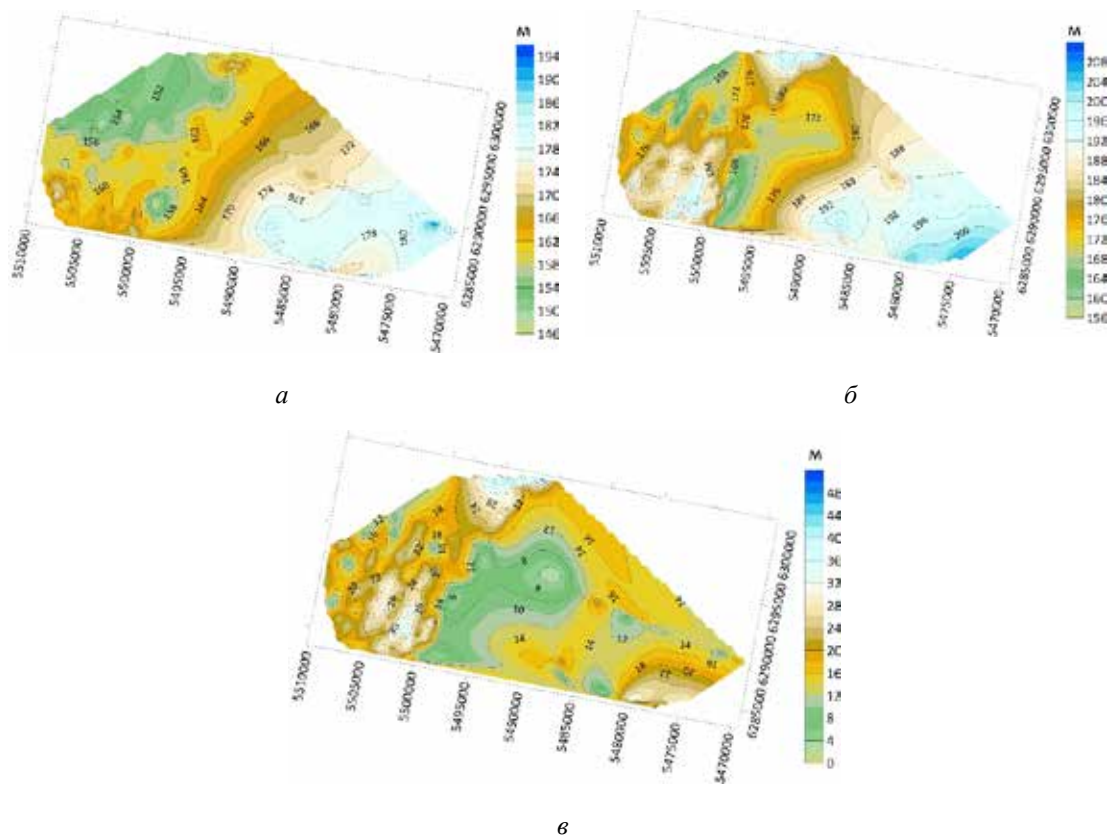


Рис. 2. Ізогіпси підшови (а), поверхні (б) та ізопахіти товщини (в) пісків середнього горизонту новопетрівської світи

Між рельєфом підшови і поверхні відкладів характер зв'язку не лінійний – він модифікується локальними морфологічними особливостями. Між рельєфом поверхні і товщиною відкладів прямої залежності не простежується; великі товщини присутні як на відносно високих, так і на нижчих відмітках поверхні. Між рельєфом підшови і товщиною відкладів існує прямий кореляційний зв'язок – у свердловинах із глибшими відмітками підшови товщина продуктивних відкладів є більшою. Це свідчить про акумуляцію пісків у локальних западинах.

Просторове поширення ареалів підвищеного середнього вмісту ільменіту майже повністю просторово збігається з такими для рутилу. Просторове поширення ареалів підвищеного середнього вмісту циркону просторово збігається з такими для монацит+каситериту. Ареали поширення підвищеного середнього вмісту ільменіту і рутилу співпадають з ареалами поширення підвищеного вмісту колективного концентрату. Ареали поширення підвищеного середнього вмісту хроміту мають плямистий характер.

Ареали підвищеного середнього вмісту дистену і силіманіту мають значно більшу площу аніж інших мінералів. На ділянках більших абсолютних значень відміток підшови і поверхні середнього горизонту новопетрівської світи середні вмісти мінералів найменші.

Результати дослідження напряму і сили кореляційних зв'язків між середнім вмістом мінералів представлено у таблиці 1.

Прямий сильний кореляційний зв'язок наявний між середнім вмістом ільменіту і рутилу, ільменіту і циркону, рутилу і циркону, циркону і монацит+каситериту. Прямий середньої сили кореляційний зв'язок наявний між середнім вмістом ільменіту і дистен+силіманіту, ільменіту і монацит+каситериту, рутилу і дистен+силіманіту, рутилу і монацит+каситериту. Прямий помірний кореляційний зв'язок наявний між середнім вмістом ільменіту і хроміту, рутилу і хроміту, циркону і хроміту, дистен+силіманіту і монацит+каситериту. Прямий слабкий кореляційний зв'язок наявний між середнім вмістом дистен+силіманіту і хроміту, монацит+каситериту і хроміту. Усі кореляційні зв'язки між середнім вмістом мінералів прямі. Домінують сильні та середньої сили кореляційні зв'язки. Ядро утворюють ільменіт, рутил, циркон; монацит+каситерит приєднується до ядра через сильний кореляційний зв'язок з цирконом. Це ядро тісно пов'язаних мінералів, характерне для титано–цирконієвих розсипів із супутніми рідкісноземельними компонентами. Середній вміст хроміту має переважно помірні та слабкі кореляційні зв'язки з середнім вмістом інших мінералів.

Нами досліджено розподіл вмісту рудних мінералів та напрям і силу кореляційних зв'язків між ними у вертикальному перетині свердловин. На рисунку 4 представлено найбільш поширені криві розподілу. Рудні мінерали в піщаних відкладах утворюють декілька гіпсометричних рівнів збагачення (див. рис. 4). Як правило, у розрізі наявні один (див. рис. 4, а, з) або два і

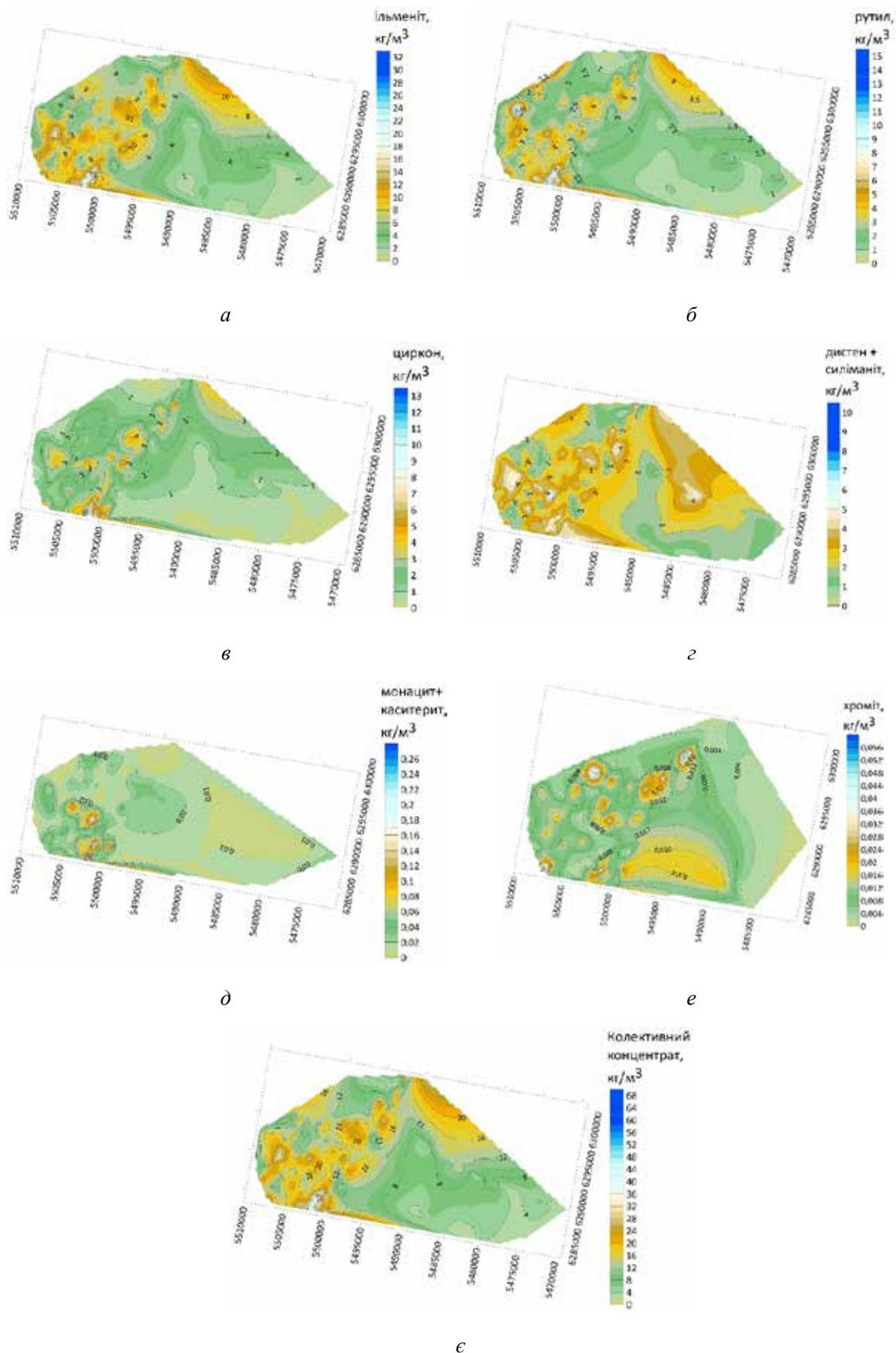


Рис. 3. Латеральне поширення середньозваженого вмісту ($\text{кг}/\text{м}^3$) ільменіту (*a*), рутилу (*б*), циркону (*в*), дистену з силіманітом (*г*), монациту з кассітеритом (*д*), хроміту (*е*), колективного концентрату (*є*) у пісках середнього горизонту новопетрівської світи

Напрямок і сила кореляційних зв'язків між середнім вмістом мінералів у середньому горизонті новопетрівської світи

	Ільменіт	Рутил	Циркон	Дистен+силіманіт	Монацит+каситерит	Хроміт
Ільменіт	X	+0,840	+0,779	+0,693	+0,526	+0,430
Рутил	+0,840	X	+0,826	+0,598	+0,554	+0,368
Циркон	+0,779	+0,826	X	+0,496	+0,727	+0,361
Дистен+силіманіт	+0,693	+0,598	+0,496	X	+0,309	+0,231
Монацит+каситерит	+0,526	+0,554	+0,727	+0,309	X	+0,237
Хроміт	+0,430	+0,368	+0,361	+0,231	+0,237	X

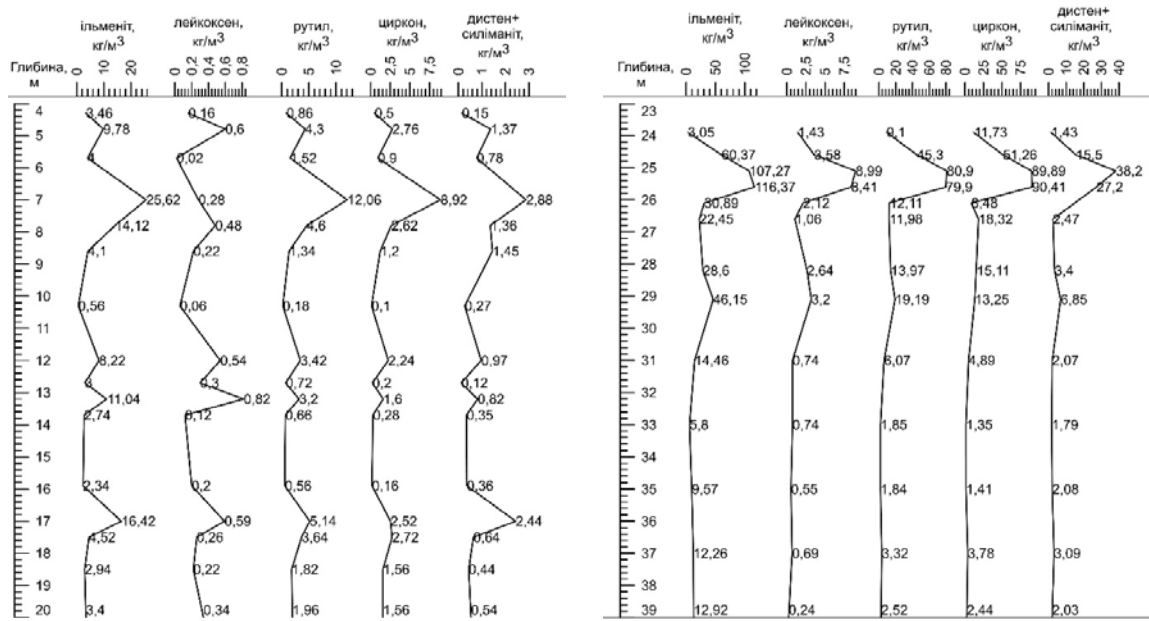
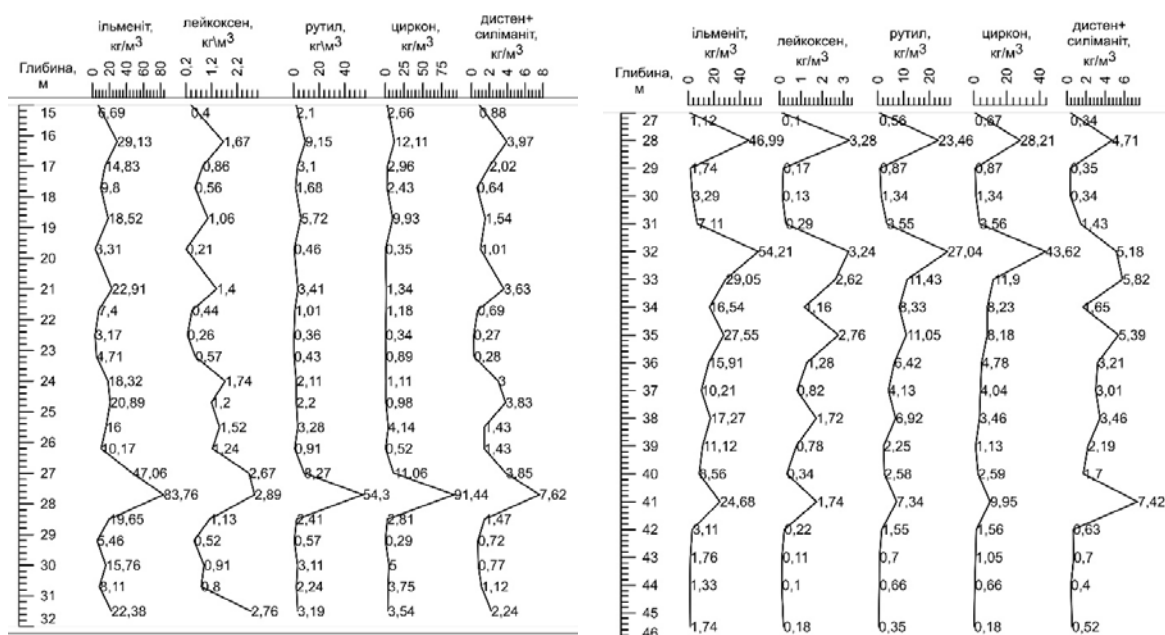


Рис. 4. Розподіл вмісту рудних мінералів (кг/м³) у пісках середнього горизонту новопетрівської світи у вертикальному перетині свердловин

більше (див. рис. 4, б) яскраво виражених рівнів збагачення; інші рівні збагачення менш яскраво виражені. Загалом ільменіт, рутил і циркон утворюють тісний асоціативний зв'язок – вони концентруються одночасно на одних і тих же гіпсометричних рівнях. Іноді у свердловинах наявні локальні збагачення ільменітом та рутилом, але без цирконового піку. Кореляційні зв'язки між вмістом цих мінералів прямі і сильні. Вміст лейкоксену має переважно прямий сильний зв'язок з ільменітом, що підтверджує його вторинне походження за рахунок ільменіту.

