Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю

ПОДІЛЬСЬКІ ЧИТАННЯ – 2026

Охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: проблеми, перспективи, рішення в умовах воєнних викликів

Присвячена 30-річчю кафедри екології та біологічної освіти
гуманітарно-педагогічного факультету
Хмельницького національного університету



м. Хмельницький
22–23 жовтня 2026 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
КОЇМБРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ, М. КОЇМБРА, ПОРТУГАЛІЯ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ АНАТОЛІЯ НАЗАРЕНКА
КРЕМЕНЕЦЬКА ОБЛАСНА ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
КЗВО ВІННИЦЬКА АКАДЕМІЯ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ
ФОНД ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ «PRO SYNERGIA» (ГОЖУВ-ВЕЛЬКОПОЛЬСЬКИЙ, ЛЮБУСЬКЕ ВОЄВОДСТВО, ПОЛЬЩА)
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «МАЛЕ ПОЛІССЯ»
ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА ЛІГА
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКЕ ОРНІТОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО
ТОВАРИСТВО ПОДІЛЬСЬКИХ ПРИРОДОДОСЛІДНИКІВ ТА ПРИРОДОЛЮБІВ

ПОДІЛЬСЬКІ ЧИТАННЯ-2026

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИЧНОГО ТА ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ, ПРИРОДНИЧА ОСВІТА: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ, РІШЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ

Збірник матеріалів
Всеукраїнської науково-практичної конференції
присвяченої 30-річчю кафедри екології та біологічної освіти
Хмельницького національного університету

22–23 жовтня 2026

Хмельницький

УДК 502/504:37(477.43)
П44

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Хмельницького національного університету, протокол № 10 від 27.10.2026

Подані матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Подільські читання-2026», проведеної 22–23 жовтня 2026 р., у м. Хмельницький і присвяченої 30-річчю кафедри екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету.

Збережена авторська редакція. Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, правильність посилань тощо несуть автори статей.

***Редакційна колегія*:**
Білецька Г. А., д-р пед. наук, проф.; ***Єфремова О. О.,*** канд. техн. наук, доц.; ***Дячук А. О.,*** канд. техн. наук, доц.; ***Міронова Н. Г.***, д-р с.-г. наук, проф.

П44 **Подільські** читання-2026. Охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: проблеми, перспективи, рішення в умовах воєнних викликів : зб. матер. Всеукр. наук. практ. конф., присвяченої 30-річчю кафедри екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету (Хмельницький, 22–23 жовт. 2026) / за ред. Г. А. Білецької. – Хмельницький : ХНУ, 2026. – 362 с.

ISBN 978-966-330-527-1

Подані доповіді, присвячені екологічній безпеці регіонів в умовах воєнних викликів, збережені різноманіття Поділля та України, розглянуті проблеми екосистемного менеджменту. Окремий блок відведений підготовці вчителів біології, хімії та основ здоров'я в умовах Нової української школи.

Збірник адресований науковцям, фахівцям природоохоронних структур, викладачам ЗВО, учителям, здобувачам освіти, усім, хто цікавиться природничими проблемами.

УДК 502/504:37(477.43)

ISBN 978-966-330-527-1

© Автори статей, 2026
© ХНУ, оригінал-макет, 2026

СЕКЦІЯ 1.
СУЧАСНІ ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОДІЛЛЯ ТА СУМІЖНИХ ТЕРИТОРІЙ

УДК 502.131.1:504.7:712.25:37.01

О. В. ДУБОВИЙ[1], В. І. ДУБОВИЙ[1]
Aleksey_D@email.ua, vidubovy@gmail.com
[1]Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ, Україна
[2]Київський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів, м. Біла Церква, Україна

СТАВНІ ЯК ЛАНДШАФТНО-ЕСТЕТИЧНА СКЛАДОВА ПАСИВНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ І ЯК ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

В сучасних умовах зміни клімату все більшого значення набувають пасивні способи адаптації житлових будівель, спрямовані на зменшення надходження надлишкової сонячної радіації, перегрівання приміщень та потреби в кондиціонуванні. До традиційних засобів пасивного регулювання мікроклімату належать зовнішні сонцезахисні конструкції, жалюзі, навіси та ставні. Їх розміщення з зовнішнього боку вікна дає змогу обмежувати надходження сонячної енергії ще до її проникнення у приміщення, що підвищує ефективність природного теплозахисту будинку. Дослідження сонцезахисних пристроїв також підтверджують їхній вплив на тепловий комфорт, енергоспоживання та потребу будівель у охолодженні [1].

За 1975–2025 роки, згідно даних метеорологічної станції м. Біла Церква, суттєво збільшилася кількість годин сонячного сяйва, що є однією із причин зміни погоди і клімату в регіоні в цілому. Виникає необхідність і в перегляді сучасних підходів до природничої освіти, основа яких складається із акцентування уваги здобувачів освіти на реакцію екосистемних змін конкретного регіону. Виникає необхідність у детальному моніторингу погодних умов і дослідження їх впливу на біорізноманіття, залучаючи новітні системи за їх спостереженням в навчальних програмах здобувачів освіти.

Ставні допомагають контролювати кількість природного світла, зменшують перегрів чи втрати тепла, підвищують енергоефективність, захищають інтер'єр від надмірного сонця та забезпечують затишок. У сучасних рішеннях часто використовують керовані системи з ручним або автоматичним приводом, що підвищує зручність використання й економить ресурси. У підсумку ставні покращують мікроклімат, знижують витрати на опалення чи охолодження та підвищують загальну якість житлового простору [2].

Крім функціонального кліматорегулюючого призначення, вони є характерним елементом архітектурного вигляду житлової забудови. У традиційній архітектурі форма, матеріал, колір та орнаментація ставень часто були пов'язані з місцевими природними умовами, будівельними традиціями та культурою території. Тому їх можна розглядати не лише як конструктивний елемент будинку, а й як складову культурного та візуального ландшафту. Збереження традиційних елементів забудови сприяє підтриманню локальної своєрідності та історичної ідентичності ландшафтів [3].

Таким чином, ставні доцільно розглядати як багатофункціональний елемент житлової забудови, що поєднує сонцезахисну, теплорегулюючу, енергозберігальну та естетичну функції. Їх використання може бути одним із простих засобів пасивної кліматичної адаптації будинків, одночасно зберігаючи традиційний характер.

Використані джерела

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 380 с.

2. Givoni B. Climate Considerations in Building and Urban Design. New York : John Wiley Sons, 1998. P. 480.

3. Tzempelikos A., Athienitis A.K. The impact of shading design and control on building cooling and lighting demand. *Solar Energy*. 2007. Vol. 81, No. 3. P. 369–382. DOI: https://doi.org/10.1016/j.solener.2006.06.015.

УДК 556.3:553.7:54(477)

ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МІНЕРАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ СТОЛОВИХ ВОД ЗІНЬКІВСЬКОГО РОДОВИЩА

А. В. КОНОНЕНКО, І. В. УДАЛОВ
kononenko_alina01@ukr.net, igorudalov@gmail.com
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна

Підземні води є важливою складовою природних ресурсів та відіграють важливу роль у забезпеченні населення якісною питною водою.

Особливого значення набувають родовища мінеральних природних столових вод. Хімічний склад таких вод формується під впливом комплексу геологічних, гідрогеологічних, геохімічних та кліматичних чинників [3].

Зіньківське родовище належить до східної частини Волино-Подільського артезіанського басейну. Підземні води родовища приурочені до тріщинуватих відкладів венду, представлених пісковиками, аргілітами, алевролітами. Водозбагаченість порід значною мірою визначається ступенем їх тріщинуватості, яка формує систему вторинної ємності та проникності [2].

Основним джерелом живлення підземних вод родовища є атмосферні опади, які інфільтруються крізь зону аерації та надходять до водоносних горизонтів. Також важливим чинником формування сольового складу є випаровування води з рівня ґрунтових вод. Унаслідок випаровування може відбуватися концентрування розчинених компонентів без обов'язкового формування різко вираженого домінування одного з іонів. Це сприяє підвищенню загальної мінералізації води та визначає особливості її макрокомпонентного складу. Водночас значну роль відіграє взаємодія інфільтраційних вод із мінеральною речовиною водовмісних порід. У процесі водно-породної взаємодії відбувається розчинення, іонний обмін, сорбція та інші геохімічні процеси, які визначають кінцевий склад підземних вод.

Мінеральні води Зіньківського родовища характеризуються як гідрокарбонатні натрієві слабкомінералізовані води без специфічних компонентів і властивостей, з нейтральною або слабколужною реакцією.

Основними макрокомпонентами є гідрокарбонат-іони та катіони натрію і калію. У дещо менших концентраціях представлені сульфат- і хлорид-іони, а також кальцій і магній (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст солей у воді свердловини № 132 [2]

Мінералізація, г/дм^3	Основні іони, мг-екв. % дм^3	Хімічний склад, мг/дм^3						
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+	Специфічні компоненти
0,5–1,0	HCO_3>80 (Na+K)>80	200-600	<100	<100	<50	<25	100–300	Відсутні

Формування гідрокарбонатної складової пов'язане насамперед із надходженням вуглекислоти до ґрунтового та підземного середовища та її участю в процесах розчинення карбонатних мінералів. Загальну схему цього процесу можна представити реакцією:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca_2^+ + 2HCO_3.$$

Таким чином, концентрація гідрокарбонат-іонів залежить від інтенсивності взаємодії води з карбонатними компонентами порід та кількості розчиненого CO_2.

Хлорид-іони характеризуються відносною стійкістю у водному середовищі та можуть надходити в підземні води внаслідок розчинення легкорозчинних мінеральних сполук.

Сульфат-іони можуть формуватися внаслідок розчинення сульфатних мінералів та окиснення сірковмісних сполук. За відновних умов можливе мікробіологічне відновлення сульфатів до сірководню.

Відносно високий вміст натрію порівняно з калієм є закономірним для підземних вод, оскільки калій інтенсивніше затримується ґрунтово-поглинальним комплексом та бере активну участь у біологічному кругообігу. Натрій може надходити до підземних вод унаслідок розчинення легкорозчинних мінеральних сполук, а також у процесі вивітрювання та водно-породної взаємодії.

Кальцій і магній формуються переважно внаслідок розчинення відповідних мінеральних компонентів порід та взаємодії води з карбонатними й іншими мінералами.

Для території поширення мінеральних вод типу «Зіньківська» характерне формування серед поверхневих вод переважно гідрокарбонатних кальцієвих вод, тоді як у перших від поверхні водоносних горизонтах можуть поширюватися гідрокарбонатні кальцієві та гідрокарбонатні кальцієво-магнієві води. Водночас мінеральні природні столові води Зіньківського родовища стабільно характеризуються гідрокарбонатно-натрієвим складом. Це свідчить про специфіку гідрохімічного середовища тріщинуватих відкладів венду та особливості водно-породної взаємодії.

Стабільність основних гідрохімічних показників та відсутність виражених специфічних компонентів можуть свідчити про відносно сприятливі умови формування підземних вод і відсутність істотного впливу локальних джерел забруднення на досліджуваній ділянці. Однак тріщинуватий характер водовмісних порід одночасно може зумовлювати підвищену чутливість водоносної системи до зміни умов живлення та надходження забруднювальних речовин із поверхні.

Особливої уваги потребують можливі зміни кліматичних умов, режиму атмосферного живлення, випаровування та характеру землекористува. У тривалій перспективі ці фактори можуть впливати на мінералізацію і співвідношення основних макрокомпонентів [3].

Використані джерела

1. ДСТУ 878–93. Води мінеральні фасовані. Технічні умови : зі змінами та поправками. Київ : Держстандарт України, 1993. Чинна редакція зі зміною № 34 від 01.08.2022.

2. Звіт за результатами геологорозвідувальних робіт 2008–2009 рр. проведених у с. Зіньків Віньківецького району Хмельницької області з підрахунком експлуатаційних запасів підземних вод станом на 01.11.2009 р. Хмельницький: [б. в.], 2009. 150 с.

3. Кононенко А., Міхалкова Н., Удалов І. Комплексна оцінка факторів вразливості якості підземних вод у сучасних умовах // Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2025. № 1. Р. 138–143.

УДК 3.54.66.234

ЗООІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА СТАНУ НАЗЕМНИХ ЕКОСИСТЕМ М. КРЕМЕНЦЯ ЗА МОРФОМЕТРИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ МУРАХ

О. В. КРАТКО, В. В. ДЕРЕВІНСЬКИЙ
kratkoolya@gmail.com
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, м. Кременець, Україна

Погіршення екологічного стану довкілля, трансформація природних біотопів та посилення антропогенного навантаження на міські території зумовлюють необхідність систематичного моніторингу стану екосистем. Одним із доступних методів оцінювання якості довкілля є біоіндикація, що ґрунтується на аналізі реакцій живих організмів на зміни умов середовища. Особливе місце в цьому напрямі займає зооіндикація – використання тваринних організмів для оцінювання стану природних та антропогенно трансформованих екосистем [1].

Перспективними об’єктами зооіндикаційних досліджень є комахи, зокрема мурахи (*Formicidae*), які є важливим компонентом наземних екосистем і чутливо реагують на зміни умов існування. Для оцінювання стану біотопів можуть використовуватися їх чисельність, просторовий розподіл, морфометричні характеристики особин і параметри колоній [4].

Мета дослідження – здійснити зооіндикаційну оцінку стану наземних екосистем м. Кременця за морфометричними показниками та характеристиками колоній лісової мурахи *Iberoformica subrufa*.

Дослідження проводили впродовж 2025–2026 років на чотирьох локаціях м. Кременця, які відрізнялися характером середовища і рівнем антропогенного навантаження: НПП «Кременецькі гори», Кременецький ботанічний сад, вул. Шевченка, вул. Дубенська. Під час польових спостережень визначали кількість куполів гнізд, їх висоту та діаметр. Для оцінювання морфометричних особливостей досліджували довжину тіла мурах. На кожній локації було досліджено по 30 особин *I. Subrufa* [3].

Встановлено, що найбільша концентрація колоній спостерігалася в лісовій і парковій зонах, тоді як на урбанізованих ділянках їх кількість була меншою. У НПП «Кременецькі гори» виявлено 15 куполів гнізд, середня висота яких становила 80 см, діаметр – 50 см. У ботанічному саду зафіксовано 10 куполів із середньою висотою 75 см та діаметром 45 см. На вул. Шевченка і вул. Дубенській виявлено по 5 куполів. Їх середня висота становила відповідно 60 та 50 см, а діаметр – по 40 см.

Морфометричний аналіз також виявив відмінності між досліджуваними локаціями. У НПП «Кременецькі гори» та ботанічному саду середня довжина тіла *I. subrufa* становила 15 ± 0,08 мм. На вул. Шевченка цей показник досягав 20 ± 0,08 мм, а на вул. Дубенській – 18 ± 0,08 мм. Таким чином, більші розміри тіла особин були характерні для урбанізованих ділянок із вищим транспортним навантаженням.

Порівняння отриманих результатів свідчить про відмінності стану колоній *I. subrufa* залежно від умов середовища. У природних та відносно стабільних паркових біотопах зафіксовано більшу кількість колоній і більші розміри куполів гнізд. На ділянках, що зазнають більшого антропогенного впливу, спостерігалося скорочення кількості колоній, зменшення висоти та діаметра куполів, збільшення довжини тіла особин. Такі відмінності можуть бути пов’язані з впливом транспортного навантаження, забрудненням атмосферного повітря і ґрунтів, а також трансформацією рослинного покриву [1; 2].

Отже, найбільш сприятливими за досліджуваними показниками виявилися території НПП «Кременецькі гори» і Кременецького ботанічного саду. Вул. Шевченка та вул. Дубенська характеризувалися меншою кількістю колоній, меншими розмірами куполів гнізд та більшою довжиною тіла мурах. Комплексне використання морфометричних показників особин і параметрів колоній дає змогу виявляти просторові відмінності стану наземних екосистем.

Таким чином, *Iberoformica subrufa* є перспективним об’єктом локального зооіндикаційного моніторингу наземних екосистем м. Кременця. Систематичне спостереження за чисельністю колоній, морфометричними характеристиками куполів та довжиною тіла особин може бути використане для оцінювання просторової диференціації антропогенного навантаження та моніторингу динаміки стану міських і прилеглих природних територій.

Використані джерела

1. Кратко О. В., Головатюк Л. М., Бондар О. Б. Комахи – біоіндикатори забруднення наземних екосистем. Український журнал природничих наук: науковий журнал / [гол. ред. Овчаренко Микола, відп. ред. Шелюк Юлія]. Житомир : ВД «Гельветика», 2025. № 11. С. 43–49.

2. Кратко О. В., Головатюк Л. М., Кратко С. В. Адаптаційні механізми лісової мурахи Formica rufa до абіотичних стресів і їх значення для здоров'я людини та сталого розвитку людського середовища. Український журнал природничих наук / [гол. ред. Овчаренко Микола, відп. ред. Шелюк Юлія]. Житомир : ВД «Гельветика», 2025. № 13. С. 87–95.

3. Кратко О. В., Вербицький О. Г. Біомоніторинг стану довкілля з використанням рослинних індикаторів. Механізм старіння в біології (Mechanism of aging in biology), 2024: збірник наукових праць. Київ, 2024. С. 174–178.

4. Кратко О. В., Головатюк Л. М., Середюк А. О., Кратко С. В. Біоіндикація стану атмосферного повітря міста Кременця Тернопільської області. Technologies, innovative and modern theories of scientists : International scientific and practical conference, 2023: зб. наук. праць. Graz, Austria, 2023. С. 41–45.

УДК 911.52:502.13

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ТА КРИТЕРІЇВ ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ

О. В. МАТУЗ, С. С. ПРИДЕТКЕВИЧ, А. С. ЛІСОВСЬКИЙ
matuz@kpnu.edu.ua, prydetkevych.stanislav@kpnu.edu.ua, lisovskyi@kpnu.edu.ua
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Сучасні процеси природокористування характеризуються посиленням антропогенного впливу на природні комплекси, що зумовлює необхідність пошуку ефективних підходів до раціонального використання та збереження природно-ресурсного потенціалу територій. Особливої актуальності набуває ландшафтно-екологічна оптимізація, спрямована на узгодження господарської діяльності з природними властивостями, стійкістю і функціональними можливостями ландшафтів [3; 6; 8; 9]. Теоретико-методологічні засади ландшафтно-екологічної оптимізації і раціонального природокористування сформовані у працях Л. П. Царика, Н. В. Максименко, О. Г. Голубцова, Є. О. Маруняк, М. Д. Гродзинського, К. М. Карпець, Л. Г. Руденко, А. П. Стадник, В. В. Удовиченко, Ю. А. Єлісавенко та ін. Зокрема Л. П. Царик обґрунтував принципи оптимізації території з урахуванням природного потенціалу та антропогенного навантаження [9]. Н. В. Максименко розвиває методологію ландшафтно-екологічного планування, зокрема підходи до оцінювання екосистемних послуг і конфліктів природокористування [3]. О. Г. Голубцов акцентує увагу на оцінюванні значення та чутливості ландшафтів, екологічних вимогах і виявленні конфліктів природокористування [1]. Є. О. Маруняк досліджує ландшафтне планування як інструмент сталого просторового розвитку [4]. М. Д. Гродзинський сформував важливі теоретичні положення щодо структури, стійкості та функціонування

ландшафтів. Л. Г. Руденко розвиває методологічні засади ландшафтного планування та його інтеграції у просторове планування [6]. В. В. Удовиченко розглядає регіональне ландшафтне планування та просторову організацію природокористування [7]. А. П. Стадник безпосередньо досліджує ландшафтно-екологічну оптимізацію систем захисних лісових насаджень. Ю. А. Єлісавенко обґрунтовує оптимізацію структури лісових ландшафтів для вдосконалення екомережі Східного Поділля [2].

Ландшафтно-екологічна оптимізація передбачає комплексне оцінювання природних, екологічних, антропогенних, просторових, функціональних та соціально-економічних характеристик території. Її основним завданням є визначення такого співвідношення природоохоронних і господарських функцій, за якого зберігається здатність ландшафтів до саморегуляції та відновлення [8; 9]. Одним із базових критеріїв є природність ландшафту, яка характеризує ступінь збереженості природних компонентів і співвідношення природних та антропогенно трансформованих територій [7; 8; 9]. Висока природність лісових комплексів є підставою для встановлення пріоритету їх збереження, оскільки мало трансформовані ліси мають значну природоохоронну цінність і забезпечують широкий спектр екосистемних функцій. Важливим критерієм є екологічний стан ландшафту, який визначається за станом ґрунтів, вод, рослинності, тваринного світу та інших природних компонентів [3; 8]. Його застосування дає змогу диференціювати лісові території за ступенем порушеності та визначати необхідність охорони, відновлення або регулювання господарської діяльності. Безпосередньо пов’язаним із цим є критерій антропогенного навантаження, який характеризує інтенсивність і масштаб господарського впливу на природні комплекси [3; 7; 9]. У лісових екосистемах надмірне навантаження може спричиняти фрагментацію масивів, деградацію ґрунтів, зниження біорізноманіття та порушення водного режиму. Тому його оцінювання є основою для визначення допустимої інтенсивності лісокористування та встановлення обмежень на найбільш навантажених територіях. Критерії чутливості та екологічної стійкості ландшафтів дають змогу врахувати реакцію природних комплексів на господарський вплив [1; 3]. Екологічна стійкість характеризує здатність екосистем протистояти зовнішньому впливу, зберігати основні функції та відновлюватися після порушень. Для лісокористування це обґрунтовує диференційований підхід до рубок, рекреаційного використання та інших видів господарської діяльності [8; 9]. Значну роль відіграють ландшафтне та біологічне різноманіття. Різноманітність ландшафтних комплексів підвищує функціональну стійкість території, а біологічне різноманіття забезпечує стабільність екосистем. Особливу цінність мають природні ліси, старовікові насадження, рідкісні види та цінні

природні оселища. Їх виявлення дає змогу визначати території з підвищеною природоохоронною цінністю та включати їх до системи екологічної мережі [2]. Окрему групу становлять критерії функціональної цінності ландшафту та екосистемних послуг. Лісові екосистеми забезпечують не лише ресурсну, а й водорегулювальну, ґрунтозахисну, кліматорегулювальну, рекреаційну і природоохоронну функції [3; 4]. Концепція екосистемних послуг дає можливість враховувати забезпечувальні, регулювальні та культурні вигоди, які суспільство отримує від лісових екосистем [3]. Це створює основу для переходу до багатофункціонального лісокористування. Для просторової оптимізації важливими є просторова цілісність та екологічна зв'язаність природних територій. Фрагментація лісових масивів знижує екологічну стійкість, обмежує міграцію видів і порушує природні взаємозв'язки між екосистемами [4; 6]. Тому під час планування лісокористування необхідно враховувати не лише площу окремих лісових ділянок, а й їх просторове положення, зв'язок з іншими природними територіями та роль у формуванні екомережі [2; 4; 6]. Важливим критерієм є конфліктність природокористування, яка характеризує невідповідність між природними функціями території та фактичним характером її використання. Такі конфлікти можуть виникати, коли інтенсивне лісокористування здійснюється на територіях із важливими водоохоронними, ґрунтозахисними, рекреаційними або природоохоронними функціями. Виявлення конфліктів дає можливість переглядати режими використання та визначати пріоритетні функції окремих лісових масивів [1; 3]. Критерій відповідності землекористування природному потенціалу передбачає порівняння природних властивостей території з фактичним характером господарського використання [3; 7; 8]. Його застосування створює основу для територіальної диференціації режимів лісокористування – від суворого збереження природних комплексів до регульованого використання територій із відповідним природним потенціалом. Не менш важливими є природоохоронна цінність та потенціал відновлення. Наявність заповідних територій, рідкісних видів, цінних оселищ і природних лісових комплексів визначає необхідність пріоритетного збереження [2; 6; 7]. Водночас порушені території можуть мати різний потенціал природного або керованого відновлення, що необхідно враховувати під час планування лісокористування [8]. Отже, оптимізація повинна охоплювати не лише охорону цінних територій, а й відновлення деградованих лісових комплексів.

Екологічні ризики та інтенсивність використання території забезпечують превентивний характер оптимізації. До основних ризиків належать деградація ґрунтів, ерозійні процеси, порушення водного режиму, фрагментація лісів і втрата біологічного різноманіття [3; 9]. Їх

оцінювання дозволяє визначати території, де господарська діяльність має здійснюватися з обмеженнями, а також виділяти зони відновлення та мінімального господарського впливу. Важливим складником є соціально-економічна цінність території, оскільки ліси мають значення для місцевого населення, рекреації, ресурсного забезпечення та розвитку територіальних громад [3; 4; 6]. Водночас соціально-економічні потреби мають узгоджуватися з екологічними обмеженнями. Саме тому критерієм узагальнення результатів оцінювання може виступати збалансованість природокористування, яка передбачає інтеграцію природоохоронних, господарських і соціальних функцій території [3; 4; 8].

Ландшафтно-екологічна оптимізація території повинна базуватися на системному поєднанні природоохоронного, ландшафтно-екологічного, просторового та соціально-економічного підходів. Для оптимізації лісокористування найбільш значущими є критерії природності, екологічного стану, антропогенного навантаження, стійкості та чутливості ландшафтів, біологічного й ландшафтного різноманіття, функціональної та природоохоронної цінності, екологічної зв'язаності, конфліктності природокористування, потенціалу відновлення та екологічних ризиків [3; 6; 8]. Практичне застосування зазначених критеріїв дає змогу перейти від оцінювання окремих природних компонентів до комплексного визначення оптимального режиму використання територій. На цій основі можуть бути виділені території пріоритетного збереження, обмеженого і регульованого лісокористування, а також ділянки, що потребують природного або керованого відновлення [2]. Такий підхід сприяє збереженню біорізноманіття, підтриманню екологічної зв'язаності природних територій, зменшенню антропогенного навантаження і забезпеченню багатофункціонального використання лісів.

Висновки. Ландшафтно-екологічна оптимізація є комплексним процесом, що передбачає узгодження природних властивостей території, її екологічної стійкості, функціональної цінності та характеру господарського використання. Для системи лісокористування особливого значення набувають оцінювання природності, екологічного стану, антропогенного навантаження, біорізноманіття, просторової цілісності, екологічної зв'язаності та екосистемних послуг.

Використані джерела

1. Голубцов О. Г. Ландшафтне планування: основні положення та досвід реалізації в Україні. Український географічний журнал. 2021. № 1. С. 63–72.

3. Єлісавенко Ю. А. Оптимізація структури лісових ландшафтів для вдосконалення екомережі Східного Поділля : дис. канд. с.-г. наук: 03.00.16 «Екологія». Вінниця, 2021.

4. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2017. 216 с.

5. Маруняк Є. О., Голубцов О. Г., Лісовський С. А., Чехній В. М., Фаріон Ю. М. Методичні підходи і практика розробки ландшафтних планів територіальних громад. 2022. С. 46–55.

6. Мовчан Я. І. Національна екомережа України: концепція та сценарії втілення. Наукові записки НаУКМА. Спец. випуск. 2001. Т. 19, ч. 2. С. 411–414.

7. Руденко Л. Г., Маруняк Є. О. Ландшафтне планування та його роль у вирішенні завдань сталого просторового розвитку України. Український географічний журнал. 2012. № 1. С. 3–8.

8. Удовиченко В. В. Регіональне ландшафтне планування: теорія, методологія, практика. Київ : Прінт-Сервіс, 2017. 617 с.

9. Царик Л. П. Ландшафтно-екологічна оптимізація регіональних геосистем обласного рівня. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Географія. 2003. № 1. С. 118–123.

10. Царик Л., Кузик І. Геоекологічні засади землекористування, емісії парникових газів та охорони природи (на матеріалах територіальних громад) : монографія. Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В., 2024. 238 с.

УДК 56:551.733:908 (477.43)

ПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛУРІЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ В ОКОЛИЦЯХ СЕЛА УСТЯ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ТА ЇХ ОСВІТНЬО-ВИХОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ

В. З. МИСЬКО[1], Т. О. МИСЬКО[2], Г. О. ГОНТА[3]

myskovz@ukr.net, myskotania357@gmail.com, hontahrihorii@gmail.com

[1]Кам'янець-Подільське позашкільне навчально-виховне об'єднання,

[2]Кам'янець-Подільський ліцей №16 Кам'янець-Подільської міської ради,

[3]Кам'янець-Подільський ліцей №16 Кам'янець-Подільської міської ради,

м. Кам'янець-Подільський, Україна

Середнє Придністер'я є унікальним регіоном України, де на денну поверхню виходять відклади давніх геологічних епох. Особливу наукову та пізнавальну цінність становлять силурійські відклади Дністровського каньйону, в яких збереглися рештки морських організмів, що населяли територію сучасного Поділля понад 420 млн років тому. Однією з перспективних ділянок для проведення палеонтологічних досліджень є околиці села Устя Кам'янець-Подільського району Хмельницької області [2; 4].

Вивчення палеонтологічної спадщини має важливе значення не лише для реконструкції природних умов минулого, а й для розвитку природничої освіти та екологічного виховання учнівської молоді. Безпосереднє дослідження скам'янілостей сприяє формуванню уявлень

про еволюцію органічного світу, зміни природних екосистем і необхідність збереження геологічної спадщини.

Метою дослідження є вивчення різноманіття викопних безхребетних силурійських відкладів в околицях села Устя, реконструкція умов їх існування та визначення освітньо-виховного потенціалу палеонтологічних знахідок.

Польові дослідження проводилися у вересні 2026 року на лівому березі Дністра, приблизно за 1,2 км від гирла річки Смотрич. На дослідній ділянці розміром 7×20 м здійснювалися обстеження поверхні, збирання викопних решток, вивчення їхніх морфологічних особливостей та систематизація знахідок.

У результаті досліджень сформовано колекцію викопних морських безхребетних, представлену коралами, строматопорами, морськими ліліями, моховатками, брахіоподами, черевоногими та двостулковими молюсками [1]. Найчисленнішими виявилися корали та строматопори, які становлять основну частину зібраного матеріалу.

Корали представлені поодинокими ругозами завдовжки 15–40 мм та колоніальними табулятами, що утворюють масивні вапнякові структури. На окремих зразках добре простежуються характерні елементи внутрішньої будови. Значну частину знахідок становлять строматопори округлої, жовноподібної та пластинчастої форми розміром 30–80 мм. Їхньою характерною ознакою є концентрична шаруватість, помітна на поперечних зламах. Поширення цих організмів свідчить про сприятливі умови для формування давніх рифових угруповань [5].

Серед інших знахідок особливий інтерес становлять морські лілії (Crinoidea), представлені окремими члениками стебел діаметром 3–10 мм та короткими зчленованими фрагментами. На багатьох із них добре помітний центральний осьовий канал округлої або зірчастої форми. Однією з найцікавіших знахідок стала велика сітчаста колонія моховатки (Bryozoa) розміром до 20 см, що збереглася у вигляді відбитка та фрагментованого вапнякового каркаса. Її розгалужена структура і характерні комірки добре простежуються на поверхні породи. Цей екземпляр має особливу науково-пізнавальну та демонстраційну цінність. Поодинокі знахідки брахіоподів, черевоногих і двостулкових молюсків доповнюють характеристику викопного угруповання. Вони представлені мушлями, внутрішніми ядрами та відбитками, що дозволяють встановити особливості їхньої зовнішньої будови [1].

Аналіз складу викопної фауни дає підстави припускати, що в силурійському періоді на території сучасного села Устя існував теплий мілководний морський басейн із розвиненими рифовими угрупованнями. Корали та строматопори формували основу цих угруповань, а морські лілії, моховатки, брахіоподи й молюски заселяли різноманітні ділянки

морського дна. Зібрані матеріали дозволяють відтворити окремі особливості давньої морської екосистеми та свідчать про значне різноманіття її мешканців.

Важливе значення результати дослідження мають для природничої освіти та екологічного виховання учнівської молоді. Зібрані скам'янілості можуть використовуватися під час занять гуртків природничого та туристсько-краєзнавчого спрямування, проведення екскурсій, практичних занять і виконання учнівських дослідницьких робіт. На їх основі доцільно створювати навчальні палеонтологічні колекції, організовувати визначення викопних організмів, порівняння їхніх морфологічних особливостей та реконструкцію умов давнього середовища.

Особливий освітній потенціал має порівняння силурійських морських угруповань із сучасними екосистемами. Такий підхід сприяє усвідомленню взаємозв'язків між організмами та середовищем їх існування, розумінню змін біорізноманіття впродовж геологічного часу. Водночас дослідження місцевих палеонтологічних об'єктів формує інтерес до природної спадщини рідного краю та відповідальне ставлення до її збереження [1; 3].

Таким чином, проведені палеонтологічні дослідження в околицях села Устя засвідчили різноманіття викопних морських безхребетних силурійського періоду та дозволили охарактеризувати окремі особливості давньої морської екосистеми [5]. Зібрана колекція становить науково-пізнавальну цінність і може слугувати основою для організації дослідницької діяльності учнів. Поєднання польових палеонтологічних досліджень із природничою освітою та краєзнавчою роботою сприяє розвитку дослідницьких компетентностей, екологічного мислення й усвідомленню необхідності збереження геологічної спадщини Поділля.

Використані джерела

1. Бондаренко О.Б. Методичний посібник з вивчення викопних безхребетних / О. Б. Бондаренко. Львів : Новий світ, 1998. 124 с.

2. Географічна енциклопедія України: у 3 т. / редкол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. Київ : Українська радянська енциклопедія імені М. П. Бажана, 1993. Т. 3: П–Я. С. 384–386.

3. Мисько В. З. Геотуризм у середній школі: сучасний стан, основні напрямки та перспективи розвитку. Науковий вісник Національного еколого-натуралістичного центру. Вип. 11. Серія: Педагогічні науки. Серія: Навколишнє середовище та його захист. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. № 1. С. 57–64.

4. Природа Хмельницької області / за ред. К. І. Геренчука. Львів : Вища школа, 1980. 152 с.

5. Свинко Й. М. Геологія / Й. М. Свинко, М. Я. Сивий. Київ : Вища школа, 2003. С. 256.

УДК 712

ЕТНОСТИЛІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЛАНДШАФТНОГО СЕРЕДОВИЩА БІЛЯ ВОДНОГО ОБ'ЄКТА (м. БЕРЕЗАНЬ, КИЇВСЬКА ОБЛАСТЬ)

О. Г. ПЕТРУША, К. Г. ПОКОТИЛОВА
njgbr@ukr.net
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ, Україна

Формування ландшафтного середовища біля водних об'єктів є важливим напрямом сучасного ландшафтного проєктування, оскільки такі території поєднують природоохоронну, рекреаційну, естетичну та інші функції. Особливого значення набуває створення просторів, де сучасні принципи організації території поєднуються з елементами національної культурної ідентичності. Використання етностилю дає змогу сформувати виразний образ ландшафту на основі традиційних мотивів, природних матеріалів, декоративних рослин і елементів благоустрою.

Об'єктом виступає територія біля водного об'єкта в м. Березань Київської області. *Метою роботи* є окреслення ключових рішень щодо формування ландшафтного середовища на території обраного об'єкта з використанням принципів українського етностилю. Основним завданням є створення функціонально організованої та композиційно цілісної території, яка забезпечує комфортні умови перебування людини та водночас підкреслює особливості української ландшафтної традиції.

Важливим етапом є врахування природних та просторових особливостей території, наявність водного компонента, характер його взаємодії з прилеглим ландшафтом, а також потребу в організації комфортного рекреаційного простору. Водний об'єкт розглядається як один із основних композиційних елементів території, навколо якого формується система функціонально пов'язаних зон. Такий підхід забезпечує візуальні зв'язки з водою та сприяє формуванню цілісного ландшафтного образу.

Концептуальне рішення ґрунтується на використанні мотивів українського традиційного саду та елементів етнічної культури. Для підтримання обраної стилістики передбачено використання природних матеріалів, стриманих декоративних форм, традиційних елементів благоустрою та рослинних композицій. Важливим є гармонійне поєднання водного простору, рослинності, пішохідних маршрутів, майданчиків і малих архітектурних форм.

Функціональна організація території передбачає створення прогулянкових маршрутів, зон відпочинку, оглядових ділянок біля води та декоративних квітникових композицій. Пішохідна мережа має забезпечувати зручний зв'язок між окремими функціональними зонами та

брати участь у формуванні композиції. Розташування окремих елементів визначається з урахуванням напрямків руху відвідувачів, відкритих видових точок і збереження візуального контакту з водним об'єктом.

Важливою складовою роботи є рослинне оформлення. Для підкреслення етностилістики передбачено використання декоративних багаторічних трав'яних рослин і кущів, зокрема півоній, ірисів, троянд та інших рослин, здатних формувати виразні сезонні композиції. Поєднання рослин за висотою, формою, фактурою та періодом цвітіння забезпечує декоративність простору протягом вегетаційного періоду та сприяє створенню характерного образу українського саду.

Значну роль у формуванні образу території відіграють малі архітектурні форми, дорожньо-стежкове покриття та окремі декоративні елементи. Їхнє використання має відповідати загальній концепції та не порушувати природного характеру водного середовища. Поєднання природних матеріалів, рослинності та лаконічних форм елементів благоустрою сприяє створенню композиційно-узгодженого простору з вираженою етностилістичною спрямованістю.

Отже, формування ландшафтного середовища біля водного об'єкта в етностилі дає можливість поєднати функціональну організацію території, рекреаційний потенціал водного простору та засоби художньої виразності, пов'язані з українською культурною традицією. Запропонований підхід спрямований на створення комфортного, естетично виразного та композиційно цілісного ландшафтного середовища в умовах міської території м. Березань.

Використані джерела

1 Дідур І. М. та ін. Ландшафтна архітектура : навч. посіб. Вінниця : Твори, 2025. 359 с.

2. Кузик О. В., Гуцаленко У. Ю. Топіарні сади в сучасній ландшафтній архітектурі. Теорія та практика дизайну. 2021. № 24.

3. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 16 с.

УДК 581.9:581.522.5(477.43)

ОСОБЛИВОСТІ СИНАНТРОПНОЇ РОСЛИННОСТІ ЗАПЛАВИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

В. В. РИБАК, О. С. МАГДЮК
ribakvv@ukr.net, olexandrmahdiuk@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Синантропізація рослинного покриву є одним із характерних проявів антропогенної трансформації природних екосистем. Цей процес

супроводжується зміною видового складу рослинності, збільшенням участі видів, пристосованих до порушених місцезростань і формуванням специфічних рослинних угруповань. Особливо помітними такі зміни є в межах урбанізованих територій, де природні екосистеми зазнають впливу рекреаційної діяльності, забудови, транспортної інфраструктури та господарського використання земель [1; 2].

Заплави річок характеризуються різноманітністю екологічних умов, зумовлених коливаннями рівня води, особливостями зволоження ґрунтів, періодичним затопленням та акумуляцією алювіальних відкладів. У міському середовищі ці природні процеси поєднуються з антропогенними чинниками, які сприяють порушенню природного рослинного покриву та поширенню синантропних видів. Унаслідок цього на окремих ділянках заплави формуються рудеральні, витоптувані та синантропізовані лучні угруповання [2; 3].