Висновки. Відклади новопетрівської світи формувалися в умовах трансгресивно–регресивного етапу геологічного розвитку території, що зумовило послідовну зміну фаціальних обстановок від алювіально–дельтових до лагунних і знову до алювіальних. Осадонагромадження відбувалося переважно за низькоенергетичних і стабільних гідродинамічних умов, проте з періодичними імпульсами високої енергії.

Нижній горизонт відображає алювіально–дельтові умови осадонагромадження з чергуванням фаз активного транспорту піщаного матеріалу та акумуляції органічної речовини. Середній горизонт представлений дрібнозернистими пісками з ритмічною шаруватістю та прошарками глинистого матеріалу, що формувалися у лагунних умовах з низькоенергетичними процесами та періодичними імпульсами більшої енергії. Верхній горизонт має алювіальний генезис, що проявляється у збільшенні грубозернистих фракцій, погіршенні сортування та наявності гравійних прошарків, які відображають фази підвищеної гідродинамічної активності, пов'язані з русловими процесами.

Основний рудоносний потенціал родовища локалізується у середньому горизонті, де природне шліхування сприяло нагромадженню ільменіту, рутилу, циркону, дистену, силіманіту, монациту, каситериту та хроміту. Морфологія підшви та поверхні відкладів у північній частині родовища демонструє складну будову з локальними акумулятивними центрами, що забезпе-

чили значні товщини відкладів (понад 30 м) та концентрацію рудних мінералів. Латеральний розподіл рудних мінералів підпорядковується структурним особливостям підшви та поверхні відкладів, проте товщина відкладів не завжди корелює з рельєфом підшви і поверхні. Збагачені ареали підвищеного середнього вмісту мінералів зосереджені у західній, південно–західній та частково північно–східній частинах північної ділянки. Ареали підвищеного середнього вмісту ільменіту, рутилу, колективного концентрату і частково циркону просторово співпадають, а між середнім вмістом усіх мінералів наявні прямі переважно сильні і середньої сили кореляційні зв'язки. Вертикальний розподіл вмісту мінералів у свердловинних перетинах утворює один або декілька рівнів збагачення з прямими сильними кореляційними зв'язками. Просторове поширення і прямі сильні кореляційні зв'язки вказують на спільну акумуляцію рудних мінералів в узбережних осадах середньонепетрівської лагуни.

Отримані результати підтверджують наявні дані щодо умов утворення та просторових закономірностей зруденіння і доповнюють їх якісними та кількісними характеристиками рудоносності для північної частини родовища. Результати дослідження мають значення для реконструкції палеогеографічних умов трансгресивно–регресивного етапу та можуть бути інтегровані у регіональні моделі осадонагромадження. Виявлені закономірності просторового поширення рудних мінералів та колективного концентрату можуть бути використані для розробки технологічних схем збагачення, що враховують природне шліхування та сумісне нагромадження мінералів. Актуальність отриманих результатів набуває ваги завдяки наявності в рутилі, ільменіті, цирконі, монациті рідкісноземельних та інших цінних елементів, важливих для розвитку економіки і високих технологій. Просторові закономірності зруденіння дозволяють визначати найбільш перспективні ділянки для промислового освоєння, що знижує витрати на видобуток і підвищує рентабельність розробки родовища.

Література:

1. Атлас «Геологія і корисні копалини України». Масштаб 1 : 5 000 000 / Ред. Л.С. Галецький. Київ : НАН України, Міністерство екології та природних ресурсів, 2001.
2. Ганжа О.А., Ковальчук М.С., Кузьманенко Г.О. Цирконієво-титанові родовища Української розсипної провінції: генезис, геологічна характеристика та мінералогія. Журнал геології, географії та геоєкології, 2025. 34 (2), 275–291. DOI: <https://doi.org/10.15421/112524>
3. Виходцев М.К., Дорковська З.М., Павлюк В.М. Оцінка перспектив титан-цирконієвих розсипів північно–східного схилу УЩ (на території діяльності ПДРГП «Північгеологія»): звіт геологорозвідувальної партії Правобережної ГЕ за 2005–2007р.р. Київ, 2007.
4. Крошко Ю.В., Ковальчук М.С. Рудоносність відкладів новопетрівської світи в межах Медвинської і Строківської ділянок. Геохімія техногенезу. 2022. № 8 (36). С. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/geotech2022.36.05>
5. Крошко Ю., Ковальчук М. Рудоносність Аврамівського і Західного родовищ (Новомиргородський габро-анортитовий масив). Мінеральні ресурси України. № 1. 2025. С. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.31996/mru.2025.1.41-49>
6. Мазуренко М.Ю. Геологічний звіт з підрахунку запасів Тарасівського родовища розсипних ільменіт–цирконових руд (станом на 01.01.2009 р.). Київ, 2009.
7. Мазуренко М.Ю., Нікулін Д.О., Виходцев М.К. та ін. Розвідка Тарасівського родовища розсипних ільменіт–цирконових руд (звіт про результати геологорозвідувальних робіт за 2004–2009 рр.). Київ, 2009.
8. На родовище титанових руд у Київській області чекає аукціон URL: <https://nadra.info/2024/08/a-deposit-of-titanium-ores-in-the-kyiv-region-may-be-put-up-for-auction/>
9. Родовище Тарасівське. URL: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2021/09/tarasivske-rodovyshche.pdf>

10. Тарасівське родовище титану – де знаходиться і чим воно унікальне. URL: <https://novyny.live/industriyi/tarasivske-rodovishche-titanu-de-znakhoditsia-i-chim-vono-unikalne-270675.html>

11. Фігура Л.А., Ковальчук М.С. Геологічна будова та рудоносність Юрської ділянки Межирічного родовища титанових руд. *Мінералогічний журнал*. 2023. Вип. 45, №4. С. 100–117. DOI: <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.04.100>

12. Фігура Л.А., Ковальчук М.С. Поліхронно–полігенна просторово–парагенетична ільменітоносність Букінської ділянки Межирічного родовища титанових руд. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Геологія, географія, екологія»*. 2023. Вип. 59. С. 55–71. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-05>

13. Фігура Л., Ковальчук М. Рудоносність Ємилівської ділянки Межирічного родовища титанових руд. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*. 2025. Вип. 39. С. 189–204. DOI: <https://doi.org/10.30970/vgl.39.15>

References:

1. Galetskyi, L.S. (Ed.). (2001). Atlas «Heolohiia i korysni kopalyny Ukrainy». Mashtab 1: 5 000 000 [*Atlas «Geology and mineral resources of Ukraine»*]. Scale 1: 5 000 000]. NAN Ukraine, Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv – NAS of Ukraine, Ministry of Ecology and Natural Resources. Kyiv [in Ukrainian].

2. Hanzha, O.A., Kovalchuk, M.S., ta Kuzmanenko, H.O. (2025). Tsyroniievo–tytanovi rodovyshcha Ukrainkoi rozsyponoi provintsii: henezys, heolohichna kharakterystyka ta mineralohiia [Zirconium–titanium deposits of Ukraine placer province: genesis, geological characteristics and mineralogy] *Zhurnal heolohii, heohrafiia ta heoekolohii Journ. Geol. Geograph. Geoecology*, 34(2), 275–291. DOI: <https://doi.org/10.15421/112524> [in English].

3. Vykhotdsev, M.K., Dorkovska, Z.M., Pavliuk, V.M. (2007). Otsinka perspektyv tytan–tsyroniievkykh rozsyviv pivnichno–skhidnoho skhyly UShch (na terytorii diialnosti PDRHP «Pivnichheolohiia»). *Zvit heolohorozvidualnoi partii Pravoberezhnoi HE za 2005–2007 r.r.* [Assessment of the prospects of titanium-zirconium placers on the north-eastern slope of the Ukrainian Shield (within the activity area of PDRGP «Pivnichgeologiya»): Geological exploration party report of the Right–Bank GE for 2005–2007.] Kyiv. 2007. [in Ukrainian].

4. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2022). Rudonosnist vidkladiv novopetritivskoi svity v mezhakh Medvynskoi i Strokivskoi dilianok. [Ore-bearing of sediments of the novopetritivska suite within the boundaries of the Medvynska and Strokivska areas]. *Heokhimiia tekhnogenezu – Geochemistry of Technogenesis*. № 8 (36). P. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/geotech2022.36.05>. [in Ukrainian].

5. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2025). Rudonosnist Avramivskoho i Zakhidnoho rodovyshch (Novomyrhorodskiy habro–anortozytovy masyv) [Ore content of Avramivske and Zakhidne deposits (Novomyrhorod gabbro–anorthosite massif)]. *Mineralni resursy Ukrainy – Mineral Resources of Ukraine*, (1), 41–49. DOI: <https://doi.org/10.31996/mru.2025.1.41-49> [in Ukrainian].

6. Mazurenko, M.Yu. (2009). Heolohichniy zvit z pidrakhunku zapasiv Tarasivskoho rodovyshcha rozsyvnykh ilmenit–tsyronovykh rud (stanom na 01.01.2009 r.). [*Geological report on reserves calculation of the Tarasivske deposit of ilmenite-zircon placer ores (as of 01.01.2009)*]. Kyiv [in Ukrainian].

7. Mazurenko, M.Yu., Nikulin, D.O., Vykhotdsev, M.K. ta in. (2009). Rozvidka Tarasivskoho rodovyshcha rozsyvnykh ilmenit–tsyronovykh rud (zvit pro rezultaty heolohorozvidualnykh robit za 2004–2009 rr.) [*Exploration of the Tarasivske deposit of ilmenite–zircon placer ores (report on geological exploration results for 2004–2009)*]. Kyiv [in Ukrainian].

8. Na rodovyshche tytanovykh rud u Kyivskii oblasti chekaie auktsion (2022). [A deposit of titanium ores in the Kyiv region may be put up for auction]. URL: <https://nadra.info/2024/08/a-deposit-of-titanium-ores-in-the-kyiv-region-may-be-put-up-for-auction/> [in Ukrainian].

9. Rodovyshche Tarasivske (2021). [Tarasivske deposit]. URL: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2021/09/tarasivske-rodovyshche.pdf> [in Ukrainian].

10. Tarasivske rodovyshche tytanu – de znakhodytsia i chym vono unikalne (2022). [Tarasivske titanium deposit – location and uniqueness]. URL: <https://novyny.live/industriyi/tarasivske-rodovishche-titanu-de-znakhoditsia-i-chim-vono-unikalne-270675.html> [in Ukrainian].

11. Figura, L.A., Kovalchuk, M.S. (2023). Heolohichna budova ta rudonosnist Yurskoi dilianky Mezhyrichnoho rodovyshcha tytanovykh rud [Geological structure and ore-bearing of the Yurska area of the Mezhyrichne titanium ore deposit]. *Mineralohichniy zhurnal – Mineral. Journ. (Ukraine)*. 45, №4. pp. 100–117. DOI: <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.04.100> [in Ukrainian].

12. Figura, L.A., Kovalchuk, M.S. (2023). Polikhronno–polihenna prostоровo–parahenetychna ilmenitonosnist Bukinskoi dilianky Mezhyrichnoho rodovyshcha tytanovykh rud [Polychronic–polygenic spatial–paragenetic ilmenite bearing of the Bukinska area of the Mezhyrichny deposit of titanium ores]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu im. V.N. Karazina. Serii «Heolohiia, heohrafiia, ekolohiia» – Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology»*. 59. pp. 55–71. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-05> [in Ukrainian].

13. Figura, L., Kovalchuk, M. (2025). Rudonosnist Yemylivskoi dilianky Mezhyrichnoho rodovyshcha tytanovykh rud [Ore capacity of the Emylivska section of the Mezhyrichny titanium ore deposit]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii heolohichna – Visnyk of Lviv University. Geological Series*. 39. pp. 189–204. DOI: <https://doi.org/10.30970/vgl.39.15> [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 20.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ ОХОРОНИ ДЖЕРЕЛ БАСЕЙНУ РІЧКИ СТОХІД

Мисковець Ірина Ярославівна,

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри екології

Луцького національного технічного університету

ORCID ID: 0000-0001-9248-4919

Жадько Оксана Андріївна,

асистент кафедри екології

Луцького національного технічного університету

ORCID ID: 0000-0002-4019-3113

У статті подано комплексну оцінку екологічного стану джерел водозбірному басейну річки Стохід. Встановлено, що за умов відносної водозабезпеченості Волинської області проблема охорони та раціонального використання природних джерел поступово загострюється внаслідок зростання антропогенного навантаження, техногенного забруднення, трансформації ландшафтів та погіршення якості поверхневих і підземних вод.

Метою дослідження є оцінка екологічного стану природних джерел басейну р. Стохід, визначення основних чинників їх деградації та обґрунтування пріоритетних напрямів охорони, відновлення і сталого використання з метою забезпечення екологічної та водної безпеки регіону.

Джерела басейну річки Стохід виконують важливі водоохоронні, гідрорегульовальні й екосистемні функції, підтримують стабільність гідрологічного режиму, є чутливими індикаторами екологічного стану території та потенційними резервними джерелами водопостачання у надзвичайних ситуаціях. На основі польових обстежень, аналізу гідрохімічних показників (мінералізація, жорсткість, вміст нітратів, амонію, заліза), картографічних методів і геоінформаційного аналізу охарактеризовано просторове поширення джерел, умови їх живлення та сучасний екологічний стан. Визначено рівень антропогенного впливу в межах зон формування підземного стоку, оцінено природоохоронну цінність об'єктів та їх представленість у межах територій і об'єктів природно-заповідного фонду. Проаналізовано відповідність якості води чинним санітарним нормативам та можливості її використання для господарсько-питних потреб.

Виявлено, що недостатній санітарний контроль, відсутність системного моніторингу зон живлення, розорювання прилеглих територій, несанкціоноване облаштування водозаборів і неналежний технічний стан каптажів знижують екологічну безпечність використання джерельних вод і підвищують ризик їх деградації. Обґрунтовано необхідність створення локальних охоронних зон, впровадження регулярного гідрохімічного моніторингу та екологічної паспортизації джерел.

Використано методи аналізу й узагальнення, екологічного моніторингу, картографування, математичного моделювання та експертної оцінки.

Ключові слова: екологічний стан; природні джерела; річка Стохід; якість води; антропогенне навантаження; екологічний моніторинг.

Myuskovets Iryna, Zhadko Oksana. Ecological state and directions of protection of springs in the Stokhid River basin

The article presents a comprehensive assessment of the ecological condition of springs in the Stokhid River catchment basin. It has been established that, despite the relative water availability in Volyn Region, the problem of protecting and rationally using natural springs is gradually intensifying due to increasing anthropogenic pressure, technogenic pollution, landscape transformation, and the deterioration of surface and groundwater quality.

The aim of the study is to assess the ecological condition of natural springs in the Stokhid River basin, identify the main factors contributing to their degradation, and justify priority directions for their protection, restoration, and sustainable use to ensure the ecological and water security of the region.