Заплава річки Південний Буг у межах міста Хмельницького є важливою складовою міського природного середовища. Водночас використання прибережних територій для відпочинку, формування пішохідних стежок, періодичне скошування травостою та порушення ґрунтового покриву створюють умови для розвитку рослин, стійких до антропогенного впливу. Дослідження таких видів дає змогу оцінити характер синантропізації рослинності та визначити особливості її формування в умовах міської заплави.

Метою роботи є характеристика екологічних особливостей синантропних видів рослин, потенційно поширених у заплаві річки Південний Буг у межах міста Хмельницького, та визначення чинників, які впливають на формування синантропних рослинних угруповань.

Для дослідження синантропної рослинності доцільно використовувати маршрутні обстеження, флористичні описи та візуальну оцінку стану рослинного покриву. Особливу увагу необхідно приділяти ділянкам із різним ступенем антропогенного навантаження: прибережним лукам, пішохідним стежкам, узбіччям доріг, рекреаційним територіям та місцям порушення ґрунтового покриву. Видову належність рослин можна встановлювати за морфологічними ознаками з використанням ботанічних визначників і допоміжних цифрових інструментів.

Серед характерних представників синантропної флори, які доцільно враховувати під час обстеження заплавних територій, можна виділити кульбабу лікарську (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), подорожник великий (*Plantago major* L.), кропиву дводомну (*Urtica dioica* L.), лободу білу (*Chenopodium album* L.) та спориш звичайний (*Polygonum aviculare* L.). Зазначені рослини відрізняються екологічними вимогами, життєвими формами та пристосуваннями до антропогенно змінених умов [1; 3].

Кульбаба лікарська є типовим компонентом лучної та синантропізованої трав'янистої рослинності. Вона характеризується широкою екологічною амплітудою, здатністю зростати на ущільнених і помірно порушених ґрунтах та ефективним поширенням плодів за допомогою вітру. У міських заплавах кульбаба може траплятися на відкритих лучних ділянках, газонах, узбіччях стежок і територіях із періодичним скошуванням травостою. Її присутність не обов'язково свідчить про сильне порушення екосистеми, оскільки вид є також звичайним компонентом багатьох напівприродних лучних угруповань.

Подорожник великий відзначається високою стійкістю до механічного впливу та ущільнення ґрунту. Завдяки прикореневій розетці листків і здатності витримувати витоптування цей вид часто поширюється вздовж пішохідних стежок, на рекреаційних територіях та інших ділянках із регулярним пересуванням людей. Значна участь подорожника у травостої може бути одним із показників антропогенного порушення рослинного покриву [1; 3].

Кропива дводомна є багаторічною рослиною, характерною для ґрунтів із підвищеним вмістом доступних сполук азоту та достатнім зволоженням. У заплавних екосистемах вона може формувати щільні зарості на прибережних ділянках, поблизу чагарників та в місцях накопичення органічних речовин. Значне поширення кропиви іноді пов'язане з евтрофікацією місцезростань, однак сама її присутність не є достатнім доказом забруднення ґрунтів або води.

Лобода біла належить до характерних представників рудеральної рослинності. Це однорічний вид, який здатний швидко заселяти відкриті ділянки з порушеним ґрунтовим покривом. Його поширенню сприяють висока насіннєва продуктивність, утворення ґрунтового банку насіння та здатність розвиватися в умовах значних коливань екологічних чинників. У межах міської заплави потенційними місцезростаннями лободи є ділянки земляних робіт, узбіччя доріг та інші відкриті порушені території [1].

Спориш звичайний є характерним компонентом низькорослих рослинних угруповань, що формуються на ущільнених і витоптуваних ґрунтах. Завдяки особливостям росту та здатності витримувати механічні навантаження він може поширюватися на стежках, узбіччях доріг і рекреаційних ділянках. Його значна участь у рослинному покриві часто пов'язана з інтенсивним витоптуванням та зменшенням проєктивного покриття інших трав'янистих рослин.

Аналіз екологічних особливостей зазначених видів дозволяє виокремити кілька основних напрямів формування синантропної рослинності в умовах міської заплави. На ділянках із регулярним витоптуванням перевагу можуть отримувати низькорослі види, стійкі до

ущільнення ґрунту, зокрема подорожник великий і спориш звичайний. На відкритих порушених територіях сприятливі умови створюються для однорічних рудеральних рослин, таких як лобода біла. У місцях із достатнім зволоженням та підвищеним вмістом поживних речовин може збільшуватися участь кропиви дводомної, тоді як кульбаба лікарська здатна зростати в широкому спектрі лучних і синантропізованих місцезростань [1–3].

Важливою особливістю синантропної рослинності є її неоднорідність за походженням видів. На відміну від інвазійних чужорідних рослин, синантропні види не обов'язково мають чужорідне походження або негативно впливають на природні угруповання. Значна частина синантропної флори представлена аборигенними видами, які пристосувалися до існування в умовах антропогенного впливу. Такі рослини виконують важливі екологічні функції, зокрема забезпечувати рослинний покрив порушених ґрунтів, брати участь у первинному заростанні відкритих ділянок і створювати кормову базу для окремих груп тварин [1; 2].

Висновки. Синантропна рослинність заплави річки Південний Буг у межах міста Хмельницького потребує комплексного вивчення з урахуванням природних умов заплави та антропогенного навантаження. Екологічні особливості кульбаби лікарської, подорожника великого, кропиви дводомної, лободи білої та споришу звичайного свідчать про їхню потенційну участь у формуванні різних типів синантропних угруповань. Важливими чинниками їхнього просторового розміщення є ступінь ущільнення та порушення ґрунтів, режим зволоження, забезпеченість поживними речовинами, інтенсивність витоптування та скошування. Подальші польові дослідження мають бути спрямовані на підтвердження видового складу, визначення проєктивного покриття рослин, оцінювання структури угруповань та встановлення зв'язку між характером рослинності й антропогенним навантаженням. Отримані результати можуть бути використані для екологічного моніторингу та обґрунтування заходів раціонального використання міських заплавних територій.

Використані джерела

1. Дубина Д. В., Дзюба Т. П., Ємельянова С. М. та ін. Продромус рослинності України / за ред. Д. В. Дубини, Т. П. Дзюби. Київ : Наукова думка, 2019. 784 с.

2. Сметана М. Г. Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя. Кривий Ріг : І.В.І., 2002. 131 с.

3. Протопопова В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. Київ : Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, 2002. 32 с.

УДК 581.9:574.5(477.43)

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ РОСЛИН ЗАПЛАВИ ПІВДЕННОГО БУГУ В МЕЖАХ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

В. В. РИБАК, М. О. ОЛІЙНИК
ribakvv@ukr.net, kolyaoleynik1903@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Однією з актуальних екологічних проблем урбанізованих територій є поширення інвазійних чужорідних видів рослин, здатних змінювати структуру та видовий склад природних рослинних угруповань. Особливо вразливими до біологічних інвазій є заплавні екосистеми, які характеризуються динамічними гідрологічними умовами, різноманітністю екотопів та значним антропогенним навантаженням. Річкові долини можуть виконувати функцію екологічних коридорів, що сприяють поширенню чужорідних видів уздовж водотоків [1; 2].

Заплава річки Південний Буг у межах міста Хмельницького зазнає впливу урбанізації, рекреаційної діяльності, господарського освоєння прилеглих територій та порушення природного рослинного покриву. Сукупність цих чинників створює передумови для проникнення і закріплення чужорідних рослин, частина яких характеризується високою конкурентоспроможністю і здатністю формувати стійкі популяції.

Метою дослідження було встановлення видового складу інвазійних чужорідних рослин заплави річки Південний Буг у межах міста Хмельницького, аналіз їхніх екологічних особливостей та визначення основних чинників поширення.

Дослідження проводили шляхом маршрутних обстежень заплавної території з виявленням та ідентифікацією чужорідних видів рослин. Для уточнення видової належності використовували мобільний застосунок *Flora Incognita* та аналіз діагностичних морфологічних ознак рослин. Особливу увагу приділяли характеру місцезростань, ступеню антропогенної трансформації території та особливостям розміщення виявлених видів.

За результатами проведених досліджень у заплаві річки Південний Буг у межах міста Хмельницького виявлено вісім видів чужорідних рослин, що мають інвазійний потенціал або проявляють інвазійні властивості: амброзію полинолисту (*Ambrosia artemisiifolia* L.), борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), череду листяну (*Bidens frondosa* L.), ехіноцистис шипуватий (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray), золотарник канадський (*Solidago canadensis* L.), злинку однорічну (*Erigeron annuus* (L.) Pers.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) та робінію звичайну (*Robinia pseudoacacia* L.).

Виявлені види належать до різних життєвих форм і відрізняються екологічними вимогами, способами розмноження та особливостями поширення. Серед них представлені однорічні й багаторічні трав'янисті рослини, виткі рослини та деревні види. Таке різноманіття свідчить про потенційну можливість заселення чужорідними рослинами різних типів заплавних місцезростань [2; 3].

Особливу увагу привертає амброзія полинолиста, яка характеризується високою насіннєвою продуктивністю, значною екологічною пластичністю та здатністю швидко заселяти відкриті ділянки з порушеним ґрунтовим покривом. Поширення цього виду становить екологічну та медико-соціальну проблему через сильні алергенні властивості пилку. У заплавних умовах потенційно сприятливими для його закріплення є порушені лучні ділянки, узбіччя доріг, стежок та інші відкриті місцезростання [2].

Борщівник Сосновського належить до особливо небезпечних чужорідних рослин, оскільки здатний утворювати високорослі зарості та пригнічувати розвиток інших трав'янистих видів. Додаткову небезпеку становить наявність у рослині фототоксичних речовин, які в разі контакту зі шкірою та подальшого впливу ультрафіолетового випромінювання можуть спричиняти опіки. Виявлення цього виду на заплавній території потребує уваги під час планування заходів контролю [1].

Череда листяна є чужорідним видом, пристосованим до зростання у вологих прибережних місцезростаннях. Особливості будови її плодів сприяють перенесенню насіння тваринами та людиною, а заплавні умови створюють додаткові можливості для поширення вздовж водотоку [2].

Ехіноцистис шипуватий – однорічна витка рослина, здатна швидко розростатися на прибережних ділянках, використовуючи інші рослини як опору. У сприятливих умовах він може утворювати щільний рослинний покрив, затінювати місцеві трав'янисті та чагарникові види. Поширенню ехіноцистиса в річкових долинах може сприяти перенесення насіння водою [2].

Золотарник канадський є багаторічною трав'янистою рослиною, яка здатна формувати щільні зарості завдяки вегетативному розростанню та значній насіннєвій продуктивності. Його поширення на відкритих лучних ділянках може супроводжуватися зменшенням участі аборигенних трав'янистих видів і зміною структури рослинних угруповань.

Злинка однорічна характеризується високою насіннєвою продуктивністю та поширенням плодів за допомогою вітру. Вид здатний заселяти відкриті лучні та порушені місцезростання, що забезпечує йому можливості для поширення в умовах урбанізованої заплави [2].

Серед деревних чужорідних видів виявлено клен ясенелистий та робінію звичайну. Клен ясенелистий здатний активно поновлюватися

насіннєвим шляхом і формувати щільний підріст, зокрема в умовах прибережних і заплавних місцезростань. Робінія звичайна характеризується інтенсивним вегетативним поновленням, високою конкурентоспроможністю та здатністю змінювати властивості ґрунту завдяки симбіотичній фіксації атмосферного азоту. Поширення цих видів може сприяти трансформації природних деревно-чагарникових і лучних угруповань [3].

Аналіз екологічних особливостей виявлених рослин дає підстави виокремити кілька потенційно важливих механізмів їхнього поширення: перенесення насіння водою, вітром, тваринами та людиною, а також вегетативне розростання окремих багаторічних і деревних видів. Важливими чинниками закріплення чужорідних рослин є порушення ґрунтового покриву, зміна режиму використання територій, рекреаційне навантаження та формування відкритих ділянок зі зниженою конкуренцією з боку місцевої рослинності.

Таким чином, результати досліджень підтверджують наявність у заплаві Південного Бугу в межах Хмельницького комплексу чужорідних рослин різних життєвих форм, серед яких є види з вираженими інвазійними властивостями. Їхнє поширення становить потенційну загрозу для збереження природного рослинного покриву заплави, а окремі види, зокрема амброзія полинолиста та борщівник Сосновського, створюють додаткові ризики для здоров'я населення.

Висновки. У результаті польових досліджень у заплаві річки Південний Буг у межах міста Хмельницького виявлено вісім видів чужорідних рослин з інвазійними властивостями або потенціалом. Для запобігання подальшому поширенню цих видів доцільно здійснювати систематичний моніторинг їхніх популяцій, картування осередків, оцінювання площі зайнятих територій та застосовувати диференційовані заходи контролю з урахуванням біологічних особливостей кожного виду. Пріоритетного контролю потребують осередки амброзії полинолистої та борщівника Сосновського, а також ділянки, де чужорідні види можуть витісняти природну заплавну рослинність.

Використані джерела

1. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо оцінки наявного і потенційного впливу (ризиків) інвазійних чужорідних видів : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.03.2024 № 290. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/v0290926-24 (дата звернення: 01.10.2026).

2. Дубина Д. В., Ємельянова С. М., Дворецький Т. В., Дзюба Т. П., Тимошенко П. А. Адвентизація ценофлор класів піонерної рослинності України. Український ботанічний журнал. 2019. Т. 76, № 6. С. 499–510. DOI: https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.06.499.

3. Протопопова В. В., Шевера М. В., Федорончук М. М., Шевчик В. Л. Види-трансформери у флорі Середнього Придніпров'я. Український ботанічний журнал. 2014. Т. 71, № 5. С. 563–572. DOI: https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.05.563.

4. Про затвердження Порядку віднесення видів рослинного та тваринного світу до інвазивних (інвазійних) чужорідних видів: наказ Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України від 29.01.2026 № 1368. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0358-26 (дата звернення: 01.10.2026).

5. Про схвалення Стратегії збереження біологічного різноманіття України: розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.06.2026 № 708-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/708-2026-%D1%80 (дата звернення: 01.10.2026).

УДК 502.172:581.9(477.43)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОХОРОННИМИ ЗОНАМИ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРВОНОЇ КНИГИ НА ТЕРИТОРІЇ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

С. М. ШЕВЧЕНКО, М. Р. МАРЧУК
sheva911@ukr.net, marina.marchuk2004@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Актуальність дослідження. Збереження біорізноманіття та охорона рідкісних видів рослин є важливими напрямами природоохоронної діяльності на регіональному рівні. Особливого значення це набуває для Хмельницької області, де в межах Подільських Товтр і долини Дністра збереглися цінні степові та петрофітно-степові угруповання, що є оселищами видів, занесених до Червоної книги України. Одним із дієвих інструментів збереження таких оселищ є формування спеціальних охоронних зон із визначенням їхніх меж, об'єктів охорони та відповідного режиму природокористування [1, 2].

Мета роботи – дослідити особливості формування охоронних зон для збереження об'єктів Червоної книги України на території Хмельницької області та обґрунтувати практичні підходи до вдосконалення управління ними.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження ґрунтується на аналізі документації щодо створення охоронних зон, матеріалів польових обстежень місцезростань рідкісних рослин і результатів оцінювання їхнього сучасного стану. Використано методи порівняльно-географічного аналізу, узагальнення, систематизації даних і природоохоронного оцінювання. Особливу увагу приділено видовому складу, чисельності популяцій, стану степових оселищ і чинникам антропогенного впливу.

Результати дослідження. За результатами аналізу встановлено, що станом на 2026 рік у Хмельницькій області створено чотири охоронні зони для збереження об'єктів Червоної книги України загальною площею 18,18 га. Три з них розташовані в Кам'янець-Подільському районі, переважно в межах або поблизу Національного природного

парку «Подільські Товтри». Це свідчить про важливе значення території Поділля для збереження осередків раритетної флори.

Охоронні зони характеризуються комплексним природоохоронним призначенням, оскільки забезпечують збереження декількох рідкісних видів рослин у межах однієї території. Зокрема, охоронна зона № 1 площею 2,8 га, розташована поблизу села Устя, має особливе значення для збереження цибулі косої (*Allium obliquum*), а також ковили пірчастої (*Stipa pennata*), шиверекії подільської (*Schivereckia podolica*), горицвіту весняного (*Adonis vernalis*) та інших степових видів. У досліджуваних матеріалах цю територію визначено як єдине відоме в Україні місцезростання цибулі косої.

Охоронна зона № 2 площею 5,58 га розташована поблизу села Колубаївці. Одним із головних об'єктів охорони тут є сон лучний (*Pulsatilla pratensis*), чисельність популяції якого оцінюється приблизно у 300 особин. Важливими компонентами рослинного покриву також є ковила пірчаста (*Stipa pennata*), астрагал монпелійський (*Astragalus monspessulanus*) і горицвіт весняний (*Adonis vernalis*).

Охоронна зона № 3 площею 3,3 га розташована в межах та поблизу міста Кам'янець-Подільський. Серед її об'єктів охорони особливе місце посідає ясенець білий (*Dictamnus albus*), представлений приблизно 30 генеративними особинами. На території також виявлено інші рідкісні степові види, популяції яких потребують подальшого дослідження та регулярного моніторингу.

Охоронна зона № 4 площею близько 6,5 га розташована поблизу села Грушка. Її природоохоронна цінність визначається наявністю комплексу рідкісних степових рослин. Чисельність сону лучного (*Pulsatilla pratensis*) становить близько 200 особин, сону великого (*Pulsatilla grandis*) – близько 40 генеративних особин, а горицвіту весняного (Adonis vernalis) – орієнтовно 100 особин. Тут також трапляються ковила пірчаста (*Stipa pennata*) та астрагал монпелійський (*Astragalus monspessulanus*).

Порівняльний аналіз свідчить, що ефективність охоронних зон визначається не лише їхньою площею, а передусім концентрацією рідкісних видів, станом їхніх популяцій і збереженістю природних оселищ. Водночас усі досліджені території потребують систематичного контролю за змінами рослинного покриву та впливом господарської діяльності [3].

Основними загрозами для степових оселищ є випалювання сухої рослинності, збирання квітучих рослин, витоптування, надмірне випасання худоби, порушення ґрунтового покриву, рекреаційне навантаження та заростання відкритих ділянок деревно-чагарниковою рослинністю. Останній процес особливо важливий для ксеротермних степових угруповань, оскільки зміна освітленості та структури травостою може погіршувати умови існування рідкісних видів.

Для вдосконалення управління охоронними зонами запропоновано забезпечити дотримання встановлених режимів охорони, облаштувати інформаційно-охоронні знаки, проводити щорічний моніторинг чисельності та вікової структури популяцій, оцінювати успішність природного поновлення рослин. Доцільним є використання постійних пробних площ, GPS-фіксації місцезростань і геоінформаційних технологій для простеження просторових змін рослинного покриву. За наявності відповідного наукового обґрунтування необхідно здійснювати контрольоване видалення небажаного деревно-чагарникового самосіву та підтримувати сприятливий стан степових біотопів.

Важливою передумовою ефективного функціонування охоронних зон є співпраця органів місцевого самоврядування, природоохоронних установ, науковців і закладів вищої освіти. Координація їхньої діяльності сприятиме своєчасному виявленню загроз, удосконаленню природоохоронних заходів і підготовці науково обґрунтованих пропозицій щодо створення нових охоронних зон.

Висновки. Формування охоронних зон для збереження об'єктів Червоної книги України є важливим інструментом охорони раритетної флори Хмельницької області. Створені чотири охоронні зони загальною площею 18,18 га забезпечують збереження комплексу рідкісних степових видів, зокрема цибулі косої, сону лучного, сону великого, горицвіту весняного, ясенця білого та ковили пірчастої. Подальше підвищення ефективності їх функціонування потребує розширення мережі охоронних територій, систематичного моніторингу популяцій, підтримання належного стану природних оселищ і посилення міжвідомчої взаємодії. Реалізація зазначених заходів сприятиме довгостроковому збереженню біорізноманіття та зміцненню регіональної екологічної мережі.

Використані джерела

1. Про Червону книгу України : Закон України від 07.02.2002 № 3055-III. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/3055-14 (дата звернення: 01.10.2026).

2. Про затвердження Порядку створення охоронних зон для збереження біорізноманіття у лісах та Порядку створення охоронних зон для збереження об'єктів Червоної книги України : постанова Кабінету Міністрів України від 12.05.2023 № 499. Законодавство України / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/499-2023-%D0%BF (дата звернення: 01.10.2026).

3. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

4. Зелена книга України / за заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ : Альтерпрес, 2009. 448 с.

5. Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі : міжнародний документ від 19.09.1979. Законодавство України / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032 (дата звернення: 05.10.2026).

УДК 556.531:504.453(477.43)

РАННЬООСІННЯ ДИНАМІКА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

С. М. ШЕВЧЕНКО, С. Т. ОГОРОДНИК
sheva911@ukr.net, sergijogorodnik46@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Аналіз фізико-хімічних показників поверхневих вод є складовою екологічного моніторингу і дозволяє оцінювати зміни стану водних екосистем під впливом природних чи антропогенних чинників. Важливим є вивчення температурного режиму, водневого показника (pH), вмісту розчиненого кисню, електропровідності та загального вмісту розчинених речовин. Ці параметри характеризують окремі аспекти фізико-хімічного стану води, можуть змінюватися залежно від температури повітря, інтенсивності біологічних процесів, гідрологічного режиму, надходження речовин з водозбірної території [1; 2].

Річка Південний Буг є складовою гідрографічної мережі Хмельницької області. У межах Хмельницького, екосистема річки перебуває під впливом урбанізованої території, поверхневого стоку, рекреаційної діяльності та господарського використання прилеглих земель. Систематичні спостереження за фізико-хімічними показниками води є необхідними для виявлення часової мінливості і формування інформаційної основи оцінювання екологічного стану об’єкта.

Метою дослідження було встановлення особливостей ранньоосінньої динаміки основних фізико-хімічних показників води річки Південний Буг у межах міста Хмельницького та проведення попередньої оцінки її фізико-хімічного стану.

Дослідження проводили на стаціонарному пункті спостережень р. Південний Буг. Вимірювання здійснювали протягом вересня–жовтня 2026 р. з використанням портативного багатопараметричного вимірювача якості води AZ 86031. Визначали температуру води, водневий показник (pH), розчинений кисень, електропровідність, загальний вміст розчинених речовин (TDS) і солоність залежно від режиму вимірювання. Отримані результати фіксували фотографічним способом.

Встановлено, що протягом періоду спостережень відбувалося загальне зниження температури води. На початку вересня її значення становило 24,1 °C, 7 вересня – 20,0 °C, 21 вересня – 17,7 °C, а 24 вересня знизилося до 15,6 °C. На початку жовтня зафіксовано незначне підвищення температури до 15,8 °C. Загальне зниження температури між першим та останнім вимірюваннями становило 8,3 °C. Така динаміка узгоджується з характерним для осіннього періоду охолодженням

водного середовища внаслідок зменшення надходження сонячної радіації та поступового зниження температури атмосферного повітря.

Водневий показник змінювався в межах 6,79–7,28. Найнижче значення зафіксовано 3 вересня, а найвище – 7 вересня. У другій половині вересня спостерігалося зниження pH від 7,23 до 6,89, а на початку жовтня показник був на рівні 6,89. Амплітуда коливань становила 0,49 одиниці pH. Ці значення характеризують реакцію водного середовища як близьку до нейтральної, із незначними відхиленнями в слабокислу та слабколужну області. Такі зміни можуть бути пов'язані з перебігом фотосинтетичних процесів, диханням гідробіонтів, надходженням органічних речовин та змінами карбонатної рівноваги у воді [2].

Важливим показником функціонування водної екосистеми є вміст розчиненого кисню, який визначає умови існування більшості аеробних водних організмів. За результатами вимірювань ступінь насичення води киснем 3 вересня становив 95 %, 7 вересня – 85 %, а 24 вересня – 71 %. Під час вимірювання 21 вересня концентрація розчиненого кисню становила 9,1 мг/л, тоді як 1 жовтня – 9,7 мг/л. Таким чином, протягом останніх десяти днів спостережень концентрація розчиненого кисню збільшилася на 0,6 мг/л, або приблизно на 6,6 %.

Збільшення концентрації розчиненого кисню на початку жовтня може бути пов'язане зі змінами температурного режиму, інтенсивності фотосинтезу, перемішування водних мас та біологічного споживання кисню. Водночас для встановлення причин зафіксованих змін необхідно враховувати час доби, гідрологічні умови та інші чинники. Оскільки частину вимірювань розчиненого кисню здійснювали у відсотках насичення, а частину – у мг/л, безпосереднє кількісне порівняння всіх п'яти дат потребує приведення результатів до єдиних одиниць.

Електропровідність води 3 вересня становила 539 мкСм/см, а 7 вересня – 0,67 мСм/см, що відповідає приблизно 670 мкСм/см. Збільшення електропровідності між зазначеними датами становило близько 24,3 %. Цей показник залежить від концентрації розчинених іонів і може змінюватися під впливом природних гідрохімічних процесів, поверхневого стоку та особливостей водного режиму. Проте наявні дані не дозволяють встановити конкретні причини його зміни.

Загальний вміст розчинених речовин (TDS) 21 вересня становив 298 мг/л, а 1 жовтня – 293 мг/л. Різниця між вимірюваннями дорівнювала 5 мг/л, або приблизно 1,7 %. Отримані результати свідчать про незначні зміни сумарного вмісту розчинених речовин у зазначений період. Під час вимірювання 24 вересня також визначено показник солоності води, який становив 0,36 ppt. Слід зазначити, що TDS, електропровідність та солоність є взаємопов'язаними, однак не тотожними показниками, тому їх інтерпретація потребує врахування режиму роботи приладу та застосованих коефіцієнтів перерахунку.

Узагальнення результатів дозволяє встановити, що найбільш виражені зміни спостерігалися у температурі води. Значення pH залишалися близькими до нейтральних, тоді як показники кисневого режиму мали коливання. Зокрема, концентрація розчиненого кисню в кінці спостережень збільшилася з 9,1 мг/л до 9,7 мг/л. Показники електропровідності та загального вмісту розчинених речовин відображають наявність розчинених іонних компонентів у воді, однак не дозволяють встановити їхній конкретний хімічний склад.

Оцінка фізико-хімічного стану води свідчить, що протягом ранньоосіннього періоду показники змінювалися в межах, що спостерігаються у природних поверхневих водах. Значення pH близькі до нейтральних, а зафіксовані концентрації розчиненого кисню 9,1–9,7 мг/л свідчать про його наявність у водному середовищі при відповідних вимірюваннях. Отримані результати не є достатніми для комплексного визначення екологічного стану річки або встановлення класу якості води відповідно до критеріїв [2]. Для цього необхідно визначати біохімічне та хімічне споживання кисню, вміст сполук азоту, фосфору, завислих речовин, окремих іонів та забруднювальних речовин.

Висновки. У результаті дослідження фізико-хімічних показників води річки Південний Буг встановлено особливості їхньої ранньоосінньої динаміки протягом вересня – початку жовтня 2026 року. Температура води знизилася на 8,3 °C, водневий показник змінювався в межах 6,79–7,28, а ступінь насичення води розчиненим киснем за окремими вимірюваннями становив 71–95 %. Концентрація розчиненого кисню між 21 вересня та 1 жовтня збільшилася з 9,1 мг/л до 9,7 мг/л, або приблизно на 6,6 %. Електропровідність на початку вересня змінювалася від 539 до 670 мкСм/см, тоді як загальний вміст розчинених речовин наприкінці вересня – на початку жовтня становив 293–298 мг/л.

Результати підтверджують часову мінливість фізико-хімічних показників води в ранньоосінній період і можуть бути використані як дані для подальшого екологічного моніторингу річки Південний Буг. Для комплексного оцінювання якості води доцільно продовжити спостереження протягом інших сезонів року, розширити перелік гідрохімічних показників і забезпечити стандартизацію умов вимірювання.

Використані джерела

1. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 10.10.2026).

2. Про затвердження екологічних нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод: наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 01.04.2024 № 332. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-24 (дата звернення: 10.10.2026).

УДК 556.55:504.453(477.43)

РАННЬООСІННЯ ДИНАМІКА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОЙМИ У МІКРОРАЙОНІ ОЗЕРНА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

С. М. ШЕВЧЕНКО, Р. В. ТУРДАЙ
sheva911@ukr.net, ruslanaturdaj035@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Дослідження фізико-хімічних показників води є важливою складовою екологічного моніторингу водних екосистем, що дозволяє оцінювати особливості їхнього функціонування, виявляти зміни стану водного середовища та визначати потенційні екологічні ризики. Особливого значення такі дослідження набувають для водойм, розташованих у межах урбанізованих територій, де природні гідрологічні та гідрохімічні процеси поєднуються з впливом господарської діяльності, рекреаційного навантаження та поверхневого стоку. До основних показників, які використовуються для характеристики фізико-хімічного стану води, належать температура, водневий показник (pH), концентрація розчиненого кисню, електропровідність та солоність [1; 2].

Водойма в мікрорайоні Озерна міста Хмельницького є складовою міського водного середовища та має значення для підтримання місцевого біорізноманіття, формування мікрокліматичних умов і забезпечення рекреаційних потреб населення. Її розташування в межах міської території зумовлює актуальність дослідження якості води, особливо в періоди сезонної перебудови температурного та кисневого режимів. Ранньоосінній період характеризується поступовим зниженням температури повітря і води, зміною інтенсивності фотосинтетичних процесів та особливостей функціонування водних організмів, що може впливати на фізико-хімічні характеристики водного середовища.

Метою дослідження є встановлення особливостей ранньоосінньої динаміки фізико-хімічних показників води водойми в мікрорайоні «Озерна» м. Хмельницького та проведення попередньої екологічної оцінки її якості.

Дослідження проводили протягом вересня – початку жовтня 2026 р. на стаціонарному пункті спостережень, в однаковий час доби портативним багатопараметричним вимірювачем якості води AZ 86031. Визначали її температуру, водневий показник (pH), концентрацію розчиненого кисню, електропровідність та солоність залежно від режиму роботи приладу. Отримані результати фіксували фотоспособом. Проведення вимірювань в одному пункті та в однаковий час доби забезпе-

чило просторову й часову зіставність результатів і дозволило проаналізувати зміни показників протягом ранньоосіннього періоду.

За результатами досліджень встановлено, що температура води водойми протягом періоду спостережень знизилася з 19,5 до 14,1 °С. Зокрема, 7 та 18 вересня температура становила 19,5 °С, тоді як 5 жовтня – 14,1 °С. Загальне зниження температури становило 5,4 °С, або приблизно 27,7 % від початкового значення. Така динаміка узгоджується із сезонним охолодженням водного середовища внаслідок зменшення надходження сонячної радіації та зниження температури атмосферного повітря. Температурний режим істотно впливає на розчинність газів, інтенсивність біохімічних реакцій, метаболізм водних організмів і перебіг процесів самоочищення водойми.

Водневий показник (pH) протягом досліджуваного періоду змінювався в межах 6,08–6,50. Найвище значення зафіксовано 7 вересня – 6,50, тоді як 18 вересня воно знизилося до 6,08. На початку жовтня спостерігалося незначне підвищення pH до 6,25. Амплітуда коливань становила 0,42 одиниці pH, а середнє арифметичне значення за трьома вимірюваннями – приблизно 6,28.

Отримані результати свідчать про переважання слабокислої реакції водного середовища протягом усього періоду спостережень. Значення pH можуть залежати від карбонатної рівноваги, концентрації розчиненого вуглекислого газу, інтенсивності фотосинтезу, процесів розкладання органічних речовин та надходження компонентів із водозбірної території. Зниження pH у середині вересня може бути пов’язане зі зміною співвідношення зазначених процесів, однак встановлення конкретних причин потребує додаткових гідрохімічних досліджень.

Одним із показників екологічного стану водної екосистеми є концентрація розчиненого кисню, який забезпечує життєдіяльність аеробних гідробіонтів та бере участь у процесах окиснення органічних речовин. За результатами вимірювань концентрація розчиненого кисню 7 вересня становила 6,5 мг/л, 18 вересня – 6,6 мг/л, а 5 жовтня – 6,3 мг/л.

Таким чином, протягом досліджуваного періоду концентрація розчиненого кисню змінювалася в межах 6,3–6,6 мг/л. Найвище значення зафіксовано 18 вересня, а найнижче – 5 жовтня. Амплітуда коливань становила 0,3 мг/л, або приблизно 4,6 % від максимального значення. Середнє арифметичне значення концентрації розчиненого кисню за трьома вимірюваннями дорівнювало 6,47 мг/л.

Відносно незначні зміни концентрації розчиненого кисню між датами спостережень свідчать про відсутність різких коливань цього показника в однаковий час доби. Водночас незначне зниження концентрації кисню на початку жовтня, попри зменшення температури води, може бути зумовлене змінами інтенсивності фотосинтезу, біологічного споживання кисню, процесів деструкції органічних речовин або

особливостями перемішування водних мас. Для встановлення причин таких змін необхідно проводити додаткові спостереження за кисневим режимом, зокрема визначати добові коливання концентрації розчиненого кисню та ступінь насичення води киснем.

Важливими додатковими параметрами фізико-хімічного стану води є електропровідність та солоність. За результатами вимірювання 18 вересня електропровідність становила 568 мкСм/см. Його визначення є доступним методом експресоцінювання сумарного іонного складу води, однак не дозволяє встановити концентрації окремих хімічних компонентів. Показник солоності води 7 вересня становив 0,35 ppt, тоді як 5 жовтня – 0,38 ppt. Отже, протягом цього періоду спостерігалося незначне збільшення солоності на 0,03 ppt, або приблизно на 8,6 %. Така зміна може бути пов'язана з особливостями водного балансу водойми, випаровуванням, надходженням поверхневого стоку або зміною концентрації розчинених солей. Водночас наявні результати не дозволяють однозначно встановити причини зафіксованих відмінностей.

Порівняльний аналіз результатів показав, що найбільш виражені зміни впродовж ранньоосіннього періоду спостерігалися за температурою води. Показник pH характеризувався слабокислими значеннями, тоді як концентрація розчиненого кисню залишалася відносно стабільною. Електропровідність і солоність свідчать про наявність розчинених іонних компонентів у воді, однак для характеристики їхнього складу необхідне проведення лабораторних гідрохімічних досліджень.

Попередня екологічна оцінка якості води дозволяє встановити, що протягом вересня – початку жовтня 2026 року у водоймі зберігалася слабокисла реакція водного середовища, а концентрація розчиненого кисню становила 6,3–6,6 мг/л. Зафіксовані значення розчиненого кисню свідчать про наявність умов для перебігу аеробних процесів у водному середовищі. Водночас отримані результати не є достатніми для комплексного визначення екологічного стану водойми або встановлення класу якості води відповідно до нормативних критеріїв [2].

Для поглибленого оцінювання екологічного стану водойми доцільно визначати біохімічне та хімічне споживання кисню, концентрації амонійного азоту, нітритів, нітратів, фосфатів, завислих речовин, основних катіонів та аніонів. Особливу увагу слід приділити дослідженню кисневого режиму літом, коли підвищення температури води та активізація процесів розкладання органічних речовин сприяють виникненню кисневого дефіциту. Важливим напрямом подальших досліджень є оцінювання впливу поверхневого стоку з прилеглих урбанізованих територій на фізико-хімічні характеристики води.

Висновки. Отримані результати свідчать про часову мінливість фізико-хімічних характеристик водного середовища, найбільш виражену за температурним показником. Відносно незначні коливання концентрації

розчиненого кисню і слабокисла реакція води є характерними особливостями досліджуваного періоду. Проведені вимірювання формують вихідну інформаційну основу для подальшого екологічного моніторингу водойми. Для комплексного визначення її екологічного стану необхідно продовжити дослідження інших сезонів року, розширити перелік гідрохімічних показників і забезпечити регулярність спостережень.

Використані джерела

1. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 11.10.2026).

2. Про затвердження екологічних нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 01.04.2024 № 332. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-24 (дата звернення: 11.10.2026).

УДК 581.9:502.75(477.44)

ОСОБЛИВОСТІ НАТУРАЛІЗАЦІЇ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ У СИНАНТРОПНІЙ ФЛОРІ ВІННИЧЧИНИ

О. А. ШЕВЧУК, О. О. ТКАЧУК
shevchukoksana8@gmail.com, olesyatkachuk16@gmail.com
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Адвентивна фракція є важливою складовою синантропної флори, що відображає інтенсивність антропогенної трансформації рослинного покриву та особливості поширення чужорідних видів [1; 3]. Дослідження її структури дає змогу оцінити співвідношення різних груп заносних рослин, особливості їх натуралізації та роль у формуванні сучасної флори регіону [2].

Мета роботи – з'ясувати особливості адвентивної фракції синантропної флори Вінницької області на основі аналізу її таксономічного складу, часу, способів занесення видів і ступеня їх натуралізації.

Матеріалами дослідження слугували результати власних польових обстежень і відомості літературних джерел. Використано порівняльно-флористичний, систематичний та структурний методи аналізу, а також метод кількісної оцінки адвентивної фракції за часом занесення, способом проникнення та ступенем натуралізації видів.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що синантропна флора Вінницької області нараховує 507 видів судинних рослин, серед яких 220 видів належать до адвентивної фракції. Отримані дані свідчать про значну участь заносних рослин у формуванні сучасного

синантропного флористичного комплексу регіону. За часом занесення незначно переважають кенофіти – 111 видів (50,5 %), тоді як археофіти представлені 109 видами (49,5 %). Майже рівне співвідношення цих груп відображає поєднання давніх і відносно недавніх міграційних процесів у формуванні адвентивної фракції. До кенофітів належать, зокрема, *Solidago canadensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq. та *Matricaria discoidea* DC., а серед археофітів відзначено *Cichorium intybus* L., *Senecio vulgaris* L. і *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

За способом занесення найбільшу групу становлять ксенофіти – 111 видів (50,5 %). Ергазіофіти представлені 74 видами (33,7 %), а аколютофіти – 35 видами (15,9 %). Переважання ксенофітів свідчить про істотну роль ненавмисного занесення рослин, пов'язаного з господарською діяльністю людини та переміщенням різноманітних матеріалів. Водночас значна частка ергазіофітів відображає участь інтродукованих і культивованих рослин у формуванні адвентивної фракції. За ступенем натуралізації домінують епекофіти – 159 видів (72,3 %). Агріофіти налічують 29 видів (13,2 %), колонофіти – 24 види (10,9 %), ефемерофіти – 8 видів (3,6 %). Переважання епекофітів засвідчує здатність значної частини заносних рослин підтримувати стійкі популяції в антропогенно трансформованих біотопах. Наявність агріофітів, які проникають у природні та напівприродні угруповання, вказує на потенційну можливість подальшого поширення окремих чужорідних видів за межі порушених місцезростань.

Таким чином, адвентивна фракція синантропної флори Вінницької області характеризується значним видовим різноманіттям і складною структурою. За часом занесення майже однаково представлені кенофіти й археофіти, за способом занесення переважають ксенофіти, а за ступенем натуралізації – епекофіти. Виявлені особливості свідчать про важливу роль антропогенно трансформованих біотопів у поширенні та закріпленні заносних рослин. Отримані результати можуть бути використані для подальшого моніторингу синантропної флори регіону та оцінювання поширення чужорідних видів.

Використанні джерела

1. Кучер О. О., Мойсієнко І. І., Ємельянова С. М., Вашеняк Ю. А., Буджак В. В., Куземко А. А. Аналіз синантропізації трав'яних біотопів України. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2021. Т. 17 (4). С. 316–330.

2. Протопопова В. В. Синантропна флора України і шляхи її розвитку. Київ : Наукова думка, 1991. 202 с.

3. Шевчук О., Ткачук О., Шевчук В. Синантропна рослинність міста Вінниця. *Formation of innovative potential of world science*: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference, May 7. Tel Aviv, State of Israel: European Scientific Platform, 2021. Vol. 1. C. 123–124.

СЕКЦІЯ 2.
ОХОРОНА ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИЧНОГО І ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

УДК:630:574.4:581.524.2(477.42)

ФІТОІНВАЗІЇ ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

І. О. БАБИЧ, В. В. МЕЛЬНИК-ШАМРАЙ
eo41m_bio@student.ztu.edu.ua, org_vvm@ztu.edu.ua
Державний університет «Житомирська політехніка»,
м. Житомир, Україна

Поширення інвазійних чужорідних видів рослин є одним із чинників змін структури та функціонування природних екосистем. Для природно-заповідних територій наслідки фітоінвазій доцільно розглядати не лише через втрати аборигенного біорізноманіття, а й через ризики для екосистемних послуг – вигод, які природні комплекси забезпечують суспільству [1; 2]. Особливо актуальною дана проблема є для природного заповідника «Древлянський», рослинний покрив якого поєднує лісові, лучні, болотні, заплавні та антропогенно трансформовані екосистеми.

Дослідження [3] засвідчують, що високоактивні інвазійні рослини можуть витісняти аборигенні види й змінювати структуру природних угруповань. Аналіз рослинних інвазій в Україні, виконаний авторами [4], підкреслює значення процесів занесення, натуралізації та розселення чужорідних видів. Для природоохоронних територій ці процеси особливо небезпечні через ризик втрати характерного видового складу й порушення цілісності природних оселищ. У роботі [5] розглянуто участь інвазійних рослин у формуванні угруповань під час відновлювальних сукцесій, що дає підстави враховувати їхню роль у відновленні порушених екосистем. Крім того, у роботі [1] автори обґрунтували зв'язок біорізноманіття з формуванням екосистемних послуг; а авторами [2] розглянуто вплив екологічних чинників на

здатність лісових екосистем забезпечувати такі послуги. Отже, оцінювання фітоінвазій доцільно доповнювати аналізом можливих змін ґрунтових процесів, природного поновлення, водного режиму та збереження оселищ, не ототожнюючи присутність інвазійного виду з доведеним погіршенням конкретної послуги.

За результатами дослідження, у складі спонтанної флори заповідника зареєстровано 828 видів рослин, зокрема 173 адвентивні види (20,89 %) [7]. Інвазійна фракція представлена 51 видом (29,5 % від зазначеної кількості адвентивних видів). Серед інвазійних рослин 23 види (45,1 %) належать до агріо-епекофітів та агріофітів, здатних закріплюватися у природних екотопах. Усі 51 вид виявлено в антропогенно трансформованих біотопах; у лісових відзначено 18 видів (35,3 %), лучних – 14 (27,5 %), болотних – 7 (13,7 %), заплавних – 6 (11,8 %), водних – 1 (2,0 %) [6, 7].

Поширення інвазійних видів рослин у природних екосистемах супроводжується потенційними змінами їхньої структурної організації та функціональних характеристик, що може позначатися на здатності природних комплексів забезпечувати екосистемні послуги. Характер і масштаби такого впливу визначаються біологічними особливостями інвазійних видів, ступенем їх натуралізації, інтенсивністю поширення та екологічними умовами відповідних біотопів. Для природного заповідника «Древлянський» особливого значення набувають процеси трансформації рослинних угруповань, порушення природного поновлення аборигенних видів, зміни ґрунтових процесів та умов функціонування водних екосистем. З метою систематизації можливих екологічних наслідків фітоінвазій узагальнено основні механізми впливу найбільш екологічно значущих інвазійних видів на екосистемні послуги заповідника та визначено пріоритетні напрями їх моніторингу (табл. 1).

Аналіз наведених даних свідчить, що потенційний вплив інвазійних видів рослин на екосистемні послуги природного заповідника «Древлянський» має комплексний характер і проявляється через взаємопов’язані зміни структури рослинного покриву, ґрунтових процесів, природного поновлення та умов існування аборигенних видів. Найбільш уразливими можуть бути підтримувальні екосистемні послуги, пов'язані зі збереженням природних оселищ, підтриманням біорізноманіття та перебігом природних сукцесій. Водночас зміни видового складу і структури рослинних угруповань можуть опосередковано впливати на регулювальні послуги, зокрема кругообіг поживних речовин, регулювання водного режиму і ґрунтоутворювальні процеси.

Особливу увагу доцільно приділяти інвазійним видам, здатним формувати щільні або домінантні угруповання та проникати у природні біотопи.

Таблиця 1 – Потенційні механізми впливу інвазійних видів рослин на екосистемні послуги природного заповідника «Древлянський» та пріоритетні напрями моніторингу

Інвазійний вид	Можливі механізми порушення екосистемних функцій	Екосистемні послуги, що зазнають впливу	Пріоритетні напрями моніторингу
Acer negundo L. (клен ясенелистий)	Формування густого підросту, затінення трав'яного ярусу, конкуренція з аборигенними деревними видами, зміна структури рослинних угруповань	Підтримання природних оселищ, збереження біорізноманіття, природне відновлення лісів	Оцінювання проєктивного покриття, щільності підросту, видового складу рослинності та інтенсивності природного поновлення
Quercus rubra L. (дуб червоний)	Конкуренція з місцевими деревними породами, зміна складу підросту, особливостей накопичення та розкладання лісової підстилки	Підтримання біорізноманіття, ґрунтоутворення, кругообіг поживних речовин	Облік самосіву й підросту, аналіз складу деревостану, підліску та трав'яного покриву
Robinia pseudoacacia L. (робінія звичайна)	Зміна азотного режиму ґрунтів унаслідок симбіотичної азотфіксації, витіснення аборигенних видів, формування щільних насаджень	Ґрунтоутворення, кругообіг поживних речовин, підтримання природних рослинних угруповань	Визначення площ поширення, оцінювання видового складу рослинності та показників азотного режиму ґрунтів
Solidago canadensis L. (золотарник канадський)	Формування щільних заростей, пригнічення місцевих трав'янистих рослин, зміна структури лучних угруповань і перебігу сукцесій	Підтримання біорізноманіття, природне відновлення рослинності, збереження оселищ	Облік площі заростей, проєктивного покриття, видового багатства та динаміки рослинних угруповань
Amelanchier spicata (Lam.) K. Koch (ірга колосиста)	Формування щільного чагарникового ярусу, конкуренція за світло і простір, зміна умов природного поновлення деревних рослин	Підтримання природних оселищ, збереження біорізноманіття, природне відновлення лісових екосистем	Оцінювання щільності чагарникового ярусу, поширення виду та стану природного поновлення
Elodea canadensis Michx. (елодея канадська)	Формування щільних підводних заростей, зміна просторової структури водної рослинності, потенційні зміни кисневого режиму водойм	Підтримання водних оселищ, регулювання якості води, збереження водного біорізноманіття	Визначення площ заростання, оцінювання складу водної рослинності, прозорості води та вмісту розчиненого кисню

Пріоритетними напрямами моніторингу є оцінювання просторового поширення інвазійних рослин, динаміки їхнього проєктивного покриття, змін видового різноманіття та стану природного поновлення аборигенних видів.

Комплексне використання зазначених показників дозволить своєчасно виявляти потенційні загрози функціонуванню природних екосистем і формувати науково обґрунтовані підходи до збереження їхніх екосистемних послуг.

Отже, фітоінвазії є потенційно важливим чинником трансформації екосистемних послуг природного заповідника «Древлянський», насамперед через порушення структури природних рослинних угруповань, зміну умов існування аборигенних видів та перебігу екосистемних процесів. Визначення більш уразливих екосистемних функцій і пріоритетних напрямів моніторингу створює передумови для комплексного оцінювання екологічних ризиків, пов'язаних із поширенням інвазійних рослин, та обґрунтування природоохоронних заходів, спрямованих на підтримання функціональної стійкості екосистем заповідника.

Використані джерела

1. Безлатня Л. О., Матківський М. П., Лозінська Т. П. Біорізноманіття як основа екосистемних послуг: оцінка, збереження та відновлення. Таврійський науковий вісник. 2024. № 135, ч. 1. С. 12–19. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.135.1.2.

2. Мельник-Шамрай В. В., Іванюк Р. О. Вплив екологічних чинників на лісові екосистеми та забезпечення екосистемних послуг. Екологічні науки. 2026. № 1(64). С. 161–167. DOI: 10.32846/2306-9716/2026.eco.1-64.23.

3. Протопопова В. В., Шевера М. В. Інвазійні види у флорі України. І. Група високо активних видів. Geo & Bio. 2019. Т. 17. С. 116–135. DOI: 10.15407/gb.2019.17.116.

4. Zavialova L. V., Protopopova V. V., Kucher O. O., Ryff L. E., Shevera M. V. Plant invasions in Ukraine. Environmental & Socio-economic Studies. 2021. Vol. 9, № 4. P. 1–13. DOI: 10.2478/environ-2021-0020.

5. Клименко Т. К., Ісмагілова А. Є. Участь інвазійних видів рослин у формуванні рослинних угруповань у процесі відновлювальних сукцесій. Екологічні науки. 2021. № 6(39). С. 187–191. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.32.

6. Літопис природи ПЗ «Древлянський». 2019. Т. 7, ч. 1.

7. Орлов О. О. Нові види спонтанної флори судинних рослин природного заповідника «Древлянський» за результатами досліджень 2023 р. Лісівництво, деревообробка та озеленення: стан, досягнення і перспективи : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 24–25 жовт. 2023 р. Харків, 2023. С. 107–109.

УДК 582.24:502.4(477.54)

СТВОРЕННЯ МЕРЕЖІ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ДІЛЯНОК ТА ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ МІКСОМІЦЕТІВ НА ТЕРИТОРІЇ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ»

В. О. В'ЮННИК
vjnnuk@ukr.net
Національний природний парк «Слобожанський», с. Краснокутськ, Україна
Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна

На сьогодні міксоміцети не включені до жодного офіційного переліку видів, що підлягають охороні в Україні, зокрема до Червоної книги України. Це відбувається попри їхню важливу роль у функціонуванні екосистем [4; 3] і наявність чітких критеріїв оцінки рідкісності та природоохоронного статусу, детально розглянутих у праці Леонтьєва та ін., де також було представлені види які є рідкісним в Україні і потребують охорони [2]. Водночас в інших країнах окремі види міксоміцетів уже мають природоохоронний статус та включені до національних і міжнародних природоохоронних переліків, зокрема до Червоного списку МСОП.

У 2021 році на території НПП «Слобожанський» було виявлено два бріофільні види міксоміцетів – *Colloderma oculatum* (C. Lippert) G. Lister та *Diderma tigrinum* (Schrad.) Prikhodko, Shchepin, Novozh. López-Vill., G. Moreno & Schnittler, які в Україні відомі лише за декількома знахідками 1930–1940-х років із Карпатського регіону [5]. Крім того, НПП «Слобожанський» залишається єдиним відомим локалітетом потенційно ендемічного виду *Lamproderma slobodense* ad int., який невдовзі буде описаний як новий для науки. Обмеженість відомостей про поширення цих таксонів в Україні та незначна кількість відомих знахідок дають підстави розглядати їх як рідкісні для України.

Усі три види відомі з одного локалітету на території НПП «Слобожанський», де їх фіксують майже щороку. Їх розвиток пов'язаний зі специфічними мікрооселищем, що характеризуються наявністю значної кількості відмерлої деревини дуба звичайного (*Quercus robur* L.), вкритої мохами та печіночниками, а також підвищеною вологістю мікроклімату, яка підтримується в умовах ярів парку. Подібні мікрооселища нечисельні на території НПП та формуються протягом тривалого часу. Тому збереження цих біотопів є важливою передумовою для підтримання популяцій цих видів міксоміцетів.

Функціональне зонування національних природних парків відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» передбачає виділення заповідної зони, зон регульованої та

стаціонарної рекреації, а також господарської зони. Для збереження рідкісних видів флори й фауни та цінних природних комплексів за межами заповідної зони може застосовуватися створення Мережі особливо цінних ділянок та об'єктів (ОЦДО), спрямованих на забезпечення їх охорони та збереження. На території НПП «Слобожанський» система ОЦДО була комплексно сформована та включає низку ділянок, важливих для збереження біорізноманіття [1].

Тому на засіданні Науково-технічної ради НПП «Слобожанський» від 04.02.2025 року було погоджено та в подальшому затверджено зміни до ОЦДО, а саме: включено 18 кв. 15 виділ Пархомівського ПНДВ до Мережі особливо цінних ділянок та об'єктів для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття НПП «Слобожанський» з метою збереження облігатно-бріофільних міксоміцетів *C. oculatum*, *D. tigrinum* та *L. slobodense* ad int. Потреба в охороні цієї ділянки зумовлена тим, що вона розташована у зоні регульованої рекреації, режим якої допускає окремі види діяльності, потенційно здатні негативно впливати на виявлені види та їхній біотоп. Додатковим фактором ризику є проходження безпосередньо поблизу локалітету туристичного маршруту. Натомість включення території до ОЦДО передбачає заборону діяльності, яка може призвести до пошкодження або деградації відповідного біотопу. Це перший в Україні відомий випадок цілеспрямованого практичного заходу з охорони міксоміцетів. Сподіваємося, що цей прецедент стане не поодиноким випадком, а одним із перших кроків до формування системи цілеспрямованої охорони міксоміцетів в Україні та, зрештою, їх належного представлення у Червоній книзі України.

Дослідження проводилося за підтримки гранту приватної ініціативи Dovkolabotanika (д-р Олексій Коваленко, Національний музей природознавства НАН України, Київ). Робота виконана під керівництвом проф. Д. В. Леонтьєва (Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди).

Використані джерела

1. Брусенцова Н. О., Бондаренко З. С. Мережа особливо цінних ділянок та об'єктів для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття в НПП «Слобожанський». Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Київ, 2020. Т. 3, № 16. С. 301–305.

2. Леонтьєв Д.В., Яцюк І.І., Кочергіна А.В. Включення міксоміцетів до Червоної книги України: доцільність, критерії відбору та рекомендовані види. Український ботанічний журнал. 2020. Т. 77, № 3. С. 189–203. https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.03.189

3. Rojas C., Stephenson S.L., eds. Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography and Ecology, 2nd ed. London, UK; Elsevier Academic Press, 2021. 584 p.

4. Urich T., Lanzén A., Qi J., Huson D. H., Schleper C., Schuster S. C. Simultaneous assessment of soil microbial community structure and function through analysis of the meta-transcriptome. PLoS ONE. 2008. Vol. 3. e2527. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002527

5. Viunnyk V.O., Leontyev D.V., López-Villalba Á. First records of bryophilous myxomycetes in the lowlands of Ukraine reveal an undescribed species of Lamproderma. Czech Mycology. 2023. Vol. 75, No. 2. P. 191–206. https://doi.org/10.33585/cmy.75207

УДК 630*902.232

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ЯКІСНИЙ СТАН ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ТЕРИТОРІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ПРАТ «КОМПАНІЯ ЕНЗИМ»

Я. В. ГЕНИК, Р. С. КОЛЬБА
yarhenyk@gmail.com
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

У 60-70-ті роки XX століття у Львові широко впроваджувалося озеленення та благоустрій промислових підприємств. Найбільшою рослинною декоративністю відзначалися внутрішньо- та припромислові території ВО «Кінескоп», «Електрон», «Прогрес», заводу автонавантажувачів, хіміко-фармацевтичного заводу та інших, для озеленення яких використовували високодекоративні деревні рослини, влаштовували квітники і газони, встановлювали фонтани та малі архітектурні форми [1]. Однак сьогодні більшість промислових підприємств Львова припинили свою діяльність, а озеленення промислових територій практично не проводиться.

Одним із підприємств Львова, де активно ведеться робота із підтримання зелених насаджень у належному стані, є приватне акціонерне товариство «Компанія Ензим» – у минулому Львівський дріжджовий завод, який знаходиться на околиці міста по вул. Личаківській, 232.

Історія підприємства бере початок ще з часів правління цісаря Австро-Угорської імперії Франца Йосифа, коли у 1870 роках на місці сучасного заводу було засновано броварню Грунда. У 1922 році Львівським Акційним Товариством Броварів та віденською фірмою «Маутнер і Маркхоф» створена акціонерна спілка «Лисиницька фабрика пресованих дріжджів і спирту». У 1945 році засновано Львівський дріжджовий завод, котрий спеціалізується тільки на виробництві хлібопекарських дріжджів. У 1994 році на базі цього заводу створюється ЗАТ «Ензим», а у 2011 змінюється найменування на Приватне акціонерне товариство «Компанія Ензим» [2].

У 2025 році науковцями Національного лісотехнічного університету України проведено подеревну інвентаризацію зелених насаджень підприємства. Під час проведення досліджень здійснено облік деревних рослини та визначено їх таксаційні параметри і санітарний стан. Асортимент та якісний стан деревної рослинності промислової зони ПрАТ «Компанія Екзим» наведено у таблицях 1 та 2. Найбільшою кількістю особин серед дерев представлені такі види як граб звичайний, клени гостролистий, клен-явір, дуб звичайний та яблуня домашня.

Таблиця 1 – Асортимент дерев у зелених насадженнях території ПрАТ «Компанія Ензим»

№ з/п	Назва виду	К-ть особин	Якісний стан дерев		
			добрий	задовільний	незадовільний
1	*Abies alba* Mill.	1	1	–	–
2	*Acer platanoides* L.	53	47	5	1
3	*Acer pseudoplatanus* L.	37	31	5	1
4	*Aesculus hippocastanum* L.	2	–	2	–
5	*Betula pendula* Roth.	13	8	5	–
6	*Carpinus betulus* L.	160	151	8	1
7	*Cerasus avium* (L.) Moench.	5	2	3	–
8	*Cerasus vulgaris* Mill.	15	15	–	–
9	*Fagus sylvatica* L.	13	13	–	–
10	*Juglans regia* L.	9	7	2	–
11	*Malus domestica* Borkh.	33	28	5	–
12	*Picea abies* (L.) Karst.	9	7	2	–
13	*Picea glauca* (Moench) Voss.	3	3	–	–
14	*Populus alba* L.	2	2	–	–
15	*Populus nigra* L.	1	1	–	–
16	*Populus tremula* L.	2	2	–	–
17	*Prunus divaricata* Ledeb.	8	8	–	–
18	*Pyrus communis* L.	1	1	–	–
19	*Quercus robur* L.	31	21	8	2
20	*Salix alba* L.	1	1	–	–
21	*Salix caprea* L.	10	2	7	1
22	*Salix fragilis* L.	1		1	–
23	*Sorbus aucuparia* L.	1	1	–	–
24	*Tilia cordata* Mill.	6	5	1	–
25	*Thuja plicata* D. Don	1	1	–	–
26	*Thuja occidentalis* L.	8	8	–	–

Серед кущів найбільшою кількістю особин представлені такі види як туя західна Глобоза та самшит вічнозелений.

Таблиця 2 – Асортимент кущів у зелених насадженнях території ПрАТ «Компанія Ензим»

№ з/п	Назва виду	К-ть особин	Якісний стан кущів		
			добрий	задовільний	незадовільний
1	*Buxus sempervirens* L.	6	6	–	–
2	*Crataegus monogyna* Jacq.	1	–	1	–
3	*Hydrangea paniculata* Sieb.	1	1	–	–
4	*Juniperus communis* L.	4	4	–	–
5	*Juniperus sabina* L.	4	4	–	–
6	*Juniperus squamata 'Blue carpet'*	4	4	–	–
7	*Juniperus squamata 'Stricta'*	3	3	–	–
8	*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.	1	1	–	–
9	*Philadelphus coronarius* L.	2	–	2	–
10	*Picea glauca 'Konica'*	1	1	–	–
11	*Ribes aureum* Pursh	1	–	1	–
12	*Rosa rugosa* Thunb.	3	–	3	–
13	*Spiraea vanhouttei* Zab.	1	1	–	–
14	*Syringa vulgaris* L.	2	–	2	–
15	*Thuja occidentalis 'Globosa'*	10	10	–	–
16	*Thuja occidentalis 'Smaragd'*	3	3	–	–

Загалом, незважаючи на зростання деревних рослин в умовах промислового підприємства, більшість з них знаходиться у доброму і задовільному станах. Особливо відзначається на території підприємства ділянка лісового насадження, де наявні присутні 23 екземпляри дуба звичайного віком близько 150 років, які зростають ще з моменту заснування броварні Грунда. Середній діаметр дерев дуба звичайного складає 80 см, а більшість деревних рослин у доброму якісному стані.

Загалом зелені насадження території розташування Приватного акціонерного товариства «Компанія Ензим» характеризується відносно досить багатим асортиментом деревних рослин – 26 видів і форм дерев та 16 видів і форм кущів. Біля адміністративних і громадських споруд підприємства влаштовано декоративні газони, а в окремих місцях закладено квітники із одно- та багаторічних трав'яних рослин.

Використані джерела

1. Кучерявий В. П., Кучерявий В. С. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Новий світ-2000, 2019. 620 с.

2. Кучерявий В. П. Сади і парки Львова. Львів : Світ, 2008. 360 с.

УДК 574.4: 581.526.52:591.553

ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА СТЕПОВИХ БІОЦЕНОЗІВ КАМ'ЯНЕЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я

В. О. ГРИШУЛЕНКО, В. І. ХАБІНЕЦЬ
vasyl@gryshulenko.com, vasyakhabinets@gmail.com
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Кам'янецьке Придністров'я належить до найбільш своєрідних у флористичному та геоботанічному відношенні регіонів Поділля. Значне різноманіття форм рельєфу, експозицій схилів, ґрунтових умов і мікроклімату зумовлює формування складної просторової мозаїки рослинного покриву. Особливе місце в ній посідають степові та лучно-степові біоценози, які збереглися переважно на схилах річкових долин, каньйонів, балок, товтрових пасом, відслоненнях та інших малотрансформованих ділянках.

Проведений аналіз флористичного складу степових та лучно-степових угруповань Кам'янецького Придністров'я свідчить про їхню значну різноманітність. У складі таких ценозів представлені види родин *Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae* та інших. Важливе ценотичне значення мають злакові види, які формують основу травостою та визначають його фізіономічну структуру. Значну роль відіграє різнотрав'я, представлене видами з різними екологічними та біоморфологічними адаптаціями.

За відношенням до водного режиму в степових угрупованнях очікувано переважають ксерофітні та ксеромезофітні види, що є закономірним для добре прогрітих схилів із недостатнім зволоженням. Зі збільшенням зволоження, особливо у нижніх частинах схилів і на переходах до лучних угруповань, зростає участь мезофітів. Таким чином, водний режим є одним із провідних факторів диференціації рослинності Кам'янецького Придністров'я.

Особливості екологічної структури чітко простежуються також у межах різних елементів рельєфу. На південних, південно-західних та південно-східних експозиціях схилів, які характеризуються інтенсивнішим прогріванням і більшим випаровуванням, створюються умови для розвитку ксерофітних видів. На північних та північно-західних експозиціях знижується інтенсивність сонячного прогрівання і краще зберігається волога, що сприяє збільшенню участі мезофітних видів [1; 2].

За відношенням до світла степові угруповання характеризуються значною участю геліофітів. Висока освітленість відкритих схилів є одним із визначальних екологічних факторів, що підтримує існування типових степових видів. Припинення традиційного використання

окремих ділянок може спричиняти поступове проникнення чагарників і деревних рослин. Формування зімкнутого деревно-чагарникового покриву змінює світловий та водний режими, що негативно позначається на світлолюбних степових видах.

За трофністю ґрунтів степові угруповання характеризуються поєднанням видів, пристосованих до різного рівня забезпечення поживними речовинами. На малопотужних, щебенистих і карбонатних ґрунтах переважають види, здатні існувати в умовах обмеженої доступності ресурсів. У більш багатих ґрунтах зростає конкурентна роль високорослих трав та видів із широкою екологічною амплітудою.

Важливою характеристикою степових біоценозів є їхня структурна мозаїчність. Навіть у межах однієї ділянки склад рослинності може суттєво змінюватися залежно від потужності ґрунтового профілю, кам'янистості субстрату, крутизни та експозиції схилу тощо. У результаті формуються мікроценози з різним співвідношенням злаків, бобових, різнотрав'я та петрофітних видів. Така мозаїчність є однією з причин високого флористичного різноманіття регіону.

Особливу природоохоронну цінність мають степові ділянки, на яких збереглися рідкісні та малопоширені види рослин. Круті схили та малодоступні для господарського освоєння ділянки Кам'янецького Придністров'я виконують роль рефугіумів для степової флори. Їх збереження має важливе значення не тільки для підтримання видового різноманіття, а й для збереження унікальних ценотичних комплексів [2].

Серед основних загроз для степових біоценозів регіону слід виділити розорювання прилеглих територій, надмірне випасання, рекреаційне навантаження, неконтрольоване випалювання сухої рослинності, видобування корисних копалин, засмічення та поширення інвазійних видів. Водночас важливим фактором трансформації є відсутність традиційного помірного використання частини степових ділянок. У результаті відбувається накопичення підстилки та поступове заростання чагарниками, що призводить до зменшення площі відкритих степових біотопів.

Окрему проблему становлять інвазійні та експансивні види рослин, здатні швидко займати порушені ділянки. Їх поширення може супроводжуватися зменшенням чисельності типових степових видів і спрощенням структури угруповань. Тому контроль поширення таких рослин має бути одним із пріоритетних напрямів моніторингу степових екосистем [1; 2; 3].

Для кількісної оцінки екологічної структури доцільно використовувати фітоіндикаційні показники та порівнювати їх між угрупованнями різних типів і місцезростань. Такий підхід дає можливість не лише охарактеризувати сучасний екологічний стан ценозів, а й виявити напрямки їх трансформації. Поєднання флористичного, ценотичного та

фітоіндикаційного аналізів дозволяє сформувати комплексну оцінку екологічної специфіки степових біоценозів.

Важливим результатом дослідження є встановлення тісного зв'язку між екологічною структурою рослинності та мікроекологічними умовами місцезростань. Зміни вологості, освітленості, температурного режиму та трофності ґрунтів формують специфічні флористичні комплекси, а різноманіття рельєфу Кам'янецького Придністров'я забезпечує існування значної кількості екологічних ніш [1].

Степові біоценози Кам'янецького Придністров'я являють собою складні, просторово мозаїчні рослинні системи, екологічна структура яких формується під впливом взаємодії абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. Провідну роль у їх диференціації відіграють водний і світловий режими, температурні умови, трофність та властивості ґрунтового субстрату. Висока мозаїчність рельєфу зумовлює значне різноманіття екологічних умов, що є важливою передумовою збереження флористичного різноманіття регіону. Степові біоценози Кам'янецького Придністров'я потребують систематичного моніторингу та комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на збереження їхнього видового та ценотичного різноманіття.

Використані джерела

1. Любінська Л. Г. Антропогенна трансформація рослинного покриву НПП «Подільські Товтри»: охорона і відтворення : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.05 – ботаніка. Київ, 2013. 40 с.

2. Новосад В. В., Крицька Л. І., Любінська Л. Г. Фітобіота національного природного парку «Подільські Товтри». Судинні рослини. Київ : Фітон, 2009. 292 с.

3. Червона книга України. Рослинний світ. 3-тє вид. / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.

УДК 502.172:502.15(477.43)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ МЕДЖИБІЗЬКОЇ ГРОМАДИ

Л. П. КАЗІМІРОВА, В. Р. ГРІНКЕВИЧ
L_kazimirova@ukr.net, vikki1qa@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Меджибізька селищна територіальна громада розташована у верхів'ї Південного Бугу, де природоохоронне значення мають річкові долини, водно-болотні комплекси та лісові ділянки.

Громада належить до Хмельницького району Хмельницької області. Площа території громади становить 32 270 га. До складу громади входять одне селище (Меджибіж) та одинадцять сіл [1].

Мета дослідження – обґрунтувати напрями розвитку її природно-заповідного фонду.

Станом на 01.01.2026 р. у громаді обліковано сім територій та об'єктів природно-заповідного фонду: шість повністю та один (заказник «Щедрівський» – частково). Їх загальна площа становить близько 1 371,0 га, розрахований показник заповідності громади – 4,25 %. Об-ліковані об'єкти створені у 1970–1994 рр. [2].

Нами окреслено три взаємопов'язані напрями розвитку природно-заповідного фонду Меджибізької громади: заповідання цінних природних територій та об'єктів; збереження оселищ і видів у межах території Смарагдової мережі «Верхнє Побожжя»; формування локальної екологічної мережі для збереження просторових зв'язків між природними територіями.

Пропонуємо оголосити ботанічну пам'ятку природи місцевого значення «Вартові століть» площею близько 0,36 га поблизу с. Требухівці. Предмет охорони – п'ять дерев липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.), діаметри стовбурів яких становлять 37,9–50,6 см, висота – 18–26 м. Ділянка є продовженням чинної ботанічної пам'ятки природи «Липова алея» та формує з нею єдиний комплекс [2]. Її заповідання забезпечить цілеснішу охорону алеї, хоча через малу площу майже не змінить показника заповідності громади.

Масштабнішою перспективою є створення національного природного парку «Верхнє Побожжя», ініціативу створення якого підтримано Указом Президента України від 01.12.2008 р. № 1129/2008 [3]. У межах громади проєкт передбачає включення гідрологічних заказників – загальнодержавного значення «Башта» та місцевого значення «Безодня»; орнітологічних заказників місцевого значення «Ярославський» та «Щедрівський» (його частини на території громади); пам'яток природи місцевого значення, – ботанічної «Липова алея» та геологічної «Зразок чорнокітових гранітів» [4; 5]. Збільшення площі природно-заповідного фонду у разі створення парку залежатиме від включення до нього природних ділянок, які раніше не мали заповідного статусу. Створення національного природного парку дало б змогу узгоджувати охорону наявних об'єктів і прилеглих природних комплексів у межах однієї природоохоронної установи.

У межах громади до території Смарагдової мережі «Верхнє Побожжя» (UA0000169) належать гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Башта», гідрологічний заказник місцевого значення «Безодня», орнітологічний заказник місцевого значення «Ярославський», частина орнітологічного заказника місцевого значення «Щедрів-

ський» та геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Зразок чорнокітових гранітів» [6; 7]. Під час добору нових ділянок для заповідання слід враховувати поширення оселищ і місць існування видів, для збереження яких визначено цю територію. Для гідрологічних та орнітологічних заказників важливими є підтримання водного режиму, збереження прибережно-водної рослинності, місць гніздування та відпочинку птахів. Розширення природно-заповідного фонду необхідно поєднувати із забезпеченням належної охорони наявних природних комплексів.

Розвиток природно-заповідного фонду громади доцільно поєднувати з формуванням локальної екологічної мережі.

У структурі національної екомережі територія Меджибізької громади входить до Південнобузького меридіонального екологічного коридору. За орієнтовною оцінкою, близько 75 % території громади належить до Верхньобузького природного ядра та Південнобузького екологічного коридору регіональної екомережі Хмельницької області [2; 8]. Пропонуємо розробити схему локальної екологічної мережі громади, визначити її структурні елементи та просторові зв'язки між ними. Природні ділянки долин Південного Бугу й Бужка між заповідними об'єктами доцільно розглядати як основу сполучних територій цієї мережі. Збереження цих ділянок слід передбачити у просторовому плануванні громади, а природоохоронні заходи узгоджувати із суміжними громадами.

Отже, розвиток природно-заповідного фонду Меджибізької громади має поєднувати розширення заповідної площі, збереження оселищ і видів території Смарагдової мережі «Верхнє Побожжя» та формування локальної екологічної мережі. Заповідання ділянки «Вартові століть» сприятиме цілеспрямованій охороні липової алеї, а створення НПП «Верхнє Побожжя» – узгодженій охороні наявних заповідних об'єктів і прилеглих природних комплексів. Добір нових ділянок для заповідання доцільно здійснювати з урахуванням їхнього значення для збереження оселищ і видів та підтримання просторових зв'язків у локальній екомережі громади.

Використані джерела

1. Меджибізька громада: офіційний вебсайт Меджибізької селищної територіальної громади. URL: https://medzhybizka-gromada.gov.ua/ (дата звернення: 01.10.2026).

2. Грінкевич В. Р. Стан та перспективи розвитку природно-заповідного фонду Меджибізької селищної територіальної громади: кваліфікаційна робота бакалавра: 101 «Екологія» / Хмельницький національний університет. Хмельницький, 2026. 61 с. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/21844 (дата звернення: 01.10.2026).

3. Про розширення мережі та територій національних природних парків та інших природно-заповідних об'єктів: Указ Президента України від 01.12.2008 № 1129/2008. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1129/2008 (дата звернення: 01.10.2026).

4. Казімірова Л. П. Верхнє Побожжя. Хмельницький : Інтрада, 2012. 288 с. (Серія «Terra incognita: Хмельниччина»).

5. Казімірова Л. П. Перспективи створення національного природного парку «Верхнє Побожжя». *VinSmartEco:* збірник матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції (м. Вінниця, 16–18 трав. 2019 р.) / за наук. ред. О. В. Мудрака. Вінниця : КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти», 2019. С. 101–102. URL: https://docs.academia.vn.ua/handle/123456789/836 (дата звернення: 01.10.2026).

6. European Environment Agency. Verkhnie Pobozhzhia (UA0000169): Emerald Standard Data Form. Database release End2025. URL: https://natura2000.eea.europa.eu/Emerald/SDF.aspx?site=UA0000169 (дата звернення: 01.10.2026).

7. Казімірова Л. П., Герасимов Р. Ю. Верхнє Побожжя як об'єкт Смарагдової мережі. *Подільські читання-2023: комунікаційні стратегії для реалізації геоекологічних ініціатив та проєктів*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю першого набору на спеціальність «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» у Тернопільському національному педагогічному університеті ім. В. Гнатюка (2–3 лист. 2023 р.) / за ред. Л. П. Царика. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 106–111. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/30997 (дата звернення: 01.10.2026).

8. Регіональна схема формування екологічної мережі Хмельницької області. 2016. URL: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=9773 (дата звернення: 01.10.2026).

УДК 502.172:911.52(477.82)

ЛАНДШАФТНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЯК ПЕРЕДУМОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИЧНОГО ТА ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ПРИКОРДОННОЇ ТЕРИТОРІЇ

І. П. ДОБИНДА
i.dobynda@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Збереження біотичного та ландшафтного різноманіття є одним із ключових напрямів сучасної природоохоронної політики. Важливою передумовою його забезпечення є формування територіально цілісної мережі природоохоронних територій, яка охоплює не лише окремі

цінні природні об'єкти, а й репрезентує основні типи ландшафтів, природних оселищ та пов'язаних із ними комплексів флори і фауни. Такий підхід передбачає перехід від вибіркового заповідання окремих природних компонентів до формування цілісного природоохоронного каркаса території.

Особливої актуальності ця проблема набуває для прикордонних територій, де збереження природних комплексів має не лише локальне, а й транскордонне значення. Поромівська територіальна громада Володимирського району Волинської області розташована на межі з Республікою Польща, а її природні умови визначаються поєднанням долинно-річкових комплексів Західного Бугу, надзаплавних терас та лесових межиріч Волинської височини. Таке поєднання природних умов зумовлює значне ландшафтне різноманіття та створює передумови для існування різноманітних біотопів.

У фізико-географічному відношенні територія громади належить до Волинської височинної області та характеризується поєднанням низинних заплавних комплексів і розчленованих лесових рівнин. У межах громади виділяються місцевості першої та другої надзаплавних терас, а також хвилясто-горбистих лесових межиріч. Саме різноманітність цих природних комплексів створює передумови для формування осередків біотичного різноманіття [1].

Водночас сучасна ландшафтна структура громади значною мірою трансформована господарською діяльністю. Особливо інтенсивно освоєні лесові тераси, природні лучно-степові угруповання яких унаслідок високої природної родючості ґрунтів практично повністю замінені орними угіддями. Унаслідок цього відбувається скорочення площ природних і близьких до природних біотопів, фрагментація природних комплексів та зниження їхньої екологічної цілісності. Окремим чинником трансформації ландшафтів є гірничодобувна діяльність. Функціонування вугледобувних шахт «Бужанська» та № 10 «Нововолинська» супроводжується порушенням геологічного середовища, змінами гідрогеологічного режиму, формуванням відвалів та локальним негативним впливом на ґрунти й поверхневі води. На цьому тлі особливого значення набуває оцінка ландшафтної репрезентативності природно-заповідного фонду [2; 3].

Додатковим чинником потенційного впливу на біотичне різноманіття території є заплановане будівництво в межах громади вітрової електростанції до 4 вітрових турбін загальною потужністю 18 МВт. Реалізація такого проєкту потребує особливої оцінки з позицій збереження орнітофауни, оскільки на території громади зафіксовано види птахів, занесені до Червоної книги України, зокрема лелеку чорного (Ciconia nigra) та підорлика малого (Aquila pomarina). Розміщення

вітроенергетичних об'єктів у місцях концентрації, міграційних шляхах або поблизу ключових оселищ птахів може створювати ризики фрагментації природних територій, порушення просторової структури їхніх оселищ та загибелі птахів унаслідок зіткнення з вітротурбінами, тому реалізація проєкту має передбачати попередню оцінку його впливу на біорізноманіття.

Загалом, у межах Поромівської громади показник заповідності не високий і становить лише 5,9 %. Основним природоохоронним об'єктом є загальнозоологічний заказник «Прибужжя», значна частина якого розташована в межах громади. Він охоплює комплекс лісових, водно-болотних, лучно-чагарникових і лучних угідь, приурочених передусім до долини Західного Бугу. Таким чином, заказник виконує важливу функцію збереження заплавно-терасових і лісових природних комплексів. Охорона біорізноманіття Поромівської громади має здійснюватися не лише шляхом збереження вже заповіданих територій, а й через розширення природоохоронної мережі з урахуванням усієї ландшафтної структури території. Для Поромівської громади особливе значення має долина Західного Бугу як природний транскордонний елемент, здатний забезпечувати просторовий взаємозв'язок природних комплексів. Збереження цілісності долинно-річкової системи, заплавних луків, водно-болотних угідь та прилеглих лісових масивів сприятиме підтриманню екологічної зв'язності території. Саме тому перспективи розвитку природоохоронної мережі громади доцільно розглядати не лише в межах її адміністративних кордонів, а й у контексті транскордонної взаємодії [2; 3].

Важливим кроком у цьому напрямі може стати реалізація проєкту створення національного природного парку «Західне Побужжя», територія якого має охопити природні комплекси долини Західного Бугу та суміжні території Володимирського району. Створення такого природоохоронного об'єкта сприятиме збереженню природних ландшафтів, підтриманню екологічної цілісності долинно-річкової системи та підвищенню репрезентативності локальної мережі ПЗФ.

Використані джерела

1. Геренчук К. І. (ред.). Природа Волинської області. Львів : Вища школа, 1975. 147 с.

2. Добинда І. Ландшафтна репрезентативність локальної мережі природно-заповідного фонду Поромівської громади Володимирського району. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. 2026. Вип. 857. С. 137–146.