Springs in the Stokhid River basin perform important water protection, hydrological regulation, and ecosystem functions, maintain the stability of the hydrological regime, serve as sensitive indicators of the ecological condition of the territory, and act as potential reserve sources of water supply in emergency situations. Based on field surveys, analysis of hydrochemical parameters (mineralization, hardness, nitrate, ammonium, and iron content), cartographic methods, and geoinformation analysis, the spatial distribution of springs, their recharge conditions, and current ecological status were characterized. The level of anthropogenic impact within the groundwater formation zones was determined, the environmental value of objects and their representation within protected areas were assessed. The compliance of water quality with current sanitary standards and its suitability for domestic and drinking purposes were analyzed.

It was found that insufficient sanitary control, lack of systematic monitoring of recharge zones, plowing of adjacent territories, unauthorized arrangement of water intakes, and inadequate technical condition of spring structures reduce the ecological safety of spring water use and increase the risk of degradation. The need to establish local protection zones, implement regular hydrochemical monitoring, and conduct environmental certification of springs was substantiated.



Methods of analysis and generalization, ecological monitoring, cartography, mathematical modeling, and expert assessment were applied in the study.

Key words: *ecological state; natural springs; Stokhid River; water quality; anthropogenic pressure; environmental monitoring.*

Вступ. Вода є базовим ресурсом життєзабезпечення населення, важливим компонентом гідросфери та невід'ємною складовою функціонування природних екосистем. Волинська область загалом належить до регіонів із відносно достатнім водозабезпеченням, проте проблема охорони та раціонального використання водних ресурсів істотно загострюється, особливо в умовах повномасштабної війни. Воєнні дії супроводжуються зростанням техногенного навантаження, ризиками забруднення поверхневих і підземних вод, пошкодженням інфраструктури водопостачання та обмеженням екологічного контролю [1, 2].

Об'єктом дослідження є джерела басейну річки Стохід, предметом – умови їх формування, сучасний екологічний стан і чинники антропогенного впливу.

Джерела басейну річки Стохід є індикаторами екологічного стану території та відіграють важливу роль у формуванні водного балансу. Водночас техногенне забруднення поступово проникає у підземні водоносні горизонти, що призводить до виснаження запасів якісної питної води [3, 5, 6].

У період воєнної нестабільності природні джерела набувають стратегічного значення як резервні або єдині доступні джерела водопостачання [1]. Окремі з них мають природоохоронну та наукову цінність і перебувають під охороною [7].

Разом із тим санітарний і бактеріологічний контроль джерельних вод залишається недостатнім, а комплексні дослідження не охоплюють повною мірою аналіз зон живлення, стан санітарно-охоронних зон, рівень упорядкування та захисту каптажів [8]. У воєнний час ці проблеми посилюються через обмежені фінансові ресурси й ускладнений доступ до окремих територій.

Зменшення кількості природних джерел, посушливі кліматичні умови та зростання антропогенного навантаження зумовлюють необхідність активізації заходів із їх відновлення, охорони та раціонального використання [2]. Особливої уваги потребує водозбірний басейн річки Стохід, у межах якого нараховується 12 природних джерел, що вирізняються різноманітністю походження та хімічного складу.

Аналіз наукових праць щодо джерел басейну р. Стохід [1-2, 4-13] свідчить, що вони розглядаються в межах гідрологічних, екологічних і геоecологічних досліджень. Із початку ХХІ ст. зросла кількість робіт, присвячених оцінці впливу осушувальної меліорації на водний режим територій, змінам рівневого режиму підземних вод, екологічному стану водних екосистем, розвитку природно-заповідної мережі, ландшафтній структурі водозбору та сучасному стану природних джерел.

Найвагоміші результати представлені у працях В.І. Гопчака, М.Р. Забокрицької, М.О. Клименка, Ю.О. Лахай, І.Я. Мисковець та інших, де проаналізовано якість води, гідрогеологічні особливості регіону та вплив антропогенних чинників. Встановлено, що

джерела відіграють важливу роль у формуванні водного балансу, підтриманні біорізноманіття та забезпеченні населення питною водою, водночас вони є чутливими до антропогенних впливів і потребують системного моніторингу та охорони [6].

Попри значний обсяг досліджень, залишається недостатньо вивченим інтегрований вплив рекреаційної діяльності та відсутній регулярний моніторинг стану джерел, що обґрунтовує необхідність подальших комплексних досліджень і розробки природоохоронних заходів [9].

Матеріали та методи. В роботі використано дані спостережень Волинського обласного гідрометеоцентру, управління статистики, матеріали Регіонального офісу водних ресурсів та багаторічного моніторингу стану р. Стохід Волинського регіонального центру з гідрометеорології, супутникові зображення Google Maps; матеріали Рівненської геолого-розвідувальної експедиції. Під час дослідження використано низку загальнонаукових та загальногеографічних методів. Зокрема, застосовано описові та порівняльні, математико-статистичні методи, метод формалізації, індукції та дедукції, аналізу і синтезу, узагальнення, а також ГІС-технологій, картографічного моделювання тощо.

Результати дослідження. Стохід – найдовша річка Волинської області, права притока Прип'яті, довжиною 188 км і площею водозбору 3125 км². Витік розташований поблизу с. Зубильне, річкова мережа сформована сімома основними притоками (рис. 1). Басейн охоплює всі адміністративні райони області та характеризується багаторукавною морфологією русла в середній течії [1].

Середньорічний стік у гирлі становить близько 240 млн м³. Територія належить до Поліської низовини та частково до Волино-Подільського плато. Геологічна будова представлена відкладами протерозою–кайнозою [2], четвертинні відклади – алювіальні, водно-льодовикові, болотні й еолові. Район належить до Волино-Подільського артезіанського басейну, глибина першого водоносного горизонту – 1-5 м. Переважають дерново-підзолисті, болотні й торфово-болотні ґрунти. Клімат помірно вологий, середньорічна температура +7,6...+8,2 °С, середня вологість близько 80 %, водний режим переважно сніговий [3].

Оцінка екологічного стану виконана за матеріалами державного гідрохімічного моніторингу за 2015–2025 рр. Формування хімічного складу вод визначається природними умовами Полісся Волинського [5]. Загальна мінералізація має тенденцію до зниження – з 462 мг/л у 2015 р. до 379,11 мг/л у 2025 р. Водневий показник становить 7,1-7,9. Зафіксовано сезонні коливання іонного складу та локальні прояви антропогенного впливу за вмістом біогенних елементів. Концентрація розчиненого кисню загалом відповідала нормативним значенням, однак у посушливі періоди спостерігалися прояви евтрофікації [5]. Виявлено під-

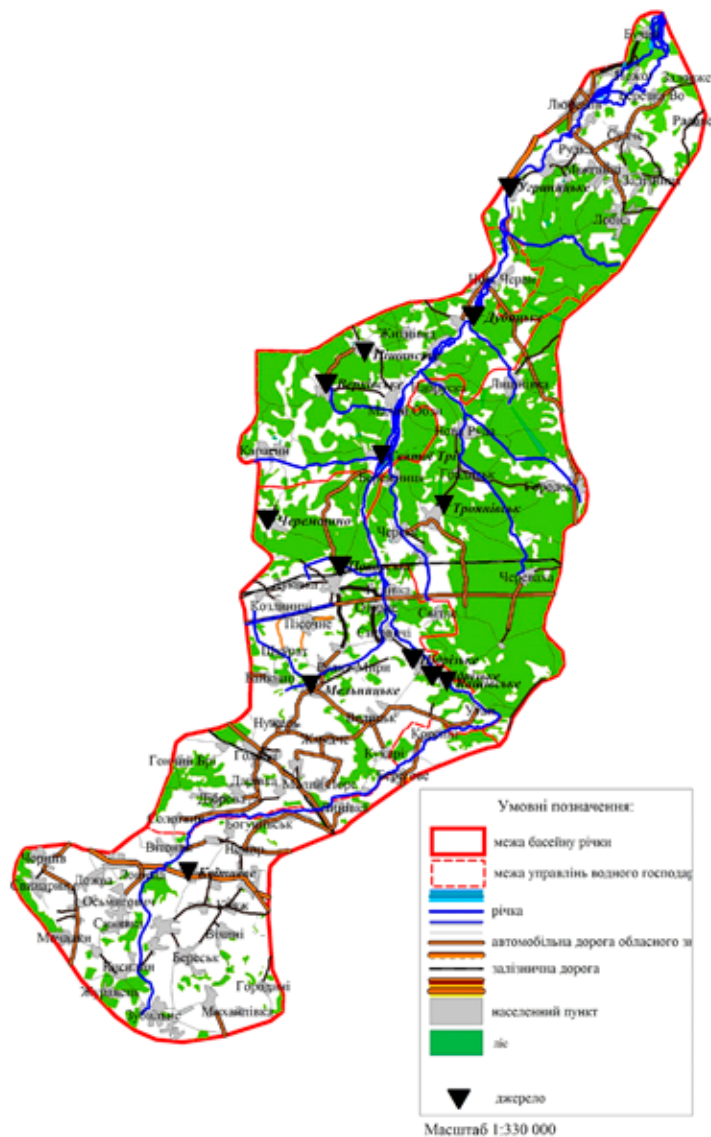


Рис. 1. Картографічна схема площі басейну річки Стохід (складено за [3])

вищень вміст заліза природного походження; концентрації важких металів переважно не перевищували фонових значень. Порівняння верхнього та нижнього створів засвідчило незначне зростання концентрацій амонію, нітратів, заліза й марганцю вниз за течією, що вказує на локальний вплив господарської діяльності, при загальній відповідності якості води I класу [5]. Вплив на стан річки мають осушувальні меліоративні системи, що спричинили трансформацію русла та вторинне заболочення [6]. Сільськогосподарське освоєння басейну перевищує 70 %, лісистість становить 14,66 %, що посилює ерозійні процеси [6].

Загальна оцінка антропогенного навантаження річки відповідає IV класу («поганий») за класифікацією стану водних об'єктів залежно від інтенсивності антропогенного впливу [7]. IV клас означає сильний антропогенний вплив, що проявляється у деградації екосистеми, зміні гідрологічного режиму та підвищенні концентрацій забруднювальних речовин у воді. Оцінка проведена на основі комплексного аналізу польових

спостережень, гідрохімічних показників та характеру землекористування [7].

Води річки Стохід живлять чистою водою одну з найважливіших водних артерій України – могутній Дніпро, басейн якого забезпечує питною водою понад 10 млн людей. У умовах воєнного стану особливо критично запобігати забрудненню цієї території, адже це безпосередньо впливає на здоров'я населення та забезпечення його безпечними водними ресурсами.

Отримані результати є основою для обґрунтування водоохоронних заходів, оптимізації землекористування та підвищення екологічної стійкості басейну р. Стохід [8].

Одним із пріоритетних напрямів діяльності Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області є збереження, відновлення та впорядкування природних джерел. Основна увага приділяється їх інвентаризації, гідрохімічному контролю та облаштуванню як потенційних джерел якісної питної й лікувально-столової води для населення [9]. З метою раціонального вико-

ристання водних ресурсів і підвищення екологічної свідомості фахівці Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області здійснюють пошук і паспортизацію нових водопровів.

Станом на сьогодні на території водозбірного басейну р. Стохід детально обстежено 12 джерел [5]. Природні джерела розміщені в межах трьох районних управлінь водного господарства: Камінь-Каширського (Угриницьке, Піщанське, Святої Трійці, Дубицьке, Верхівське, Андрія Первозваного), Ковельського (Мельницьке, Кашівське, Черемошно, Підрізьке, Поворське) та Луцького (Квітневе) [4].

Узагальнення польових і фондових матеріалів дозволило здійснити класифікацію досліджених джерел за низкою ознак.

За ступенем облаштування: облаштовані – Піщанське, Святої Трійці, Мельницьке, Квітневе, Андрія Первозваного, Угриницьке, Кашівське; необлаштовані – Дубицьке, Верхівське, Черемошно, Підрізьке, Поворське [4]. *За належністю до об'єктів ПЗФ* (рис. 2),

[10]: у межах ландшафтних заказників – Святої Трійці («Королівка») (рис. 3), Кашівське («Кашівський») (рис.3); у межах гідрологічного заказника – Угриницьке («Березичівський»); поза межами ПЗФ – Піщанське, Дубицьке, Верхівське, Мельницьке (рис. 3), Черемошно, Підрізьке, Поворське, Квітневе (рис. 3), Андрія Первозваного (рис. 3).

Важливою характеристикою природоохоронних об'єктів є їх туристично-рекреаційна привабливість, яка формується поєднанням природних та історико-культурних чинників. *За туристичною атрактивністю:* висока відвідуваність – Андрія Первозваного, Святої Трійці, Піщанське, Мельницьке, Черемошно; помірна відвідуваність – Дубицьке, Кашівське; низька відвідуваність – Верхівське, Підрізьке, Поворське [11].

За результатами лабораторних аналізів вода у більшості джерел характеризується гідрокарбонатно-кальцієвим складом, слабокислою або слабколужною реакцією середовища, допустимими показниками мінералізації та жорсткості, а концентрації забруднюваль-

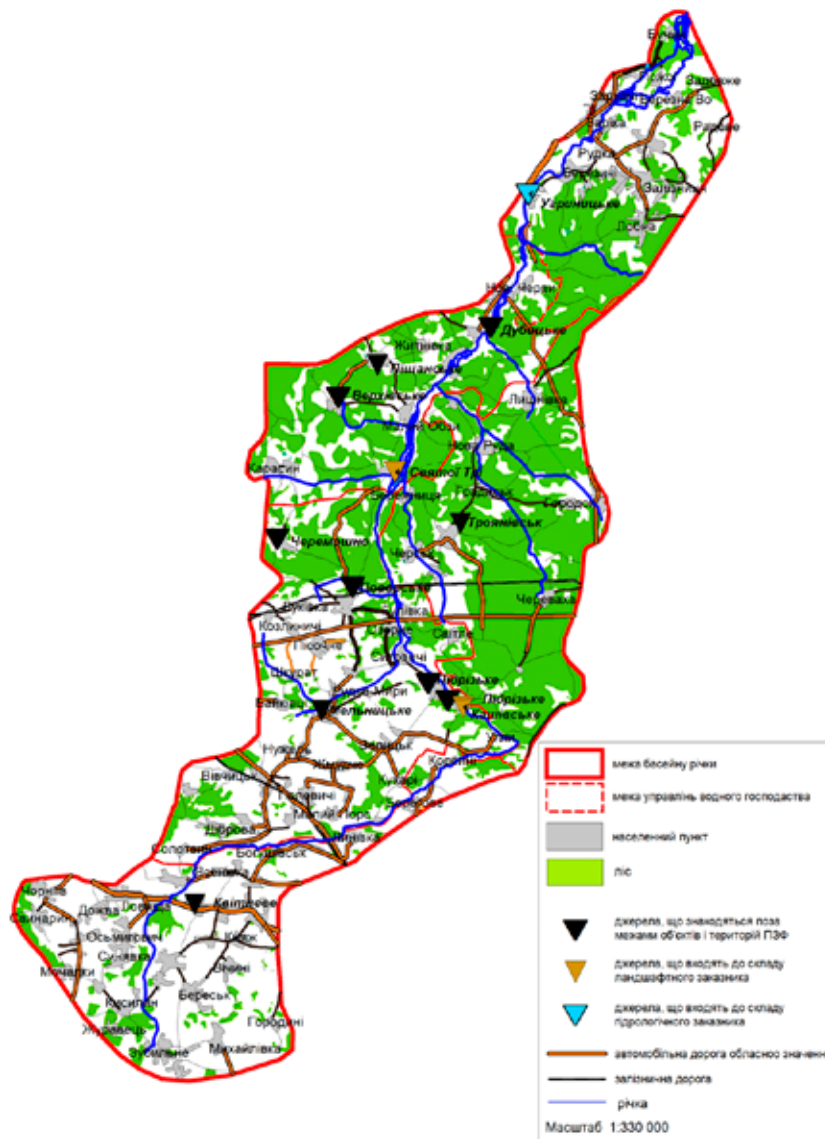




Рис. 3. Джерела басейну р. Стохід (складено за [3])

них речовин не перевищують гранично допустимих значень [12]. Дебіти джерел коливаються від малих до середніх, що зумовлює їхню високу чутливість до антропогенного навантаження та гідрологічних змін [12].