3. Добинда І. Сучасний стан та перспективи природно-заповідного фонду Володимирського району Волинської області. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. 2022. Вип. 839. С. 82–90.

УДК 591.5:502.172(477.43)

МОНІТОРИНГ ФАУНИ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «КАРМАЛЮКОВА ГОРА»

М. В. ДРЕБЕТ
mikedrebet@gmail.com
Національний природний парк «Подільські Товтри», Україна

Моніторинг фауни заказника загальнодержавного значення «Кармалюкова гора» та прилеглої території у 2026 р. охоплював зимові обліки кажанів у Гуменецьких штольнях, стандартизовані маршрутні обліки гніздових птахів, спостереження за їхньою міграцією та автоматичну акустичну реєстрацію кажанів. Дослідження спрямовані на оцінку видового складу, чисельності й сезонної активності тварин у комплексі широколистяних лісів, узлісь, відкритих ділянок, водойм і підземних сховищ.

Результати моніторингу зимового оселища GMN-K. Гуменецькі штольні (GMN-K) є важливим підземним зимовим оселищем кажанів у межах НПП «Подільські Товтри», функціонально пов'язаним із природними комплексами заказника. Підземні оселища мають істотне значення для різних етапів життєвого циклу рукокрилих; необхідність їх довгострокового моніторингу відзначена у міжнародних природоохоронних документах [1, 2]. Узимку 2026 р. у штольнях обліковано 1774 особини 12 видів. Домінували *Myotis myotis* – 720 особин (40,59 %), *Rhinolophus hipposideros* – 553 (31,17 %), *Myotis daubentonii* – 280 (15,78 %) та *Plecotus auritus* – 158 (8,91 %). Разом перші три види становили 87,5 % зимового угруповання.

Інші види були представлені меншою кількістю особин: *Myotis brandtii* – 27, *M. dasycneme* – 14, *Eptesicus serotinus* – 9, *M. nattereri* – 6, *Barbastella barbastellus* – 4; *M. blythii, M. bechsteinii* та *M. mystacinus* – по одній особині. Сумарна чисельність роду *Myotis* становила 1050 особин, або 59,2 % усіх облікованих кажанів. Висока концентрація зимуючих тварин, зокрема рідкісних видів, підтверджує природоохоронну цінність цього підземного оселища.

Результати моніторингу гніздових птахів. У травні–червні 2026 р. за адаптованою для України методикою Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS) [3] проведено два стандартизовані обліки на постійному маршруті із шести відрізків, які охоплювали різні біотопи. Понад дві третини реєстрацій виконано у першій обліковій смузі (до 25 м від маршруту). Загалом зареєстровано 44 види і 572 особини: під час першого обліку – 36 видів і 275 особин, другого – 33 види і 297 особин. Серед найчисельніших видів були *Passer*

montanus, Turdus merula, Fringilla coelebs, Columba palumbus, Turdus philomelos, Phylloscopus collybita, Delichon urbicum, Erithacus rubecula, Chloris chloris, Hirundo rustica. За близьких сумарних показників двох обліків встановлено відмінності у просторовому розподілі птахів. На відрізку 2 чисельність зросла від 41 до 74 особин, натомість на відрізках 5 і 6 зменшилася відповідно від 49 до 25 та від 34 до 26. Кількість реєстрацій *Turdus merula* зросла від 18 до 32, *Fringilla coelebs* – від 19 до 27, а *Columba palumbus* зменшилася від 20 до 14. Результати засвідчують необхідність повторних стандартизованих обліків для характеристики сезонних і просторових відмінностей орнітокомплексу.

Міграція фонових видів птахів. Міграційну активність відстежували між 9^{00} та 16^{00} протягом 2–6 год. за спостереженнями (у середньому 3–4 год.) впродовж весняних та осінніх міграційних періодів. На прольоті зареєстровано 7 видів денних хижих птахів: *Pernis apivorus, Buteo buteo, Circaetus gallicus, Circus aeruginosus, Accipiter nisus, Falco vespertinus* і *F. tinnunculus*. Найвиразніша денна міграція є у вересні, коли відзначено масовий проліт *Fringilla coelebs*, а також інших горобцеподібних. Зграї *Columba palumbus* досягали 300 особин. Останню в сезоні зустріч *Hirundo rustica* зафіксовано 25 вересня.

Результати акустичного моніторингу кажанів. З червня до вересня 2026 р. у широколистяному лісі заказника працював автоматичний ультразвуковий детектор Song Meter SM5BAT, встановлений на висоті близько 4 м. Прилад здійснював запис упродовж чотирьох годин за облікову добу: 0,5 години до і 2,5 години після заходу сонця та годину перед сходом сонця. Щомісяця проведено 12 облікових діб (48 годин), загальне зусилля – 192 години. Рівномірне облікове зусилля забезпечило порівнянність місячних показників акустичної активності.

Усього отримано 6409 акустичних реєстрацій: у червні – 809 (16,85 реєстрації/год), липні – 1411 (29,40), серпні – 2317 (48,27), вересні – 1872 (39,00) (див. рис. 1).

Середня активність за весь період становила 33,38 реєстрації/год. Максимум у серпні перевищував червневий показник у 2,86 рази; у вересні активність зменшилася на 19,2 % відносно серпня, проте залишалася вищою за початковий рівень.

Акустично зареєстровано *Myotis* sp., *Barbastella barbastellus, Nyctalus* sp., *N. noctula, N. leisleri, Pipistrellus* sp., *P. pygmaeus, P. nathusii ma Vespertilio murinus.* Сигнали, видову належність яких неможливо було надійно визначити, залишали на рівні роду. Найбільшу частку становили *Nyctalus*: 869 реєстрацій *Nyctalus sp.*, 1976 – *N. noctula* та 892 – *N. leisleri*; сумарно 3737 (58,3%). Частка *N. noctula* становила 30,8% усіх реєстрацій. Для *N. leisleri* кількість сигналів зросла від 23 у червні до 342 у серпні та 324 у вересні. Для *P. nathusii* отримано 928 реєстрацій, *P. pygmaeus* – 630, *Pipistrellus* sp. – 406.

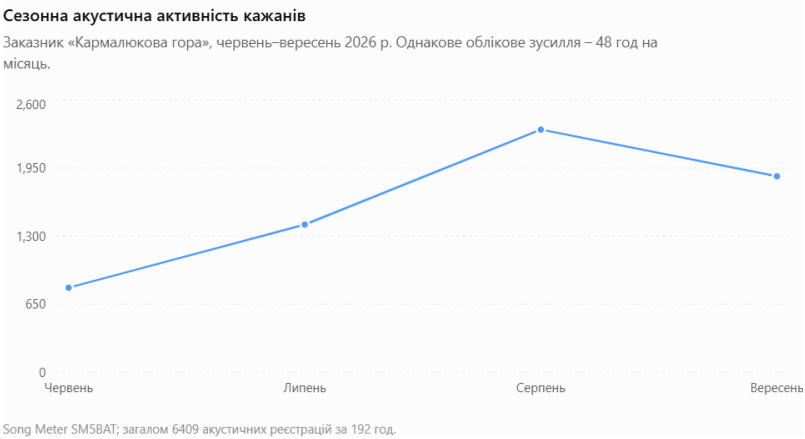


Рис. 1 – Сезонна акустична активність кажанів

Показовою була динаміка *Myotis* sp.: 17 реєстрацій у червні, 27 у липні, 249 у серпні та 136 у вересні (загалом 429; 6,7%). Серпневе збільшення приблизно у 9,2 раза порівняно з липнем може бути пов'язане із сезонними переміщеннями та початком осінньої активності поблизу підземних сховищ, однак причинний зв'язок із конкретним місцем зимівлі не доведений. Детектор був розташований приблизно за 700 м від штолень, а не біля входів. Barbastella barbastellus зареєстровано лише в серпні (7 проходів). Для *Vespertilio murinus* кількість реєстрацій зросла від 12 у червні до 159 у серпні.

Обговорення та природоохоронні висновки. Зимові обліки та акустичний моніторинг кажанів характеризують складові фауни й не можуть зіставлятися як оцінки чисельності. *Myotis* становили 59,2 % зимового угруповання, але 6,7 % акустичних реєстрацій; натомість *Nyctalus* забезпечили 58,3 % акустичної активності й не були зареєстровані у зимовому оселищі. Відсутність акустичних реєстрацій *R. hipposideros* і *Plecotus* за їх значної представленості у зимових обліках також ілюструє вплив видової детектованості, поведінки та просторового розташування приладу. Акустичні показники слід інтерпретувати як локальну активність, а не як кількість особин.

Поєднання широколистяного лісу, узлісь, водойм, долини р. Мукші та підземні оселища створюють умови для розмноження, живлення, зимівлі й сезонних переміщень різних груп тварин. Пріоритетами охорони є збереження старовікових і дуплистих дерев, природних сховищ кажанів, різноманіття лісових насаджень і зв'язків між лісовими територіями та Гуменецькими штольнями. Роботи, що істотно змінюють середовища існування або створюють шум, слід

мінімізувати в чутливі періоди гніздування птахів, формування материнських колоній кажанів та пізньолітніх переміщень.

Для GMN-K необхідні збереження мікроклімату, обмеження відвідувань під час зимівлі, вільний доступ кажанів до входів та охорона прилеглої території. Сучасний стан використання території штолень ускладнює реалізацію частини цих заходів. Подальший стандартизований моніторинг дозволить простежити багаторічні зміни фауни та оцінити ефективність природоохоронних рішень.

Використані джерела

1. Important Underground Sites for Bats in Europe. EUROBATS. https://www.eurobats.org/sites/default/files/2025-07/Ukraine%202018.pdf**.**

2. Hutson A. M., Mickleburgh S. P., Racey P. A. (comp.). Microchiropteran bats: Global status survey and conservation action plan. IUCN, 2001. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2001.SSC-AP.1.en.

3. Костюшин В. та ін. Моніторинг звичайних гніздових птахів в Україні. Інструкція з проведення обліків. Версія 2026. https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2026/04/metodyka-pecbms-ukraine-2026s.pdf.

4. Drebet M. Population dynamics of bats of the Ivankivtsi adits (Podillia, Ukraine): results of long-term monitoring of winter aggregations. Theriologia Ukrainica. 2024. 27: 69–77. https://doi.org/10.53452/TU2708.

УДК 630*182.3:630*272

ДЕСТРУКТИВНІ ПРОЦЕСИ У ПАРКОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Р. Б. ДУДИН, Я. С. МИСЬ
drb2008@ukr.net, yaroslav.m111@gmail.com
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

В Україні питаннями збереження і відновлення парків займалися І. Косенко, І. Косаревський (дендропарк «Софіївка»), у дендропарку «Олександрія» – М. Кохно, О. Пасічний, П. Макаренко, П. Савченко та ін. Відновленням дендропарків «Тростянець», «Сокиринці» та «Качанівка» у Чернігівській області займалися О. Липа, Л. Рубцов, І. Косаревський, Ю. Клименко. Численні праці з історії парків та основ паркознавства присвятили В. Білоус, С. Кузнєцов, В. Кучерявий [1].

На підставі багаторічних досліджень можна з упевненістю стверджувати, що більшість парків в Україні, особливо парки-пам’ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення, перебувають у критичному стані. Причиною цього є відсутність належного догляду та використання паркової території не за призначенням.

Вивчаючи динаміку насаджень у парках на різних етапах їх формування, ми використовуємо термін «деструктивні сукцесії». Іноді в літературі використовується термін «деградація», запропонований вченими з Національного ботанічного саду НАН України. Основними типами деструкцій паркових фітоценозів є ландшафтна, таксономічна та фітоценотична [3].

Ландшафтна деструкція. Як уже зазначалося, зміни паркового ландшафту починаються зі зменшення або відсутності господарської діяльності людини в парках. Також вони відбуваються внаслідок безконтрольного зростання природного поновлення рослин, високих чагарників, а також окремих дерев, що призводить до втрати окремих пейзажів та оглядових точок. Практично спостерігається зміна одного типу паркового ландшафту (наприклад, регулярного, паркового, лугового, садового) на інший (найчастіше лісовий). Цей процес прийнято називати сильватизацією. Особливо такі зміни відбуваються в місцях розташування квітників і газонів, за якими припиняється догляд.

В окремих випадках спостерігають зміну зовнішнього вигляду лісового типу ландшафту. Такий процес прийнято називати десильватизацією. Інтенсифікація антропогенного впливу на лісові культурфітоценози, особливо парків і лісопарків, призводить до поширення в лісових угрупованнях лугових видів, особливо злаків – *Dactylis glomerata* L., *Poa trivialis* L., *Poa pratensis* L., *Agrostis tenuis* Sibth.; а також типових рудералів – *Plantago major* L., *Taraxacum officinalis* Webb. та сегетальних видів – *Stellaria media* (L.) Vill., *Chelidonium majus* L. Подальша інтенсифікація цього впливу призводить до значного поширення лісових бур'янів – *Geum urbanum* L., *Impatiens parviflora* DC, *Urtica dioica* L. та ін.

Таксономічна деструкція. З настанням критичного віку значна кількість деревних рослин у парках засихає та випадає з деревостану. Спостерігається тенденція до зменшення кількості таксонів порівняно з тим, що спостерігалося на момент розквіту парку. Дослідження, проведені у 2023–2025 роках у парках Львівської області, показали, що в середньому за останні 30–40 років чисельність видів скоротилася в окремих парках від 7–13 до 46 % загального видового різноманіття [2].

Спостереженнями встановлено, що насамперед із парків зникають хвойні рослини – *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., різні види ялівцю, які є менш стійкими до несприятливих умов сучасних парків, менш довговічними та вибагливішими до умов зростання.

Серед листяних найчастіше спостерігається пригнічення та критичний стан екзотів – *Magnolia kobus* DC, *Liriodendron tulipifera* L., *Platanus orientalis* L., *Ginkgo biloba* L., *Catalpa bignonioides* L. та ін. Молоді рослини, які могли б замінити старі екземпляри, практично відсутні, тому існує реальна загроза втрати видового різноманіття парків.

Фітоценотична деструкція. Багато парків в Україні створено на основі природної рослинності, до прикладу, на Заході України переважають масиви *Fagus sylvatica* L., які залишилися від природних бучин і перетворилися на паркові фітоценози. Аналіз сучасного стану паркових насаджень на основі бучин, свідчить про процес заміщення головної едіфікаторної породи на субедіфікаторні (супутні) – *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Robinia pseudoacacia* L. Це проявляється в недостатній кількості природного відновлення головної породи або її низькій життєздатності, тоді як супутні породи добре відновлюються і є стійкими.

У штучних фітоценозах ситуація ще гірша. Хвойні рослини та екзоти практично не відновлюються, і після їхнього всихання на звільнених місцях з'являються все ті ж породи-агресори.

Слід зауважити, що поряд з іншими видами деструкцій, описаними вище, фітоценотична деструкція є найбільш небезпечною для насаджень парків, оскільки загрожує зміною значної за площею та значимістю кількості цінних насаджень.

Використані джерела

1. Дудин Р. Б., Багацька О. М. Основні напрями реконструкції старовинних та сучасних паркових комплексів. Агробіологія : зб. наук. праць. Біла Церква, 2012. Вип. 8 (94). С. 74–78.

2. Дудин Р. Б. Таксономічна деградація насаджень старовинних парків Львівщини. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Львів : РВВ НЛТУ України. 2013. Вип. 23.5. С. 213–219.

3. Кучерявий В. П., Дудин Р. Б. Структура і динаміка паркових фітоценозів Заходу України: монографія. Львів : Манускрипт, 2013. 192 с.

УДК 502.4:630*907(477.43)

ЛІСОВІ УРОЧИЩА ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ ЯДРА ЛОКАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ВІНЬКОВЕЦЬКОЇ ГРОМАДИ

Н. І. КОВАЛЬ, Л. П. КАЗІМІРОВА
nadia.koval.999@gmail.com, L_kazimirova@ukr.net
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Віньковецька селищна територіальна громада розташована у південно-східній частині Хмельницького району Хмельницької області. Загальна площа громади становить 510,8 км² [1]. У аграрних ландшафтах Віньковецької громади лісові урочища зберігають широколистяні ліси, місцезростання рідкісних видів і комплекси лісових водотоків та заболочених понижень. Показник лісистості має 10,53 % і

поступається середньообласному (12,7 %) та загальнодержавному (15,9 %) рівням [2; 3]. При цьому показник заповідності громади є критично низьким і становить 0,64 % (10 об'єктів природно-заповідного фонду площею 328,6 га), а процеси створення нових природно-заповідних об'єктів стагнують уже протягом майже трьох десятиліть (останні створено у 1997 році) [2]. Відповідно до Регіональної схеми екологічної мережі Хмельницької області, територія громади є важливим вузлом, крізь який проходять Ушицький та Калюсько-Ровецький екологічні коридори регіонального рівня [4].

Низький рівень заповідності та тривала відсутність нових об'єктів ПЗФ зумовлюють потребу визначення лісових ділянок, здатних доповнити територіальну основу охорони біоландшафтного різноманіття. Мета роботи – обґрунтувати добір пріоритетних лісових урочищ як перспективних ядер локальної екологічної мережі Віньковецької громади.

Основу лісового фонду Віньковецької громади формують 11 лісових урочищ загальною площею 3 972,9 га. Вони перебувають у державному лісовому фонді та в управлінні Філії «Подільський лісовий офіс» ДП «Ліси України» (Ярмолинецьке надлісництво) [3]. Розподіл лісових масивів у розрізі Віньковецького, Зіньківського та Браїлівського лісництв із зазначенням нумерації кварталів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Лісові урочища території Віньковецької ТГ у структурі лісів Ярмолинецького надлісництва філії «Подільський лісовий офіс» ДП «Ліси України»

№ з/п	Лісництво	Назва лісового урочища	Квартали	Площа на території громади, га
1	Віньковецьке	Охрімівська дача	1–17	1 306,6
		Іванютино	81–86	394,2
		Казенний ліс	29–31	150,0
		Гринева	87–89	139,5
		Довжок	18, 21–23	214,8
2	Зіньківське	Зіньківський розсадник	31, 62–64, 70–79	505,8
3	Браїлівське	Глібівський Швайн	6–15	504,0
		Куликово	1–5	264,0
		Гречано-Лозова	18–20	184,0
		Говірський ліс	24–26	179,0
		Саморіз	16–17	131,0
			Разом	3 972,9

Комплексний созологічний та еколого-таксаційний аналіз дозволив виділити ключові чинники, які визначають перспективність цих лісових урочищ як ядер локальної екомережі: значну площу окремих масивів, наявність місцезростань рідкісних видів і ділянок вікових де-

ревостанів, різноманіття лісових та водно-болотних комплексів, природне поновлення деревних видів, а також водоохоронне й протиерозійне значення лісів.

Наявність територій та об'єктів природно-заповідного фонду. На території лісових урочищ громади функціонують 3 об'єкти природно-заповідного фонду, а саме: ботанічний заказник «Глібівський» (урочищі «Глібівський Швайн», 144 га), лісовий заказник «Урочище Балка» (урочищі «Охрімівська дача», 12,9 га), ботанічна пам'ятка природи «Берека звичайна» (урочищі «Зіньківський розсадник», 0,1 га) [2]. Ці заповідні ділянки становлять природоохоронну основу для формування перспективних ядер локальної екомережі. Межі таких ядер доцільно обґрунтовувати з урахуванням цінності прилеглих лісових ділянок, цілісності природних комплексів і поширення оселищ рідкісних видів.

Значення великих лісових масивів. Найбільшими за площею в межах громади є урочища «Охрімівська дача» (1 306,6 га), «Зіньківський розсадник» (505,8 га; загальна площа урочища – 1 972 га) та «Глібівський Швайн» (504,0 га). Ці масиви доцільно першочергово оцінювати як просторову основу перспективних ядер локальної екомережі. Межі ядер слід обґрунтовувати з урахуванням конфігурації масивів, збереженості деревостанів і розміщення цінних природних комплексів. За лісовпорядними матеріалами, у кварталі 2 урочища «Охрімівська дача» відзначено діючі нори борсука європейського (Meles meles) [2], що є додатковим аргументом для збереження цієї ділянки.

Збереження рідкісних видів рослин. У ботанічному заказнику «Глібівський» в урочищі «Глібівський Швайн» наведено місцезростання цибулі ведмежої (Allium ursinum L.) та лілії лісової (Lilium martagon L.) – у кварталах 6, 9, 10; підсніжника білосніжного (Galanthus nivalis L.) – у кварталах 9, 10. Коручка пурпурова (Epipactis purpurata Sm.) трапляється у кварталі 6 цього урочища та кварталі 2 урочища «Куликово». У кварталі 75 урочища «Зіньківський розсадник», у межах ботанічної пам'ятки природи «Берека звичайна», охороняється берека звичайна (Sorbus torminalis (L.) Crantz) [2]. Усі згадані види занесено до Червоної книги України [5]. Місцезростання цих рослин слід враховувати під час визначення меж перспективних ядер локальної екомережі та обґрунтування заходів їх охорони.

Різноманіття лісових оселищ. За матеріалами дослідження [2], в урочищах представлені дубово-грабові деревостани, вільхові ліси перезволожених понижень і лісова рослинність схилів та балок. Це різноманіття слід враховувати під час добору перспективних ядер локальної екомережі для забезпечення представленості різних природних комплексів. Відповідність конкретних ділянок типам оселищ Резолюції № 4 Бернської конвенції потребує уточнення за результатами геоботанічних досліджень.

Оселищну структуру урочищ доповнюють лісові галявини та захисні ремізи. Зокрема, в урочищі «Довжок» описано галявину площею 0,6 га та захисну ремізу площею 1,7 га, а в урочищі «Гринева» – галявину площею 0,4 га та захисні ремізи у кварталі 87. Ці ділянки доцільно враховувати при оцінюванні різноманіття оселищ і захисних умов для фауни в межах перспективних ядер локальної екомережі [2; 4; 6].

Водоохоронні та протиерозійні функції. До протиерозійних лісів віднесено окремі виділи кварталу 2 урочища «Куликово», кварталу 12 урочища «Глібівський Швайн» та кварталу 18 урочища «Гречано-Лозова». Ліси урочища «Гринева» (139,5 га), розташовані вздовж водотоків, виконують водоохоронні функції. В урочищі «Довжок» описано 5,4 га низинних боліт, збереження яких потребує підтримання природного водного режиму [4: 6]. Ці лісові та водно-болотні ділянки доцільно враховувати під час визначення ключових, сполучних і буферних територій локальної екомережі з огляду на їхню природоохоронну цінність та просторове положення.

Вікова неоднорідність деревостанів та природне поновлення. За таксаційними матеріалами, у досліджених урочищах відзначено дерева дуба звичайного віком до 135 років, граба звичайного – до 105 років, липи серцелистої – до 120 років. Сухостій і дуплисті дерева урізноманітнюють мікрооселища; дупла можуть слугувати місцями гніздування птахів і сховищами кажанів. Густота природного підросту варіює від 1,0 до 15,0 тис. шт./га, у його складі переважають граб звичайний і клен гостролистий [3]. Збереження вікових і дуплистих дерев доцільно передбачити серед заходів охорони перспективних ядер локальної екомережі.

Пропонуємо розробити схему локальної екомережі Віньковецької громади з визначенням ключових, сполучних, буферних та відновлюваних територій. Основу перспективних ядер мають формувати найцінніші ділянки урочищ: збережені широколистяні деревостани, місцезростання рідкісних видів і водно-болотні комплекси. Їхні межі слід визначати за поширенням цих комплексів з урахуванням лісотаксаційного поділу на квартали та виділи. Порушені ділянки доцільно оцінювати щодо включення до відновлюваних територій. Просторові зв'язки між ядрами слід обґрунтовувати з урахуванням природних ділянок річкових долин, балок і захисних насаджень. Локальну схему необхідно узгодити з Ушицьким екокоридором місцевого рівня та Калюсько-Ровецьким екокоридором регіонального рівня [2; 4].

Лісові урочища Віньковецької громади мають значний природоохоронний потенціал і можуть слугувати основою формування ядер локальної екомережі. Заповідання їхніх найцінніших ділянок сприятиме розширенню природно-заповідного фонду, подоланню багаторічної стагнації заповідної справи в громаді та збереженню біорізноманіття Поділля.

Використані джерела

1. Стратегія розвитку Віньковецької селищної територіальної громади на період до 2027 року / Віньковецька селищна рада. 2024. URL: https://rada.info/upload/users_files/04403315/41b45db526a0b19cc9c19e00c8c6ed60.pdf (дата звернення: 10.10.2026).
2. Коваль Н. І. Еколого-функціональна роль лісових урочищ Віньковецької селищної територіальної громади у розвитку природно-заповідного фонду та екологічної мережі Хмельницької області: кваліфікаційна робота бакалавра: 101 «Екологія» / Хмельницький національний університет. Хмельницький, 2026. 81 с. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/21840 (дата звернення: 10.10.2026).
3. Таксаційний опис земельних ділянок лісового фонду за станом на 01.01.2021 року. Хмельницька область. Хмельницьке ОУЛМГ. ДП «Ярмолинецький лісгосп». Віньковецьке лісництво. 2021. 149 с.
4. Регіональна схема формування екологічної мережі Хмельницької області: пояснювальна записка / Інститут екології Карпат НАН України. Львів; Хмельницький, 2016. URL: https://surl.li/oaccez (дата звернення: 10.10.2026).
5. 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): наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.02.2021 № 111. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21 (дата звернення: 10.10.2026).
6. Перелік та опис екологічно важливих лісових ділянок (Ecologically important forest areas) лісового фонду Ярмолинецького надлісництва філії «Подільський лісовий офіс» ДП «Ліси України». 2025. 7 с. URL: https://e-forest.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Perelik-ta-opys.pdf (дата звернення: 10.10.2026).

УДК 598.2:504.73

ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ЧИСЕЛЬНОСТІ ПТАХІВ РОДУ *TURDUS* У ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ М. ВІННИЦІ ТА ОКОЛИЦЯХ

А. В. ЛЕВЧЕНКО, О. А. МАТВІЙЧУК
anastasia.levchenko111@gmail.com, moavinni@gmail.com
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Вивчення кількісних параметрів та коливань чисельності птахів є ключовим інструментом екологічного моніторингу.

Представники роду *Turdus Linnaeu*s, 1758 відіграють важливу роль у функціонуванні як природних лісових, так і трансформованих міських зелених оселищ – лісопарку, міських парків і бульварів тощо. Оскільки окремі види дроздів мають різну чисельність та особливості її сезонної динаміки, аналіз кількісних показників їх популяцій

дозволяє оцінити закономірності просторово-часових змін угруповань дроздів дослідженої території.

Мета дослідження – оцінити видову структуру, просторовий розподіл та особливості сезонної чисельності представників роду Дрізд (*Turdus*) у гніздовий період (2023–2026 рр.) в різних за ступенем антропогенного навантаження типах зелених насаджень м. Вінниці.

Для встановлення кількісних параметрів міських угруповань дроздів різних видів упродовж репродуктивного періоду були обрані три локації з різним рівнем антропогенного навантаження, а саме:

– міські парки (Центральний, ім. Миколи Леонтовича, Вишенський парк та Ботанічний сад «Поділля»). Сукупна протяжність облікової трансекти складала 4,5 км, дистанція між обліковими точками – 400 м;

– міський лісопарк та приміські квартали П'ятничанського лісу. Протяжність маршруту тут складала 6 км з дистанцією між обліковими точками – 500 м;

– фауну дроздів природних лісонасаджень вивчали у тих кварталах Михайлівського лісництва, які належать до структури Буго-Деснянського загальнозоологічного заказника, де різні прояви антропогенного тиску на екосистему мінімальні. Протяжність маршруту і дистанція між обліковими точками тут складали 6 км і 500 м, відповідно.

Обліки проводили точковим методом, виявлених особин реєстрували у трьох дистанційних зонах: 0–50 м, від 51–100 м, понад 100 метрів. Щосезону були проведені по 3 цикли обліків у кожному з оселищ – у квітні, травні та червні.

За результатами обліків нами було встановлене перебування представників п'яти видів роду *Turdus*, а саме: дрізд чорний (*Turdus merula*), дрізд співочий (*Turdus philomelos*), чикотень (*Turdus pilaris*), дрізд-омелюх (*Turdus viscivorus*) і дрізд білобровий (*Turdus iliacus*).

Перші три види є типовими представниками гніздової орнітофауни Східного Поділля [1; 2]. Чорний дрізд і чикотень мають осілих представників, тоді як для співочого дрозда типовими є сезонні міграції. Усі згадані види регулярно реєструвалися у відповідних оселищах протягом гніздового періоду. З огляду на погодно-кліматичні особливості 2025–2026 років під час квітневого циклу обліків у Михайлівському лісництві і Центральному міському парку також були відмічені, відповідно, дрізд білобровий (2 особини) і дрізд-омелюх (1 особина).

Загалом за період спостережень 2023–2026 років виявлені помітні відмінності в участі окремих видів дроздів у формуванні орнітоценозів різних типів оселищ. Так, було встановлено, що домінантним видом був дрізд чорний – 48,38 %, частка дрозда співочого складала 39,48 %, чикотня – 11,90 %, дрозда білобрового – 0,16 %, а дрозда-омелюха – 0,08 %.

У межах всіх трьох облікових майданчиків за кількістю особин усі три гніздові види демонстрували подібне співвідношення. Так, у

Лісопарку частка особин дрозда чорного складала 52,94 %, дрозда співочого – 44,36 %, а чикотня – 2,7 %.

Невисока чисельність чикотня у лісопарку пояснюється його екологічними особливостями. Цей вид тяжіє до більш відкритих ділянок з розрідженими насадженнями, які забезпечують кращі умови для пошуку корму та колоніального гніздування. Саме тому найвища його частка була зареєстрована у міських паркових насадженнях.

У міських парках також за чисельністю домінував чорний дрізд, частка якого складала – 43,43 %. Майже удвічі меншими були частки співочого дрозда – 29,24 % і чикотня – 27,12 %. Саме у цьому оселищі під час квітневого обліку була виявлена 1 особина дрозда омелюха.

У Буго-Деснянському заказнику також найбільшу частку в орнітоценозі дроздів демонстрував дрізд чорний – 49,61 %. Багаточисельним також виявися дрізд співочий – 46,79 %. Чикотні реєструвались лише на двох облікових точках, тому їхня частка складала лише 3,08 %. Нарешті, в ході першого обліку (11 квітня) нами були виявлені 2 пролітні особини дрозда білобрового.

Пряме порівняння абсолютної чисельності видів у різних типах оселищ свідчить про їхню вибірковість щодо використання різних типів оселищ. Зокрема, дрізд співочий частіше реєструвався в лісових масивах, ніж у парках (50 особин проти 36 у сезоні 2026 р.), тоді як чикотень демонстрував протилежну закономірність, переважаючи в міських паркових насадженнях (32 особини проти 6 у лісових масивах). Переважання співочого дрозда у лісопарку та природних лісових масивах, ймовірно, пов’язане з його більшою залежністю від природної структури лісових угруповань. Наявність розвиненого підліску, лісової підстилки та достатньої кількості безхребетних створює сприятливі умови для живлення і гніздування цього виду. У міських парках через більшу трансформацію рослинного покриву та регулярний рекреаційний вплив такі умови є менш стабільними.

Встановлено, що в усіх обстежених типах оселищ за чисельністю домінував дрізд чорний. Його стабільно висока чисельність як у природних лісових насадженнях, так і в міських парках свідчить про високу екологічну пластичність виду та здатність адаптуватися до умов урбанізації. Широкий спектр кормових ресурсів і можливість гніздування у різних за структурою насадженнях забезпечують його перевагу в угрупованнях дроздів.

Використанні джерела

1. Матвійчук О. А., Пірхал А. Б., Ремінний В. Ю. Кадастр наземних тетрапод Вінницької області. Вінниця, 2015. 436 с.

2. Матвійчук О. А. Пірхал А. Б., Відуецький А. В. Птахи Вінниччини. Вінниця, 2017. 328 с.

УДК 582.929.4:581.522.4(477.43).

HYSSOPUS OFFICINALIS L. В УМОВАХ СЕЛА КИТАЙГОРОД КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Л. Г. ЛЮБІНСЬКА, В. А. КОЛОДІЙ
kvitkolub@gmail.com, kolodiy.valentyna@kpnu.edu.ua
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Hyssopus officinalis L. – багаторічна лікарська, пряна, декоративна, медоносна рослина, поширена в природних ареалах [1, 2]. Досліджувана популяція *H. officinalis* в умовах с. Китайгород Кам'янець-Подільського р-ну Хмельницької обл. має ергазіофігофітне походження, успішно натуралізувалася на вапнякових схилах і за рахунок процесів самовідновлення і самопідтримки демонструє високу стійкість.

Штучне заліснення території у 70–80-х роках XX ст. (*Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L.) призвело до просторової ізоляції популяції та її розпаду на два локалітети, що відрізняються експозицією схилів, субстратом та складом рослинних асоціацій.

У першому локалітеті (південний схил) вид входить до складу валійськокострицево-лучношавлієвої та звичайнопирієвої асоціацій, де зазнає антропогенного пресингу (витоптування) та конкурує як з аборигенними раритетними видами (*Stipa capillata* L., *S. pennata* L., *Adonis vernalis* L. тощо), так і з інвазійними експлерентами (*Erigeron canadensis* L. і *Phalacroloma annuum* (L.) Dumort.).

Другий локалітет розташований на схилі східної орієнтації крутизною 30-45º (над р. Окунь) з великими вапняковими брилами. Тут є як агломерації кальцепетрофітів, так і дві асоціації: подільсько-цибулево-скельноавринієва та волосистоковилово-низькоосокова. На території ростуть окремі особини *Crataegus sanguinea* Pall., *Prunus stepposa*. В межах цієї ділянки *Hyssopus officinalis* конкурує з такими червонокнижними видами, як *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s.l., *Adonis vernalis* L., *Astragalus monspessulanus* L., *Stipa capillata* L.

Встановлено, що кількість квіток на одному генеративному пагоні особин з першого локалітету варіює від 25 до 88 шт., другого – 18–132 шт. Кількість генеративних пагонів на одній особині першого локалітету становить 1–16 шт., другого – 1–9 шт.

Підтверджено високу світлолюбність (геліофітність) *H. officinalis.* Наявність затінення від деревостанку та чагарників (*Crataegus sanguinea, Prunus stepposa* тощо) виступає лімітуючим фактором для репродуктивного потенціалу виду. В умовах дефіциту інсоляції спостерігається чітке пригнічення генеративної сфери, що проявляється у

зменшенні кількості квіток у напівкільцях на пагоні порівняно з екземплярами на відкритих, незатінених ділянках.

Використані джерела

1. Баранець М., Коршуков І. (2020). Формування та самопідтримка популяції *Hyssopus officinalis* L. в умовах залізорудного відвалу Кривого Рогу. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 34 (34), 43–51. DOI: https://doi.org/10.26565/2075-5457-2020-34-5.

2. Свиридовський В. М., Марченко Т. Ю., Свиденко Л. В., Валентюк Н. О. Особливості онтогенезу рослин *Hyssopus officinalis* L. в умовах південного степу України. Аграрні інновації, № 26 (2024), 155–161. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.23.

УДК 502.4:504.453

ЗНАЧЕННЯ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

М. О. МЕГЕЛЬ[1], М. М. КОЗАК[2]
Bersha1241@gmail.com, matviukozaf@gmail.com
[1]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
[2]Кам'янець-Подільський ліцей № 9 ім. М. А. Трояна,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Національний природний парк «Подільські Товтри» є одним із найцінніших природоохоронних об'єктів України, територія якого характеризується значним ландшафтним, флористичним і фауністичним різноманіттям. Своєрідне поєднання лісових, лучних, лучно-степових, степових, скельних, болотних, прибережно-водних і водних угруповань формує складну мозаїку природних біотопів. Водночас важливу роль у підтриманні біологічного різноманіття відіграють не лише природні, а й штучно створені водойми.

Штучні водойми – ставки, водосховища, копані, меліоративні водойми та інші антропогенно створені водні об'єкти – є невід'ємним елементом сучасних ландшафтів НПП «Подільські Товтри». Незважаючи на їхнє штучне походження, у процесі функціонування вони поступово набувають рис природних водних екосистем. Формування прибережної рослинності, розвиток планктонних і бентосних організмів, заселення водойм безхребетними, земноводними, рибами та водоплавними птахами сприяють виникненню складних трофічних зв'язків і підвищенню загального рівня біорізноманіття [1; 2].

Особливе значення штучні водойми мають для збереження водної та прибережно-водної рослинності. За результатами сучасних досліджень, у водоймах НПП «Подільські Товтри» представлені різноманітні гідрофіти та гігрофіти, серед яких плаваючі, занурені та прибережно-водні рослини. До характерних представників належать латаття біле (*Nymphaea alba*), глечики жовті (*Nuphar lutea*), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*), ряска мала (*Lemna minor*), рдесники (*Potamogeton* spp.), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), елодея канадська (*Elodea canadensis*), валліснерія спіральна (*Vallisneria spiralis*) та інші види.

Рослинний покрив штучних водойм виконує важливі екосистемні функції. Водні рослини беруть участь у формуванні кисневого режиму водойм, поглинають біогенні елементи, затримують частину забруднювальних речовин, зменшують ерозійні процеси на берегах і створюють умови для існування численних видів тварин. Зарості очерету, рогозу, осок та інших прибережно-водних рослин слугують місцями живлення, розмноження і укриття для безхребетних, земноводних, плазунів та птахів.

Штучні водойми також виконують функцію своєрідних екологічних осередків та біотопів, особливо в умовах трансформованих сільськогосподарських ландшафтів. Це має особливе значення для НПП «Подільські Товтри», де значна частина території зазнала антропогенного впливу. Наявність мережі невеликих водойм сприяє підтриманню просторової неоднорідності ландшафту та створює додаткові місця існування для видів, пов’язаних із водним середовищем [2].

Штучні водойми підтримують екологічні зв’язки між окремими природними територіями. Вони функціонують, як проміжні осередки для поширення організмів, забезпечують тимчасові місця зупинки та живлення для водоплавних і навколоводних птахів, а також сприяють розселенню водних рослин. Навіть невеликі за площею ставки мають значну природоохоронну цінність у межах антропогенно трансформованої територій.

Окремої уваги потребує значення водойм для збереження рідкісних видів. На території НПП «Подільські Товтри» охороняється значна кількість раритетних видів рослин, частина яких пов’язана з водними, болотними та прибережно-водними біотопами. За даними НПП, серед рідкісних видів флори парку представлене, зокрема, латаття біле (*Nymphaea alba*) [2; 3; 4]. Загалом водні біотопи мають меншу частку раритетної флори порівняно з лісовими та трав’яними біотопами, проте їхнє значення визначається не лише кількістю рідкісних видів, а й високою екологічною роллю водних екосистем [5].

Отже, штучні водойми НПП «Подільські Товтри» слід розглядати не лише, як господарські або гідротехнічні об’єкти, а як потенційно

важливі осередки збереження біологічного різноманіття. Вони формують специфічні водні та прибережно-водні біотопи, підтримують різноманіття гідрофітів і гігрофітів, створюють умови для існування тваринних організмів та підвищують ландшафтну мозаїчність території. Раціональне використання, моніторинг і охорона таких водойм є важливою складовою загальної стратегії збереження біорізноманіття НПП «Подільські Товтри».