Територіально всі об'єкти приурочені до Волино-Подільського артезіанського басейну, а їх функціонування визначається поєднанням геологічної будови, рельєфу, кліматичних умов і характеру землекористування [2, 12].

У 2025 р. Регіональним офісом водних ресурсів у Волинській області відновлено та впорядковано 12 природних джерел, що включало благоустрій території, обкошування рослинності, очищення відвідних рівчаків та приведення джерел до належного технічного та естетичного видів (рис. 4) [13]. Ці заходи сприяють покращенню екологічного стану джерел суббасейну та зміцненню їх ролі у підтриманні водного балансу.



Рис. 4. Відновлені та впорядковані природні джерела басейну р. Стохід [12]

Проведені заходи з розчищення, облаштування каптажів, благоустрою прилеглих територій і встановлення інформаційних щитів суттєво підвищили рекреаційну привабливість і санітарний стан джерел, однак не забезпечують довготривалого правового захисту.

Джерела виконують значну водорегуляторну, історико-культурну, еколого-освітню та естетичну цінність, тому деякі з них, особливо цінні необхідно взяти під охорону держави на правах гідрологічної пам'ятки природи місцевого значення, для їх збереження та повноцінного функціонування. Для джерел, які вже знаходяться в складі ПЗФ, залежно від статусу заповідності, необхідно розробити комплекс заходів покращення та підтримки їх стану [13]. Таким чином, важливо чітко розрізняти, які джерела знаходяться в складі ПЗФ України, які ні.

Проведена оцінка фізико-географічних, гідрогеологічних та гідрохімічних характеристик джерел Піщанського, Святої Трійці, Дубицького, Мельницького, Капівського, Черемошно, Підрізького, Поворського, Квітневого та Андрія Первозваного засвідчила їх високу природну, водорегуляторну, еколого-освітню, рекреаційну та історико-культурну цінність. З огляду

на зазначене, рекомендовано надати дев'яти з досліджених об'єктів статус гідрологічної пам'ятки природи місцевого значення з орієнтовною площею охоронної зони близько 0,05 га, із встановленням режиму обмеженого господарського використання та заборонаю меліоративних, гідротехнічних і забруднювальних робіт [13].

Висновки та перспективи використання результатів. Дослідження засвідчує, що джерела басейну р. Стохід є важливими об'єктами природоохорони з високою якістю води та значним рекреаційним потенціалом. Найбільший вплив на формування сучасного стану джерел чинить інтенсивність їх використання. Якщо вона висока, то це може призвести до його виснаження. Проте, низький рівень використання джерела призводить до його зникнення. Результати обґрунтовують необхідність охорони джерел, їх благоустрою, регулярно моніторингу і включення до ПЗФ.

Перспективи практичного використання: формування туристичних маршрутів з природоохоронною складовою, комплексний моніторинг водних ресурсів, підвищення екологічної культури населення та розробка стратегій раціонального управління водними ресурсами регіону.

Література:

1. Фесюк В. О., Волошин І. В. Екологічний стан басейну р. Стохід та заходи для його поліпшення // *Наукові записки. Серія: Конструктивна географія і геоecologia*. 2020. № 2. – С. 113–124. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.15>
2. Biedunkova O., Kuznietsov P., Tsos O., Boiaryn M., Karaim O. Sustainable hydrochemical reference conditions in the headwaters of Western Ukraine // *Sustainability*. 2026. Vol. 18, No. 2, art. 821. – С. 183–197.
3. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. Стохід. URL: <https://vodres.gov.ua> (дата звернення 08.01.2026)
4. Романюк С. П., Кравчук І. В. Екологічний стан малих річок Волинської області // *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2021. Вип. 55. – С. 112–120.
5. Міщенко О., Фенко В. Водні джерела Волинської області: класифікація та просторове розташування // *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Географія*. 2022. – С. 89–98.
6. «Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water» / Vita Stokral // *Journal of Integrative Environmental Sciences*. 2021. – С. 67–87. DOI: <https://doi.org/10.1080/1943815X.2021.1930058>
7. Water quality of small rivers in the Pripjat basin: Environmental and fishery assessment. Grokhovska, Y., Konontsev, S. // *Water and Water Purification Technologies. Scientific and Technical News*, 2022. – С. 120–130. <https://doi.org/10.20535/2218-93002202263183>
8. Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 5, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 05.02.2019 за № 127/33098.
9. Поверхневі води Волині / За ред. Я. О. Мольчака. – Луцьк: Терен, 2019. – 365 с.
10. Ковальчук І. П., Павловська Т. С., Савчук Д. В. Природно-заповідний фонд басейну р. Стохід: сучасний стан, його картографічна модель, шляхи оптимізації функціонування. 2020. 12 с. DOI: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/7790/1/pzf_stohid.pdf
11. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Особливості нормативної оцінки якості води водних об'єктів для рекреаційних цілей в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 1(63). С. 40–53. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.4>.
12. Смаха Т.А., Фесюк В.О. Оцінка сучасного стану джерел басейну річки Стохід. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2018. № 2(45). С. 159–166.
13. Карпюк З.К., Фесюк В.О. Природоохоронні мережі Волинської області: монографія. Луцьк: Терен, 2021. – 212 с.

References:

1. Fesiuk, V. O., & Voloshyn, I. V. (2020). Environmental state of the Stokhid River basin and measures for its improvement. *Scientific Notes. Series: Constructive Geography and Geoecology*, (2), 113–124. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.15> (Ukraine)
2. Biedunkova, O., Kuznietsov, P., Tsos, O., Boiaryn, M., & Karaim, O. (2026). Sustainable hydrochemical reference conditions in the headwaters of Western Ukraine. *Sustainability*, 18(2), 821, 183–197. (Ukraine)

3. Regional Office of Water Resources in Volyn Region. (n.d.). Stokhid. Retrieved January 8, 2026, from <https://vodres.gov.ua> (Ukraine)
4. Romaniuk, S. P., & Kravchuk, I. V. (2021). Ecological state of small rivers of Volyn region. *Visnyk of Lviv University. Series Geography*, 55, 112–120. (Ukraine)
5. Mishchenko, O., & Fenko, V. (2022). Water sources of Volyn region: Classification and spatial distribution. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography*, 89–98. (Ukraine)
6. Stokal, V. (2021). Transboundary rivers of Ukraine: Perspectives for sustainable development and clean water. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 67–87. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2021.1930058> (Ukraine)
7. Grokhovska, Y., & Konontsev, S. (2022). Water quality of small rivers in the Pripyat basin: Environmental and fishery assessment. *Water and Water Purification Technologies. Scientific and Technical News*, 120–130. <https://doi.org/10.20535/2218-930022022263183> (Ukraine)
8. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. (2019). *On approval of the methodology for classification of surface water bodies by ecological and chemical status*. (Order No. 5, January 14, 2019). (Ukraine)
9. Molchak, Y. O. (Ed.). (2019). *Surface waters of Volyn*. Lutsk: Teren. (Ukraine)
10. Kovalchuk, I. P., Pavlovska, T. S., & Savchuk, D. V. (2020). Nature reserve fund of the Stokhid River basin: Current state, cartographic model, and ways of optimization. Retrieved from https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/7790/1/pzf_stohid.pdf (Ukraine)
11. Khilchevskiy, V. K., & Zabokrytska, M. R. (2022). Features of regulatory water quality assessment for recreational purposes in Ukraine. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 1(63), 40–53. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.4> (Ukraine)
12. Smakha, T. A., & Fesiuk, V. O. (2018). Assessment of the current state of springs in the Stokhid River basin. *Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*, 2(45), 159–166. (Ukraine)
13. Karpiuk, Z. K., & Fesiuk, V. O. (2021). *Nature conservation networks of Volyn region*. Lutsk: Teren. (Ukraine)

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧКОВОГО СТОКУ (НА ПРИКЛАДІ РІЧОК ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Паланичко Ольга Вікторівна,

кандидат географічних наук, доцент,

доцент кафедри географії України та регіоналістики

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

ORCID ID: 0000-0002-4407-4218

У статті представлено методичні підходи до визначення розрахункових характеристик річкового стоку на прикладі річок Тернопільської області: Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава та Збруч. Проведено комплексний аналіз багаторічних змін стоку та внутрішньорічного розподілу водності на основі гідрологічних спостережень за період 1981–2020 рр., що забезпечує достатню репрезентативність даних для статистичних розрахунків. Для виявлення багаторічних фаз водності використано різниці інтегральні криві, що дозволяє оцінити циклічність стоку, виділити багатоводні та маловодні періоди, а також визначити тривалість і амплітуду коливань водності. Дослідження середньомісячних витрат води дало змогу оцінити сезонні особливості водного режиму, визначити внутрішньорічні максимуми та мінімуми витрат води, а також характер весняного водопілля, літньо-осінньої межени та зимового стабільного стоку. Встановлено, що для річок (Серет, Збруч) сезонні коливання водності більш згладжені, тоді як малі річки (Золота Липа, Коропець, Нічлава) характеризуються більш контрастними змінами стоку. Комплексний підхід, що поєднує середньорічні, середньомісячні та інтегральні методи, дозволяє формувати цілісне уявлення про структуру річкового стоку, оцінювати ризик виникнення паводків та маловодних фаз, а також враховувати просторові та гідрографічні особливості басейнів. Результати дослідження підкреслюють важливість адаптації методик визначення розрахункових характеристик річкового стоку до сучасних гідрокліматичних умов, що є особливо актуальним в умовах кліматичних змін та антропогенного впливу. Отримані висновки мають практичне значення для водогосподарського планування, прогнозування гідрологічних явищ та управління водними ресурсами середніх і малих річок у складних природно-кліматичних умовах Подільської височини.

Ключові слова: річковий стік, витрата води, розрахункові характеристики стоку, різниці інтегральні криві, внутрішньорічний стік, багаторічні коливання водності, Тернопільська область.

Palanychko Olha. Methodological Approaches to Determining the Calculated Characteristics of River Flow (on the Example of Rivers in Ternopil Region)

The article presents methodological approaches to determining calculated characteristics of river runoff using the example of rivers in the Ternopil region: Zolota Lypa, Koropets, Strypa, Seret, Nichlava, and Zbruch. A comprehensive analysis of long-term runoff variations and intra-annual water distribution was conducted based on hydrological observations for the period 1981–2020, which provides sufficient representativeness for statistical calculations. To identify long-term phases of water availability, differential integral curves were used, allowing the assessment of runoff cyclicity, identification of high- and low-water periods, as well as determination of the duration and amplitude of water level fluctuations. The study of monthly water discharges enabled the evaluation of seasonal features of the hydrological regime, identification of intra-annual maxima and minima of water flow, and characterization of spring flood peaks, summer–autumn low-flow periods, and stable winter runoff. It was established that for larger rivers (Seret, Zbruch), seasonal water fluctuations are more smoothed, while smaller rivers (Zolota Lypa, Koropets, Nichlava) are characterized by more pronounced and contrasting runoff changes. The integrated approach, combining annual, monthly, and integral methodologies, allows a holistic understanding of river runoff structure, assessment of flood and low-water risk, and consideration of the spatial and hydrographic characteristics of river basins. The results emphasize the importance of adapting methods for determining calculated characteristics of river runoff to contemporary hydroclimatic conditions, which is particularly relevant under climate change and anthropogenic influence. The findings have practical significance for water management planning, hydrological event forecasting, and management of water resources in medium and small rivers under the complex natural and climatic conditions of the Ternopil region.

Key words: river runoff, water discharge, design runoff characteristics, difference integral curves, intra-annual runoff, long-term fluctuations in water availability, Ternopil region.

Вступ. Раціональне використання водних ресурсів, проектування гідротехнічних споруд, оцінювання ризиків виникнення небезпечних гідрологічних явищ (затоплень чи посух) потребують достовірного визначення розрахункових характеристик річкового стоку. Особливої актуальності ці питання набувають в умовах сучасних кліматичних змін, що проявляються у зміні режиму

опадів, температурного режиму та внутрішньорічного розподілу стоку.

Річкові басейни Подільської височини характеризуються значною просторовою неоднорідністю природних умов, що впливає на формування стоку та ускладнює застосування уніфікованих методичних підходів до гідрологічних розрахунків. Для річок, розташованих у



межах Тернопільська область, характерним є поєднання рівнинних та височинних ландшафтів, що зумовлює значну варіабельність гідрологічних характеристик і потребує уточнення методичних підходів до визначення розрахункових параметрів стоку.

Незважаючи на наявність нормативних методик визначення характеристик річкового стоку, питання їх адаптації до сучасних гідрокліматичних умов та регіональних особливостей формування стоку залишаються актуальними. Особливо це стосується малих і середніх річок, для яких часто спостерігається недостатність або неоднорідність рядів гідрологічних спостережень.

Огляд попередніх досліджень свідчить, що сучасні методичні підходи до визначення розрахункових характеристик річкового стоку сформовані на основі класичних положень інженерної та прикладної гідрології. Теоретичні засади статистичного аналізу гідрологічних рядів, оцінювання параметрів стоку та інженерного обґрунтування водогосподарських рішень сформовано у працях Д.Л. Соколовського, А.В. Алексеєва, А.М. Бефані, Й.А. Железняка та Є.Д. Гопченка. Їхні дослідження заклали методологічну основу визначення характеристик максимального, мінімального та середнього стоку, яка залишається базовою у практиці гідрологічних розрахунків.

Подальший розвиток підходів до оцінювання характеристик річкового стоку відображено у працях українських наукових шкіл прикладної гідрології. Узагальнення методів гідрологічних розрахунків для річок України наведено у виданнях під редакцією Г.І. Швеця, а також у працях Н.С. Лободи, В.А. Овчарук, Ж.Р. Шакирзанової та М.В. Гопцій, у яких систематизовано методики визначення характеристик сезонного, меженого та паводкового стоку і розроблено підходи до довгострокового гідрологічного прогнозування.

Сучасні дослідження спрямовані на врахування кліматичних змін та антропогенного впливу на водний режим річок. Зокрема, у монографії В.В. Гребеня [5] узагальнено закономірності трансформації гідрологічного режиму річок України під впливом кліматичних і антропогенних чинників, що створює наукову основу для уточнення методів визначення розрахункових характеристик стоку в умовах змінного клімату. У праці Л.О. Горбачової [4] встановлено сучасні особливості внутрішньорічного розподілу річкового стоку та тенденції зміни сезонної структури водності, що є важливим для вдосконалення методик оцінювання сезонних і екстремальних характеристик стоку.

Регіональні особливості формування стоку річок басейну Дністра в межах Тернопільської області висвітлено у працях Т.Я. Капусти, М.Я. Сивого, Л.О. Бицюри та Ботьота Г.В. [1; 7], де узагальнено сучасний стан вивченості річок регіону, досліджено особливості внутрішньорічного розподілу стоку та обґрунтовано підходи до оцінювання гідроекологічного стану річково-басейнових систем. У публікації Паланичко О. та Пригоди Н. «Вплив атмосферних опадів на формування стоку річки Золота Липа протягом 1945–2015 років» [13] здійснено аналіз багаторічної динаміки та внутрішньорічного

розподілу атмосферних опадів за даними метеостанції Бережани, що дозволило виявити періоди їх коливань відносно норми та оцінити роль опадів у формуванні річкового стоку.

Отримані результати формують науково-методичну основу для удосконалення розрахункових характеристик стоку річок на регіональному рівні, зокрема для умов річок Тернопільської області.

Метою роботи є аналіз та узагальнення методичних підходів до визначення розрахункових характеристик річкового стоку та оцінювання можливостей їх застосування для річок Тернопільської області. Для досягнення поставленої мети передбачено проаналізувати вихідні гідрологічні дані, виконати розрахунок основних характеристик стоку та оцінити їхні просторові особливості.

Матеріали та методи. У роботі нами було використано багаторічні дані гідрологічних спостережень, отримані з гідрологічних постів, розташованих на річках (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч) у межах Тернопільської області. Для аналізу гідрологічного режиму та визначення розрахункових характеристик річкового стоку використано ряди спостережень за витратами води за період 1981–2020 рр., що забезпечує достатню репрезентативність даних для статистичних розрахунків.

Перед проведенням розрахунків виконано перевірку вихідних гідрологічних рядів на повноту, однорідність та наявність пропусків спостережень.

Методична основа дослідження поєднує класичні статистичні методи гідрологічних розрахунків та сучасні геоінформаційні та дистанційні підходи. Відповідно для оцінки внутрішньорічного розподілу стоку нами було здійснено аналіз середньорічних та середньомісячних витрат води. За допомогою побудованих різницевої інтегральних кривих модульних коефіцієнтів оцінено багаторічні коливання водності та виділено багатководні і маловодні періоди. В ході дослідження зафіксовано екстремальні значення стоку для виявлення паводків та маловодних фаз. Нам також було застосовано супутникові дані та ГІС для уточнення просторових закономірностей формування стоку та характеристик водозборів.

Варто зауважити, що такий підхід дозволяє комплексно визначати розрахункові характеристики річкового стоку, враховуючи як сезонні коливання, так і багаторічні зміни водності.

Результати дослідження. Аналіз розрахункових характеристик річкового стоку виконано для річок басейну Дністра (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч) в межах Тернопільської області. Варто зазначити, що вони мають складну структуру гідрографічної мережі та значну просторову неоднорідність природних умов. Територія дослідження (рис. 1) розташована в межах Подільської височини, де поєднання височинного рельєфу, лесових відкладів і розвинутої балкової мережі формує особливі умови формування поверхневого та підземного стоку.

У межах дослідження нами було виконано оцінку багаторічних коливань стоку, внутрішньорічного розподілу водності та статистичних характеристик ви-



Рис. 1. Гідрографічна мережа досліджуваних річок та розташування гідрологічних постів у межах Тернопільської області (побудовано автором за допомогою програми QGIS)

трат води на основі даних багаторічних спостережень на відповідних гідрологічних постах. Відомо, що в різні періоди на річках у межах Тернопільської області функціонувало близько 20 гідрологічних постів, частина з яких працює й сьогодні [7]. В таблиці 1 наведено перелік гідрологічних постів, де здійснюють спостереження за витратами води до сьогодні.

Просторове розташування досліджуваних річкових басейнів, гідрографічної мережі та створів спостережень наведено на картосхемі (рис. 1), побудованій із використанням даних ГІС та ДЗЗ. Такий підхід дозволяє уточнити просторові закономірності формування стоку, характеристики водозборів та взаємозв'язки між річками, забезпечуючи наочне відображення територіально-

го охоплення дослідження та просторову інтерпретацію отриманих результатів.

В результаті аналізу середньорічних витрат води основних водотоків в межах території дослідження за період 1981–2020 рр. (рис. 2) ми можемо відмітити значну мінливість стоку із чергуванням багатоводних і маловодних періодів. Найвища середньорічна водність і найбільша мінливість характерні для річок Серет та Збруч. Стрипа демонструє помірну водність. Золота Липа, Коропець та Нічлава – маловодні річки зі згладженими коливаннями стоку. Для ілюстрації багаторічних змін середніх річних витрат води нами було побудовано відповідні графіки. Наведені приклади (рис. 2–4) відображають загальні закономір-

Таблиця 1

Основні водотоки та гідрологічні пости в межах території дослідження

№ п/п	Річка	Куди впадає	Довжина, км	Площа басейну, км ²	Гідрологічний пост	Спостереження за витратами води (роки)
1.	Золота Липа	Дністер	126	1440	м. Бережани	1940,1941,1945–2025
					с. Задарів	1955–2025
2.	Коропець	Дністер	78	511	м. Підгайці	1945–2025
					смт. Коропець	1948–2025
3.	Стрипа	Дністер	147	1610	х. Каплинці	1945–2025
					м. Бучач	1912,1913,1923–29,1963–2025
4.	Серет	Дністер	248	3900	смт Велика Березовиця	1961–2025
					м. Чортків	1898–1911, 1913, 1923 29,1940,1941, 1944–2025
5.	Нічлава	Дністер	83	871	с. Стрілківці	1955–2025
6.	Збруч	Дністер	247	3350	м. Волочиськ	1957–2025
					с. Завалля	1971–2025



Рис. 2. Багаторічні зміни середніх річних витрат води р. Золота Липа – м. Бережани за період 1981–2020 рр. (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)



Рис. 3. Багаторічні зміни середніх річних витрат води р. Нічлава – с. Стрілківці за період 1981–2020 рр. (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

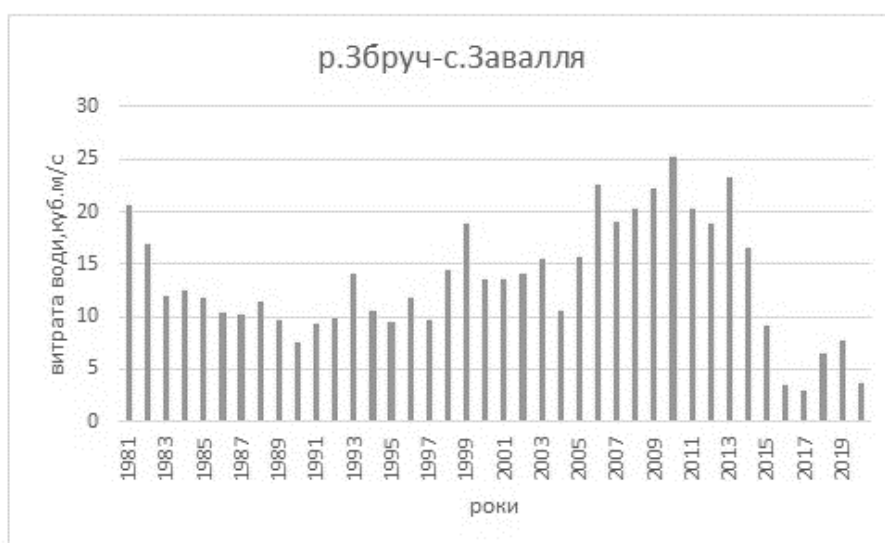


Рис. 4. Багаторічні зміни середніх річних витрат води р. Збруч – с. Завалля за період 1981–2020 рр. (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

ності багаторічних коливань водності досліджуваних водотоків.

Просторове розташування досліджуваних річкових басейнів, гідрографічної мережі та створів спостережень наведено на картосхемі (рис. 1), побудованій із використанням даних ГІС та ДЗЗ. Такий підхід дозволяє уточнити просторові закономірності формування стоку, характеристики водозборів та взаємозв'язки між річками, забезпечуючи наочне відображення територіального охоплення дослідження та просторову інтерпретацію отриманих результатів.

В результаті аналізу середньорічних витрат води основних водотоків в межах території дослідження за період 1981–2020 рр. (рис. 2) ми можемо відмітити значну мінливість стоку із чергуванням багатоводних і маловодних періодів. Найвища середньорічна водність і найбільша мінливість характерні для річок Серет та Збруч. Стрипа демонструє помірну водність. Золота Липа, Коропець та Нічлава – маловодні річки зі згладженими коливаннями стоку. Для ілюстрації багаторічних змін середніх річних витрат води нами було побудовано відповідні графіки. Наведені приклади (рис. 2–4) відображають загальні закономірності багаторічних коливань водності досліджуваних водотоків.

Виявлені за графіками середньорічних витрат періоди водності нами було уточнено за допомогою різницевої інтегральної кривої, які відображають багаторічні коливання стоку та його циклічність.

Для виявлення багаторічних фаз водності досліджуваних річок нами було побудовано різницеві інтегральні криві середньорічних витрат води за даними гідрологічних спостережень за період 1981–2020 роки. Як приклад, на рис. 5 наведено криву для р. Золота Липа – Бережани, яка відображає чергування багатоводних і маловодних періодів. Аналогічні закономірності встановлено і для інших досліджуваних водотоків (Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч). Побудовані для всіх водотоків криві мають подібний характер, що підтверджує доцільність використання різницевої ін-

тегральних кривих для встановлення циклічності багаторічних коливань стоку.

Зокрема, для р. Золота Липа (м. Бережани) багатоводний період спостерігався у 1981–1990 рр., маловодний – 1991–1999 рр., а у 2000–2015 рр. зафіксовано поступове зростання водності, з 2015 року знову зниження. Відповідно за побудованими різницевою інтегральними кривими для річок Серет і Стрипа простежується подібна зміна фаз, однак вони характеризуються більшою амплітудою коливань та тривалішими періодами підвищеної водності, що пов'язано з більшими площами водозборів і складнішою структурою живлення. Варто зазначити, що на малих річках Коропець і Нічлава багаторічні коливання виражені слабше, а фази водності мають коротшу тривалість і менш контрастні межі. Річка Збруч, навпаки, демонструє відносно чітку циклічність із періодами підвищеної водності на початку та в середині досліджуваного періоду і зниженням водності наприкінці 1990-х років.

Об'єднання результатів аналізу різницевої інтегральної кривої із графіками середньомісячних витрат води дозволяє встановити комплексний характер формування стоку, що проявляється у поєднанні сезонних особливостей водного режиму з багаторічними коливаннями водності.

Для характеристики внутрішньорічного розподілу стоку досліджуваних річок проведено аналіз середньомісячних витрат води за період 1981–2020 рр. На основі даних багаторічних гідрологічних спостережень для всіх досліджуваних річок (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч) побудовано графіки середньомісячних витрат води за весь період спостережень, що дозволило узагальнити закономірності сезонного розподілу стоку та визначити характерні особливості водного режиму водотоків у межах Тернопільської області.

Для наочного відображення відмінностей у формуванні стоку на рисунках 6–8 наведено приклад для річки Збруч, де представлено середньомісячні витрати



Рис. 5. Різницева інтегральна крива середньорічних витрат води річки Золота Липа – м. Бережани за період 1981–2020 рр. (розраховано та побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

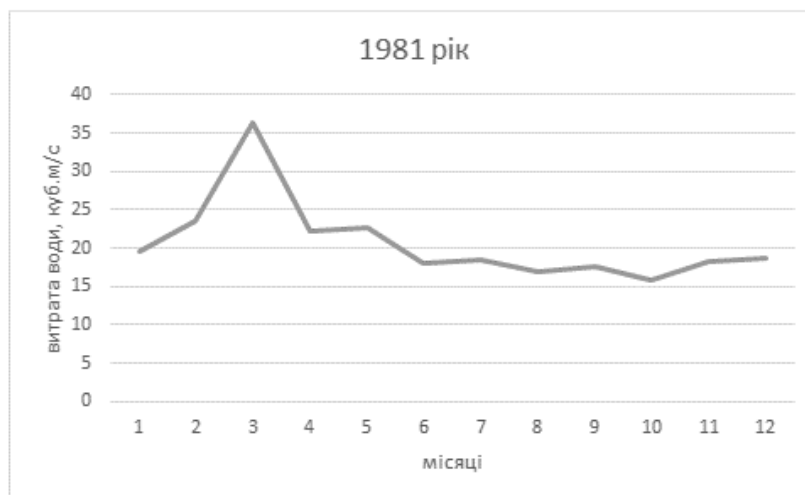


Рис. 6. Середньомісячні витрати води р. Збруч – с. Завалля, 1981 р. (м³/с) (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

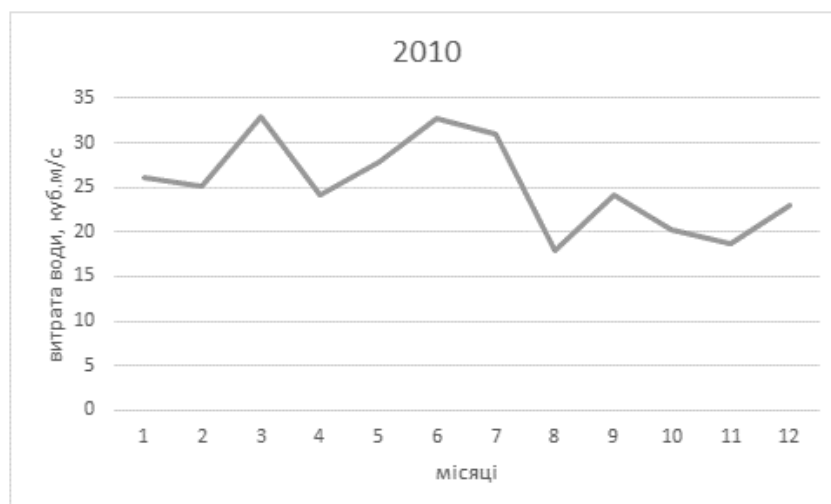


Рис. 7. Середньомісячні витрати води р. Збруч – с. Завалля, 2010 р. (м³/с) (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

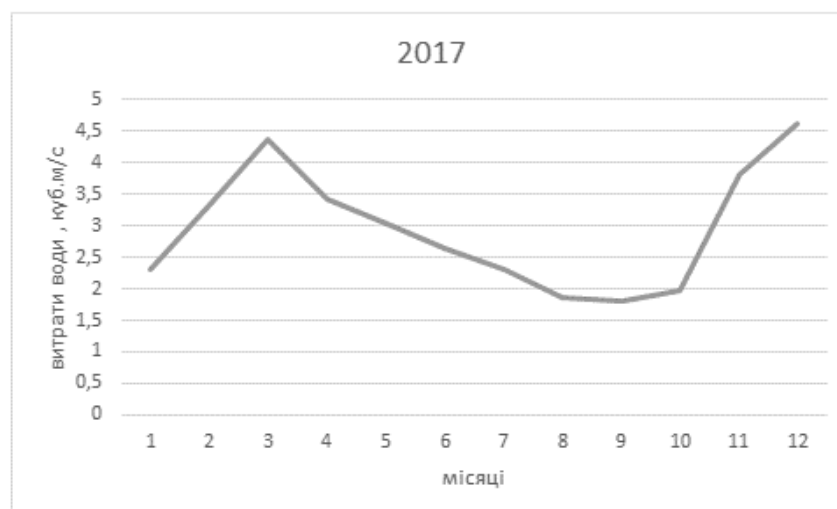


Рис. 8. Середньомісячні витрати води р. Збруч – с. Завалля, 2017 р. (м³/с) (побудовано автором за даними гідрологічних спостережень)

води у роки з контрастними гідрологічними умовами. Зокрема, до аналізу включено роки з найвищою водністю: 1981 та 2010 рр., а також рік з найнижчою водністю – 2017 р.

Порівняння дозволяє простежити особливості сезонного розподілу витрат води: у багатоводні роки спостерігаються підвищені витрати води та більш виражене весняне водопілля, тоді як у маловодний рік характерним є загальне зниження витрат води протягом року та менш виражені сезонні піки стоку. Такий підхід дає змогу краще оцінити особливості формування водного режиму досліджуваних річок у різні за водністю періоди.

У ході дослідження встановлено, що для більшості досліджуваних річок характерним є чітко виражений весняний максимум річкового стоку, зумовлений таненням снігу та збільшенням частки поверхневого живлення. Найвищі середньомісячні витрати води спостерігаються переважно у березні – квітні, що відповідає фазі весняного водопілля. У літньо-осінній період фіксується поступове зниження водності з формуванням межені, який в окремі роки переривається короткочасними дощовими паводками. Зимовий період характеризується відносно стабільними та зниженими витратами води, що пов'язано з переважанням підземного живлення та льодовими явищами. Разом з тим, для річок із більшими площами водозборів (Серет, Збруч) сезонні коливання є більш згладженими. Річки Золота Липа, Коропець та Нічлава є відносно маловодними, для них характерні менші абсолютні значення витрат води та помірна мінливість стоку.