Використані джерела

1. Адамчук В, Козак М. Вплив скидання води у Дністровському водосховищі на угруповання вищої водної рослинності «Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності» : зб. матер. Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Київ, 27–28 черв. 2024 р.).
2. Козак М., Покудіна І., Матвійчук О. Вища флора макрофітів р. Південний Буг в межах м. Хмельницький : зб. наук. праць міжнар. НПК «Подільські читання: Охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: проблеми, перспективи, рішення : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяченої 25-річчю кафедри екології та біологічної освіти ХНУ 11–13 жовт. 2021 р. м. Хмельницький, 2021 р. С. 50–54.
3. Червона книга України. Рослинний світ. 3-тє вид. / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
4. Федорчук І., Козак М., Андрухович М. Флора перезволожених територій каньйона р. Смотрич в межах НПП «Подільські Товтри» : зб. наук. праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. Вип. 16. С. 180–182.
5. Skliar V., Smoliar, N., Kozak, M., Liubynskyi, O., Skliar, Y. Ecological and cenotic features of natural regeneration of forests in the Left-Bank Polissya of Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*. 2024. Volume 15, No. 2. P. 118–134.

УДК 581.5:712 (477.81)

ОЦІНКА СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ЗАХІДНОГО РАЙОНУ МІСТА РІВНЕ

В. Й. МЕЛЬНИК
vugmel@gmail.com
Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

Одним із ключових показників рівня озеленення міста є площа зелених насаджень загального користування. Екологічний та санітарно-гігієнічний стан міських територій тісно пов'язаний зі ступенем

їх озеленення [4]. За даними досліджень Н. В. Денисюк, показники озеленення міст України варіюють від 5,1 % у Луцьку до 32 % у Тернополі, тоді як у місті Рівне цей показник становить 7,1 % [2]. Для міст Європейського Союзу частка озеленених територій коливається від 14,3 % у Берліні до 39,3 % у Марселі. Водночас у Стамбулі, одному з найбільших міст світу, цей показник становить лише 0,5 % [1, 7].

Сьогодення ставить перед науковцями складні завдання щодо створення та оцінювання систем озеленення урбанізованих територій, яке зводиться до оцінки їх здатності виконувати свої функції. Критерії оцінювання мають ґрунтуватися на функціональному призначенні насаджень, зокрема їхній здатності поліпшувати якість повітря, продукувати кисень, поглинати газоподібні забруднюючі речовини та виконувати інші екологічні функції.

Упродовж тривалого часу комплексне оцінювання стану зелених насаджень у містах України здійснюється переважно на основі методики технічної інвентаризації та паспортизації, яка потребує оновлення й удосконалення з урахуванням сучасних вимог до управління міськими зеленими зонами [6]. Фітосанітарний стан дерев і кущів традиційно визначають за трьома категоріями: добрий, задовільний і незадовільний, тоді як якість насаджень характеризують відповідно до встановлених класів [5; 8].

На даний час, як підтверджено у дослідженнях вітчизняних і зарубіжних науковців, в жодному місті України не оновлені дані інвентаризації об’єктів озеленення, відсутні бази даних з обліку зелених насаджень, що не дозволяє оцінити теперішній стан усієї системи озеленення міст.

При пошуках альтернативних методик оцінювання зелених насаджень значна увага приділяється розробці авторських методик, зокрема В. П. Кучерявого [4]. Я. П. Дідух розглядає біоіндикацію як один із перспективних методів аналізу, при якому оцінюються як екологічні фактори, так і зміни в біосистемах [3]. У працях обґрунтовується доцільність аналізу вікової структури деревних насаджень [5; 8].

Дослідження проводили на території західного району міста Рівне з порівняно невеликою кількістю промислових підприємств. Характерними для району є щільна забудова, розгалужена сітка автомобільних доріг і наявність сільськогосподарських угідь. Зелені насадження загального користування представлені деревно-чагарниковими угрупованнями в межах одного парку і двох скверів. Частка озеленених територій становить 6,9 % [2].

Дендрофлора парку «Ювілейний», площа якого становить 8,3 га, налічує 39 видів деревних і чагарникових рослин, що належать до відділів Pinophyta та Magnoliophyta. Просторова організація насаджень

представлена переважно груповими посадками Picea abies, Sorbus aucuparia, Betula pendula, Tilia cordata, Quercus robur, Juglans nigra та Populus tremula, а також рядовими посадками Salix alba. У сквері «Ювілейний» площею 2,42 га виявлено 19 видів дерев і кущів. У видовому складі насаджень переважають Tilia cordata, Acer platanoides, Salix babylonica, Betula pendula та інші деревні рослини. Ще одним об'єктом дослідження був сквер площею 0,43 га, з яких 2600 м² займає газонне покриття; решту території деревні та чагарникові насадження.

З'ясовано, що переважна частина насаджень західного району міста перебуває у задовільному стані. Водночас у системі міського озеленення району виявлено низку проблем, пов'язаних із недостатньою системністю добору асортименту деревних рослин, обмеженим видовим різноманіттям основних ландшафтоутворювальних дерев і кущів, а також недостатньою представленістю хвойних порід у структурі дендрофлори. Особливе занепокоєння викликає поширення пошкоджень кінського каштана звичайного (Aesculus hippocastanum) каштановою мінуючою міллю (Cameraria ohridella), а також ураження деревних рослин відділу Magnoliophyta напівпаразитичною рослиною Viscum album.

Використані джерела

1. 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_of_Urban_Green_Spaces_A_Comparative_Study_on_European_Cities.

2. 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.

3. Дідух Я. П. Основи біоіндикації. Київ : Наукова думка, 2012. 360 с.

4. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Світ, 2005. 456 с.

5. Курницька М. П. Життєвість міських зелених насаджень. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2003. Вип. 13.5. С. 308–311.

6. Про благоустрій населених пунктів: Закон України від 10.06.2017 № 2807-IV.URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15.

7. Роговський С. В. Досвід створення і утримання зелених насаджень у містах Європи та його використання в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. *Серія: Лісівництво та декор. садівництво.* 2013. Вип. 187 (1). С. 126–134.

8. Царик Л., Позняк І. До проблем озеленення і ролі паркових комплексів у функціонуванні урбоекосистеми Тернополя. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Географія.* Тернопіль, 2016. № 1 (40). С. 263–270.

УДК 598.2:502.3:551.4

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ МІГРАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПТАХІВ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ЗОН ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК У КАРПАТАХ

Т. В. МОРОЗОВА, М. В. ГЕРАСИМЕНКО
tetiana.morozova@ukr.net
Державна наукова установа «Інститут екологічного відновлення та розвитку України», м. Київ, Україна

Розвиток вітроенергетики в Українських Карпатах актуалізує необхідність урахування просторової організації переміщень птахів під час планування розміщення вітроенергетичних установок (ВЕУ). На відміну від рівнинних територій, гірські ландшафти характеризуються складною орографічною структурою, яка впливає на напрямок і висоту польотів, формування висхідних потоків повітря та просторову концентрацію птахів. За таких умов потенційний вплив ВЕУ визначається не лише видовим складом і чисельністю орнітофауни, а й просторовим збігом маршрутів переміщення птахів із повітряним простором, у якому функціонують турбіни.

Метою роботи було визначення ролі просторової та висотної організації польотів птахів у формуванні потенційних зон їх взаємодії з ВЕУ в умовах гірської території.

Основою аналізу стали результати польових орнітологічних спостережень, у межах яких враховували видовий склад, чисельність, напрямки та висоту польотів, а також перебування птахів у межах робочого діапазону ротора ВЕУ, який для досліджуваної території становив 34–216 м.

Просторовий аналіз показав, що оцінювання потенційного впливу ВЕУ доцільно здійснювати з урахуванням тривимірної організації повітряного простору. Особливе значення мають гірські хребти, вододіли та перевали, які можуть функціонувати як природні коридори переміщення птахів. Їх роль визначається не лише геометрією рельєфу, а й формуванням локальних висхідних потоків, що використовуються птахами під час ширяння та енергозберігального переміщення. Відповідно, ділянки зі сприятливими орографічними та аерологічними умовами можуть характеризуватися підвищеною концентрацією польотної активності.

Для окремих видів просторові характеристики території мають особливе значення. Зокрема, підвищена інтенсивність польотів канюка звичайного (*Buteo buteo* L., 1758) може бути пов’язана з використанням відкритих ділянок та висхідних потоків уздовж схилів і вододілів. Такі

особливості поведінки зумовлюють перебування частини особин на висотах, близьких до робочої зони вітроенергетичних установок.

У періоди сезонних міграцій просторова структура ризику додатково ускладнюється зміною інтенсивності транзитних переміщень. За результатами дослідження, найбільшу кількість потенційних перетинів площини ротора в міграційний період прогнозовано для канюка звичайного – 55 особин на рік, луня очеретяного (*Circus aeruginosus* Linnaeus, 1758) – 30, яструба малого (*Accipiter nisus* Linnaeus, 175) – 23 та боривітра звичайного (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758) – 14 особин на рік.

Отже, потенційні зони взаємодії птахів із ВЕУ в гірських екосистемах доцільно визначати не лише за фактом присутності окремих видів, а за просторовим збігом міграційних і локальних переміщень із висотним діапазоном функціонування турбін. Такий підхід передбачає послідовне поєднання даних про орографію, міграційні коридори, висотну структуру польотів, сезонну активність та характер використання території.

Таким чином, просторово-висотна організація польотів є самостійним рівнем оцінювання потенційного впливу ВЕУ на орнітофауну Карпат. Її врахування на етапі просторового планування дає підстави виявляти ділянки потенційної концентрації польотів та диференціювати територію за ступенем просторового збігу орнітологічних потоків із повітряним простором ВЕУ. Це створює основу для подальшого кількісного оцінювання колізійного ризику із застосуванням спеціалізованих моделей.

УДК 502.4; 502.7; 504.03; 504.75

ЕКОСИСТЕМНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

О. В. МУДРАК[1], А. П. МАГДІЙЧУК[2], А. Л. ЩЕРБЛЮК[3], Д. О. МУДРАК[3]
ov_mudrak@ukr.net, mahdiichuk@gmail.com, alina.shcherbliuk@gmail.com, dima.mudrak.2001@gmail.com
[1]КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», м. Вінниця, Україна
[2]Хмельницький національний університет, м Хмельницький, Україна
[3]Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

Екосистемний менеджмент – підхід до управління природними ресурсами регіону, який ставить у пріоритет збереження цілісності екосистем, їхньої стійкості та здатності до самовідновлення, поєднуючи це із задоволенням соціально-економічних потреб людини [1].

Сутність екосистемного менеджменту Східного Поділля як основи сталого розвитку регіону розглядаємо як цілісну соціально-еколого-економічну систему, що має проявлятися через (екологічна складова):

– здійснення глибинної інтеграції: поєднання екологічних вимог із стратегічним плануванням розвитку 63 територіальних громад (ТГ), стратегією сталого розвитку регіону до 2030 року та інтеграцією екологічної політики ТГ до вимог ЄС;

– забезпечення довгострокової перспективи, яка має бути орієнтована на цикли розвитку природи, а не на короткострокові політичні чи фінансові періоди для кожної ТГ;

– просторовий масштаб, що виходить за межі штучних адміністративних кордонів – населеного пункту, ТГ, району, області (наприклад, управління басейнами малих річок або лісовими екосистемами).

Основні *принципи* забезпечення сталого розвитку (СР) Східного Поділля на основі екосистемного менеджменту:

– *збереження екосистемних послуг:* захист природних процесів, які забезпечують чисте повітря, воду, родючість ґрунтів, регуляцію клімату, рекреацію, добрий стан здоров'я місцевого населення;

– *адаптивне управління (adaptive management):* готовність змінювати стратегії сталого розвитку 63 ТГ залежно від нових наукових даних, зміни клімату, збереження біорізноманіття і кризових явищ;

– *багатосторонній діалог і партисипація:* залучення всіх 63 ТГ регіону, бізнесу, науковців, влади, громадськості до прийняття управлінських рішень щодо раціонального використання і відтворення екосистем;

– *оцінка сукупного антропогенного навантаження:* розрахунок здатності регіональної екосистеми витримувати господарську діяльність без деградації (*ємність екосистеми*).

В умовах посилення антропогенного навантаження, кліматичних змін, трансформації землекористування Східного Поділля, актуальності набуває напрям ефективного менеджменту заповідних територій, який спрямовано на збалансування природоохоронних, соціально-економічних і рекреаційних функцій.

Для збереження і відтворення екосистем у грудні 2022 року у канадському Монреалі відбулась 15 конференція сторін Конвенції ООН з біорізноманіття. Україна підписала конвенцію, погодивши Куньмінсько-Монреальський рамковий протокол. Одна із цілей угоди передбачає, що до 2030 року 30 % від усіх наземних, прибережних і морських екосистем світу мають бути під ефективною охороною і управлінням у мережах сполучених між собою природоохоронних територій. Аналогічна ціль – охорона 30 % територій і акваторій до 2030 року – була закріплена для країн ЄС ще у 2020 році Стратегією ЄС з біорізноманіття, яка є невід'ємною частиною Європейської

зеленої угоди. В 2022 році створені за національним законодавством природоохоронні території країн ЄС, разом із територіями загальноєвропейської мережі Natura 2000 (аналог Смарагдової мережі для ЄС), покривали 26,4 % суходолу і 12,1 % морських акваторій ЄС. В окремих країнах ці показники становлять від 13,3 % до 55,8 % для суходолу і від 2,3 % до 45,4 % для морських акваторій. Тобто ЄС наблизився до мети у 30 % значно ближче, ніж Україна до своєї мети у 15 %, при цьому 9 країн ЄС вже перевищили цільовий показник для 2030 року [5; 6].

Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» передбачено досягнення частки земель ПЗФ на рівні 15 % загальної території України до 2030 року і 12,5 % – у 2025 році. Фактична площа ПЗФ на 2024 рік становила 4,181 млн га, або лише 6,91 % території [5].

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) Східного Поділля на 1.01.2025 року становив: 434 об'єкти, з них – 43 загальнодержавного значення, лише 1 національний природний парк (НПП); 391 місцевого значення, з них – 4 регіональні ландшафтні парки (РЛП). Загальна площа ПЗФ регіону складає 66807,2253 га, що становить 2,52 % від його площі (рівень заповідності). В басейнах річок Південний Буг, Дністер і Мурафа створені 4 РЛП, їх території є важливими елементами екомережі (ЕМ), що мають багатий рослинний і тваринний світ, унікальні ландшафтні комплекси (ЛК) та історико-культурні пам'ятки [7].

Менеджмент охоронних екосистем сьогодні є особливо актуальним, адже більшість екосистем втрачають здатність до саморегуляції і самовідновлення, керування ними ускладнене внаслідок відсутності детальної інформації про екотопічні, трофічні, консортивні, міжпопуляційні та інші біоценотичні зв'язки.

Ефективний менеджмент дозволяє поєднувати екологічні, соціальні і економічні інтереси, забезпечувати сталий розвиток територій та підвищувати рівень екологічної безпеки. Це поєднується, зокрема, і в організації рекреаційної та туристичної діяльності, що є також актуальним напрямом розвитку в межах заповідних об'єктів.

Об'єкти ПЗФ мають високий культурний і рекреаційний потенціал за рахунок біотичного і ландшафтного різноманіття, унікальності біотопів (оселищ), природних умов для оздоровлення та еколого-освітнього розвитку, тому в цьому контексті менеджмент охоронних екосистем створює умови для:

– збалансованого використання рекреаційних ресурсів (для запобігання деструктивного впливу і деградації);

– здійснення планування екологічних маршрутів і стежок з метою мінімального впливу на природні компоненти;

– зонування і регулювання маршрутів для контролю потоків відвідувачів;

– заходів екологічної просвіти щодо проблематики і ролі природоохоронних територій в збереженні цінних природних комплексів, формування екологічної свідомості;

– розвитку екологічного туризму як засобу гармонізації відносин між суспільством та навколишнім середовищем [2; 3].

Менеджмент охоронних екосистем є ключовим інструментом циркулярної економіки, збереження біорізноманіття, підтримання екосистемних функцій та послуг в довгостроковій перспективі.

Дослідження системи менеджменту охоронних екосистем проводилось в межах НПП «Кармелюкове Поділля», що знаходиться на території Гайсинського району Вінницької області в адміністративних межах Чечельницької селищної, Ольгопільської і Ободівської сільських ТГ [4].

У дослідженні застосовувались загальнонаукові методи (аналіз, синтез, логічної побудови), стратегічні (планування, SWOT-аналіз), комплексний, статистичний, системний і порівняльний аналізи. Аналіз здійснювався на основі інформації, отриманої внаслідок польових досліджень та при опрацюванні фондових і літературних джерел.

Нами встановлено, що ефективне управління охоронними екосистемами в контексті виконання цілей СР регіону забезпечує:

– охорону водно-болотних екосистем, джерел прісної води, регулювання стоку і водного балансу (6, 14 ціль СР);

– збереження природного середовища існування рідкісних видів (14, 15 ціль СР);

– розвиток відповідального природокористування на прилеглих територіях, формування екологічної свідомості суспільства (12 ціль СР);

– зменшення впливу кліматичних змін через управління лісовими, водно-болотними, лучно-степовими екосистемами (13 ціль СР);

– охорону видового і ландшафтного різноманіття, відновлення природних середовищ суходолу (15 ціль СР);

– залучення місцевих громад і стейкхолдерів до етапів прийняття рішень (16, 17 ціль СР) [6].

В ЄС менеджмент охоронних екосистем формується на основі міжнародної класифікації екосистемних послуг: забезпечувальні або послуги постачання (*provisioning services*); регулювальні (*regulating services*); культурні (*cultural services*); підтримувальні (*supporting services*) [2].

Загальна характеристика екосистемних послуг парку наведена в таблиці 1.

Для оцінки сучасного стану і рівня збереженості природних екосистем НПП «Кармелюкове Поділля» виконано SWOT-аналіз (див. табл. 2).

Таблиця 1 – Екосистемні послуги НПП «Кармелюкове Поділля»

Група екосистемних послуг	Особливості надання екосистемних послуг
Забезпечувальні	– продовольство, сировина, прісна вода, ґрунти та інші матеріальні блага, ціну на які можна визначити у грошовому еквіваленті; – грамотне використання цієї групи послуг є важливою можливостю для кожної із громад; – окремі особи можуть мати прибуток від обмеження доступу до користування цими послугами або ж надавати інфраструктурні послуги; – створення попиту на товари, продукти і вироби із природних матеріалів та є опосередковано свідомим використанням послуг екосистем.
Регулювальні	– регуляція клімату, погодних умов, якість повітря, якість і кількість прісної води, формування ґрунтів, запилення рослин та велика кількість процесів, які умовно можна назвати «природним балансом»; – ці послуги екосистем оберігають наше життя від стихійних лих і змін у довкіллі, які могли би зробити його непридатним для нашого життя; – користування послугами цієї групи не призводить до їх втрати або зменшення.
Культурні	–нематеріальні вигоди і блага, які ми отримуємо від природи: можливість відпочинку, духовного збагачення, натхнення для творчості, отримання наукових знань, формування ідентичності соціальних і етнічних груп; – користування цією групою екосистемних послуг є свідомим, але всі вони нематеріальні, тому оцінити їх вартість неможливо; – користування такими послугами не призводить до виснаження самих екосистем, а їх популяризація може покращити якість життя громад.
Підтримувальні	– глобальні процеси формування атмосфери, кліматичних зон, колообіг речовин у природі; – через відсутність економічної оцінки таких нематеріальних екосистемних послуг люди ресурсно сприймають користь від створення національного парку або від збереження якоїсь території невирубаною або незабудованою.

Джерело: розроблено авторами на основі отриманих даних.

Таблиця 2 – SWOT-аналіз сучасного стану екосистем НПП «Кармелюкове Поділля»

Сильні сторони	Слабкі сторони
– біорізноманіття представлене широким спектром видів, серед яких представники з циркумнеморальним, євразійським, європейським, європейсько-сибірським, середньоєвропейським, субсередземноморським типами ареалів; – велике созологічне значення: серед визначених видів, 29 видів рослин і 29 видів тварин, занесених до Червоної книги України; – визначений ряд рідкісних видів, які охороняються на місцевому рівні; – близько 60 % лісів – природного походження; – розроблена мережа екологічних стежок, екскурсій, прогулянкових маршрутів	– щорічна вирубка лісів сягає понад 500 га на рік, при цьому повільні темпи відновлення лісових культур; – тиск на природні екосистеми діяльністю людини: браконьєрством, спалюванням сухостою, формуванням сміттєзвалищ; – разом із розвитком екологічного туризму відбувається рекреаційне навантаження туристів і відвідувачів на природоохоронну територію; – зникнення степових та рідкісних видів внаслідок неефективних заходів, зокрема терасування; – поширення фітоінвазій.
Можливості	Загрози
– високий потенціал розширення парку на понад 5,5 тис. га; – активний розвиток екологічного туризму; – створення та популяризація нових туристичних маршрутів, створених з ціллю просвітницької та освітньої діяльності; – залучення грантових програм, міжнародної підтримки; – залучення громад до заходів, метою яких є охорона природи; – збереження цінного генофонду.	– для рослин: вирубка лісових масивів, випасання сільськогосподарських тварин, рекреаційне навантаження, заготівля деяких видів у якості лікарської сировини, викошування, витоптування; – для тварин: осушування лісових земель, заготівля деревини, обробка середовища хімічними речовинами, цільове знищення (браконьєрство), випалювання сухостою; – кліматичні зміни, поширення інвазійних видів; – потенційна загроза руйнування цілісності природних екосистем внаслідок бойових дій; – посилення навантаження на природні екосистеми з інтенсифікацією рекреаційної діяльності; – фрагментація середовищ існування; – нестача кадрів.

Джерело: розроблено авторами на основі отриманих даних.

На основі отриманих результатів сформовано концептуальні моделі (рис. 1, 2) взаємозв'язку антропогенної трансформації ландшафтів і потенціалу екосистемних послуг НПП «Кармелюкове Поділля».

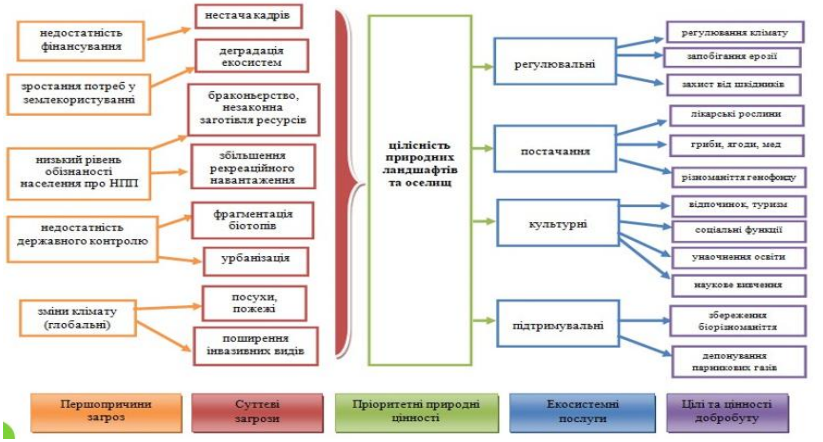


Рис. 1 – Ситуаційна модель НПП «Кармелюкове Поділля» (загальні підходи)



Рис. 2 – Ситуаційна модель НПП «Кармелюкове Поділля» (ландшафтно-екологічні підходи)

Моделі відображають послідовність переходу від антропогенних навантажень через зміну ступеня перетворюваності та екологічної стабільності ландшафтів до потенційних змін у здатності екосистем підтримувати відповідні функції і послуги. Диференціація взаємо-

зв'язків дозволить враховувати специфіку їх вразливості та визначати пріоритетні напрями природоохоронного менеджменту територій.

Враховуючи виявлені ризики, пріоритетними напрямами управління лучно-степовими екосистемами є недопущення розорювання і заліснення природних ділянок, регулювання випасу і сінокосіння поруч із контролем поширення високоінвазійних видів. Для лісових екосистем пріоритетним є контроль пожежної безпеки, оптимізація рубок дерев, збереження старовікових насаджень, регулювання рекреаційного навантаження. Для водно-болотних екосистем першочергового значення набувають збереження природного гідрологічного режиму, недопущення евтрофікації водойм і відновлення деградованих ділянок.

Висновки. Отримані результати свідчать, що загальний низький ступінь антропогенної перетворюваності і висока екологічна стабільність території можуть поєднуватися з локальними осередками підвищеного антропогенного ризику окремих типів екосистем. Така неоднорідність визначає потребу у врахуванні не лише інтегральних показників території, а й характер просторової диференціації антропогенного навантаження. Тому оцінку потенціалу екосистемних послуг доцільно використовувати враховуючи показники екологічної стабільності території та специфіки функціонування окремих типів екосистем. Це дає змогу розглядати ступінь антропогенної перетворюваності як один із чинників формування потенціалу екосистемних послуг і обґрунтувати диференційовані підходи до менеджменту природоохоронних територій.

Використані джерела

1. Мудрак О. В., Мудрак Г. В. Заповідна справа : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС. 2020. 640 с.

2. Мудрак О. В., Дем'янюк О. С., Магдійчук А. П., Антонюк Ю. П. Менеджмент природних екосистем НПП «Кармелюкове Поділля» для досягнення цілей сталого розвитку Східноподільського регіону. *Збалансоване природокористування*. 2026. №1. С. 51–61. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2026.359907

3. Магдійчук, А.П. (2025). Екосистемні послуги кар'єрно-відвальних комплексів Центрального Поділля. *«VIN SMART ECO»: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції* (15–17 трав. 2025 р., м. Вінниця). Вінниця : ТОВ «ТВОРИ». С. 244–245.

4. Літопис природи НПП «Кармелюкове Поділля». (2024). Т. XI: 2023. Чечельник : НПП «Кармелюкове Поділля».

5. Офіційний сайт Міністерства економіки та довкілля України. URL: https://mepr.gov.ua (дата звернення 1.10.2026).

6. UNDP Україна: Глобальні цілі сталого розвитку. URL: https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku (дата звернення 1.10.2026)

7. Управління розвитку територій та інфраструктури Вінницької ОВА. URL: https://www.vin.gov.ua/upr-ter (дата звернення 1.10.2026).

УДК 598.2:502.74

РАРИТЕТНА ОРНІТОФАУНА СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ ПОДІЛЬСЬКОГО ПОБУЖЖЯ ТА СТРАТЕГІЯ ЇЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ

В. В. НОВАК
novakvova@ukr.net
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Вступ та актуальність. Збереження біорізноманіття в умовах трансформації ландшафтів є пріоритетом сучасної екології. Сільські населені пункти (СНП) Подільського Побужжя мають високу мозаїчність оселищ (сади, городи, ставки, луки), що створює специфічні умови для існування значної кількості птахів. Попри тривалу історію регіональних орнітологічних досліджень, раритетна складова фауни саме сільських поселень досі не виступала об'єктом окремого комплексного аналізу, що зумовлює актуальність цієї роботи [1].

Методи дослідження. Дослідження просторово-сезонного розподілу птахів здійснювали упродовж 2006–2025 рр. у межах Хмельницького, Жмеринського та Тульчинського районів Хмельницької та Вінницької областей. Обліки проводили в усіх типах СНП за стандартними орнітологічними методиками впродовж усіх сезонів року. Раритетний статус видів визначали згідно з Червоною книгою України (ЧКУ), Європейським Червоним списком (ЄЧС) і міжнародними конвенціями.

Результати та їх обговорення. Загалом у межах досліджених сіл зареєстровано 174 види птахів (69 % регіональної орнітофауни). Раритетна складова налічує 32 види птахів, які фігурують у чотирьох і більше природоохоронних списках [4].

До ЄЧС зі статусом вразливих належать 6 видів: попелюх (*Aythya ferina*), чайка (*Vanellus vanellus*), побережник червоногрудий (*Calidris ferruginea*), горлиця звичайна (*Streptopelia turtur*), рибалочка (*Alcedo atthis*) та сорокопуд сірий (*Lanius excubitor*) [3]. У межах сіл виявлено 17 видів, занесених до ЧКУ, серед яких:

– зникаючі (2 види): пелікан рожевий (*Pelecanus onocrotalus*) та скопа (*Pandion haliaetus*);

– вразливі (5 видів): косар (*Platalea leucorodia*), чернь білоока (*Aythya nyroca*), шуліка чорний (*Milvus migrans*), лунь лучний (*Circus pygargus*), жовна зелена (*Picus viridis*);

– рідкісні (10 видів): чапля жовта (*Ardeola ralloides*), лелека чорний (*Ciconia nigra*), нерозень (Mareca strepera), гоголь (*Bucephala clangula*), лунь польовий (*Circus cyaneus*), підорлик малий (*Clanga pomarina*), сова болотяна (*Asio flammeus*), совка (*Otus scops*), сорокопуд сірий та шпак рожевий (*Pastor roseus*) [2].

У гніздовий період у СНП зафіксовано 7 видів із ЧКУ (лелека чорний, нерозень, чернь білоока, шуліка чорний, сова болотяна, совка, жовна зелена). Взимку відмічено 4 червонокнижні види, а під час міграцій – 8 видів.

Також до складу раритетної орнітофауни належать бугай (*Botaurus stellaris*), чепура велика (*Ardea alba*), чапля руда (*Ardea purpurea*), підсоколик великий (*Falco subbuteo*), підсоколик малий (*Falco columbarius*), кібчик (*Falco vespertinus*), набережник (*Actitis hypoleucos*), баранець звичайний (*Gallinago gallinago*), крячок чорний (*Chlidonias niger*) та крячок білокрилий (*Chlidonias leucopterus*), що входять до 4 або більше природоохоронних списків.

Головними чинниками впливу на стан раритетної орнітофауни є інтенсифікація і трансформація сільського господарства, зміна гідрологічного режиму сільських ставків, їх заростання, фактор непокою та рекреаційне навантаження.

Рекомендовані заходи охорони. Ефективне збереження видів потребує оселищного підходу та впровадження таких біотехнічних і регуляторних заходів для:

– водно-болотних видів (косар, нерозень, чернь білоока): підтримання оптимального рівня води в ставках під час розмноження, формування мозаїчних проходів у суцільних очеретяних заростях, встановлення штучних гніздових укриттів та обмеження рекреації у гніздовий період;

– хижих птахів (скопа, шуліка чорний, луні, підорлик малий): збереження луків та посівів багаторічних трав як кормових угідь, підтримання рибних запасів великих фракцій на міграційних ставках, збереження груп високих дерев на околицях сіл та проведення еколого-просвітницької роботи з населенням з метою ліквідації незаконного переслідування птахів;

– дендрофільних та чагарникових видів (жовна зелена, сорокопуд сірий): збереження старих фруктових садів і вікових окремих дерев; збереження трав'янистих меж між городами, чагарників і встановлення Т-подібних присад для полювання сорокопуда; заборона випалювання сухої трави та мінімізація використання родентицидів.

Висновки. Сільські населені пункти Подільського Побужжя завдяки мозаїчній біотопічній структурі виступають важливими резерватами для підтримання раритетного різноманіття птахів (32 види). Стратегія їхньої охорони має поєднувати збереження ключових оселищ (водойм, старих садів, лук) із активними біотехнічними заходами та просвітницькою діяльністю серед землекористувачів. Результати дослідження можуть слугувати основою для локального екологічного моніторингу на регіональному рівні.

Використані джерела

1. Новак В. В. Загальна характеристика фауни та населення птахів сільських населених пунктів Подільського Побужжя. *Беркут*. 2015. № 24, Вип. 2. С. 93–106.
2. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. Київ, 2009. 600 с.
3. European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2015. 77 p.
4. Novak V. V., Markova A. O. Comparative analysis of the avifauna of rural settlements in the Podilske Pobuzhzhia region. *Zoodiversity*. 2025. No. 6. P. 589–608.

УДК 581.93

СУЧАСНИЙ СТАН І ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОДИНИ *ORCHIDACEAE JUSS.* У ФЛОРІ МІСТА ДРОГОБИЧА

Я. Я. ПАВЛИШАК, В. І. ТЕЛІЖИН
pavlyshak2210@ukr.net, telizhynvasylyna@dspu.edu.ua
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна

Одним із актуальних завдань сучасних флористичних і природоохоронних досліджень є вивчення поширення, стану популяцій та охорони рідкісних і зникаючих видів рослин. Систематичний моніторинг окремих категорій видів рослин є одним із важливих напрямів збереження та підтримання біорізноманіття.

За сучасних умов значна частина видів родини *Orchidaceae* у західних регіонах України зазнає негативного впливу антропогенних чинників. Урбанізація, зростання рекреаційного навантаження, неконтрольований туризм та трансформація природних оселищ спричиняють скорочення чисельності популяцій і створюють загрозу зникнення окремих видів рослин [2; 4]. Особливої актуальності набувають дослідження рідкісних видів орхідних, спрямовані на кількісну оцінку їхніх популяцій, виявлення нових місцезростань та уточнення їх поширення.

Флора України налічує близько 70 видів орхідних, об’єднаних у 28 родів, 10 підтриб, 4 триби та 2 підродини. Таксономічна структура родини в Україні відображає флористичні особливості Центральноєвропейської флористичної провінції. Значна частина видового різноманіття *Orchidaceae* зосереджена в західних регіонах України, де на сьогодні виявлено 52 види, що належать до 24 родів [4].

Об’єктом дослідження були види родини (*Orchidaceae Juss),* яка становить значний інтерес з огляду на її созологічну цінність. Усі види орхідних, що входять до складу флори України, мають охоронний статус та занесені до Червоної книги України.

В основу дослідження покладено результати флористичних обстежень території околиць міста Дрогобича. Попередні фрагментарні дослідження проводили у 2023 р., а повторні обстеження – упродовж 2024–2025 рр. з метою моніторингу стану популяцій, уточнення їх сучасного поширення та виявлення змін у видовому складі й чисельності. Поширення видів рослин досліджували загальноприйнятими методами флористичних досліджень із використанням маршрутного методу та методу пробних ділянок. Рясність виду визначали окомірним методом за шкалою О. Друде [1].

Територія досліджень охоплювала околиці міста Дрогобича, розташованого в південно-західній частині Львівської області, на межі Наддністрянської рівнини та Карпатського передгір'я, у долині річки Тисмениці. Для ландшафтної структури Передкарпаття характерна наявність широких низьких терас із лучними та лучно-болотними ґрунтами, площа яких становить близько 35 % території Дрогобицького району. Середні тераси характеризуються поширенням підзолисто-дернових ґрунтів, частка яких становить близько 1 % площі району. На високих терасах домінують дерново-підзолисті поверхнево-глейові ґрунти. У поєднанні з бурозем-но-підзолистими ґрунтами вони формують основний ґрунтовий покрив досліджуваної території, займаючи понад 50 % його площі [3].

Природні умови Дрогобича та його околиць сприяють поширенню представників родини *Orchidaceae*. Природні рослинні угруповання зазнають антропогенного впливу, зумовленого активною забудовою прилеглих територій, зростанням рекреаційного навантаження на природні екосистеми, особливо заболочені ділянки, засміченням місць зростання побутовими відходами та поширенням інвазійних видів рослин. Ці чинники можуть негативно впливати на стан популяцій орхідних і зумовлювати скорочення їх природних місцезростань. У зв'язку з цим інформація про видовий склад та місцезнаходження оселищ видів, має важливе наукове і природоохоронне значення.

На південній околиці міста виявлено популяції яка зростає досить рясно *Dactulorhiza sambucina* (L.) та *Listera ovata* (L.) R. Br., *Cephalanthera longifolia* (L.), які зустрічаються поодиноко. Види зростають на заліснених територіях у затінених умовах під кронами вільхи, ліщини, верби та, рідше, дуба, а також трапляється на лісових галявинах та узліссях, де формує локальні популяції.

У парку імені Богдана Хмельницького, ліворуч від головної алеї, на схилах яру досить рясно трапляється *Neottia nidus-avis* (L) Rich. Поодинокими особинами тут також відмічено *Epipactis palustris* (L.) та *Dactulorhiza fuchsia* (Druce).

Порівняльний аналіз результатів обстежень показав негативну динаміку частоти трапляння окремих видів орхідних на вологих луках

у саду по вул. Л. Курбаса. Зокрема, чисельність *Dactulorhiza majalis* (Rich.) та *Dactulorhiza incarnate* (L.) у 2025 році була нижчою, ніж у попередньому році, а *Epipactis palustris* L. під час повторного обстеження не виявлено. У флорі міста Дрогобича виявлено представників п'яти родів родини *Orchidaceae: Platanthera, Cephalanthera, Orchis, Epipactis, Dactulorhiza*. Більшість виявлених видів характеризується низькою частотою трапляння. Водночас *Platanthera bifolia* (L.), *Dactulorhiza majalis* (Rich.) та *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. відзначаються відносно високою частотою трапляння у фітоценозах.

За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільшою часткою видів у дослідженій флорі представлений рід *Dactulorhiza* (36,3 %). Друге місце за видовою представленістю посідає рід *Orchis* (27,3 %), третє – *Platanthera* – 18,2 %. Роди *Cephalanthera та Epipactis* представлені по 9,1 % видового складу кожен.

Стан популяцій орхідних у межах досліджуваної території залежить від рівня антропогенного навантаження та збереженості їхніх природних місцезростань. Виявлені загрози зумовлюють необхідність систематичного моніторингу чисельності й стану популяцій, а також розроблення, впровадження заходів щодо збереження їх місцезростань.

Використані джерела

1. Друде О. Екологія рослин : навч. посіб. Київ : Фіона-К, 2003. 208 с.

2. Загульський М., Хміль Т. До вивчення стану популяцій *Platanthera chlorantha* (Cust.) *Reichenb.* (*Orchidaceae Juss.*) у Яворівському НПП. Актуальні проблеми флористики, систематики, екології та збереження фіторізноманіття: матеріали конференції молодих учених-ботаніків. Львів, 2002. С. 216–218.

3. Львівська область: природні умови та ресурси : монографія / за заг. ред. М. М. Назарука. Львів : вид-во Старого Лева, 2018. 592 с.

4. Собко В. Г., Гапоненко М. Б., Решетюк О. В. Таксономічна структура родини *Orchidaceae Juss.* флори України. *Інтродукція рослин*. 2004. № 1. С. 65–68.

УДК 712.4:551.58

ЗНАЧЕННЯ САДОВО-ПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

В. В. ПАНАСЮК, І. В. БАРНАСЬ, І. В. ШУКЕЛЬ
panasiukvolodymyrv@gmail.com**,** igor_barnas@ukr.net, shukel@ukr.net
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

У сучасних умовах кліматичних змін роль садово-паркових насаджень у міському середовищі набуває особливого значення. Вони є важливим компонентом зеленої інфраструктури та сприяють пом'якшенню наслідків глобального потепління завдяки поглинанню вуг-

лецю, регулюванню температури, зниженню ефектів міського острова тепла, регулюванню поверхневого стоку, підтриманню біорізноманіття та забезпеченню широкого спектра інших екосистемних послуг. З огляду на це розвиток міського озеленення є одним із напрямів адаптації населених пунктів до кліматичних змін.

Садово-паркові насадження здатні покращувати мікроклімат, зменшувати перегрів міських територій та підвищувати комфортність середовища. Водночас міські насадження самі зазнають впливу кліматичних змін і характеризуються підвищеною вразливістю до температурного та водного стресу, що ускладнює їх створення, утримання та тривале функціонування. За даними FAO (2023), правильно розміщені дерева навколо будівель здатні істотно зменшувати потребу в кондиціонуванні та витрати енергії на опалення. Таким чином, міське озеленення виконує не лише екологічну, а й важливу економічну функція.