Аналіз середньомісячних витрат води дозволяє оцінити сезонні особливості водного режиму, тоді як різниці інтегральні криві відображають багаторічні коливання стоку та його циклічність. Об'єднання цих підходів забезпечує комплексне розуміння формування річкового стоку в межах Тернопільської області, показуючи, як сезонні піки та спади поєднуються з довготривалими тенденціями водності.

Представлені графіки наочно відображають сезонну структуру водності та дозволяють порівняти особливості внутрішньорічного розподілу стоку у роки з різною водністю, створюючи плавний перехід до висновків дослідження.

Висновки. Проведене дослідження розрахункових характеристик річкового стоку річок Тернопільської області було спрямоване на виявлення просторово-часових закономірностей формування водності та оцінки особливостей її багаторічної і внутрішньорічної мінливості. Отримані результати дають можливість стверджувати, що гідрологічний режим водотоків Тернопільської області формується під впливом поєднання сезонних чинників та багаторічних коливань водності, що проявляється у характерному весняному максимумі, літньо-осінній межені та відносно стабільних зимових витратах води. Варто зазначити, що значний вплив на формування стоку досліджуваних водотоків мають антропогенні чинники (перетворення в басейнах річок, зарегулювання стоку тощо), які у даному дослідженні не розглядалися.

Аналіз середньорічних і середньомісячних витрат води разом із побудовою різниці інтегральних кривих дозволив виявити періоди підвищеної та низької водності, оцінити ступінь контрастності коливань стоку для річок з різними площами водозборів, а також уточнити роль локальних природних умов у формуванні гідрологічних характеристик. Додаткове застосування ГС-аналізу та супутникових даних сприяло уточненню просторових відмінностей водозборів і підтвердило їхній вплив на річковий стік.

Отримані результати можуть бути використані як методична основа для подальших досліджень стоку та уточнення гідрологічних розрахунків для малих і середніх річок Подільської височини. Отже, наші результати узгоджуються з поставленою метою дослідження та формують комплексне уявлення про особливості формування річкового стоку в межах території дослідження.

Література:

1. Ботьбот Г.В., Капуста Т.Я. Аналіз внутрішньорічного розподілу стоку води лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2024. № 1 (71). С. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.1.4>
2. Вишневський В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. К.: Наукова думка, 2022. 252 с.
3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки : підручник. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с.
4. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України. Український географічний журнал. 2015. № 3. С. 16–23.
5. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) : монографія. Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
6. Гребінь В.В., Мудра К.В. Використання регіональної моделі клімату (РЕМО) для оцінювання тенденцій коливань стоку води в басейні Дністра. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Географія. 2018. Т.1 (70). С.22–28.
7. Капуста Т.Я., Сивий М.Я., Бицора Л.О. Аналіз стану вивченості річок басейну Дністра в межах Тернопільщини. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. Т. 4(66). С. 68–80. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.8>
8. Кожем'якін Д.В., Чорноморець Ю.О. Водний баланс басейнів річок Дністра до міста Залішки. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. Т. 1(41). С. 24–36.
9. Лук'янець О.І., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Почаєвець О.О., Корнієнко В.О. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. Український географічний журнал. 2021. № 1, С. 06–14. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.006>

10. Морозовська У., Пилипович О. Гідроекологічний аналіз річки Серет. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій* : матеріали 12-й наук.-практ. сем. за міжн. уч., 25 листопада 2021 р. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2021. С. 97–100.
11. Мудра К.В. Аналіз багаторічної динаміки коливань стоку Дністра та його приток. Фізична географія та геоморфологія. 2018. Вип.3 (91). С. 15–20.
12. Мудра К.В. Відновлення стоку на гідрологічних постах річки Дністер з метою вивчення його довгоперіодних коливань. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. Т. 2 (45). С. 30–39.
13. Паланичко О., Пригода Н. Вплив атмосферних опадів на формування стоку річки Золота Липа протягом 1945–2015 років. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія* № 842. Чернівці. 2023. С. 43–50. <https://doi.org/10.31861/geo.2023.842.43-50>
14. Паланичко О.В., Волянюк К.М. Застосування сучасних технологій для аналізу антропогенних змін в басейні річки Серет. *Екологічні науки: науково-практичний журнал* / Головний редактор Бондар О.І. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2024. № 6(57). С.185–191. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.27>
15. Регіональний офіс водних ресурсів у Тернопільській області. Опис басейну річки Дністер. URL: <https://rovrto.davr.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/1.1.pdf> (дата звернення: 01.02.2026).
16. García-Ledesma I, Madrigal J, Pardo-Loaiza J, Hernández-Bedolla J, Domínguez-Sánchez C, Sánchez-Quispe ST. 2025. Flood analysis comparison with probability density functions and a stochastic weather generator. *PeerJ*. 13:e19333 <https://doi.org/10.7717/peerj.19333>

References:

1. Bolbot, H.V., Kapusta, T.Ya. (2024). Analiz vnutrishnorizhnoho rozpodilu stoku vody livoberezhnykh pryток Dnistra v mezhakh Ternopilskoi oblasti [Analysis of intra-annual runoff distribution of the left-bank tributaries of the Dniester within Ternopil region]. *Hidrolohiiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 1 (71), 40–49. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.1.4> [in Ukrainian].
2. Vyshnevskiy, V.I., Kutsyi, A.V. (2022). Bahatorichni zminy vodnoho rezhymu richok Ukrainy: monohrafiia [Long-term changes in the water regime of rivers of Ukraine: monograph]. Kyiv: Naukova dumka, 252 p. [in Ukrainian].
3. Hopenchenko, Ye.D., Loboda, N.S., Ovcharuk, V.A. (2014). Hidrolohichni rozrakhunky: pidruchnyk [Hydrological calculations: textbook]. Odesa: TES, 484 p. [in Ukrainian].
4. Horbachova, L.O. (2015). Suchasnyi vnutrishnorizhnyi rozpodil vodnoho stoku richok Ukrainy [Modern intra-annual distribution of river runoff in Ukraine]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*, 3, 16–23. [in Ukrainian].
5. Hrebin, V.V. (2010). Suchasnyi vodnyi rezhym richok Ukrainy (landshaftno-hidrolohichniy analiz): monohrafiia [Modern water regime of rivers of Ukraine (landscape-hydrological analysis): monograph]. Kyiv: Nika-Tsentr, 316 p. [in Ukrainian].
6. Hrebin, V.V., Mudra, K.V. (2018). Vykorystannia rehionalnoi modeli klimatu (REMO) dlia otsiniuvannia tendentsii kolyvan stoku vody v baseini Dnistra [Application of the regional climate model (REMO) for assessing runoff fluctuation trends in the Dniester basin]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heohrafiia*, 1 (70), 22–28. [in Ukrainian].
7. Kapusta, T.Ya., Syvyi, M.Ya., Bytsiura, L.O. (2022). Analiz stanu vyvchenosti richok baseinu Dnistra v mezhakh Ternopilshchyny [Analysis of the study state of the Dniester basin rivers within Ternopil region]. *Hidrolohiiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 4 (66), 68–80. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.8> [in Ukrainian].
8. Kozhemiakin, D.V., Chornomorets, Yu.O. (2018). Vodnyi balans basiniv richok Dnistra do mista Zalishchyky [Water balance of the Dniester river basins up to the city of Zalishchyky]. *Hidrolohiiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 1 (41), 24–36. [in Ukrainian].
9. Lukianets, O.I., Obodovskyi, O.H., Hrebin, V.V., Pochaievets, O.O., Korniienko, V.O. (2021). Prostorovi zakonomirnosti zminy serednoho richnoho stoku vody richok Ukrainy [Spatial patterns of changes in the mean annual river runoff in Ukraine]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*, 1, 6–14. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.006> [in Ukrainian].
10. Morozovska, U., Pylypovych, O. (2021). Hidroekolohichniy analiz richky Seret [Hydroecological analysis of the Seret River]. In: *Problemy heomorfolohii i paleohrafiy Ukrainykh Karpat ta prylehlykh terytorii: materialy 12 nauk.-prakt. seminaru, 25 lystopada 2021 r.* Lviv: Lvivskiy natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 97–100. [in Ukrainian].
11. Mudra, K.V. (2018). Analiz bahatorichnoi dynamiky kolyvan stoku Dnistra ta yoho pryток [Analysis of long-term dynamics of runoff fluctuations of the Dniester and its tributaries]. *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiiia*, 3 (91), 15–20. [in Ukrainian].
12. Mudra, K.V. (2017). Vidnovlennia stoku na hidrolohichnykh postakh richky Dnistra z metoiu vyvchennia yoho dovhoperiodnykh kolyvan [Runoff restoration at hydrological posts of the Dniester River to study its long-term fluctuations]. *Hidrolohiiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 2 (45), 30–39. [in Ukrainian].
13. Palanychko, O., Pryhoda, N. (2023). Vplyv atmosferynykh opadiv na formuvannia stoku richky Zolota Lypa protiahom 1945–2015 rokiv [Influence of atmospheric precipitation on runoff formation of the Zolota Lypa River during 1945–2015]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Heohrafiia*, 842, 43–50. <https://doi.org/10.31861/geo.2023.842.43-50> [in Ukrainian].
14. Palanychko, O.V., Volianiuk, K.M. (2024). Zastosuvannia suchasnykh tekhnolohii dlia analizu antropohennykh zmin v baseini richky Seret [Application of modern technologies for analysis of anthropogenic changes in the Seret River basin]. *Ekolohichni nauky*, 6 (57), 185–191. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.27> [in Ukrainian].

15. Rehionalnyi ofis vodnykh resursiv u Ternopilskii oblasti (2021). Opys baseinu richky Dnister [Description of the Dniester River basin]. URL: <https://rovrtto.davr.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/1.1.pdf> (accessed 01.02.2026) [in Ukrainian].

16. García-Ledesma I, Madrigal J, Pardo-Loaiza J, Hernández-Bedolla J, Domínguez-Sánchez C, Sánchez-Quispe ST.(2025). Flood analysis comparison with probability density functions and a stochastic weather generator. *PeerJ*. 13:e19333 <https://doi.org/10.7717/peerj.19333> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 18.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ РОСЛИННИХ УГРУПУВАНЬ НА КИСЛОТНІСТЬ ТА ВМІСТ ГУМУСУ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ МІСТА ОДЕСИ: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

Тригуб Валентина Іванівна,

кандидат географічних наук,
доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
ORCID ID: 0000-0002-4436-2017

Домусчи Світлана Василівна,

PhD, вчитель фізики
Кулевчанського опорного закладу-ліцею з початковою школою та гімназією
Кулевчанської сільської ради Білгород-Дністровського району Одеської області
ORCID ID: 0000-0003-3375-2682

У статті представлено результати дослідження впливу різних типів рослинності (трав'янистої, листяної та хвойної) на ключові фізико-хімічні показники чорноземів південних у межах міської екосистеми Одеси. Актуальність роботи зумовлена необхідністю розуміння ролі біологічного чинника у трансформації міських ґрунтів під впливом антропогенного навантаження. Дослідження базується на порівняльному аналізі зразків, відібраних на територіях Ботанічного саду ОНУ імені І. І. Мечникова та штучних насаджень уздовж проспекту Шевченка.

Досліджено кислотність (рН водне) та загальний вміст гумусу. Встановлено, що тип рослинного покриву є визначальним модифікатором рН та вмісту загального гумусу, проте його вплив локалізований переважно у верхньому шарі ґрунту (0–20 см). Найвищі показники рН (8,01–8,15) та максимальний вміст гумусу (4,92–4,95%) зафіксовано під трав'янистою рослинністю, що підтверджує її виняткову роль у накопиченні органічної речовини. Натомість хвойні насадження сприяють підкисленню середовища (рН 7,40–7,45) та характеризуються найнижчим вмістом гумусу (2,35–3,18%) через специфіку хімічного складу опаду.

Авторами доведено, що вплив рослинності на властивості чорноземів південних має чітко виражену профільну диференціацію і суттєво нівелюється на глибині понад 30 см. Теоретичне значення роботи полягає у поглибленні знань про роль біологічного чинника в антропогенно змінених ландшафтах, тоді як практична цінність результатів визначається можливістю їх застосування для розробки стратегій сталого управління міськими екосистемами, формування стійких біогеоценозів та збереження родючості урбоземів.

Ключові слова: рослинність як чинник ґрунтоутворення, місто Одеса, чорноземи південні, рН ґрунту, загальний вміст гумусу, антропогенне навантаження, міські екосистеми.

Trigub Valentyna, Domuschy Svitlana. The influence of different types of plant communities on the acidity and humus content of southern chernozems in the city of Odesa: theoretical and practical aspects

The article presents the results of a study on the impact of various vegetation types (herbaceous, deciduous, and coniferous) on key physicochemical parameters of southern chernozems within the urban ecosystem of Odesa. The relevance of the work is driven by the need to understand the role of the biological factor in the transformation of urban soils under the influence of anthropogenic pressure. The study is based on a comparative analysis of samples collected from the Botanical Garden of Odesa Mechnikov National University and artificial plantations along Shevchenko Avenue.

The soil acidity (pH in water) and total humus content were studied. It was established that the type of vegetation cover is a decisive modifier of soil pH and total humus content; however, its influence is localized primarily in the upper soil layer (0–20 cm). The highest pH values (8,01–8,15) and maximum humus content (4,92–4,95%) were recorded under herbaceous vegetation, confirming its exceptional role in organic matter accumulation. Conversely, coniferous plantations contribute to the acidification of the environment (pH 7,40–7,45) and are characterized by the lowest humus content (2,35–3,18%) due to the specific chemical composition of the litterfall.

The authors have proved that the influence of vegetation on the properties of southern chernozems has a clearly defined profile differentiation and significantly diminishes at depths exceeding 30 cm. The theoretical significance of the work lies in deepening the knowledge of the biological factor's role in anthropogenically modified landscapes. The practical value of the results is determined by the possibility of their application in developing strategies for sustainable management of urban ecosystems, the formation of resilient biogeocenoses, and the preservation of urban soil (urbozem) fertility.

Key words: vegetation as a factor of soil formation, Odesa city, southern chernozems, soil pH, total humus content, anthropogenic load, urban ecosystems.



Вступ. Рослинність є вагомим чинником ґрунтоутворення, оскільки її життєдіяльність забезпечує надходження органічної речовини та формує ґрунтові горизонти. Водночас, рослини вбирають мінеральні речовини з ґрунту, а їхнє відмирання збагачує ґрунт гумусом, покращує структуру та вологопроникність. Відомо, що склад рослинного покриву впливає на хімічні властивості ґрунту, що, в свою чергу, визначає його родючість та склад.

Визначальну роль рослинності в ґрунтоутворенні процесі вперше обґрунтував В.В. Докучаєв. У межах його концепції ґрунт розглядається як самостійне природне тіло, яке формується під впливом ряду чинників: клімату, типу рослинності, тваринного населення ґрунту, складу материнської породи, рельєфу місцевості та тривалості формування ґрунтового профілю. Якщо всі ці чинники залишаються незмінними в межах певної місцевості, то й утворені ґрунти матимуть подібну будову. Зміна хоча б одного з них призводить до формування ґрунтів з відмінними властивостями [10].

У сучасному ґрунтознавстві домінуючою є теза про провідну роль біологічного чинника. Зокрема, В.І. Вернадський наголошував на винятковій ролі взаємодії «живої речовини» та косного матеріалу у формуванні «плівки життя». Попри визнання біологічного фактора ключовим, більшість дослідників продовжують дотримуватися принципу рівнозначності та незамінності всіх чинників ґрунтоутворення. Проте, як зазначають С.П. Позняк та Є.Н. Красеха, недооцінення біологічного чинника як провідного у ґрунтоутворенні пов'язано з недостатньою підготовленістю ґрунтознавців в галузі біології, загальноприйнятими сучасними методами польового і лабораторного дослідження ґрунтів [10].

Фундаментальну роль рослинності у процесах ґрунтоутворення та забезпеченні родючості ґрунтів під різними типами насаджень висвітлено у монографії В.І. Канівця «Життя ґрунту». На думку вченого, різні типи рослинності істотно впливають на фізико-хімічні показники ґрунтів, змінюючи їх структуру, родючість та біохімічну активність. Лісові насадження сприяють накопиченню гумусу, покращують структуру та стабілізують вологість ґрунту, тоді як трав'яниста рослинність формує дрібнозернисту структуру та збільшує вміст органічної речовини на поверхні. Сільськогосподарські культури, особливо однорічні, можуть призводити до деградації ґрунту, виснаження поживних речовин і погіршення його структури, хоча правильне агротехнічне управління може пом'якшити ці негативні ефекти [8].

Проте знання щодо ролі рослинності як чинника ґрунтоутворення базуються переважно на напрацюваннях вчених минулих сторіч. Сучасні дослідження, як вітчизняних, та і зарубіжних учених, охоплюють проблемні питання гумусного стану ґрунтів, впливу окремих видів рослин на родючість сільськогосподарських ґрунтів та зміну їх властивостей, структуру ґрунту, вплив відновлення рослинності на фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Так, у статті Yuanfeng Yang et al. [15] на прикладі карстових регіонів Китаю доведено, що регенерація

рослинності веде до поступового зростання вмісту гумусових фракцій та стабільності ґрунтових агрегатів. Аналогічні результати отримані Liangliang Guo et al. [13], які встановили, що на содово-солоних луках відновлення природної флори є ключовим для зниження рівня рН. Вміст органічних речовин у ґрунтах на ділянках відновлення рослинності був вищим, ніж на ділянках без рослинності. Зниження рН ґрунту, на думку вчених, визначається як критичний крок у процесі відновлення рослинності.

Дослідження Radzhendra Kr. Dzhoshi і Satish Chandra Narkoti [14] також підкреслюють тісний зв'язок між типом рослинності та фізико-хімічними властивостями ґрунту, хоча зазначають, що механізми цього впливу потребують подальшого вивчення.

Регіональні особливості гумусного стану ґрунтів Рівненщини за тридцятирічний період досліджено Н.В. Дмитрієвцевою зі співавторами [4]. Науковці зазначають, що важливою причиною відсутності накопичення запасів гумусу у досліджуваних ґрунтах є незадовільний стан біологізації землеробства.

Горбань В.А. та інші [2] досліджували вплив насаджень акації та дуба на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних. Вченими було встановлено, що найбільший вміст загального гумусу мають чорноземи під степовою рослинністю (4,58%). Під дубовими і акацієвими насадженнями цей показник є нижчим і складає відповідно 3,76% та 2,63%.

Якуба М.С. та Гулястий О. [3, 12] доводять позитивний меліоративний вплив лісосмуг та старовікових лісових насаджень на потужність гумусового горизонту в степовій зоні України. І чим старші деревні насадження, тим більша потужність гумусового горизонту під ними.

Особливої уваги заслуговує трансформація ґрунтів у межах урбанізованих територій. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень розглядаються в статті Генік Я.В. зі співавторами [1]. Науковцями встановлено, що рекреаційне навантаження в міських парках призводить до деградації гумусу та зсуву кислотно-лужного балансу в бік залуження. Дослідження В.І. Тригуб зі співавторами [11] підтверджують, що в умовах міста антропогенний чинник (промислові викиди, автотранспорт) часто стає домінуючим, нівелюючи природний вплив видового складу рослин на властивості ґрунту.

Отже, в умовах урбанізованого середовища, де природні зв'язки порушені, вивчення впливу різних типів рослинних угруповань на вміст гумусу та кислотно-основні властивості набуває особливого значення.

Метою даної роботи є дослідження впливу різних типів рослинності на вміст гумусу та кислотно-основні властивості (рН активна) чорноземів південних міста Одеси при рівнозначних умовах інших чинників ґрунтоутворення.

Матеріали та методи. Для вивчення впливу різних видів рослинності на окремі показники чорноземів південних нами були відібрані ґрунтові зразки на території

ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечникова та на прилеглий території до ботанічного саду (проспект Шевченко) в межах зеленої зони штучних насаджень хвойних дерев з метою оцінки впливу різних типів рослинності на величину рН чорноземів південних та загальний вміст гумусу. Дослідження включало польовий відбір та проведення хімічного аналізу ґрунтових зразків при 4-х кратній повторності.

Зразки відбиралися за методом «конверту». Суть методу полягає у тому, що на геоморфологічно однорідній площині (приблизно 2-3 м) проводиться відбір по кутам прямокутника і в центрі. Відібраний ґрунт перемішується і відбирається середня проба та аналізується [7].

Було закладено 6 напіврозрізів на глибину 60 см (по дві ділянки з різними типами рослинності) (рис. 1):

- 1 – під трав'янистою рослинністю (ботанічний сад ОНУ);
- 2 – під листяними деревами (ботанічний сад ОНУ);
- 3 – під хвойними деревами (ботанічний сад ОНУ);
- 4 – під трав'янистою рослинністю («старий» ботанічний сад);
- 5 – під листяними деревами (проспект Шевченко);
- 6 – під хвойними деревами (проспект Шевченко).

Визначення фізико-хімічних властивостей досліджуваних ґрунтових зразків проводилися у лабораторії ПНДЛ-4 Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Лабораторні дослідження проводилися за загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками:

– Визначення рН ґрунтового розчину (рН водний) здійснювалося потенціометричним методом у водній витяжці за допомогою іономіра (ДСТУ 8346:2015) [6].

– Вміст загального гумусу визначався за методом І.В. Тюріна (окиснення органічної речовини хромовою сумішшю з наступним титруванням сіллю Мора) [5].

Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням пакету аналізу MS Excel, що дозволи-

ло встановити вірогідність розбіжностей між показниками під різними типами фітоценозів.

Отримані результати дозволять зробити висновки щодо впливу різних видів рослинності на окремі фізико-хімічні показники чорноземів південних в межах міського середовища та при рівнозначних умовах інших чинників ґрунтоутворення.

Результати дослідження. Основним критерієм кислотності-основності властивостей ґрунту є його реакція – рН ґрунту. Значення рН ґрунтів є нестійкими і залежить від багатьох чинників. Відповідно до літературних джерел, на кислотність ґрунтів значною мірою впливає і тип рослинності [8-10]. Від реакції середовища залежить доступність для рослин елементів живлення, сам видовий склад рослин. В агроценозах урожай багатого в чому залежить від кислотності ґрунтів. Найсприятливіші для сільськогосподарських рослин нейтральні та слабокислі умови [9, с. 183].

Через велику різноманітність сполук, що зумовлюють кислу реакцію ґрунтового розчину, за однакової потенціальної кислотності актуальна кислотність ґрунтів може бути різною. Проте саме актуальна кислотність визначає життєдіяльність мікроорганізмів і умови існування рослин [9, с. 182]. За нашими дослідженнями (рис. 2) реакція середовища у всіх досліджуваних ґрунтах є переважно середньолужною. Найбільш високі показники актуальної кислотності визначено у верхньому шарі чорноземів південних (0–20 см) під трав'янистою рослинністю (розріз 1 та 4) і складає відповідно 8,01–8,10 та 8,15–8,10. Під листяними деревами (розрізи 2 і 5) рН має значення відповідно 7,95–8,00 та 7,80–7,75; під хвойними деревами (розріз 3 і 6) значення рН є найнижчими: 7,76–7,96 та 7,40–7,45 відповідно.

Вплив рослинності на актуальну кислотність досліджуваних ґрунтів простежується лише у верхніх горизонтах. Вниз по профілю (від 30 см і глибше),

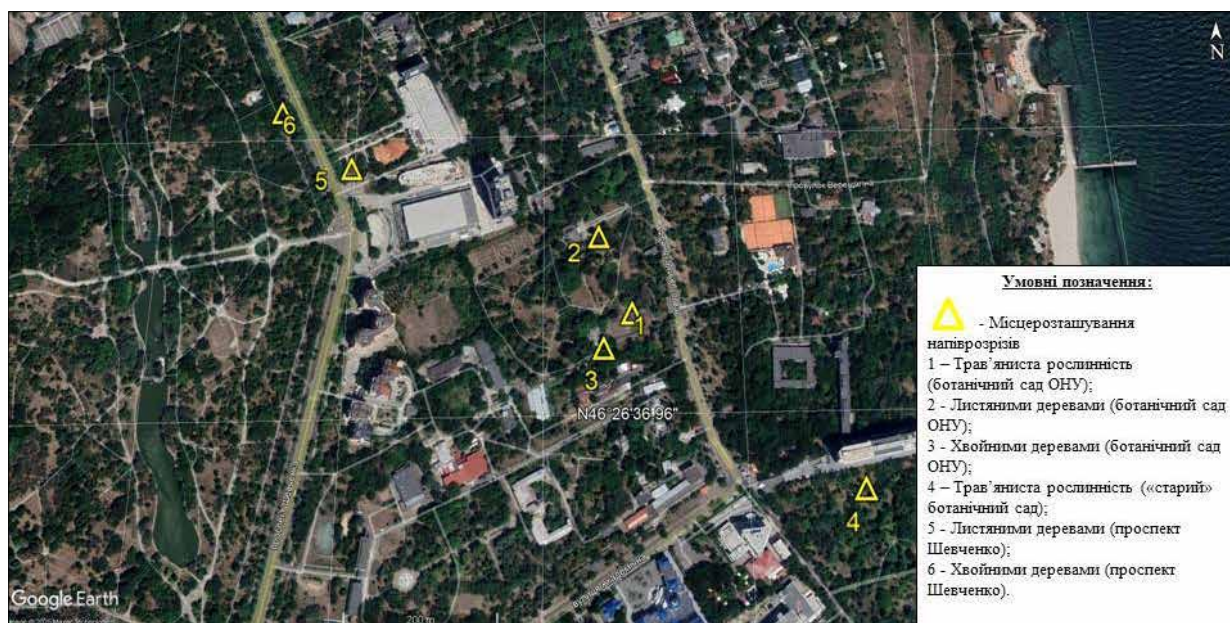


Рис. 1. Картохсхема відбору зразків ґрунту

відмінностей в значеннях рН досліджуваних чорноземів південних під різними типами рослинності не простежується. Отже, вплив опадів рослинності та їх кореневих виділень на значення рН є незначним, хоч і має місце. На нашу думку, це обумовлено незначними розмірами досліджуваних територій та відсутністю їх «ізолюваності» від впливу інших типів рослин.

Із вмістом гумусу пов'язані найважливіші біохімічні, фізичні, фізико-хімічні й агрохімічні властивості ґрунтів. Його вміст у ґрунті є характерною генетичною та класифікаційною ознакою для кожного типу ґрунтів. Гумус є джерелом багатьох живильних компонентів: більша частина азоту, фосфору, сірки знаходиться у формі органічних сполук. Природа гумусу і його склад відображають умови ґрунтоутворення і ті зміни, які відбуваються у ґрунті в результаті змін факторів ґрунтоутворення [9].

Ґрунтоутвірний процес тісно пов'язаний із накопиченням і колообігом органічної речовини – однієї із найважливіших компонентів ґрунту. Загальновідомо, що гумус є основним джерелом елементів харчування рослин. Органічна речовина значною мірою впливає на структуру ґрунту, а отже на фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Аналіз проведених досліджень по вмісту гумусу під різними типами рослин представлений на рисунку 3. Як видно із рисунку, існує тенденція до зменшення його вмісту в ґрунтах – від трав'янистої до хвойної рослинності.

Найвищий вміст гумусу в верхньому горизонті культуроземів, які протягом тривалого часу формувалися під

трав'янистою рослинністю – 4,92-4,95%, що є вищим показником зональних чорноземів південних (3,10%). Зразки ґрунту, відібрані під листяними деревами займають проміжне місце по вмісту гумусу – 3,04-3,50%.

Найнижчий вміст гумусу в ґрунтах, які тривалий час знаходяться під впливом хвойної рослинності – 3,18% (ботанічний сад) та 2,35% (проспект Шевченко). Високий вміст гумусу під хвойною рослинністю в ботанічному саду можна пояснити впливом не лише хвойної рослинності, а й інших видів, особливо трав'янистої.

Вниз по профілю ґрунту вміст гумусу поступово зменшується і на глибині 50-60 см практично рівнозначний для всіх досліджуваних ґрунтів, незалежно від типу рослинності. Отже вплив різних типів рослинності на кількість гумусу значною мірою впливає у верхньому шарі.

Для більш детального дослідження щодо впливу різних типів рослинності на гумусний стан важливим є визначення його якісного складу. Адже загальновідомо, що під хвойною рослинністю формується фульватний тип гумусу, трав'янистою рослинністю – гуматний.

Зрозуміло, що окрім рослинності на формування культуроземів міста Одеси впливають і інші чинники, серед яких особливе місце займає антропогенний (передусім вплив викидів автомобільного транспорту). Проте проведенні дослідження, акцентовані на вплив різних типів рослинності на значення рН та вміст загального гумусу, підтверджують теоретичну складову статті, щодо ролі рослинності як чинника ґрунтоутворення.