Слід зазначити, що міські насадження функціонують в умовах вищих температур, підвищеної концентрації CO_2, зміненого азотного та водного режимів, особливо в зоні узлісь і фрагментованих зелених територій. Зміни температурного та водного режимів впливають на формування опаду, його сезонну динаміку та процеси природного відновлення деревного намету. Це вказує на необхідність врахування не лише загальної екологічної цінності зелених насаджень, а й їх здатності адаптуватися до нових умов середовища.

Збільшення площі та якості міського зеленого покриву є одним із дієвих способів мінімізації негативних наслідків урбанізації та кліматичних змін. Основні екосистемні послуги садово-паркових насаджень охоплюють очищення повітря, поглинання і накопичення вуглецю, регулювання температурного та водного режимів, зниження шуму, підтримання біорізноманіття, створення рекреаційних можливостей та позитивний вплив на фізичне і психологічне благополуччя населення. Їх ефективність залежить від видового складу, вікової структури, просторової організації та санітарного стану насаджень.

За умов посилення кліматичних стресів особливого значення набуває науково-обґрунтований добір деревних видів, здатних зберігати життєвість і функціональність в умовах міського середовища. Важливими передумовами цього є функціонування розсадників, використання якісного посадкового матеріалу, удосконалення технологій створення насаджень та планування їх довгострокового утримання. Перспективним напрямом є ширше використання хвойних дерев як складової зеленої інфраструктури, бо вічнозелені здатні забезпечувати екосистемні та декоративні функції протягом усього року. Особливої уваги потребують види, перспективні для використання в умовах кліматичних змін, зокрема чорна сосна (*Pinus nigra* J. F. Arnold), адаптаційні властивості якої розглядаються. Водночас тривала життєвість

садово-паркових насаджень залежить не лише від вибору видів, а й від забезпечення їх природного та штучного відновлення, відповідності умов місцезростання біологічним вимогам рослин і належного догляду.

Отже, формування стійких і функціонально ефективних садово-паркових насаджень в умовах кліматичних змін потребує комплексного підходу, що ґрунтується на систематичних, екологічних, біоморфологічних та художньо-декоративних принципах. Наукове обґрунтування видового складу, адаптаційних властивостей деревних рослин та особливостей їх використання дасть змогу підвищити біологічну стійкість, довговічність і екосистемну ефективність міських зелених насаджень.

УДК 630*228.4:581.526.425(477.83/.86)

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ БУКА ЛІСОВОГО НА РОЗТОЧЧІ

Л. Я. ПАСЕМКІВ, І. В. ШУКЕЛЬ
lubomyr_pasemkiv@ukr.net, shukel@ukr.net
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

Бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) на Розточчі росте на східної межі природного ареалу. Визначення екологічних засад його природного поновлення при зміні клімату має як наукове, так і практичне значення. Від успішності підросту залежить майбутнє корінних букових насаджень регіону.

Метою досліджень було встановити особливості впливу екологічних умов під наметом деревостану на характер природного поновлення.

Дослідження проведено в 110-річних насадженнях Львівського Розточчя у двох типах лісу: свіжій грабово-дубовій бучині та свіжій грабово-дубовій субучині. На пробних площах бучин встановлено слабо-кислу або нейтральну реакцію ґрунтового середовища (pH 6,0–7,0), що відповідає оптимальним умовам зростання бука лісового (*Fagus sylvatica* L.). Виявлено закономірне збільшення pH із глибиною профілю – від 6,47 (5 см) до 6,83 (15 см). Температура ґрунту зменшується з глибиною (від 17,3 °C на глибині 5 см до 13,9 °C на 15 см) за одночасного зменшення міжділяночної варіабельності, що свідчить про термостабілізаційну роль ґрунтового профілю.

Встановлено позитивну залежність висоти підросту від його віку: у середньому щорічний приріст становить близько 13–14 см. Високий коефіцієнт детермінації ($R^2 \geq 0,76$) підтверджує, що вік є чинником росту підросту бука лісового у висоту на досліджуваних ділянках. Зафіксовано, що вже після 15–16 років у частини екземплярів підросту спостерігається уповільнення приросту або відхилення від

вертикалі (плагіотропізм), що може бути пов'язане з їхнім посиленим затіненням. Аналіз зв'язку між освітленістю та максимальною висотою підросту не виявив однозначної залежності, що пояснюється переважним впливом вікового фактора. Проте освітленість під наметом деревостану варіювала в широкому діапазоні (від 230 до 640 лк), що є типовим для різних типів бучин із різним ступенем зімкнутості намету. Показник освітленості на рівні 280–500 лк може вказувати на оптимальний діапазон для розвитку підросту. Водночас вологість повітря залишалася відносно стабільною на всіх пробних площах, що свідчить про однорідність мікроклімату досліджуваного масиву незалежно від ступеня зімкнутості намету. Значна варіабельність вологості ґрунту між ділянками (W5 33–62 %) вказує на неоднорідність умов дренажу в межах букового масиву, що потребує врахування під час вибору ділянок для сприяння природному поновленню.

Посилення залежності висоти підросту від родючості ґрунту з глибиною ґрунтового профілю свідчить про тісний зв'язок між цими показниками. Поступове збільшення R^2 (від 0,07 до 0,3) із глибиною доводить, що родючість стабільніших глибоких горизонтів краще відображає тривале трофічне забезпечення підросту, ніж мінливий поверхневий шар, який піддається впливу сезонної мінералізації та вимивання.

Явище плагіотропізму в підрості бука лісового підтверджено статистично. Встановлено, що воно пов'язане із віком, вологістю ґрунту на глибині 5 см та підвищеною вологістю повітря (≥ 68 %). Інші природно-кліматичні фактори впливають на це явище несуттєво.

Отримані результати узгоджуються з даними про фотоморфогенетичні реакції бука лісового і вказують на необхідність диференційованого підходу до лісівничих заходів залежно від ступеня зімкнутості намету. Ці результати можуть бути використані для планування лісівничих заходів, спрямованих на сприяння природному поновленню бука: рубок освітлення, регулювання зімкнутості намету та добору ділянок для поновлення.

УДК 502.13:551.435.11(477.43)

РІЧКОВІ ДОЛИНИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ КОРИДОРІВ ТЕОФІПОЛЬСЬКОЇ ГРОМАДИ

А. О. ПРОЗАПАС, Л. П. КАЗІМІРОВА
l_kazimirova@ukr.net, prozapasnasta7@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Теофіпольська селищна територіальна громада розташована в Хмельницькому районі Хмельницької області та охоплює 716,1 км² [1].

За переважання сільськогосподарських земель лісовий фонд громади займає лише 1577,6 га (2,2 %), водний – 804,0 га (1,1 %) [2; 3]. Гідрографічну мережу представляють водні об'єкти басейну річки Горині – Полква, Случ, Хомора, Жердь, Калинівка, Тернавка (у верхній течії – Рудь), Норка та Семенівка; наявні також ставки й водосховища [1–3]. Річкові долини є просторовою основою поєднання природних і напівприродних ділянок у господарсько освоєних ландшафтах. Для Теофіпольської громади особливе значення мають заплавні луки, заболочені ділянки і прибережна рослинність, збережені вздовж малих річок. Їх включення до екологічної мережі створює передумови для підтримання зв'язків між оселищами. Збереження та відновлення таких зв'язків є одним із завдань планування екомереж [4].

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) громади станом на 1.01.2026 р. налічує 20 об'єктів площею 433,2 га; заповідність становить 0,6 %. Представлено сім заказників і 13 пам'яток природи, з яких дев'ять – ботанічні. Останні охороняють окремі дерева, їхні групи та алею [3]. Поряд зі збереженням цих об'єктів необхідна територіальна охорона цілісних природних комплексів – заплавних, лучних і болотних ділянок, здатних поєднати заповідні осередки в локальну екомережу.

Мета роботи – обґрунтувати роль річкових долин у формуванні локальних екологічних коридорів Теофіпольської громади і просторовому поєднанні територій і об'єктів її природно-заповідного фонду.

Нами розроблено схему локальної екологічної мережі Теофіпольської громади (рис. 1), у якій поєднано наявні об'єкти природно-заповідного фонду, річкові долини та природні і напівприродні ділянки між ними [3].

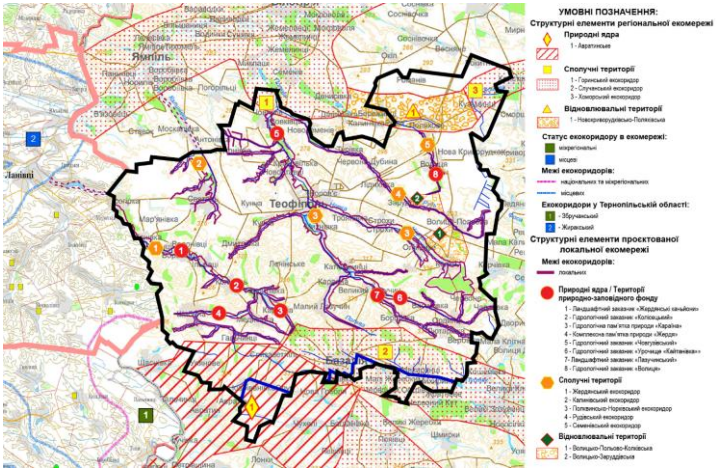


Рис. 1 – Проєкт локальної екомережі Теофіпольської громади

Схему узгоджено з просторовою структурою регіональної екомережі Хмельницької області – у межах громади представлені ділянки таких структурних елементів: регіональної екомережі: Авратинського природного ядра; Горинського і Случанського екокоридорів; Хоморського екокоридору; Новокриворудківсько-Поляхівської відновлювальної території [5]. На локальному рівні нами виділено вісім ключових територій, п'ять екологічних коридорів і дві відновлювальні території.

Ключовими територіями визначено вісім природно-заповідних об'єктів сумарною площею 328,2 га, що становить 75,8 % загальної облікової площі природно-заповідного фонду громади. Їхнє просторове поєднання запропоновано забезпечити через систему екокоридорів, сформованих уздовж долин Жерді, Калинівки, Полкви, Норки, Тернавки і Семенівки. Отже, проєкт охоплює основну частину заповідної площі громади та визначає сполучні території за межами заповідних об'єктів. Вибір річкових долин зумовлений збереженням у них комплексів природних оселищ. У долині річки Жерді представлені заболочені заплави та водно-болотні угруповання; у долинах річок Полкви й Норки – заплавні й болотні комплекси та фрагменти лук; уздовж річки Семенівки – заболочені заплавні ділянки. За малої частки лісового фонду збережені природні комплекси річкових долин можуть слугувати основою для формування екокоридорів між природно-заповідними територіями. Річкову основу коридорів, включені до них ключові території та передбачені проєктом зв'язки наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Структура та проєктні зв'язки локальних екокоридорів Теофіпольської громади

Екокоридор	Річкова основа	Ключові території ПЗФ	Передбачені проєктом зв'язки
Жердянський	Жердь	«Жердянські каньйони», «Колісецький», «Караїна», «Жердя»	Случанський і Жиракський екокоридори; Авратинське природне ядро
Калинівський	Калинівка	–	Горинський регіональний екокоридор
Полквинсько-Норківський	Полква, Норка	«Човгузівський», Урочище «Кайтанівка», «Лазучинський»	Горинський і Случанський регіональні екокоридори
Рудівський	Тернавка	–	Горинський регіональний екокоридор
Семенівський	Семенівка	«Волиця»	Новокриворудківсько-Поляхівська відновлювальна територія

Сім із восьми ключових територій включено до Жердянського та Полквинсько-Норківського екокоридорів. Це визначає їхню особ-

ливу роль у просторовому поєднанні заповідних осередків громади. Полквинсько-Норківський коридор додатково запропоновано як сполучну ланку між Горинським і Случанським регіональними екокоридорами. Калинівський і Рудівський екокоридори запропоновано для забезпечення зв'язку з Горинським екокоридором. Таким чином, система має забезпечити як внутрішні зв'язки між ключовими територіями, так і включення локальної екомережі до регіональної.

Отже, значення річкових долин для Теофіпольської громади визначається поєднанням двох властивостей: збереженням природних оселищ і можливістю просторового сполучення заповідних територій. За малої частки лісового фонду та низької заповідності вони становлять визначальну основу локальної екомережі. Реалізація запропонованої схеми має спиратися на територіальну охорону заплавних, лучних і болотних комплексів, збереження їхнього водного режиму та відновлення порушених зв'язків.

Використані джерела

1. Паспорт громади / Теофіпольська селищна рада. URL: https://teofipolgromada.gov.ua/card (дата звернення: 08.10.2026).
2. Водні ресурси Хмельницької області / Регіональний офіс водних ресурсів у Хмельницькій області. URL: https://rovrkhm.gov.ua/водні-ресурси-області/ (дата звернення: 08.10.2026).
3. Прозапас А. О. Еколого-ландшафтне обґрунтування формування локальної екологічної мережі Теофіпольської територіальної громади: кваліфікаційна робота бакалавра: 101 «Екологія» / Хмельницький національний університет. Хмельницький, 2026. 65 с. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/21838 (дата звернення: 08.10.2026).
4. Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors / J. Hilty, G. L. Worboys, A. Keeley et al. Gland: IUCN, 2020. xiv, 122 p. DOI: 10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en (дата звернення: 08.10.2026).
5. Регіональна схема формування екологічної мережі Хмельницької області: затв. рішенням Хмельницької обласної ради від 28.07.2016 № 37-7/2016. URL: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=9773 (дата звернення: 08.10.2026).

УДК 551.524:504.3

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНО-БОЛОТНИХ ОБ'ЄКТІВ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В. В. ФЕДОНЮК, С. Ф. НЕСТЕРУК, М. А. ФЕДОНЮК
ecolutsk@gmail.com, olxnesteruk@gmail.com, m.fedoniuk@lntu.edu.ua
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Території природних об'єктів Смарагдової мережі, розташованих у північній, поліській частині Волинської області в останні роки по-

терпають від проявів регіональних кліматичних трансформацій, що відбуваються в регіоні.

Мета дослідження полягала у комплексному оцінюванні впливу сучасних регіональних кліматичних змін на функціонування та стан водно-болотних, прирічкових і заплавних природних комплексів. Теоретичним підгрунтям дослідження були праці В. Федонюк, В. Фесюк, М. Федонюк, В. Іванців, Є. Тимощук [5], присвячені історії становлення екомережі та Смарагдової мереж у регіоні; роботи В. Федонюк, І. Мерленка, М. Федонюка, Р. Линюка, Н. Ковальчук, А. Павлуся [3, 6], присвячені проявам зміни клімату у регіоні Волинського Полісся; дослідження В. Балабух, С. Краковської, В. Федонюк, В. Мирки, В. Іванціва, В. Федонюк, M. Khrystetska, М. Федонюк, І. Мерленка, S. Bondarchuk, O. Zhadko, O. Vovk, В. Іванціва [1; 2; 4, 8; 9], присвячені кліматичним змінам у природно-заповідних об'єктах регіону, роботи В. Фесюка, І. Мороз, Ю. Білецького, І.-З. Фіра [7], в яких аналізується сучасний стан водно-болотних угідь у складі Смарагдової мережі Півночі Волинської області.

Території Смарагдової мережі охоплюють значну кількість цінних природних оселищ та екосистем, збереження яких має важливе значення для підтримання біологічного різноманіття. Зміна клімату, у т. ч. – температурного режиму, режиму зволоження та інших параметрів, може спричиняти трансформацію таких екосистем, посилювати дію несприятливих біотичних та абіотичних чинників і змінювати характер взаємодії між компонентами природного середовища. У зв'язку з цим актуальним завданням є формування науково-обґрунтованих рекомендацій щодо адаптації природних комплексів Смарагдової мережі до нових кліматичних умов.

На сучасному етапі формування Смарагдової мережі на території Волинської області України до її складу віднесено 14 природоохоронних об'єктів та цінних природних територій. За своїми природними особливостями та функціональним призначенням ці території охоплюють різні типи екосистем, серед яких особливе місце займають водно-болотні угіддя, лісові масиви, річкові заплави, природні лучні комплекси [2; 5; 7]. Всі ці екосистеми формують важливі осередки збереження біологічного різноманіття і підтримання екологічної рівноваги регіону.

Функціональну основу Смарагдової мережі в межах області формують насамперед національні природні парки та природний заповідник, території яких мають ключове значення для збереження рідкісних видів флори й фауни, а також природних оселищ. До основних природоохоронних ядер належать Черемський природний заповідник, Шацький національний природний парк, національний природний парк «Прип'ять – Стохід» та Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуща». Для виявлення регіональних особли-

востей кліматичної динаміки на півночі регіону було використано дані спостережень метеостанції Любешів. Опрацьовано часові ряди основних метеорологічних показників за 2018–2025 рр.

Підсумовуючи результати дослідження, можна сформулювати такі висновки: виявлено підвищення середньорічної температури повітря на 2,2–2,4 °С та зростання річних сум атмосферних опадів на 7–9 %. Відбувається зменшення середньорічної хмарності на 0,5–0,7 бали, зниження швидкості вітру на 0,3–0,4 м/с та більш рівномірний розподіл вітрової активності протягом року. Реалізація виваженої адаптаційної стратегії до кліматичних змін сприятиме ефективному використанню нових екологічних можливостей, зумовлених регіональними кліматичними трансформаціями. Водночас природні комплекси потребують систематичного моніторингу для своєчасного виявлення деградаційних процесів і мінімізації потенційних екологічних ризиків.

Використані джерела

1. Балабух В. О., Краковська С.В. Регіональні прояви глобальної зміни клімату на заповідних територіях верхньої Прип'яті. Гідроекосистеми заповідних територій верхньої Прип'яті в умовах кліматичних змін : монографія / за ред. В. Д. Романенка, С. О. Афанасьєва, В. І. Осадчого. Київ : Кафедра, 2013. 228 с.

2. Мирка В. В., Федонюк В. В., Іванців В. В., Федонюк М. А. Порівняння динаміки мікрокліматичних показників на території Черемського природного заповідника у XX та XXI ст. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. Київ : ВД «Гельветика», 2022. № 7(40). С. 120–125. URL: http:// ecoj.dea.kiev.ua/ archives/2022/1/22.pdf

3. Федонюк В. В., Мерленко І. М., Федонюк М. А., Линюк Р. В., Ковальчук Н. С. Зміни агрокліматичних чинників в зоні Полісся в контексті глобального потепління (на прикладі Волинської області). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки.* Рівне : 2019. № (2(86)). С. 124–134. https://doi.org/10.15421/ 112060.

4. Федонюк В. В. Прояви кліматичних змін на території національного природного парку «Прип'ять – Стохід». *Екологічні науки*: науково-практичний журнал. Київ : ВД «Гельветика», 2025. № 2 (59). С. 221–227. https://doi.org/ 10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.34.

5. Федонюк В. В., Фесюк В. О., Федонюк М. А., Іванців В. В., Тимощук Є.В. Аналіз досліджень природно-заповідного фонду та екомережі Волинської області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. № 1 (вип. 58). 2025. С. 220–233. https://doi.org/10.25128/2519-4577.25.1.22.

6. Федонюк В. В., Павлусь А. М., Федонюк М. А. Дослідження грозової діяльності на Волині та в Україні за даними онлайн-ресурсу Blitzortung. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса : 2021. № 28. С. 16–28.

7. Фесюк В. О., Мороз І. А., Білецький Ю. В., Фір І.-З. Р. Водні об'єкти територій Смарагдової мережі Волинської області. *Географія та туризм* : матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції ХНПУ ім. Г. С. Сковороди (12 берез. 2025 р., м. Харків). Харків : 2025. С. 172–175.

8. Fedoniuk V., Zhadko O., Vovk O., Fedoniuk M., Ivantsiv V. Monitoring of Climate Changes and the State of Natural Complexes of the Cheremsky Nature Reserve. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 17th International Scientific Conference. Publisher: *EAGE. Source: Conference Proceedings*, 7–10 Nov. 2023, Vol/ 2023. P. 1–5. https://doi.org/ 10.3997/2214-4609.2023520175.

9. Fedoniuk V., Khrystetska M., Fedoniuk M., Merlenko I., Bondarchuk S. Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Дніпро: 2020. № 4 (29). С. 673–684. https://doi.org/10.15421/112060.

УДК 582.688(477.42/.42)

РОДИНА *ERICACEAE* У ФЛОРІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «МАЛЕ ПОЛІССЯ»

М. М. ЦИБУЛЯ[1], Б. Є. ЯКУБЕНКО[2]
marinka.belinska@gmail.com
[1]Національний природний парк «Мале Полісся», м. Ізяслав, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Національний природний парк (далі – НПП) «Мале Полісся» створений Указом Президента України № 430 від 2 серпня 2013 року на території Шепетівського району (раніше Ізяславського та Славутського районів) Хмельницької області, загальною площею 8762,7 га. На момент створення НПП, за літературними даними, флора нараховувала до 700 (понад 700) видів судинних рослин [1–4]. На початок 2026 р. флора НПП «Мале Полісся» нараховує 806 видів вищих судинних рослин.

Систематика вересових є складною та неодноразово переглядалася науковцями. Рослини родини Вересові (*Ericaceae* Durande) – велика за обсягом родина рослин поряду *Ericales* Bercht. & J.Presl з групи айстеридів [7]. Це цікаві та своєрідні, більшість з яких поширені в бореальних і помірних регіонах. У флорі України родина *Ericaceae* нараховує16 родів та 27 видів [7]. На території НПП «Мале Полісся», на сьогодні, дана родина включає вісім родів: *Andromeda* L., *Calluna* Salisb., *Chimaphila*, *Ledum* L., *Monotropa* L., *Orthilia* Rafin., *Pyrola* L., *Vaccinium* L., що об'єднують 12 видів вищих судинних рослин [8].

Andromeda polifolia L. – андромеда ряснолиста – невеликий кущик, росте у заболочених хвойних і мішаних лісах, на торф'яних болотах. На території НПП поширений у межах гідрологічного заказника загальнодержавного значення «Михельський» та на сфагнових плавах оз. Святого. Вид включений до Переліку регіонально рідкісних видів рослин Хмельницької області [5; 6; 8].

Calluna vulgaris (L). Hull. – верес звичайний – вічнозелений чагарничок, росте у хвойних і мішаних лісах. Поширений на території НПП «Мале Полісся» та прилеглих місцевостях [8].

Chimaphila umbellata (L.) W.P.C. Barton – зимолюбка зонтична – вічнозелена рослина, що зростає в соснових і мішаних лісах. На території НПП трапляється у Стриганському, Партизанському лісництва.

Ledum palustre L. – багно звичайне, невеликий кущик, який росте у заболочених, сирих соснових, рідше мішаних лісах, на торф'яних болотах. На території НПП зростає у Михельському, Плужнянському лісництвах та лісництві «Теребіжі». Вид включений до Переліку регіонально рідкісних видів рослин Хмельницької області [5; 8].

Monotropa hypopitys L. – підялинник звичайний – трав'яниста міко-гетеротрофна (безхлорофільна) багаторічна рослина. Росте у хвойних, мішаних і листяних лісах. У межах НПП «Мале Полісся» трапляється спорадично на усій території.

Orthilia secunta (L.) House – ортилія однобока – невелика багаторічна рослина із зимуючими листками. Росте у хвойних, мішаних лісах. На території НПП «Мале Полісся» зростає у Стриганському, Плужнянському, Нетішинському лісництва та поблизу с. Радошівка (не територія НПП) [8].

Pyrola minor L. – грушанка мала – невелика багаторічна вічнозелена трав'яниста рослина. Росте у хвойних, мішаних, листяних лісах. У межах НПП зростає у Стриганському лісництві та поблизу с. Радошівка (не територія НПП) [8].

Pyrola rotundifolia L. – грушанка круглолиста – невелика багаторічна трав'яниста рослина. Росте у хвойних, мішаних, листяних лісах. На території НПП зростає у Стриганському та Лютарському лісництвах. Вид включений до Переліку регіонально рідкісних видів рослин Хмельницької області [5].

Vaccinium myrtillus L. – чорниця звичайна – листопадний чагарничок до 50 см заввишки. Росте у хвойних, мішаних лісах. Це одна з часто поширених рослин на території НПП «Мале Полісся», яка спорадично зростає на усій його території [8].

Vaccinium vitis-idaea L. – брусниця звичайна – невисокий кущик з довгим повзучим кореневищем. Росте у хвойних і мішаних лісах. Спорадично зростає на усій території НПП [8].

Vaccinium oxycoccos L. – журавлина болотяна – вічнозелений сланкий кущик з тонкими пагонами. Росте на оліготрофних і мезотрофних болотах, у заболочених соснових і мішаних лісах. На території НПП «Мале Полісся» зростає у межах гідрологічного заказника «Михельський» та на плавах оз. Святого [6; 8].

Vaccinium uliginosum L. – буяхи – розгалужений чагарничок чи чагарник висотою до 120 см. Росте на оліготрофних і мезотрофних болотах, у заболочених соснових та мішаних лісах. На території НПП зростає у Лютарському, Михельському, Стриганському, Плужнянському лісництвах. Вид включений до Переліку регіонально рідкісних видів рослин Хмельницької області [4–6; 8].

Використані джерела

1. Сасюк А., Цибуля М., Бондарчук О., Рахметов Д., Якубенко Б., Козак М., Кондратюк А. Видовий склад рослин північної частини території Національного природного парку «Мале Полісся». «Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності» : зб. матер. Всеукр. НПК 27–28 черв. (1 жовтня) 2024. м. Київ. С. 138–143. https://doi.org/10.61584/1-10-2024-11.

2. Літопис природи національного природного парку «Мале Полісся» за 2023 рік. Т. 9. Ізяслав : 2024. 373 с.

3. Національний природний парк «Мале Полісся»: наукові нариси до створення / Т. Л. Андрієнко, Р. Г. Білик, Л. П. Казімірова, М. Д. Матвєєв, Л. С. Юглічек. Кам'янець-Подільський: ПП Мошинський, 2011. 92 с.

4. Бондарчук О., Цибуля М., Якубенко Б., Козак М., Рахметов Д. Сучасний стан та перспективи збереження раритетного компонента флори НПП «Мале Полісся» шляхом інтродукції і репатріації особливо вразливих видів рослин : зб. матер. Всеукр. НПК «Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності», з нагоди 10-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся». 3–4 серп. 2023 р. м. Славута, 2023. С. 258–265. https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-59.

5. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / укл. д-р біол. наук, проф. Т. Л. Андрієнко, канд. біол. наук М. М. Перегрим. Київ : Альтерпрес, 2012. 148 с.

6. Цибуля М. М., Сасюк А. В., Кальнюк М. М. Озеро Святе – осередок збереження природного біорізноманіття. Євроінтеграція екологічної політики України : матеріали Четвертої Всеукр. наук.-практ. конф., 25 жовт. 2022 р. Одеса : ОДЕКУ, 2022. С. 240–241.

7. Чекліст флори України. 8: родини Ebenaceae, Primulaceae (Primulales, Angiosperms) та Actinidiaceae і Ericaceae (Ericales, Angiosperms). (2023). *Chornomorski botanical journal*, 19(4), 341–357. https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2023-19-4-1.

8. Спостереження на платформі iNaturalist https://www.inaturalist.org/observations?taxon_id=133387&user_id=marynatsybulia&verifiable=any.

УДК 504.064:712.25](477.43)

ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА ТЕРНОПОЛЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

Л. В. ЯНКОВСЬКА, С. Р. НОВИЦЬКА
lubayank@gmail.com, ecosvit76@ukr.net
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю збереження міських зелених насаджень, стан яких через природне старіння та

дефіцит догляду погіршується, що вимагає розробки заходів з їхнього відновлення. Дослідження спрямоване на комплексне оцінювання видового різноманіття, патологічного стану та характеру пошкоджень дендрофлори центральних вулиць міста Тернополя для подальшого обґрунтування заходів із оптимізації структури насаджень і підвищення їхнього фітомеліоративного потенціалу.

Дослідження проводилось на вулицях, які знаходяться в центральній частині міста Тернополя, а саме вул. Паращука, вул. Шашкевича, вул. Старий Поділ та частина вул. Торговиця.

Аналіз стану озеленення досліджуваних вулиць виявив дефіцит рослинного покриву. Загальний таксономічний склад насаджень охоплює 21 вид дерев (зокрема 6 плодових та 3 хвойних) і 9 видів кущів. Дендрофлористичне ядро формують представники родин Сапіндові (*Sapindaceae*), Березові (*Betulaceae*), Вербові (*Salicaceae*), Горіхові (*Juglandaceae*) та Розові (*Rosaceae*). Серед декоративних інтродуцентів та чагарників трапляються бузок, спірея, жасмин, сумах, туя і самшит.

Домінантним видом у насадженнях є гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), представлений 61 екземпляром. Більшість дерев перебуває у незадовільному фітосанітарному стані із ознаками пригніченого росту та масового ураження каштановою мінуючою міллю (*Cameraria ohridella*). Останнє проявляється у некротизації та передчасному дефоліалізованому опаданні листя. Крім того, зафіксовано вторинне осіннє цвітіння окремих особин, що є фізіологічною аномалією, яка виснажує рослини та загрожує відсутністю генеративного розвитку наступної весни.

Три великі тополі на об’єкті дослідження (вул. Паращука) уражені американським білим метеликом – небезпечним шкідником. Його гусінь скелетує листя та утворює павутинні гнізда. Систематичне пошкодження крони протягом кількох років спричиняє виснаження захисних функцій дерев, стимулюючи їхнє подальше відмирання під дією вторинних ентомошкідників та інфекційних хвороб.

На вул. Шашкевича зафіксовано ураження калини калиновим листоїдом (*Pyrrhalta viburni*), що загрожує втратою річного приросту, пригніченням генеративної функції та потенційною загибеллю кущів.

Живоплоти із самшиту зазнають значної деградації через масове ураження інвазійним видом – самшитовою вогнівкою, експансія якої посилилася внаслідок кліматичних змін. Це викликає дефоліацію, всихання та загибель рослин. Під час маршрутних обстежень виявлено базидіальні трутовики – збудники стовбурових гнилей і механічні дефекти стовбурів. Зазначені ушкодження погіршують архітектоніку, знижують життєздатність та екологічний потенціал міських насаджень. Встановлено порушення сезонного розвитку (феноритмів) деревних рос-

лин під впливом кліматичних змін та атмосферного забруднення, що стимулює передчасний початок основних вегетаційних фаз.

Оптимізація вуличного озеленення потребує інтродукції швидкорослих, високодекоративних та середовищетвірних видів дерев і чагарників із високим рівнем антропотолерантності. Захист фасадів від надмірної інсоляції доцільно здійснювати за рахунок високих деревних порід (береза, липа, клен гостролистий, сосна), тоді як затінення тротуарів – за допомогою декоративних чагарників і середньорослих дерев (черемха, горобина, клен татарський).

На деяких ділянках необхідне санітарне формування крон. Крім цього, рослини на зазначених ділянках потребують невідкладної фунгіцидної обробки з видаленням уражених частин, а за умови прогресування патогенезу – превентивного видалення інфікованих екземплярів.

З огляду на низьке видове різноманіття перспективними для озеленення є представники родин Tiliaceae, Aceraceae, Betulaceae, Rosaceae та Berberidaceae. Для розширення хвойної компоненти у зеленому будівництві доцільно активніше залучати такі види, як туя західна (*Thuja occidentalis* L.), ялівець віргінський (*Juniperus virginiana* L.) та тис ягідний (*Taxus baccata* L.).

Використані джерела

1. Кузик І. Р. Комплексна зелена зона міста Тернопіль: геоекологічні засади сталого функціонування : монографія. Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В., 2023. 220 с.

2. Кузик І. Р. Функціональне значення зелених насаджень міста Тернопіль (за результатами опитування населення). Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у закладах освіти присвячена 75 річниці з дня заснування дендропарку імені В. Д. Байтали Лубенського лісотехнічного фахового коледжу) : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Лубни, 01 трав. 2025 р.). Полтава : ПНПУ ім. В. Г. Короленка, 2025. С. 116–120.

3. Царик Л., Царик П., Янковська Л., Кузик І. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2019. №1 (вип. 46). 2019. С. 198–210.

4. Янковська Л. В. Стан зелених насаджень на вулиці М. Паращука у місті Тернопіль. Моделювання еколого-географічних систем: матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоекології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ. Тернопіль : редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2022. С. 31–37.

СЕКЦІЯ 3.
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

UDC 579.6:631.4:502.174.2

MICROBIAL REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS: ADVANCING GREEN TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND ONE HEALTH

L. SYMOCHKO[1,2], M. N. COELHO PINHEIRO[2,3]
lyudmyla.symochko@uc.pt**;** mnazare@isec.pt
[1]University of Coimbra, Centre for Functional Ecology, Department of life Sciences, Coimbra, Portugal
[2]CERNAS Research Centre for Natural Resources, Environment and Society, Portugal
[3]Polytechnic University of Coimbra, Coimbra Institute of Engineering, Department of Chemical and Biological Engineering, Coimbra, Portugal

Abstract. The extensive and often indiscriminate use of antibiotics in agriculture, veterinary medicine, aquaculture, and human healthcare has emerged as a major environmental concern, contributing to the persistent accumulation of antibiotic residues in soil ecosystems. Antibiotics are widely employed to treat and prevent bacterial infections in humans and animals, while their use in livestock production and agricultural systems can contribute to improved animal health and productivity. However, a considerable proportion of administered antibiotics may be excreted in their unmetabolized form or as biologically active metabolites, subsequently entering the environment through animal manure, sewage sludge, wastewater irrigation, agricultural runoff, and the application of contaminated organic fertilizers. The repeated introduction of these compounds into agricultural soils can lead to their persistence, particularly when environmental conditions limit their degradation, thereby increasing the potential for long-term ecological exposure. The fate of antibiotics in soil depends on several interacting factors, including their chemical structure, concentration, sorption characteristics, soil pH, organic matter content, moisture, temperature, and the composition and metabolic activity of the indigenous microbial community.

The presence of antibiotic residues in soil ecosystems raises considerable concerns regarding environmental quality, microbial biodiversity, agricultural productivity, food safety, and public health. Antibiotics can alter the structure and functional diversity of soil microbial communities by inhibiting susceptible microorganisms, changing microbial interactions, and disrupting essential biogeochemical processes, including nitrogen cycling, carbon transformation, and nutrient mineralization. Such disturbances may affect soil fertility, plant growth, and the ecological stability of terrestrial environments. Moreover, antibiotic-contaminated soils can act as reservoirs and potential hotspots for the selection, persistence, and dissemination of antibiotic-resistant bacteria and antibiotic resistance genes.

This study investigates the effectiveness of microbial bioremediation as an environmentally sustainable strategy for reducing antibiotic residues in contaminated soils through the application of a specialized bacterial consortium. The study focuses on the potential of selected bacterial strains to enhance the biological transformation of antibiotic compounds and reduce the overall burden of antimicrobial contamination in soil ecosystems. Given the increasing occurrence of antibiotic residues in agricultural environments and their potential contribution to the selection and dissemination of antimicrobial resistance, the development of efficient microbial remediation strategies is of considerable importance for environmental protection, agricultural sustainability, and public health within a One Health framework.

The microbial inoculum, designated PARC, was formulated using three bacterial species: Pseudomonas fluorescens at a concentration of 6×10^6 colony-forming units per millilitre (CFU/mL) of water, Azotobacter chroococcum at 3×10^6 CFU/mL of water, and Rhodococcus phenolicus at 3×10^6 CFU/mL of water. These bacterial species were selected as components of a mixed microbial inoculum intended to support contaminant transformation through complementary physiological and metabolic activities. Members of the genus Pseudomonas are widely investigated for their metabolic versatility and their capacity to transform a range of organic compounds. Azotobacter chroococcum is recognized primarily for its capacity for biological nitrogen fixation and its potential contributions to soil fertility and plant-associated processes. Meanwhile, Rhodococcus species are known for their diverse catabolic capabilities and their involvement in the transformation of structurally complex organic compounds. Nevertheless, the capacity of each strain to degrade specific antibiotic compounds must be established experimentally, and the effectiveness of the combined consortium depends on the compatibility and functional activity of its constituent microorganisms under the conditions of treatment.

For the bioremediation experiment, 100 mL of the water-based PARC inoculum was applied to 1 kg of contaminated soil, which initially contained a total antibiotic concentration of 23,800 μg/kg. The inoculated

soil was maintained under controlled environmental conditions for 180 days to assess changes in antibiotic concentrations over an extended treatment period. An untreated contaminated soil sample served as the control, providing a basis for evaluating changes in antibiotic concentrations in the absence of deliberate PARC inoculation. The comparison between treated and untreated soils was intended to determine whether the application of the bacterial consortium enhanced the reduction of antibiotic residues relative to the changes occurring naturally in the contaminated soil. For robust interpretation, factors such as soil moisture, temperature, pH, nutrient availability, and aeration should be controlled or monitored, as these variables can influence bacterial survival, metabolic activity, contaminant bioavailability, and the overall efficiency of microbial remediation.

Following the 180-day treatment period, the antibiotic concentration in the PARC-treated soil decreased from the initial value of 23,800 μg/kg to 12,300 μg/kg. In comparison, the concentration measured in the untreated control soil was 21,600 μg/kg. These findings indicate a substantially greater reduction in antibiotic concentrations in the soil receiving the bacterial inoculum than in the untreated control. Based on the initial and final concentrations, the PARC-treated soil exhibited an absolute reduction of 11,500 μg/kg, corresponding to an overall decrease of approximately 48.3 % relative to the initial concentration. By contrast, the untreated control exhibited a reduction of 2,200 μg/kg, equivalent to approximately 9.2 % of the initial concentration. The observed reduction in the treated soil was therefore approximately 39.1 percentage points greater than that in the control. These calculations provide a quantitative indication of the potential contribution of the PARC consortium to antibiotic residue reduction during the experimental period.

Consequently, the lower antibiotic concentration in the PARC-treated soil provides preliminary evidence supporting the potential usefulness of the selected bacterial consortium. The potential effectiveness of PARC may be associated with the complementary metabolic characteristics of its bacterial components. In a mixed microbial system, different microorganisms may contribute to the transformation of contaminants through distinct enzymatic pathways, potentially increasing the range of compounds that can be processed under suitable environmental conditions.

From an environmental sustainability perspective, microbial bioremediation offers several potential advantages over conventional physicochemical remediation technologies. Depending on the characteristics of the contaminated site, microbial treatment may reduce the need for intensive excavation, energy-demanding treatment, or the extensive use of chemical reagents. Within the One Health framework, the development of effective microbial remediation technologies represents a potentially valuable contribution to the integrated management of environmental contamination and antimicrobial resistance.

Overall, the results indicate that the PARC bacterial consortium was associated with a greater reduction in soil antibiotic concentrations over 180 days than was observed in the untreated control. The approximately 48.3 % reduction in the treated soil, compared with 9.2 % in the control, supports further investigation of this consortium as a potential biological treatment for antibiotic-contaminated soils. By integrating chemical analysis, microbiological assessment, and environmental risk evaluation, future research can determine whether PARC-based bioremediation offers a safe, effective, and sustainable contribution to soil restoration and One Health objectives.

УДК: 504.5:628.4(477.411)

ПРОБЛЕМА ПЛАСТИКОВИХ ПЛЯШОК ТА ОДНОРАЗОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА БЕРЕГАХ РІЧКИ ГОРЕНКИ ПРИЛЕГЛІЙ ДО ПУЩІ-ВОДИЦІ

В. О. ГРУЗДОВА
mega_valeriya1401@ukr.net
Всеукраїнська екологічна ліга, м. Харків

Річка Горенка є одним із важливих природних елементів території, прилеглої до Пущі-Водиці, яка має значну рекреаційну, ландшафтну та природоохоронну цінність. Водотік і прибережні території формують своєрідний природний комплекс, у межах якого взаємодіють водні екосистеми, лучна та деревно-чагарникова рослинність, ґрунти, безхребетні, земноводні, птахи й інші компоненти біорізноманіття. Водночас антропогенне навантаження на прибережну зону поступово посилює проблему накопичення побутових відходів, серед яких особливе місце займають пластикові пляшки, поліетиленові пакети, одноразовий посуд, стаканчики, харчова упаковка, вологі серветки та інші вироби одноразового використання [1].

Особливо помітною ця проблема стає в місцях, які активно використовуються населенням для відпочинку. Пуща-Водиця традиційно асоціюється з лісовими масивами, водоймами, прогулянковими маршрутами та рекреаційним середовищем. У теплий період року збільшення кількості відвідувачів прибережних територій може супроводжуватися зростанням обсягів відходів [1]. Частина сміття потрапляє на береги, інша – у воду або переноситься вітром, поверхневим стоком чи течією. У результаті пластикові матеріали перестають бути лише естетичною проблемою і перетворюються на фактор довготривалого екологічного навантаження. Пластик має властивість тривалий час зберігатися у довкілля. На відміну від органічних залишків, які за сприят-

ливих умов можуть швидко розкладатися природними мікроорганізмами, більшість синтетичних полімерів не зникає повністю протягом короткого періоду. Під впливом сонячного випромінювання, температурних коливань, механічного стирання та інших факторів великі пластикові предмети поступово руйнуються на дедалі менші частинки.

Саме тому пластикова пляшка, залишена на березі Горенки, не є короткочасним забруднювачем. Залежно від умов вона може протягом тривалого часу залишатися в довкіллі, поступово фрагментуючись. При цьому її зникнення з візуального поля не означає зникнення забруднення. Навпаки, великі фрагменти можуть перетворюватися на дрібні пластикові частинки, які здатні накопичуватися у ґрунті, донних відкладах та водному середовищі. Особливу увагу сьогодні привертає проблема мікропластику – пластикових частинок дуже малого розміру, які можуть утворюватися внаслідок руйнування більших виробів або потрапляти в навколишнє середовище вже у вигляді дрібних полімерних частинок. У річкових екосистемах мікропластик може переміщуватися разом із водними потоками, осідати в донних відкладах або потрапляти в організми водних і наземних тварин. Для Горенки ця проблема має особливе значення через тісний взаємозв'язок водного середовища з прибережними територіями [2]. Те, що сьогодні залишається на березі, за наступної зливи або під час підвищення рівня води може потрапити безпосередньо до русла. Серед побутових відходів, які найчастіше можуть зустрічатися в рекреаційних зонах біля водойм, особливе місце займають пластикові пляшки з-під води та напоїв. Їхня поширеність пояснюється масовим використанням одноразової тари. Відносно невелика маса, низька вартість і зручність транспортування зробили пластикові пляшки невід'ємною частиною повсякденного життя.

Проблема виникає тоді, коли після використання така тара не потрапляє до контейнера для відходів, а залишається в природному середовищі. На берегах річки пляшки можуть накопичуватися біля місць відпочинку, під кущами, у траві, серед коріння дерев або потрапляти у воду. Не менш небезпечними є поліетиленові пакети. Через невелику вагу вони легко переносяться вітром і можуть поширюватися на значні відстані. Потрапляючи до води, поліетиленові матеріали здатні затримуватися на водній рослинності або накопичуватися в прибережних заростях.

Одноразові стаканчики, пластикові та комбіновані упаковки, контейнери для їжі, трубочки, кришки від пляшок, пакети від снеків та інші предмети також становлять значну частину рекреаційного сміття. Часто такі предмети мають невеликі розміри, тому їх важче виявити та зібрати під час прибирання території. Окремою проблемою є вологі серветки. Попри те, що вони сприймаються людьми як матеріал, що здатний швидко розкладатися, значна частина сучасних вологих сер-

веток містить синтетичні волокна [3]. Тому їхнє потрапляння у водойми та ґрунт також небажане. Прибережні екосистеми Горенки є середовищем існування великої кількості організмів. Забруднення пластиковими відходами може негативно впливати на живі організми як безпосередньо, так і опосередковано.

Однією з найбільш очевидних загроз є механічне травмування тварин. Птахи, земноводні, дрібні ссавці та інші представники фауни можуть контактувати з пластиковими предметами, заплутуватися в них або випадково заковтувати дрібні частини. Особливо небезпечними можуть бути пластикові кільця, фрагменти упаковки, пакети та тонкі плівки. Пластикові кришки та дрібні фрагменти можуть бути схожими на корм для деяких тварин. Їхнє випадкове споживання здатне призводити до пошкодження травного тракту, відчуття насичення без отримання поживних речовин та інших негативних наслідків. Важливо також враховувати, що пластик у довкіллі може виступати носієм інших забруднювачів. На поверхні пластикових частинок здатні накопичуватися різноманітні речовини, що присутні у водному середовищі. Тому проблема пластикового сміття не обмежується самим полімерним матеріалом. Накопичення відходів у прибережній зоні також змінює умови існування рослин. Пластикові пакети та інші матеріали можуть механічно перекривати поверхню ґрунту, накопичуватися серед рослинності та перешкоджати нормальному функціонуванню прибережних мікроекосистем. Пластикове забруднення безпосередньо пов'язане з проблемою якості водних ресурсів. Навіть якщо пластик сам по собі не є основним джерелом хімічного забруднення, його присутність у водному середовищі може створювати додаткові екологічні ризики. Пластикові предмети, залишені на берегах Горенки, можуть накопичувати органічні залишки, ґрунт та інші забруднення [3]. Під час дощів ці матеріали можуть контактувати з поверхневим стоком, а разом із ним – переміщуватися у водойму.

Особливо важливим є сезонний фактор. Після тривалих дощів або сильних опадів вода може змивати з берегів легкі предмети та дрібні фрагменти пластику. Таким чином, прибережна територія стає своєрідною зоною накопичення, звідки забруднювачі можуть переміщуватися далі за течією. Це означає, що проблему пластикових відходів необхідно розглядати не лише на локальному рівні – як питання чистоти конкретної ділянки берега, – а як частину функціонування всієї річкової екосистеми. Однією з основних причин появи побутового сміття в рекреаційних зонах є поведінковий фактор [4]. Навіть за наявності системи вивезення відходів проблема залишатиметься актуальною, якщо частина відвідувачів не дотримуватиметься принципів відповідального поводження з природою. Особливе значення має екологічна культура. Людина, яка сприймає берег річки як природний

простір, а не як звичайне місце для пікніка, з більшою ймовірністю забере після себе сміття. Водночас звичка залишати пластикову пляшку, упаковку або одноразовий посуд може формувати так званий «ефект накопичення»: якщо територія вже забруднена, нові відвідувачі можуть сприймати її як місце, де залишення сміття є прийнятним. Тому боротьба з пластиковим забрудненням Горенки має включати не лише прибирання, а й системну екологічну просвіту. Проблема поводження з побутовими відходами набуває додаткової актуальності в умовах повномасштабної війни. Воєнні дії створюють значне навантаження на систему управління відходами, комунальну інфраструктуру та природні екосистеми України. Водночас рекреаційні природні території Києва та його околиць мають важливе соціальне значення. У періоди підвищеного психологічного навантаження природні простори стають місцями відпочинку, прогулянок і відновлення. Через це необхідність збереження чистоти лісових та прибережних територій стає не лише екологічним, а й соціальним завданням.

Для Горенки та прилеглих до Пущі-Водиці територій важливо забезпечити баланс між рекреаційним використанням і збереженням навколишнього природного середовища. Особливо це стосується місць масового відпочинку, де необхідні регулярний контроль стану берегів, достатня кількість контейнерів та інформаційна робота з населенням.

Одним із найбільш ефективних напрямів боротьби з пластиковим забрудненням Горенки є регулярний екологічний моніторинг. Доцільно проводити сезонні обстеження берегової лінії з фіксацією кількості та типів відходів. Отримані результати дозволять визначити найбільш проблемні ділянки та зрозуміти, у який період року рекреаційне навантаження є найвищим. Важливим заходом є проведення регулярних прибирань із залученням громадських організацій, екологічних ініціатив, молоді, студентів, закладів освіти та небайдужих мешканців [4]. Однак такі акції мають бути не разовими, а системними. Ефективним рішенням може стати принцип «прибрав – відсортував – передав на перероблення». Зібраний пластик доцільно не просто вивозити разом із загальними побутовими відходами, а за можливості направляти на сортування та перероблення. Не менш важливим є встановлення інформаційних стендів біля найбільш відвідуваних ділянок. На них можна розміщувати короткі повідомлення про те, скільки часу можуть зберігатися пластикові матеріали у природному середовищі, як вони впливають на тварин і чому не можна залишати сміття біля водойм. Перспективним напрямом є поступове скорочення використання одноразових матеріалів. Під час відпочинку біля річки доцільніше використовувати багаторазові пляшки для води, термокружки, багаторазові контейнери та торбинки. Це дозволяє зменшити кількість відходів ще до моменту їхнього утворення. Важливо також

розвивати екологічне волонтерство. Створення постійної ініціативи на кшталт «Чиста Горенка» могло б поєднати прибирання берегів, моніторинг стану річки, екологічну просвіту та популяризацію відповідального відпочинку.

Отже, проблема пластикових пляшок та одноразових матеріалів на берегах річки Горенки, прилеглої до Пущі-Водиці, є комплексною екологічною проблемою, яка поєднує питання охорони водних ресурсів, збереження біорізноманіття, управління відходами та екологічної культури населення. Пластикові пляшки, поліетиленові пакети, одноразовий посуд, упаковка та інші синтетичні матеріали здатні тривалий час зберігатися у природному середовищі, поступово фрагментуватися та сприяти формуванню мікропластикового забруднення. Їхнє потрапляння у воду створює ризики для водних організмів, а накопичення на берегах погіршує стан прибережних екосистем і знижує рекреаційну цінність території. Вирішення цієї проблеми потребує комплексного підходу: регулярного моніторингу, системного прибирання берегів, сортування відходів, розвитку інфраструктури для їх збору, зменшення використання одноразового пластику та постійної екологічної просвіти населення.

Особливе значення має формування нового ставлення до річки Горенки – не як до звичайного місця відпочинку, а як до складної природної системи, стан якої залежить від щоденних дій людини. Збереження чистоти її берегів є внеском не лише у захист конкретного водотоку, а й у збереження природної цілісності територій Пущі-Водиці, підтримання біорізноманіття та створення безпечного й комфортного середовища для майбутніх поколінь.

Таким чином, чиста Горенка – це не лише відсутність пластикової пляшки на березі. Це показник екологічної культури суспільства, відповідального природокористування та здатності громади спільно зберігати природну спадщину Києва.

Використані джерела

1. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. та ін. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

2. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Водні об’єкти України та рекреаційне оцінювання якості води : навч. посіб. Київ : ДІА, 2022. 240 с.

3. Ілляш О. Е., Бредун В. І., Чухліб Ю. О. Управління відходами. Ч. 1. Управління відходами на регіональному та місцевому рівнях : навч. посіб. Полтава : Астрая, 2021. 187 с.

4. Уваркіна О. В., Ананьїн В. О., Гангал А. В. та ін. Екологічна безпека : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.

УДК 556.166:332.1(477.8)

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ПОВЕНЕЙ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

А. І. ДЯЧУК
a.diachuk@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна

Українські Карпати належать до найбільш повененебезпечних регіонів Європи: тут формується стік шести транскордонних річок (Тиси, Ужа, Латориці, Дністра, Прута, Сяну), тож наслідки повеней мають і міжнародний вимір. Катастрофічні повені 2008 і 2020 рр. засвідчили, що попри ухвалення державних програм збитки від них не зменшуються.

Мета роботи – узагальнити соціально-економічні наслідки повеней у регіоні та визначити причини їх повторюваності.

Порівняння основних показників двох найбільших повеней наведено в таблиці 1. Повінь 2008 р. тривалий час вважалась найсильнішою за півстоліття, але повінь 2020 р. перевершила її за масштабами [5], а в 2020 р. лише на Прикарпатті було підтоплено 263 населені пункти, зруйновано 93 мости [6].

Таблиця 1 – Основні наслідки повеней 2008 і 2020 рр. на заході України

Показник	Рік	
	2008	2020
Загинуло осіб	39	3
Підтоплено житлових будинків	понад 40 тис.	близько 10 тис.
Підтоплено с.-г. угідь, тис. га	33	–
Зруйновано/розмито доріг, км	680	201*
Оцінка збитків, млрд грн	3–4	≥ 2,5*

Примітка: *дані лише по Івано-Франківській області [6].

Економічні наслідки проявляються передусім у руйнуванні транспортної та комунальної інфраструктури. У гірській місцевості втрата мосту означає ізоляцію громади: після повені 2020 р. сім населених пунктів Верховинського й Косівського районів тривалий час не мали автомобільного сполучення, а понад 3 тис. абонентів у 24 селах – газопостачання [6]. Значним є і бюджетне навантаження: держава компенсувала постраждалим від 20 тис. грн за пошкоджене житло до 300 тис. грн за повністю зруйноване [6]. Через низьку поширеність страхування нерухомості основний тягар відновлення лягає на

державний бюджет і самих мешканців. Потерпають також сільське господарство та туризм – одна з провідних галузей регіону.

Соціальні наслідки охоплюють загибель людей, ізоляцію громад від медичних та освітніх послуг (у 2020 р. близько 100 дітей через паводок не змогли вчасно скласти ЗНО [7]), забруднення джерел питної води, психологічну травму та посилення депопуляції гірських сіл.

Серед антропогенних чинників зростання збитків фахівці виокремлюють передусім забудову річкових заплав, яку вважають основною причиною руйнівних повеней, а також вирубування лісів, що знижує водорегулювальну здатність водозборів [9]. Отже, зростання збитків має значною мірою соціально-економічне, а не лише природне походження. Ключовою причиною повторюваності втрат є хронічне недофінансування запобіжних заходів. Після паводку 2008 р. було затверджено державну цільову програму протипаводкового захисту в басейнах Дністра, Пруту та Сірету [1], однак у 2013–2020 рр. на цей напрям фактично спрямовано лише 104,6 млн грн із запланованих 5226,69 млн грн, тобто близько 2 % [4]. За даними Рахункової палати, із 32 запланованих результативних показників виконано лише 3, що підвищує ризик незабезпечення населених пунктів протипаводковими спорудами [3]. За висновком аудиту 2026 р., система управління повенями досі переважно реагує на наслідки, а не запобігає їм: 70 % протипаводкової інфраструктури перебуває в критичному стані, у 2022–2025 рр. захист забезпечено лише для 23 % населених пунктів, що його потребують, а кількість метеостанцій під час війни скоротилася на 28 % [2]. Досвід сусідньої Румунії, яка ділить з Україною басейни Пруту і Сірету, підтверджує масштаб проблеми: у 2002–2013 рр. там сталося 20 великих повеней, унаслідок яких загинули 183 особи, а збитки сягнули близько 4,1 млрд євро [8].

Отже, повені в Карпатському регіоні спричиняють значні й повторювані соціально-економічні втрати, зумовлені поєднанням природних чинників, нераціонального землекористування і недостатнього фінансування превентивних заходів. Пріоритетними напрямами є обмеження забудови заплав, відновлення лісистості водозборів, модернізація систем моніторингу і оповіщення, розвиток страхування від стихійних лих і переорієнтація державної політики з ліквідації наслідків на запобігання.

Використані джерела

1. Про затвердження Державної цільової програми комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Пруту та Сірету: постанова КМУ від 27.12.2008 № 1151. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/182120195 (дата звернення: 29.09.2026).

2. Звіт про результати аудиту діяльності (ефективності) на тему «Управління повенями – оцінка використання гідрометеорологічних даних для

готовності до катастроф» / Рахункова палата України. Київ, 2026. URL: https://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2026/19-5_2026/Zvit_19-5_2026.pdf (дата звернення: 29.09.2026).

3. Рішення Рахункової палати від 08 червня 2021 року № 12-3. URL: https://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2021/12-3_2021/R_RP_12-3_2021.pdf (дата звернення: 29.09.2026).

4. Перелік загальнодержавних цільових програм: додаток 3 / Державне агентство водних ресурсів України. URL: https://davr.gov.ua/fls18/Dnister/dodatok3.pdf (дата звернення: 29.09.2026).

5. Унаслідок повені в Івано-Франківській області загинули три людини, зруйновано 94 мости. LB.ua. 2020. 27 черв. URL: https://lb.ua/society/2020/06/27/460756_izza_pavodkov_ivanofrankovskoy.html (дата звернення: 29.09.2026).

6. На Прикарпатті збитки від стихії оцінюють щонайменше у 2,5 мільярда. Укрінформ. 2020. 3 лип. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3056512-na-prikarpatti-zbitki-vid-stihii-ocinuut-sonajmense-u-25-milarda.html (дата звернення: 29.09.2026).

7. Потоп в Україні 2020 року. НВ. 2020. 25 черв. URL: https:// nv.ua/ ukr/ ukraine/events/potop-v-ukrajini-2020-roku-23-24-chervnya-zatopilo-bukovel-chernivci-podrobici-foto-video-novini-ukrajini-50096028.html (дата звернення: 29.09.2026).

8. Ionita M., Nagavciuc V. Extreme Floods in the Eastern Part of Europe: Large-Scale Drivers and Associated Impacts. Water. 2021. Vol. 13, No. 8. Art. 1122. DOI: 10.3390/w13081122.

9. Тєстов П. Основна причина паводків – забудова заплав. Рубка лісу має значення, але не принципове. Тексти. 2019. 28 трав. URL: https:// texty.org.ua/articles/94104/ (дата звернення: 29.09.2026).

УДК 628.4:504.06

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

О. О. ЄФРЕМОВА, Я. А. ПОНОМАРЕНКО
25efrem@gmail.com, yaroslav.ponomarenk@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Ефективність управління побутовими відходами в територіальних громадах значною мірою залежить від повноти, достовірності та актуальності інформації про обсяги їх утворення, збирання, оброблення й захоронення. Реалізація ієрархії управління відходами, визначеної Законом України «Про управління відходами» [1], потребує комплексного аналізу потоків відходів для обґрунтування заходів із запобігання їх утворенню, підготовки до повторного використання, рециклінгу та інших операцій відновлення.

Важливою складовою такого аналізу є поєднання кількісного обліку з визначенням морфологічного складу, ресурсного потенціалу та технологічної придатності окремих компонентів до відновлення. Актуальним завданням є уточнення морфологічного складу побутових відходів відповідно до сучасних умов їх утворення. Зміни структури споживання, асортименту пакувальних матеріалів, розвиток роздільного збирання, міграційні процеси та умови життєдіяльності населення внаслідок повномасштабної війни можуть впливати на співвідношення компонентів і характеристики потоків відходів.

Показовим прикладом є використання результатів дослідження морфологічного складу побутових відходів м. Хмельницького, проведеного у 2017 році у матеріалах проєкту Регіонального плану управління відходами у Хмельницькій області до 2030 року [2], де: середньорічна масова частка картону та паперу становила 9,64 %, скла та кераміки – 14,24 %, пластмас і ПЕТ-пляшок – 10,35 %, металів – 1,24 %, текстилю – 10,19 %, органічних відходів – 34,86 %.

Наведені показники характеризують структуру побутових відходів у період дослідження та є вихідною інформаційною основою для подальших оцінювань. Водночас зміни умов утворення й збирання відходів обґрунтовують необхідність повторного визначення їх морфологічного складу, зокрема деталізації полімерних і комбінованих пакувальних матеріалів, харчових, садово-паркових, санітарно-гігієнічних та інших компонентів. При цьому слід розмежовувати склад відходів у місцях утворення та залишкових потоків, які надходять на полігони після вилучення окремих фракцій у системі роздільного збирання.

Таким чином, одним із пріоритетних завдань інформаційно-аналітичного забезпечення територіальних громад є організація систематичного моніторингу надходження побутових відходів на полігони з визначенням їх маси, видів, походження та часової динаміки. Такий моніторинг доцільно поєднувати з періодичними сезонними дослідженнями морфологічного складу відповідно до методичних рекомендацій, затверджених наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 № 409 [3].

На основі аналізу нормативно-правових документів і результатів попередніх морфологічних досліджень систематизовано інформаційні показники, необхідні для обґрунтування управлінських рішень у сфері побутових відходів (див. табл. 1).

Комплексне використання зазначених показників передбачає формування матеріальних балансів потоків відходів із розмежуванням обсягів їх збирання, передавання на оброблення, фактичного відновлення та видалення. Це дозволить обґрунтовувати потребу в інфраструктурі, визначати пріоритетні напрями роздільного збирання й оцінювати результативність природоохоронних заходів. Водночас масу

відходів, прийнятих на полігон, не слід автоматично ототожнювати з масою фактично захоронених відходів, а передавання на відновлення – із завершенням відповідних операцій.

Таблиця 1 – Інформаційні потреби для вдосконалення управління потоками побутових відходів

Напрям	Необхідні показники	Управлінське застосування
Моніторинг потоків	Маса, види, походження та динаміка надходження	Оцінювання навантаження на полігон, оптимізація логістики
Уточнення морфологічного складу	Частки компонентів, сезонність, види пакування	Планування роздільного збирання та сортування
Оцінювання ресурсного потенціалу	Маса, якість, забрудненість і придатність компонентів до відновлення	Обґрунтування потужностей рециклінгу та інших операцій відновлення
Оцінювання результативності управління	Обсяги фактично відновлених та видалених відходів (захоронених)	Оцінювання виконання місцевих планів управління відходами

Отже, уточнення морфологічного складу побутових відходів у поєднанні із систематичним моніторингом їх потоків є важливим завданням удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення територіальних громад. Отримані дані можуть бути використані для обґрунтування місцевих планів управління відходами, розвитку інфраструктури відновлення ресурсних компонентів та планування заходів зі скорочення захоронення відповідно до пріоритетів Національного плану управління відходами до 2033 року [4].

Використані джерела

1. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20.

2. Регіональний план управління відходами у Хмельницькій області до 2030 року : проєкт. 2021. С. 81. URL: https://km-oblrada.gov.ua/wp-content/uploads/2021/07/regionalnyj-plan.pdf.

3. Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу побутових відходів : наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 № 409. URL: https://mininfra.gov.ua/diialnist/napriamy/sfera-komunalnykh-posluh/upravlinnia-pobutovymy-vidkhodam.

4. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 № 1353-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80.

УДК 504.06:678.01:66.011

ЗЕЛЕНА ХІМІЯ ТА LCA-АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТИ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Т. В. ІВАНІШЕНА
ivanishenat@khmnu.edu.ua
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна хімічна інженерія переживає фундаментальну трансформацію, пов'язану з переходом від лінійної моделі виробництва до циркулярної економіки [1]. Лінійний підхід розвитку економіки призвів до глобального накопичення відходів, виснаження природних ресурсів та масштабного забруднення довкілля полімерними та токсичними речовинами [2]. Впровадження циркулярного підходу в економіці передбачає перехід до замкнутих ресурсних циклів. Особливу складність для екологічної оцінки становлять багатокомпонентні матеріали, що пов'язано з різними фізико-механічними та експлуатаційними властивостями компонентів та технологій їх переробки.

В свою чергу зелена хімія забезпечує 12 принципів для розробки безпечних хімічних процесів [3]. Однак традиційні кількісні індикатори зеленої хімії, такі як Е-фактор, атомна економія чи інтенсивність маси процесу оцінюють лише ефективності окремого синтезу і є не надійними індикаторами загального впливу хімічного виробництва на довкілля. Оцінка життєвого циклу (ОЖЦ) доповнює зелену хімію, забезпечуючи кількісний та системний розрахунок потенційних екологічних впливів на всіх етапах життєвого циклу [4]. Синергія цих двох підходів формалізується через 12 процедурних принципів застосування ОЖЦ для хімічних речовин.

Попри високий потенціал такого поєднання, існуючі моделі мають суттєві обмеження, які обумовлені розбіжністю між циркулярністю та екологічною сталістю, ігноруванням екологічної персистентності, методологічною нестабільністю [5]. До того ж сучасні методики екологічного оцінювання матеріалів обмежуються вимірюванням лише потенціалу глобального потепління, ігноруючи показники, які оцінюють токсичність речовин та обсяги використання ресурсів. При ОЖЦ часто не враховують фізико-хімічну персистентність матеріалу та збитків від його деградації. Моделювання процесів, нехтуючи логістичним контекстом і якістю сировини призводить до хибних висновків про переваги біопластиків чи рециклінгу. Проблемою також є оцінювання виробу в цілому без деталізації компонентного складу.

З метою усунення зазначених прогалин запропоновано використовувати підхід, який базується на оцінці екологічної безпечності матеріалу через застосування багатовимірної функції, що передбачає оптимізацію за трьома складовими: матеріальної циркулярності, впливу на довкілля через ОЖЦ та мінімізації часу існування матеріалу при потраплянні в довкілля.

Матеріальна циркулярність оцінюється через інтеграцію масових часток первинної не відновлювальної сировини, не відновлюваних відходів на всіх етапах життєвого циклу, а також фактору, що відображає інтенсивність використання виробу та термінів його експлуатації.

Мінімізація часу існування матеріалу при потраплянні в довкілля визначається через кінетику втрати маси матеріалу, що залежить від швидкості поверхневої деградації, густини матеріалів та ефективної площі його поверхні.

При використанні ОЖЦ важливим є врахування обсягів використання природних ресурсів, їх географічної приналежності, дотриманням мінімальної межі системи «від колиски до воріт», врахування розширеного спектру індикаторів екологічного впливу та використання наслідкового підходу лише за умов безпосереднього контролю за заміщенням продуктів.

Такий підхід дозволить приймати рішення для циркулярного редизайну за двома рівнями. Перший – на рівні виробу, реалізуючи плавний перехід від оптимізації матеріального складу до створення мережі рециклінгу. Другий – на рівні компонентів, встановлюючи пріоритети, щодо подальшого поводження з матеріалом в залежності від екологічних показників визначених при ОЖЦ та матеріальної циркулярності. Такими пріоритетами можуть бути «негайний редизайн» (висока екологічна оцінка та низька циркулярність, наприклад, шкіряні деталі), «потреба у рециклінгу» (висока екологічна оцінка та циркулярність, наприклад, металеві деталі), «пошук варіантів відновлення» (низька екологічна оцінка та циркулярність, наприклад, полімерні підошви), «підтримання стану» (низька екологічна оцінка та висока циркулярність, наприклад, картонна упаковка).

Використані джерела

1. García-Saravia Ortiz-de-Montellano C. Life Cycle Assessment and Circularity Assessment as Complementary Methods for the Circular and Sustainable Redesign of Multi-Material Products: A Case Study on Safety Industrial Footwear / C. García-Saravia Ortiz-de-Montellano, A. Ghannadzadeh, Y. van der Meer // Journal of Circular Economy. 2025. Vol. 3, № 3. P. 251–273. DOI: https://doi.org/10.55845/MBRQ4782.

2. Nordahl S. L. Recommendations for life-cycle assessment of recyclable plastics in a circular economy. / S. L. Nordahl, C. D. Scown // Chemical Science. – 2024. Vol. 15, № 24. P. 9397–9411. DOI: https://doi.org/10.1039/D4SC01340A.

3. Cespi D. A proposal of twelve principles for LCA of chemicals / D. Cespi // Green Chemistry. 2025. Vol. 27, Issue 24. P. 12107–12120. DOI: https://doi.org/10.1039/D4GC04844J.

4. Gallo M. Life Cycle Assessment of a Circular Economy Process for Tray Production via Water-Based Upcycling of Vegetable Waste / M. Gallo, G. Arrighi, L. Moreschi, A. Del Borghi, A. Athanassiou, G. Perotto // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2022. Vol. 10, № 42. P. 13936–13944. DOI: https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c02942.

5. James B. D. Minimizing the Environmental Impacts of Plastic Pollution through Ecodesign of Products with Low Environmental Persistence. / B. D. James, C. P. Ward, M. E Hahn., S. J. Thorpe, C. M. Reddy // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2024. Vol. 12. № 3. P. 1185–1194. DOI: https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c05534.

УДК 628.4.02

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ ОРИНІНСЬКОГО ОТГ

М. І. КОЗАК, І. В. ФЕДОРЧУК
maximkozak1980@gmail.com, fedorchuk.ivan@kpnu.edu.ua
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, Україна

Проблема утворення та накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з актуальних екологічних проблем сучасності. Особливо гостро вона проявляється у сільській місцевості, де система поводження з відходами часто недостатньо розвинена або функціонує фрагментарно. Відсутність належної інфраструктури для збирання, сортування, транспортування та утилізації відходів створює передумови для виникнення стихійних сміттєзвалищ і погіршення санітарно-екологічного стану територій ОТГ.

У сільських населених пунктах Оринінського ОТГ основну частину побутових відходів становлять харчові та органічні рештки, пластик, скло, папір, картон, метал та інші матеріали. Значна частина цих відходів могла б бути повторно використана або перероблена, однак через відсутність роздільного збирання вони потрапляють до загальної маси сміття. Це ускладнює їх подальше сортування та перероблення.

Однією з основних проблем є недостатнє охоплення сільського населення організованим вивезенням побутових відходів. У частині населених пунктів (с. Ріпенці, с. Залісся 1, с. Чорнокозинці, с. Провороття, с. Кадиївці) мешканці змушені самостійно вирішувати питання утилізації сміття. Найпростішим, але екологічно небезпечним способом стає його спалювання, захоронення на присадибних ділянках або вивезення у лісосмуги, яри, балки, на узбіччя доріг та берегові території тощо. Така практика призводить до формування несанкціонованих сміттєзвалищ, що зафіксовано за координатами (48.714567, 26.487423 Хмельницька область, Кам'янець-Подільський район).

Особливу небезпеку становить потрапляння відходів у ґрунти та водні екосистеми. Під час розкладання сміття утворюються забруднені фільтрати, які проникають у ґрунт і ґрунтові води. Пластикові відходи тривалий час зберігаються у навколишньому середовищі, поступово руйнуючись до мікропластикових частинок які здатні викликати різні захворювання. Спалювання пластику, гуми та інших матеріалів у побутових умовах супроводжується утворенням токсичних речовин і погіршенням якості атмосферного повітря на території громади.

Важливою складовою проблеми є низький рівень екологічної обізнаності населення, а особливо чиновників Оринінського ОТГ щодо сучасних принципів поводження з відходами. Частина мешканців сільських територій недостатньо поінформована про можливості сортування, повторного використання та компостування органічних відходів. Тому вирішення проблеми ТПВ потребує не лише розвитку відповідної інфраструктури, а й систематичної екологічної просвіти населення.

Перспективним напрямом для сільських територій є запровадження роздільного збирання відходів. Встановлення окремих контейнерів для скла, пластику, паперу та змішаних відходів дозволить зменшити обсяги сміття, що направляється на захоронення, і забезпечити повернення частини ресурсів у господарський обіг. Для органічної складової доцільно створювати домашні або громадські компостери, що дасть змогу отримувати органічне добриво та одночасно зменшувати кількість побутових відходів.

Ефективність системи поводження з відходами значною мірою залежить від співпраці органів місцевого самоврядування, підприємств, громадських організацій та населення. Територіальна громада повинна розробляти локальні програми управління відходами, організовувати регулярне їх вивезення, ліквідовувати стихійні сміттєзвалища, забезпечувати доступність контейнерів для роздільного збору та проводити інформаційно-просвітницькі заходи.

Важливим є також формування відповідального ставлення населення до стану довкілля. Екологічні акції з прибирання територій,

інформаційні кампанії, шкільні природоохоронні проєкти та громадський контроль можуть сприяти зміні поведінки мешканців і формуванню культури відповідального поводження з відходами.

Таким чином, проблема твердих побутових відходів у сільській місцевості має комплексний характер і пов'язана з недофінансуванням зі сторони громади, недостатнім розвитком інфраструктури, відсутністю ефективного роздільного збирання, поширенням стихійних сміттєзвалищ та недостатнім рівнем екологічної культури як представників влади так і населення. Її вирішення потребує переходу від практики простого захоронення відходів до сучасної системи їх запобігання, сортування, повторного використання, перероблення та рекультивації стихійних звалищ. Реалізація таких заходів сприятиме покращенню санітарного стану сільських територій, збереженню ґрунтів і водних ресурсів та підвищенню екологічної безпеки територіальних громад.

Розв'язання проблеми відходів на рівні громад дасть змогу їм отримати великий еколого-економічний профіт. Це формування іміджу зеленої громади, і підвищення екологічної інвестиційної привабливості території через збереження сприятливого природного ландшафту, зменшення ризиків виникнення загроз екологічного характеру, пов'язаних проблемами ТПВ, розвитку сфери екотуризму і відпочинку. Покращення благоустрою населених пунктів і підвищення якості життя певним чином може сприяти осідлості місцевого населення.

Використані джерела

1. Дзюбинська О. В., Дзюбинський А. В., Смаль М. В. Управління потоками твердих побутових відходів на рівні територіальних громад. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2021. № 6(16). С. 38–44.

2. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. Чинна редакція від 02.03.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2320-20?utm_source=chatgpt.com#Text

3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28 лют. 2019 р. No 2697-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text.

4. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. URL: https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2.

5. Національний план управління відходами до 2033 року: затверджений розпорядженням КМУ від 27.12.2024 № 1353-р. URL https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/678/e56/9d5/678e569d56910563311352.pdf?utm_source=chatgpt.com.

6. Файфура В., Країнський І. Еколого-енергетична модернізація соціально-економічного розвитку об'єднаних територіальних громад. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2018. Вип. 23. С. 16–19.

УДК 614.84

ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

А. Д. КУЗИК, В. І. ТОВАРЯНСЬКИЙ
andrij_k@yahoo.com, vi_tovarianskyi@ukr.net
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Пожежі в природних екосистемах вважаються одним із небезпечних чинників впливу на довкілля і супроводжуються порушенням належних умов його функціонування, зниженням біорізноманіття, деградацією ґрунтового покриву та зміною умов існування живих організмів [1]. Небезпечні чинники пожеж, зокрема висока температура та інтенсивні теплові потоки від полум'я, токсичні продукти горіння, становлять загрозу для людей, які опинилися в зоні їх дії. Аналогічна небезпека можлива й для осіб, які ліквідовують пожежі в природних екосистемах, зокрема в умовах воєнного стану. Незважаючи на наявність захисного одягу та спорядження на таких пожежах трапляються випадки ураження пожежних-рятувальників, яких залучено до гасіння пожеж. Низку робіт присвячено негативним впливам пожеж в природних екосистемах на людей і довкілля, однак різноманіття результатів дії кожного з чинників зумовлює потребу класифікувати та систематизувати загрози від таких пожеж. Далі здійснено аналітичний огляд інформації, яка стосується теоретико-практичних аспектів протипожежного захисту природних екосистем в умовах сьогодення.

Лише впродовж 2025 року в лісах України було зафіксовано 1 238 лісових пожеж [2], а у природних екосистемах та на відкритих територіях, що включає займання сухої трави, листя та чагарників – 61 865 [3]. Кожна з таких пожеж супроводжується негативним впливом на компоненти біогеоценозу, що проявляється у пошкодженні або знищенні рослинного покриву, втраті органічної речовини, порушенні кругообігу поживних елементів, зміні фізико-хімічних властивостей ґрунтів та посиленні процесів їх ерозії і вимивання поживних речовин.

Особливу небезпеку становлять лісові пожежі, наслідки яких можуть виходити й за межі екосистем, спричиняючи не лише пошкодження та знищення рослинного покриву, але й створюючи загрозу житловим будинкам та об'єктам критичної інфраструктури, розташованим поблизу осередків горіння. У випадку пожеж на таких об'єктах, спричинених лісовими пожежами, виникають значні загрози поширення різних видів забруднень.

Важливе значення у зменшенні масштабів наслідків від природних пожеж мають своєчасне виявлення, локалізація та їх ліквідація

із застосуванням відповідних способів, технологій і технічних засобів пожежогасіння. Водночас процеси гасіння, спрямовані на припинення горіння та збереження природних ресурсів, можуть супроводжуватися додатковим антропогенним впливом на компоненти навколишнього середовища. Зокрема застосування вогнегасних речовин, використання пожежно-рятувальної техніки, облаштування протипожежних розривів і мінералізованих смуг здатні спричиняти зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів, стану рослинного покриву, водних ресурсів та умов життєдіяльності біологічних організмів. У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження теоретичних і практичних аспектів гасіння лісових пожеж з питань забезпечення біобезпеки, що передбачає не лише оцінювання ефективності припинення горіння, але й визначення потенційних біологічних ризиків, пов'язаних з застосуванням різних способів і засобів пожежогасіння. Комплексне врахування цих чинників створює передумови для обґрунтування підходів до мінімізації негативного впливу процесів гасіння на природні екосистеми та забезпечення сприятливих умов для їхнього подальшого відновлення.

Важливе значення у забезпеченні ефективності локалізації та ліквідації лісових пожеж має застосування технічних засобів пожежогасіння, функціональні можливості яких визначають оперативність реагування, інтенсивність вогнегасного впливу та здатність обмежувати поширення горіння в складних природних умовах. Сучасні технічні засоби гасіння лісових пожеж характеризуються різноманітністю конструктивних рішень, принципів дії та способів застосування, що зумовлено особливостями лісових горючих матеріалів, характером розвитку пожеж, рельєфом місцевості та доступністю осередків горіння. До таких засобів належать ручне й моторизоване протипожежне обладнання, пожежні автомобілі, інженерна та лісопожежна техніка, а також авіаційні комплекси чи літальні апарати для подавання вогнегасних речовин [4]. В умовах сучасних викликів традиційними технічними засобами вважаються: ранцеві вогнегасники, зокрема для гасіння низових лісових пожеж; переносні та причіпні пожежні мотопомпи; лісопожежні трактори; техніка на гусеничному шасі; лісові та лісопатрульні пожежні автомобілі; пожежні літаки та вертольоти, які в більшості випадків використовується для гасіння верхових лісових пожеж. Вибір типу засобу і способу гасіння залежить від виду природної пожежі, її площі та умов довкілля, за яких вона виникає і поширюється.

Використані джерела

1. Кузик, А. Д. Еколого-лісівничі основи пожежної безпеки лісів Малого Полісся : монографія. Львів : Сполом, 2019. 493 с.

2. Охорона лісів від пожеж. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisove-gospodarstvo/ohorona-i-zahist-lisiv/ ohorona-lisiv-vid-pozhezh.

3. За рік в Україні сталося майже 62 тисячі пожеж у природі: збитки перевищили 2 млрд грн. Екодія. URL: https://ecoaction.org.ua/ v-ukraini-stalosia-majzhe-62000-pozhezh-u-pryrodi.html.