Проведений аналіз переконливо демонструє, що рослинність є не просто одним із чинників, а, ймовірно,

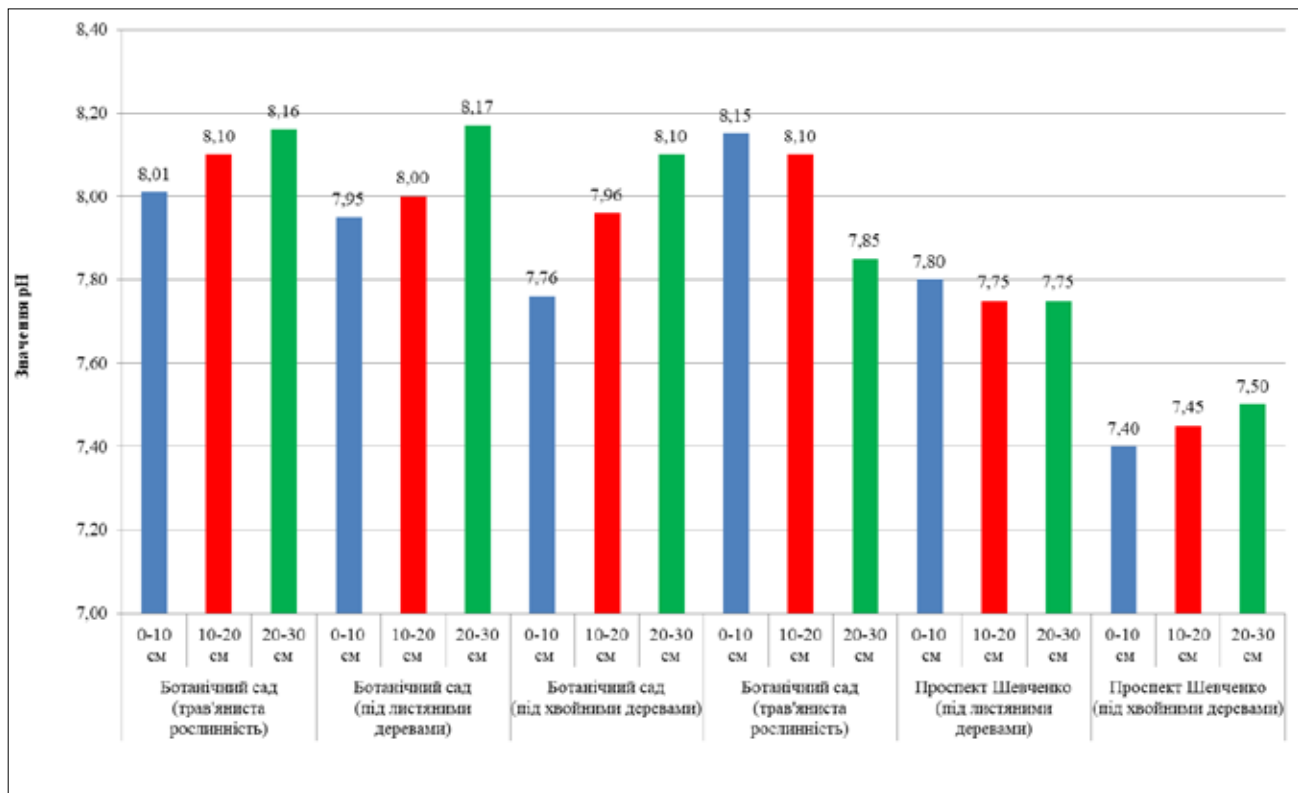


Рис. 2. Величини рН під різними типами рослин

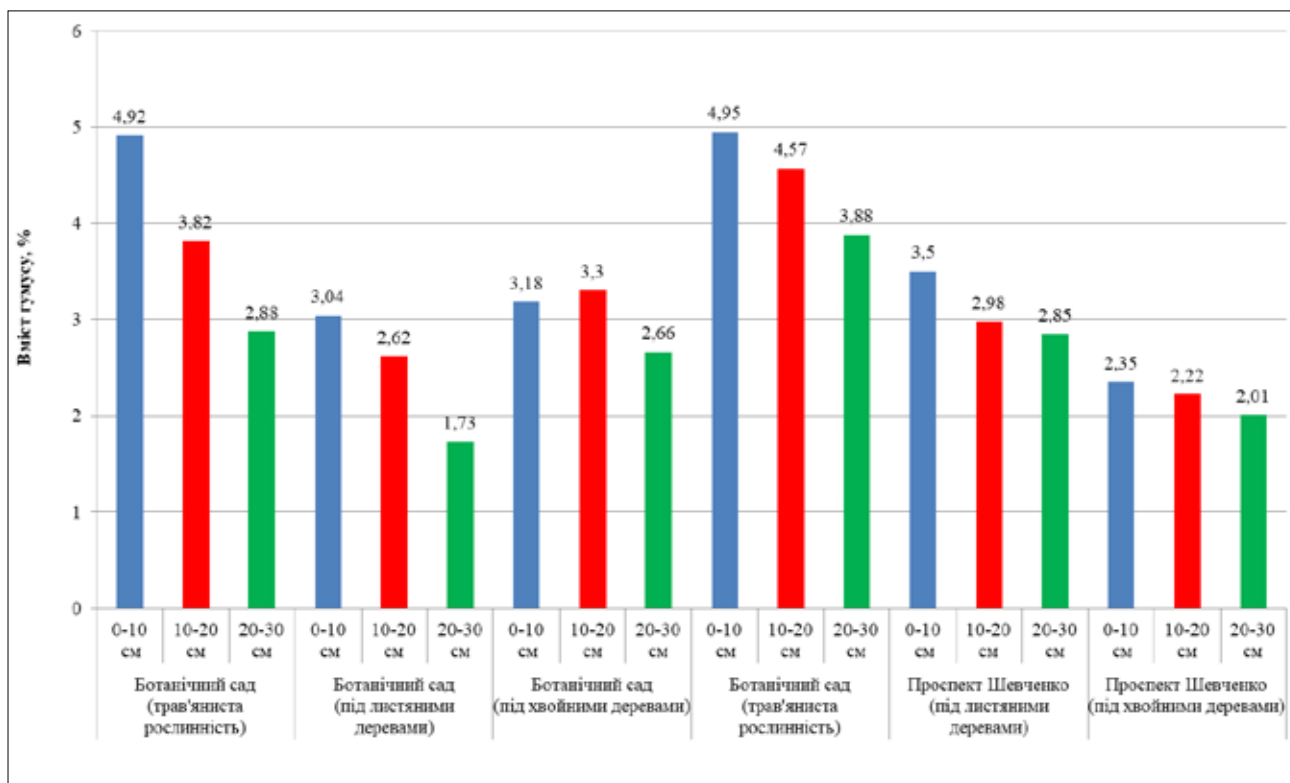


Рис. 3. Вміст гумусу в досліджуваних ґрунтах

домінуючим біологічним модифікатором фізико-хімічних та біологічних показників чорноземів південних міст Одеси. Це підкреслює її фундаментальну роль у формуванні ґрунтового профілю та підтримці його функціональних властивостей. Вплив рослинності проявляється через складні взаємодії: від кореневої секреції, що змінює рН та доступність поживних речовин, до щорічного опаду, який є основним джерелом органічної речовини.

Виявлені закономірності щодо рН є надзвичайно цікавими, оскільки вказують на безпосередній вплив рослинності на кислотність ґрунту, хоча цей вплив є локалізованим переважно у верхніх горизонтах. Найвищі показники рН під трав'янистою рослинністю свідчать про її роль у підтриманні лужних умов, що є типовим для чорноземів та сприятливим для більшості сільськогосподарських культур. Натомість, хвойні дерева створюють більш кисле середовище, що є наслідком специфічного складу їхнього опаду (смолисті речовини, органічні кислоти) та корневих виділень. Важливою є і закономірність, що з глибиною (від 30 см) ці відмінності зникають, що, на нашу думку, свідчить про обмежену глибину проникнення первинних змін рН, спричинених рослинністю.

Припущення щодо невеликих розмірів досліджуваних територій та їхньої «не ізольованості» є ключовим для інтерпретації результатів. Присутність трав'янистої рослинності під листяними та хвойними деревами, навіть у меншій кількості, може буферизувати або модифікувати вплив деревного ярусу, створюючи складнішу картину взаємодій. Це підкреслює важливість розгляду міських екосистем як інтегрованих систем, де

різні компоненти взаємодіють і впливають один на одного, а ізольований вплив одного чинника є рідкістю.

Закономірності щодо вмісту гумусу є одними з найбільш значущих, оскільки гумус є показником родючості ґрунту. Найвищий вміст гумусу (4,92–4,95%) під трав'янистою рослинністю в культуроземах, що тривалий час формувалися в таких умовах, перевершує навіть його вміст у зональних чорноземах південних (3,10%). Це є прямим доказом виняткової ролі трав'янистих екосистем у накопиченні органічної речовини та формуванні високородючих ґрунтів. Інтенсивний щорічний приріст кореневої та надземної маси, а також швидкий цикл розкладу тра'янистого опаду, сприяють активному гумусоутворенню.

Проміжне місце листяних дерев (3,04–3,50%) та найнижчий вміст гумусу під хвойними деревами (2,35–3,18%) підтверджують гіпотезу про їх різний вплив на гумусоутворення. Хвойний опад, як правило, розкладається повільніше, містить більше лігніну та танінів, що пригнічують мікробіологічну активність і уповільнюють гуміфікацію. Вищий показник гумусу під хвойною рослинністю в Ботанічному саду (3,18%) порівняно з проспектом Шевченка (2,35%) можна пояснити додатковим впливом інших видів рослинності, зокрема трав'янистої, а також, кращими умовами догляду та меншим антропогенним тиском на території Ботанічного саду.

Висновки. Проведенні дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Підтверджено, що рослинність виступає домінуючим модифікатором властивостей чорноземів південних у міських умовах, безпосередньо впливаючи на

процеси гумусоутворення та формування кислотно-основного режиму.

2. Тип рослинності суттєво впливає на актуальну кислотність ґрунтів у верхніх горизонтах. Трав'яниста рослинність підтримує середньолужні умови, тоді як хвойні породи чинять підкислюючу дію, що зумовлено хімічним складом кореневих виділень та опадів.

3. Найбільш ефективно накопичення органічної речовини відбувається під трав'янистими угрупованнями (до 4,95%), що перевищує показники зональних ґрунтів. Найменший вміст гумусу характерний для ділянок під хвойними деревами, що пояснюється повільною деградацією лігніну та танінів у їхньому опаді.

4. Вплив рослинних угруповань на досліджувані властивості ґрунту має чітко виражений поверхневий характер. Вниз по профілю відмінності у значеннях актуальної кислотності (з глибини 30 см) і загального вмісту гумусу (з глибини понад 50–60 см) зникають, стаючи рівнозначними для всіх типів насаджень.

5. Для підтримки екологічної стабільності міського середовища Одеси рекомендовано створення багатоярусних насаджень, що імітують природні екосистеми, із обов'язковим збереженням або відновленням трав'янистого ярусу як ключового елемента відтворення родючості.

Література:

1. Генік Я.В., Дида А.П., Марутяк С.Б. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.10. С. 66–71. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlut_2014_24.10_13
2. Горбань В.А., Хмеленко О.В., Гуслистий А.О., Тетюха О.Г. Вплив лісової рослинності на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2019. Т. 48. С. 25–37. DOI: <https://doi.org/10.15421/441903>
3. Гуслистий А.О. Вплив деревної рослинності на вміст гумусу в чорноземних ґрунтах. *Ecology and Noospherology*. 2019. Т. 30, № 1. С. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.15421/031909>
4. Дмитрієвцева Н.В., Веремчук О.С., Пилипака С.М., Грищенко О.М. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Здолбунівського району Рівненської області. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 139–146. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263329>
5. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
6. ДСТУ 8346:2015. Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки. [Чинний від 2017-07-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 6 с.
7. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 1. Настанови щодо проектування програм відбору проб. [Чинний від 2004-12-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 16 с.
8. Канівець В.І. Життя ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2001. 132 с.
9. Позняк С. П. *Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1*. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
10. Позняк С.П. *Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
11. Позняк С.П., Красєха Є.Н. Чинники ґрунтоутворення : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 400 с.
12. Тригуб В.І., Бочевар С.В., Купчик А.М. Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси). *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2016. Т. 21, вип. 1 (28). С. 98–109. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1\(28\).90335](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.1(28).90335)
13. Якуба М.С. Вплив деревно-чагарникової рослинності полезахисних лісосмуг на характеристики степового ґрунтового покриву. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2022. Т. 51. С. 52–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/442205>
14. Dzhoshi, R.K., & Harkoti, S.C. (2022). Influence of vegetation types on soil physical and chemical properties, microbial biomass and stoichiometry in the central Himalaya. *Catena*, 211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106835>
15. Guo, L., Tóth, T., Yang, F., & Wang, Z. (2023). Effects of different types of vegetation cover on soil microorganisms and humus characteristics of soda-saline land in the Songnen Plain. *Frontiers in Microbiology*. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1163444>
16. Yang, Y., Wei, H., Lin, L., Deng, Y., & Duan, X. (2024). Effect of vegetation restoration on soil humus and aggregate stability within the karst region of Southwest China. *Forests*, 15(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/f15020292>

References:

1. Henyk, Y.V., Dyda, A.P., Marutiak, S.B. (2014). Zminy fizyko-khimichnykh vlastyivostei hruntiv lisoparkovykh i parkovykh nasadzen mist vnaslidok rekreatsiinykh navantazhen [Changes in physicochemical properties of soils of urban forest parks and park stands due to recreational loads]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of UNFU*, 24.10, 66–71 [in Ukrainian].
2. Horban, V.A., Khmelenko, O.V., Huslysty, A.O., Tetiukha, O.H. (2019). Vplyv lisovoi roslynnosti na kolir, vidbyvnu zdattist ta vmist humusu v chornozemakh zvychaynykh [Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in ordinary chernozems]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel – Steppe Forestry and Land Reclamation Issues*, 48, 25–37 [in Ukrainian].

3. Huslysty, A.O. (2019). Vplyv derevnoi roslynnosti na vmist humusu v chornozemnykh hruntakh [Influence of woody vegetation on humus content in chernozem soils]. *Ecology and Noospherology*, 30(1), 50–55 [in Ukrainian].
4. Dmitrii-veceva, N.V., Veremchuk, O.S., Pylypaka, S.M., Hryshchenko, O.M. (2022). Dynamika vmistu humusu u hruntakh silskohospodarskykh uhid Zdolbunivskoho raionu Rivnenskoï oblasti [Dynamics of humus content in agricultural soils of Zdolbuniv district of Rivne region]. *Agroekolohichniy zhurnal – Agroecological Journal*, 2, 139–146 [in Ukrainian].
5. DSTU 4289:2004. (2005). Yakist hruntu. Metody vyznachennia orhanichnoi rehovyny [Soil quality. Methods for determination of organic matter]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 14 p. [in Ukrainian].
6. DSTU 8346:2015. (2017). Yakist hruntu. Metody vyznachennia pytomoi elektroprovodnosti, pH i shchilnoho zalyshku vodnoi vytiashky [Soil quality. Methods for determination of electrical conductivity, pH and dry residue of water extract]. Kyiv: UkrNDNC, 6 p. [in Ukrainian].
7. DSTU ISO 10381-1:2004. (2004). Yakist hruntu. Vidbir prob. Chastyna 1. Nastanovy shchodo proektuvannia proham vidboru prob [Soil quality. Sampling. Part 1. Guidance on the design of sampling programmes]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 16 p. [in Ukrainian].
8. Kanivets, V.I. (2001). Zhyttia hruntu [Life of soil]. Kyiv: Agrarian Science, 132 p. [in Ukrainian].
9. Pozniak, S.P. (2010). *Gruntoznavstvo i heohrafiia hruntiv: pidruchnyk. U dvokh chastynakh. Ch. 1* [Soil science and soil geography: textbook. In two parts. Part 1]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 270 p. [in Ukrainian].
10. Pozniak, S.P., Krasekha, Ye.N. (2007). Chynnyky hruntoutvorennia: navchalnyi posibnyk [Soil formation factors: textbook]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 400 p. [in Ukrainian].
11. Tryhub, V.I., Bochevar, S.V., Kupchyk, A.M. (2016). Hruntovo-ekolohichni osoblyvosti miskykh hruntiv (na prykladi m. Odesy) [Soil ecological features of urban soils (case of Odesa)]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Heohrafichni ta heolohichni nauky – Odesa National University Herald. Geography and Geology*, 21, 1(28), 98–109 [in Ukrainian].
12. Yakuba, M.S. (2022). Vplyv derevno-chaharnykovoï roslynnosti polezakhysnykh lisosmuh na kharakterystyky stepovoho hruntovoho pokryvu [Influence of shelterbelt vegetation on steppe soil cover characteristics]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel – Steppe Forestry and Land Reclamation Issues*, 51, 52–62 [in Ukrainian].
13. Dzhoshi, R.K., & Harkoti, S.C. (2022). Influence of vegetation types on soil physical and chemical properties, microbial biomass and stoichiometry in the central Himalaya. *Catena*, 211. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106835>
14. Guo, L., Tóth, T., Yang, F., & Wang, Z. (2023). Effects of different types of vegetation cover on soil microorganisms and humus characteristics of soda-saline land in the Songnen Plain. *Frontiers in Microbiology*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1163444>
15. Yang, Y., Wei, H., Lin, L., Deng, Y., & Duan, X. (2024). Effect of vegetation restoration on soil humus and aggregate stability within the karst region of Southwest China. *Forests*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/f15020292>

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.05.2026

НОТАТКИ

Наукове видання

СЛОБОЖАНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК

Серія: Природничі науки

Науковий журнал

Випуск 1, 2026

Коректура • *Н. Ігнатова*

Комп'ютерна верстка • *Ю. Ковальчук*

Дата розміщення онлайн: 08.05.2026. Дата друку: 15.05.2026.

Формат 60x84/8. Times New Roman.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 23,02.

Замов. № 0526/402. Наклад 100 прим.

Видавничий дім «Гельветика»

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1

Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

Е-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.