4. Товарянський В. І., Ренкас А. А. (2024). Застосування протипожежної техніки для ліквідації лісових пожеж в умовах війни в Україні. «Лісові пожежі в умовах війни» : зб. тез доповідей круглого столу. Львів : ЛДУ БЖД. С. 57–61.

УДК 635.92:504.06

ФІТОДИЗАЙН ЯК ФАКТОР ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА ЕКОЛОГІЇ ПРИМІЩЕНЬ

Л. В. КУНПАН
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Фітодизайн сучасних приміщень відіграє визначальну роль у формуванні оптимального мікроклімату та покращенні екології внутрішнього середовища. У будівлях із залізобетонних конструкцій спостерігається критичне зниження вологості повітря. Використання вологолюбних видів (*Cyperus*) та регулярне зволоження їхніх піддонів дозволяє оптимізувати рівень вологості. Вплив на покращення водногазового обміну в інтер'єрах здійснюють *Anthurium, Maranta* і *Monstera* [1].

За результатами досліджень NASA доведено, що низка кімнатних рослин (хлорофітум, плющ, хризантема, алое) є високоефективними біофільтрами, здатними поглинати токсичні речовини. Більшість рослин виявляють фітонцидну (бактерицидну) активність. Присутність цитрусових, розмарину, мирта та хлорофітума достовірно знижує рівень бактеріального забруднення повітря, тоді як види роду *Asparagus* здатні акумулювати частинки важких металів. Робота побутової техніки знижує концентрацію легких негативних іонів у повітрі; для компенсації цього явища доцільно використовувати хвойні види (кипарис, туя, криптомерія), які сприяють іонізації простору [2].

Важливим аспектом є фітотерапевтичний вплив рослин, що виділяють леткі органічні сполуки (ефірні олії). Пеларгонія, троянда, м'ята, базилік та розмарин здійснюють дезодоруючий і бактерицидний ефекти, сприяють нормалізації діяльності нервової системи, знижують рівень стресу та підвищують працездатність. Мініатюрні дерева (бонсай) не лише виконують високу декоративну функцію, але й сприяють психологічному розвантаженню та концентрації уваги.

За біологічними, морфологічними ознаками та особливостями використання рослини закритого ґрунту класифікують на декілька груп.

Декоративно-листяні рослини характеризуються довготривалим збереженням декоративності завдяки фактурі та забарвленню вегетативних органів (монстера, бегонія королівська, папороті, фікуси) і

використовуються як стабільна основа флористичних композицій. Декоративно-квітучі кімнатні рослини – багаторічні світлолюбні види з вираженими періодами цвітіння, здатні тривалий час рости в умовах інтер'єру (сенполія, спатіфілум, гібіскус). Декоративно-квітучі горшкові рослини використовуються переважно для створення тимчасових композицій на період цвітіння, після чого вони переходять у стан спокою або утилізуються (пуансетія, азалія, вигінкові цибулинні). Вони потребують інтенсивного освітлення та знижених температур. Окрему групу становлять сукуленти і кактуси – види, адаптовані до аридних умов.

За архітектонікою (габітусом) рослини поділяють на злаковидні (лепеха), кущисті (маранта), види з прямостоячим стеблом (фікус каучуконосний), стовповидні (цереус), хибні пальми (драцена, юка), ліани, в'юнкі та ампельні рослини (плющ, сциндапсус), а також розеткові та кулясті форми.

У промисловому квітникарстві рослини закритого ґрунту класифікують на три основні категорії: сезонно-квітучі, вигінкові та вічнозелені. До сезонно-квітучих належать горшкові (бегонія бульбова, геліотроп, глоксинія, пеларгонія, примула) та ґрунтові культури (гвоздика ремонтантна, троянди, хризантеми, лілії). Групу вигінкових складають переважно цибулинні й трав'янисті рослини (тюльпани, гіацинти, нарциси), а також деякі кущі (гортензія, дейція, бузок). До вічнозелених відносять виткі та ампельні (аспарагус, аспідістра, папороть, колеус), сукуленти (агава, алое, кактуси, опунція), а також дерева і кущі (азалія, камелія, туя, пальми, цитрусові) [2].

Використані джерела

1. Ткаченко І. В., Ковальчук О. М. Кімнатне квітникарство та фітодизайн : навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2023. 256 с.

2. Фітотерапевтичний вплив кімнатних рослин на психоемоційний стан людини / О. І. Бойко та ін. *Медична та клінічна хімія*. 2024. Т. 26. № 3. С. 112–118.

УДК 504.06:620.92

РОЗВИТОК ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

І. М. МИХАЛЮК, К. Р. ЕФЕНДІЄВА
IlonaMM@i.ua, Karusia675@icloud.com
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
м. Кременець, Україна

Кліматичні зміни та виснаження ресурсів змушують світ переходити на відновлювану енергію. Вітроенергетика – один із найпопу-

лярніших і найрозвиненіших способів її отримання. Для України це особливо важливо. Це допомагає зробити енергосистему децентралізованою та захистити її від обстрілів. За даними GWEC, потужність вітрових електростанцій у світі перевищила 1 ТВт. Щороку вона зростає більш ніж на 100 ГВт. Галузь швидко розвивається з кількох причин. Виробництво енергії стає дешевшати, оскільки турбіни роблять потужнішими, а вежі – вищими. Також станції все частіше будують на воді, адже плавучі платформи дозволяють ставити вітряки навіть на великій глибині.

Важливу роль відіграють і закони, зокрема в Європі діють програми, які підтримують чисту енергію. З'являються нові технології: вітряки поєднують із великими акумуляторами та «зеленим» воднем, щоб енергія постачалася без перебоїв. Найбільше вітрових станцій будують Китай, країни ЄС та США. У Європі замінюють старі вітряки на нові та потужніші.

Екологічні переваги вітроенергетики полягають у таких взаємопов'язаних аспектах. По-перше, вітроенергетика сприяє скороченню викидів парникових газів. За оцінками IPCC, питомі викиди CO_2 за повний життєвий цикл наземних ВЕС становлять близько 10–15 г/кВт·год, що в десятки разів нижче, ніж для вугільної генерації (понад 800 г/кВт·год), і суттєво нижче, ніж для газової. По-друге, вона зменшує забруднення повітря й води. ВЕС не виробляють SO_2, NO_x, твердих часток і золошлакових відходів, а також не потребують охолодження великими обсягами води. Це знижує екологічне навантаження на довкілля та ризики для здоров'я населення. По-третє, вітроенергетика забезпечує ефективне використання території. Земля між турбінами залишається придатною для сільськогосподарського використання, а зайнята площа становить лише невелику частку майданчика.

Отже, вона підвищує енергетичну безпеку. Вітер є локальним невичерпним ресурсом, що знижує залежність від імпорту палива та вплив цінових шоків [2]. Вітроенергетика не є «нульовим» впливом на довкілля і тому її розвиток має супроводжуватися науково-обґрунтованою оцінкою ризиків.

Особливої уваги потребує проблема кінця життєвого циклу: очікується значне зростання кількості демонтованих лопатей у найближчі десятиліття. Тому дедалі важливішими стають принципи циркулярної економіки: проєктування з урахуванням переробки, вторинне використання компонентів, сертифікація та облік відходів.

До повномасштабного вторгнення сумарна потужність вітрових електростанцій в Україні становила близько 1,5–1,7 ГВт, причому значна частина розташовувалася на півдні країни (Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Одеська області), де вітровий потенціал найви-

щий. Значна частина цих об'єктів опинилася в зоні бойових дій або тимчасової окупації, частину пошкоджено чи зруйновано [1].

Розвиток вітроенергетики в Україні стикається з низкою викликів, які можна об’єднати в чотири групи. Передусім це безпекові виклики. Обстріли енергетичної інфраструктури, мінна небезпека на потенційних майданчиках будівництва та обмеження на спорудження нових об’єктів у прифронтових регіонах суттєво стримують розвиток галузі, адже саме на півдні й сході країни зосереджений найбільший вітровий потенціал.

Інфраструктурні виклики пов’язані зі станом електричних мереж та особливостями роботи змінної генерації. Мережі мають обмежену пропускну здатність і значний ступінь зношеності, балансувати нерівномірну вітрову генерацію складно, а дефіцит маневрових потужностей і систем накопичення енергії ускладнює її стабільну інтеграцію в енергосистему [2].

Фінансові та регуляторні виклики полягають у високих інвестиційних ризиках, змінах умов державної підтримки, що знижує передбачуваність для інвесторів, а також у потребі в механізмах страхування воєнних ризиків, без яких залучення капіталу залишається ускладненим. Екологічні виклики пов’язані з необхідністю гармонізувати процедури оцінки впливу на довкілля з європейськими вимогами. Йдеться насамперед про належне врахування охорони птахів і кажанів та збереження територій мережі «Смарагд» під час вибору майданчиків і проєктування вітрових електростанцій [1].

Отже, вітроенергетика є одним із найефективніших інструментів декарбонізації та підвищення екологічної безпеки, а її переваги (низькі викиди за життєвий цикл, відсутність забруднення повітря й води, локальність ресурсу) переважають ризики за умови належного планування та використання сучасних природоохоронних технологій.

Для України її розвиток є чинником стійкості та відновлення в умовах сучасних викликів, а ключовими передумовами успіху залишаються якісна екологічна оцінка, технологічні інновації, безпека інвестицій і впровадження принципів циркулярної економіки.

Використані джерела

1. Кудря С. О., Тучинський Б. Г., Іванченко І. В. Аналітичний огляд оновлених оцінок щодо перспектив розвитку вітроенергетики. Відновлювана енергетика. 2019. № 3. С. 42–47.

2. Лежнюк П. Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах : монографія / П. Д. Лежнюк, О. А. Ковальчук, О. В. Нікіторович, В. В. Кулик. Вінниця : ВНТУ. 2014. 204 с.

УДК 504.05(477.43)

ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ: ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ТА НАПРЯМИ ЗМЕНШЕННЯ

Н. Г. МІРОНОВА
mironova72n@ukr.net
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Техногенне навантаження на довкілля Хмельницької області зумовлене функціонуванням промислового й сільськогосподарського секторів, енергетики, транспорту та комунальної інфраструктури. Воно охоплює забруднення атмосферного повітря викидами підприємств і транспортних засобів; використання водних ресурсів та надходження забруднюючих речовин зі зворотними водами; порушення земель і перетворення ландшафтів унаслідок видобування корисних копалин, забудови й розвитку інфраструктури.

Динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел є нестабільною, проте в цілому фіксується їх зниження (рис. 1), за рахунок скорочення у певні роки викидів оксидів вуглецю, азоту та сірки (рис. 2).

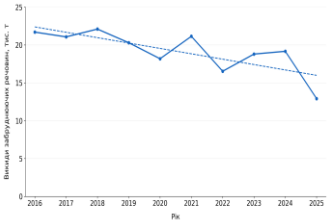


Рис. 1 – Динаміка викидів у Хмельницькій області, 2016–2025 роки

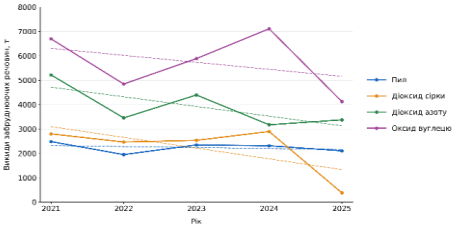


Рис. 2 – Динаміка викидів найбільших за обсягами забруднюючих речовин

Вагому роль у формуванні промислового навантаження на атмосферне повітря відіграє цементне виробництво, що складало від 30 % до 50 % та більше за рахунок викидів ПАТ «Подільський цемент». До значущих забруднювачів також належать Понінківська картонно-паперова фабрика, Наркевицький цукровий завод та ТОВ «Старокостянтинівцукор».

Вагомим є вплив на атмосферне повітря пересувних джерел, внесок яких за даними 2021 року складав близько **67 %.**

Техногенне навантаження на водні ресурси Хмельницької області формується внаслідок промислового, енергетичного, сільськогосподарського та комунального водокористування. Воно проявляється у вилученні поверхневих і підземних вод, надходженні забруднюючих речовин зі зворотними водами, втратах води в мережах та господарському перетворенні водозборів (рис. 3).

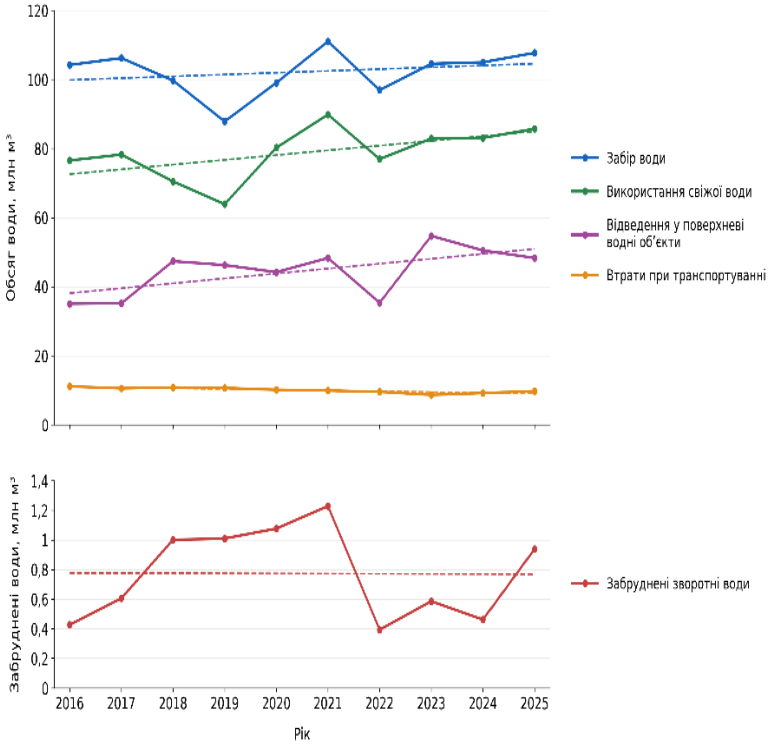


Рис. 3 – Динаміка використання водних ресурсів у Хмельницькій області

Водозабір характеризується слабкою тенденцією до зростання. Більш вагомим є зростання використання свіжої води за 10 років – на 12,0 %. Просторова структура водокористування визначається належністю території до суббасейну Прип'яті та басейнів Південного Бугу й Дністра. У суббасейні Прип'яті доповіді виокремлюють Хмельницьку

АЕС, Понінківську картонно-паперову фабрику, Теофіпольський цукровий завод, комунальні підприємства й рибні господарства. У басейні Південного Бугу значущими водокористувачами є Наркевицький цукровий завод, «Хмельницькводоканал» та рибогосподарські підприємства; у басейні Дністра – «Міськтепловоденергія» Кам'янця-Подільського, комунальні підприємства інших громад і солодовий завод ПрАТ «Оболонь» у селищі Чемерівці. Безпосередній забруднювальний вплив пов'язаний із комунальним водовідведенням, на який у 2025 році припадало близько 90 % від загальнообласного обсягу скидів.

Окремий напрям впливу виробничого та комунального секторів пов'язаний з утворенням виробничих і побутових відходів, обсяг яких досяг 825,8 тис. т, та необхідністю забезпечення їх екологічно безпечного оброблення. Додатковим джерелом небезпеки є накопичені непридатні хімічні засоби захисту рослин. Аграрне природокористування посилює навантаження на ґрунтовий покрив через інтенсивний обробіток земель, розвиток ерозійних процесів і ризики хімічного забруднення. Господарське освоєння територій також впливає на біологічне та ландшафтне різноманіття: забудова, розорювання природних ділянок, вирубування й діяльність у прибережних захисних смугах спричиняють скорочення та фрагментацію оселищ.

З огляду на виявлені екологічні проблеми, пріоритетними напрямами зменшення техногенного навантаження на довкілля Хмельниччини є:

– модернізація промислових виробництв із впровадженням найкращих доступних технологій і ефективного пилогазоочищення, а також водоочищення, зокрема із забезпеченням ефективного видалення органічних речовин, сполук азоту й фосфору;

– зменшення транспортних викидів і розвиток громадського електротранспорту;

– скорочення втрат води та впровадження оборотного й повторного водокористування;

– запобігання утворенню відходів, роздільне їх збирання та рециклінг.

– впровадження ґрунтозахисного землеробства й оптимізація застосування добрив і пестицидів, рекультивація порушених і відновлення забруднених земель.

Використані джерела

1. Регіональні доповіді «Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області» 2018–2025 років. Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625 (дата звернення 5.10.2026 р.).

УДК 598.2:502.3:621.548

ІНТЕГРАЦІЯ МОДЕЛІ CRM ТА ПРОСТОРОВО-ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОЛІЗІЙНОГО РИЗИКУ ПТАХІВ ІЗ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ

Т. В. МОРОЗОВА, Я. О. КОВГАН
tetiana.morozova@ukr.net
Державна наукова установа «Інститут екологічного відновлення та розвитку України», м. Київ, Україна

Важливою складовою екологічного обґрунтування проєктів вітроенергетики є кількісне оцінювання ризику зіткнень птахів із вітроенергетичними установками (ВЕУ). Для прогнозування потенційної кількості зіткнень широко застосовується Collision Risk Model (CRM), розроблена Scottish Natural Heritage. Водночас результати моделювання залежать від параметрів польотної активності та поведінкової реакції птахів, а тому потребують коректної інтерпретації в контексті конкретних природних умов.

Метою роботи було кількісне оцінювання потенційного колізійного ризику птахів із ВЕУ та визначення можливостей удосконалення інтерпретації CRM шляхом її поєднання з просторово-екологічними й поведінковими показниками.

Для моделювання використано результати польових орнітологічних спостережень із урахуванням видового складу, чисельності, висоти й інтенсивності польотів, а також часу перебування птахів у межах робочої зони ротора – 34–216 м. Оцінювання проведено за чотирма сценаріями коефіцієнта уникнення зіткнень – 95, 98, 99 та 99,5 %.

За сценарієм normal approach найбільші розрахункові значення отримано для канюка звичайного (Buteo buteo). Кількість потенційних перетинів площини ротора становила 195 особин на рік, а теоретична кількість зіткнень без урахування поведінкового уникнення – 10 випадків на рік. Після врахування коефіцієнта уникнення прогнозований показник зменшувався до 0,5 випадку на рік за сценарію 95 % та до 0,1–0,2 випадку на рік за сценаріїв 98–99,5 %. Для більшості інших досліджених видів розрахункові показники були нульовими або не перевищували одного випадку на рік до врахування уникнення та наближалися до нуля після його врахування.

У міграційний період розрахункова структура ризику характеризувалася збільшенням кількості потенційних перетинів площини ротора. Водночас урахування поведінкового уникнення суттєво зменшувало прогнозовану кількість зіткнень: за коефіцієнта 95 % вона не

перевищувала 0,1–0,2 випадку на рік, тоді як за коефіцієнтів 98–99,5 % для більшості видів наближалася до нульових значень.

Отримані результати засвідчують, що абсолютна кількість перетинів площини ротора не є еквівалентною фактичній кількості зіткнень. Кінцевий прогноз визначається сукупністю інтенсивності польотів, тривалості перебування в небезпечній зоні, висотної структури переміщень та поведінкової реакції птахів. Саме тому коефіцієнт уникнення є одним із ключових параметрів CRM, а його значення впливає на кінцеву оцінку ризику.

Разом із тим класична CRM характеризує передусім імовірність безпосереднього зіткнення та не охоплює повною мірою просторово-часову неоднорідність польотної активності, особливості рельєфу, міграційні коридори, характер використання оселищ, метеорологічні умови і поведінкові відмінності видів. У гірських екосистемах ці фактори можуть істотно модифікувати просторову структуру потенційного ризику.

З огляду на це обґрунтовано доцільність інтеграції CRM із просторово-часовими, екологічними, поведінковими та орнітологічними показниками. Такий підхід передбачає використання геоінформаційного аналізу, багатокритеріального оцінювання та експертного зважування для комплексної характеристики умов формування ризику.

Таким чином, CRM є ефективним інструментом кількісного прогнозування потенційних зіткнень, однак її результати доцільно розглядати як один із компонентів комплексної оцінки. Для гірських екосистем найбільш обґрунтованим є поєднання розрахункової оцінки кількості зіткнень із просторовими, екологічними та поведінковими характеристиками орнітофауни. Це підвищує обґрунтованість оцінювання потенційного впливу ВЕУ та створює методичну основу для диференційованого визначення рівня колізійного ризику.

УДК 66.0:504.06(477)

ТЕХНОЛОГІЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОЕТАПНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ UA REACH

О. А. ПАРАСКА, І. О. ШАТКОВСЬКИЙ
olgaparaska@khmnu.edu.ua
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Інтеграція України до Європейського Союзу потребує докорінної перебудови вітчизняної системи екологічного управління та про-

мислової політики. Одним із найскладніших кроків у цьому напрямку є реформування системи хімічної безпеки. Прийняття Технічного регламенту щодо безпечності хімічної продукції UA REACH, гармонізованого з європейським Регламентом ЄС № 1907/2006, впроваджує нові регуляторні умови для підприємств хімічної індустрії та суміжних галузей [1; 2]. Перехід від застарілих радянських підходів, регуляторні, технологічні виклики, перспективи адаптації систем корпоративного екологічного управління до нових європейських стандартів покладають повну відповідальність за доведення безпечності речовин на виробників та імпортерів [3, 4].

В умовах воєнного стану та повоєнного відновлення дослідження сучасного стану, викликів та часових перспектив цієї реформи є важливим для забезпечення екологічної безпеки та збереження конкурентоспроможності українського виробництва.

Аналіз нормативних джерел станом на 2026 рік, свідчить, що базовий етап формування національного законодавства у сфері хімічної безпеки завершено. Ключовим регуляторним інструментом виступає постанова Кабінету Міністрів України № 847, яка запустила адаптаційні процеси під адмініструванням Міндовкілля [2].

З 26 січня 2026 року завершено перший перехідний період для продукції, яка вже була представлена на ринку. Це зобов'язало суб'єктів господарювання провести аудит власних портфоліо та розпочати процеси попередньої інвентаризації хімічних речовин. Зважаючи на об'єктивні економічні труднощі, руйнування логістичних ланцюгів та дефіцит енергоресурсів, викликані війною, Уряд України наприкінці 2025 р. здійснив стратегічно необхідне коригування термінів впровадження реформи, суттєво змінив терміни повноцінної реєстрації хімічних речовин залежно від обсягів їх виробництва чи імпорту (табл. 1).

Таблиця 1 – Терміни реєстрації речовин за регламентом UA REACH

Ваговий діапазон (обсяг на рік)	Оновлений термін реєстрації	Особливості та вимоги
Від 1000 тонн	До 01.10.2029	Високотоннажні речовини, найвищий рівень екологічного ризику
Від 100 до 1000 тонн	До 01.06.2031	Речовини середнього тоннажу
Від 1 до 100 тонн	До 01.03.2033	Низькотоннажні хімічні речовини

За даними таблиці, перенесення дедлайнів урядом суттєво знизило тиск на промисловість у воєнний період, проте системна транс-

формація є обов'язковою для забезпечення безперешкодного експорту та відповідності критеріям Європейського зеленого курсу. Разом з цим було відтерміновано суміжний регламент класифікації, маркування та пакування CLP – до кінця 2027 року для чистих речовин та весни 2028 року для сумішей. Це дало підприємствам технологічну перерву, але не зняло системних викликів. Проведене дослідження дозволило класифікувати головні виклики сьогодення для вітчизняних підприємств хімічної та суміжних галузей промисловості:

– підготовка комплексних технічних досьє, проведення сертифікованих лабораторних випробувань та складання Звітів про хімічну безпеку (обов'язкових для речовин обсягом понад 10 т/рік) вимагають значних фінансових витрат, які важко покривати в умовах воєнного дефіциту капіталу;

– на ринку праці спостерігають гострий брак фахівців з екологічного управління та інженерії, які володіють методиками оцінки ризиків за стандартами Європейського хімічного агентства;

– імпортери багатокомпонентних хімічних сумішей мають труднощі при зборі даних від іноземних контрагентів щодо точного кількісного і якісного складу сировини через фактор комерційної таємниці.

Так, сучасний стан впровадження UA REACH в Україні характеризується завершенням первинних інвентаризаційних етапів та переходом до довгострокового поетапного плато реєстрації на 2029–2033 роки. Перспективи успішного впровадження UA REACH лежать у площині розвитку цифрової Екологічної платформи ЕкоСистема, посилення ролі державно-приватного партнерства та розробки грантових програм для підтримки лабораторної інфраструктури. Підприємствам хімічної технології та інженерії вже сьогодні необхідно інтегрувати вимоги REACH у свої системи корпоративного екологічного менеджменту для забезпечення безперешкодного експорту та відповідності критеріям Європейського зеленого курсу.

Використані джерела

1. Про затвердження Технічного регламенту щодо безпечності хімічної продукції : постанова Кабінету Міністрів України від 23.07.2024, № 847.
2. REACH Regulation. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/reach-regulation_en (дата звернення: 1.10.2026).
3. Paraska O., Ivanishena T., Zakharkevich O., Hes L., Radek N. The assessment of the environmental impact of textile cleaning processes in the aquatic environment on human health. Materials Research Proceedings. 2022. Vol. 24. P. 301–308. DOI: https://doi.org/10.21741/9781644902059-44.
4. Бедрій Я. І., Білінський Б. О., Івах Р. М., Козяр М. М. Промислова екологія : навч. посіб. Київ : Кондор, 2018. 374 с.

УДК 669.1:628.511

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВИХ ВИКИДІВ ДОМЕННОГО ТА КОНВЕРТЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

А. А. СИРИЦЯ, М. В. ЛУК'ЯНОВА, Ю. І. ГРИЦАН
siritsaarina2004@gmail.com, 2monomana512345@gmail.com, gritsan@i.ua
Дніпровський державний технічний університет, м. Дніпро, Україна

Металургійна галузь є однією з більш енергоємних, де майже половина вхідних ресурсів перетворюється на технологічні гази та тверді залишки. Питання ефективного очищення викидів доменного та конвертерного виробництв є пріоритетним, оскільки ці процеси генерують значні обсяги дрібнодисперсного пилу та токсичних газів, що впливають на стан атмосферного повітря в радіусі до 20–50 км. від джерела викидів.

Оцінка антропічного навантаження проводилася на основі методики розрахунку гранично допустимих викидів (ГДВ). Для визначення характеру викидів (нагріті чи холодні) використовувався фактор стратифікації f. Розрахунок максимальної приземної концентрації забруднюючих речовин (C max) та відстані її досягнення (X max) здійснювався з урахуванням висоти джерел (H), об'єму газоповітряної суміші (q) та температурного градієнта (Δ T).

При доменному виробництві основним джерелом енергії є кокс та пиловугільне паливо. В ході робіт встановлено, що колошниковий газ містить до 55 % азоту та 25–32 % оксиду вуглецю. Тут використовуються пиловловлювачі для сухої очистки та скрубери мокрого типу.

Результати розрахунків: Для блоку повітронагрівачів (висота джерела 65 м, діаметр 2,6 м) встановлено, що показник $f < 100$ (близько 0,76), що відносить викид до категорії нагрітих. Відстань Xmax – 2080 м, що вдвічі перевищує межі стандартної санітарно-захисної зони.

При конвертерному виробництві процес базується на продувці чавуну киснем, що спричиняє викид газів із концентрацією пилу до 15 г/м³. Застосовуються котли-охолоджувачі (наприклад, типу ОКГ-130) та двоступеневі системи мокрої очистки з трубами Вентурі. Існуючі установки забезпечують зниження концентрацій відповідно до нормативів, проте зафіксовано проблему вторинного пиловиділення під час операцій переливання металу та завантаження шихти.

Запропоновані шляхи оптимізації:

– впровадження системи утилізації енергії: Замість спалювання конвертерного газу на свічці, пропонується технологія придушення

спалювання з накопиченням газу в газгольдерах. Це дозволяє використовувати газ (теплотворна здатність ~ 8.8 МДж/нм³) як вторинний енергоресурс;

– модернізація аспірації: Для зниження викидів пилу на ливарних дворах доменних печей доцільним є впровадження рукавних фільтрів, що забезпечують очистку до рівня < 20 мг/м^3;

– первинні заходи зниження (NO_x): Оптимізація конструкції пальників повітронагрівачів та ступінчаста подача повітря для зниження температури горіння, що мінімізує утворення оксидів нітрогену (NO_x);

– декарбонізація: Часткове заміщення чавуну металобрухтом або залізом прямого відновлення (DRI) на етапі сталеплавильного переділу, що є ключовим напрямом «зеленої» металургії.

Висновки. Аналіз технологій на металургійному підприємстві показав, що попри відповідність фактичних концентрацій ГДК, зони впливу великих джерел виходять за межі нормативних зон. Запропоновані заходи з утилізації конвертерного газу і модернізації пиловловлювачів дозволять підвищити екологічну безпеку виробництва.

Використані джерела

1. Болотов М. Виплавка чавуну: технологічна інструкція. 2024.

2. Найкращі доступні технології та методи управління для виробництва чавуну та сталі : довідковий документ / Р. Ремус та ін. Люксембург, 2013.

3. Васюкова Г. Т., Ярошева О. І. Екологія : підручник. Київ : Кондор, 2020.

УДК 556.16

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ МАЛОВОДДЯ ДНІСТРА

І. Є. СМИК
iryna.smyk@nung.edu.ua
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна

Зниження водності Дністра влітку 2026 р. загострює проблему забезпечення населення водою та збереження річкових екосистем. Скорочення припливу до Дністровського водосховища, падіння його рівня та вимушене зменшення скидів свідчать про обмеженість водних ресурсів басейну й потребу в ощадливому їх використанні. За даними Державного агентства водних ресурсів України, водність Дністра наприкінці серпня суттєво відхиляється від норми, що зумовлює перегляд режимів водокористування [1].

За повідомленням Держводагентства від 31.08.2026 р., 27 серпня середньодобова витрата води у створі Заліщики становить 24 м^3/с, або 12 % норми. Приплив до Дністровського водосховища того самого дня дорівнює 30 м^3/с, також 12 % норми, і характеризується як найнижчий з 1985 р. Від початку серпня рівень водосховища знижується майже на метр [1]. Ці показники відображають низьку водність Дністра у створі Заліщиків і обмежене надходження води до Дністровського водосховища, засвідчуючи дефіцит водних ресурсів на обох ділянках.

Зменшення запасів води у Дністровському водосховищі зумовлює коригування режиму роботи гідровузла. Погоджені скиди послідовно скорочуються до 85 м^3/с 31 липня, 75 м^3/с 11 серпня та 60 м^3/с за рішенням від 28 серпня 2026 р. [1]. Обмеження відтоку спрямоване на збереження водних запасів за низького припливу, водночас загострюється потреба в узгодженні наповнення водосховища з водозабезпеченням нижньої течії Дністра. Зниження рівня водосховища відображає скорочення накопичених запасів, кількісна оцінка якого залежить від співвідношення рівня та об’єму води.

Посушливі явища охоплюють атмосферні процеси, зміни водності та порушення функціонування екосистем. За класифікацією Національної інтегрованої інформаційної системи з питань посух США, гідрологічна посуха характеризується нестачею води у водній системі, а екологічна несприятливим впливом на природні екосистеми [2]. У басейні Дністра наприкінці літа 2026 року дефіцит води виявляється у низьких витратах річкового стоку та скороченні припливу до водосховища. Формування маловоддя може бути пов’язане з поєднанням недостатнього надходження опадів, випаровування та господарського використання води, проте внесок кожного чинника залишається невизначеним без дослідження водного балансу басейну.

Екологічні ризики маловоддя пов’язані зі скороченням доступних водних ресурсів і можливими змінами якості води. Зниження її рівня за підвищеної температури може сприяти розвитку водоростей та зменшенню вмісту розчиненого кисню, погіршуючи умови існування водних організмів [2]. У басейні Дністра низька водність посилює занепокоєння щодо стійкості річкових екосистем. Водночас характер і масштаб екологічних наслідків залежать від температурного режиму, забруднення та місцевих умов водообміну, тому гідрологічні спостереження становлять лише частину їх комплексної оцінки.

Загострення маловоддя супроводжується обмеженням господарського використання водних ресурсів. Із 4 до 15 вересня 2026 р. Держводагентство запроваджує тимчасове зменшення лімітів забору води для визначених суб’єктів господарювання на окремих річках. Збереження забору для питних потреб без цих обмежень відображає пріоритетність водозабезпечення населення [3].

Для басейну Дністра регулювання водозаборів і скидів має особливе значення у взаємозв'язку зі станом води на ділянках питного водозабору та нижче випусків стоків. Відомості про температуру й вміст розчиненого кисню доповнюють оцінку водності і дають змогу виявляти несприятливі зміни.

Таким чином, маловоддя Дністра влітку 2026 року загострює суперечність між обмеженими водними ресурсами басейну та потребами населення, господарства й річкових екосистем. Скорочення припливу до водосховища та перегляд погоджених скидів засвідчують зменшення можливостей підтримання звичного водогосподарського режиму. Зниження екологічних ризиків пов'язане з ощадливим водокористуванням, узгодженням режимів роботи гідровузла та врахуванням якісного стану води. Транскордонний характер басейну посилює значення співпраці України і Молдови для збереження водних ресурсів і стабільного водозабезпечення.

Використані джерела

1. Україна та Молдова домовились вкотре зменшити скид води з Дністровського комплексного гідровузла / Державне агентство водних ресурсів України. 31.08.2026. URL: https://www.davr.gov.ua/news/ukraina-ta-moldova-domovilis-vkotre-zmenshiti-skid-vodi-z-dnistrovskogo-kompleksnogo-gidrovuzla

2. Drought Basics / National Integrated Drought Information System. URL: https://www.drought.gov/what-is-drought/drought-basics

3. Держводагентство встановлює тимчасові обмеження водокористування / Державне агентство водних ресурсів України. 04.09.2026. URL: https://www.davr.gov.ua/news/derzhvodagentstvo-vstanovlyuye-timchasovi-obmezhennya-vodokoristuvannya0926

УДК 323.21(076)

ДОСВІД ГРОМАДСЬКОЇ ІНІЦІАТИВИ ЗІ ЗБОРУ ТА СОРТУВАННЮ ПОБУТОВОГО СМІТТЯ В М. ЛЬВОВІ

І. В. ШУКЕЛЬ, І. Л. СИДЬ, М. М. ФІТАК, В. В. ПАНАСЮК
shukel@ukr.net, irunasib1977@gmail.com, fitak_01@ukr.net, panasiukvolodymyrv@gmail.com
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

Російсько-українська війна та пов'язані з нею процеси активізували громадянську самоорганізацію, взаємодопомогу та волонтерський рух, сприяючи формуванню громадянського суспільства та громадянської

позиції. Важливим показником цих процесів є зростання кількості громадських ініціатив, розширення їх тематичного спектра та використання цифрових платформ і соціальних мереж для мобілізації громадян. Проте інституційні механізми реалізації громадянських ініціатив потребують вдосконалення, оскільки частина населення лишається недостатньо залученою до розроблення, прийняття, реалізації та громадського контролю управлінських рішень.

Однією з форм безпосередньої участі жителів у місцевому самоврядуванні є місцева ініціатива – письмова пропозиція щодо розгляду радою питання, яка може супроводжуватися проєктом рішення ради. Механізми реалізації місцевих ініціатив та участі жителів у самоорганізації визначаються законодавством України, зокрема Законом України «Про органи самоорганізації населення».

Самоорганізація жителів є важливим Конституційним інструментом розвитку територіальних громад. Практичним проявом громадянської активності є громадські бюджети, конкурси місцевих ініціатив, створення громадських просторів, благоустрій територій, розвиток дитячої та спортивної інфраструктури, озеленення, екологічні проєкти й енергозбереження.

Показовими є приклади реалізації таких ініціатив у містах України. Зокрема, у Львові мешканці активно долучаються до створення і розвитку громадських просторів, а їх екологічні ініціативи охоплювали і розвиток урбан-садів. Так, у межах громадського бюджету Львова у 2021 році зареєстровано 240 проєктів, а у Тернопільській громаді до голосування за «Громадський бюджет 2022» було допущено 53 проєкти. В Енергодарі в межах конкурсу «Громадські ініціативи» реалізовано проєкти з благоустрою, озеленення, облаштування дитячих і спортивних майданчиків, розвитку творчості та енергозбереження.

Важливу роль у розвитку громадянської активності відіграють громадські організації, які сприяють самоорганізації населення, формуванню мереж активістів, розвитку волонтерства, екологічної свідомості та залученню громадян до вирішення місцевих проблем. Одним із суттєвих недоліків сучасного суспільного життя територіальних громад залишається недостатня обізнаність жителів щодо своїх прав і обов'язків, а також недостатня комунікація між населенням і органами місцевого самоврядування при вирішенні актуальних проблем громади.

Позитивним прикладом подолання дефіциту соціального капіталу та розвитку самоорганізації громадян є ініціатива мешканців мікрорайону вул. Природної у Львові, спрямована на вдосконалення системи збирання та сортування побутових відходів.

У 2017 році, після надзвичайної ситуації на Грибовицькому сміттєзвалищі 30 травня 2016 року, виконавчими органами Львівської

міської ради було реорганізовано низку сміттєвих майданчиків, зокрема в районі вулиць Природної, Моршинської і Генерала Чупринки. Замість кількох майданчиків на вул. Природній, 3 було облаштовано один великий майданчик із 12 контейнерами. Однак його потужності виявилися недостатніми для фактичних обсягів утворення відходів. Відсутність належного сортування, несвоєчасне прибирання, неприємний запах, поява безпритульних тварин і гризунів, а також ускладнення руху сміттєвозів вузькою вулицею спричинили значні незручності для мешканців прилеглих будинків.

Незадоволення мешканців ситуацією стало підставою для формування ініціативної групи, яка організувала збір підписів і звернулася до міського голови, Франківської районної адміністрації та житлово-експлуатаційної організації з пропозиціями до збільшення кількості сміттєвих майданчиків і запровадження сортування відходів. У результаті зустрічей із представниками районної адміністрації, комунальних служб та міської влади прийнято рішення про відновлення частини попередніх сміттєвих майданчиків та організацію сортування відходів. Їх було відновлено на вул. Природній, 3–5, вул. Моршинській, 11–12, вул. Конотопській, 7 та вул. Генерала Чупринки, 136.

Важливою складовою ініціативи стала безпосередня участь мешканців будинків № 1, 3, 4 і 6 на вул. Природній у благоустрою сміттєвого майданчика за власні кошти. Було встановлено контейнери для роздільного збирання твердих побутових відходів, ПЕТ-пляшок, скла та органічних відходів, організовано окреме збирання опалого листя і скошеної трави.

Для покращення санітарного та естетичного стану території з трьох боків майданчика облаштовані декоративні габіонні конструкції, встановлено бетонні вази з квітами та висаджено декоративні чагарники і квіткові рослини. Для вертикального озеленення вздовж габіонів використано дівочий виноград п’ятилисточковий (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.). Його використання не лише підвищує естетичну привабливість території, а й частково затінює та захищає контейнери від надмірного сонячного нагрівання.

Ініціатива стала результатом спільної діяльності мешканців та комунальних служб, а її реалізація продемонструвала можливості локальної самоорганізації у вирішенні екологічних і благоустроєвих проблем. Водночас окремі випадки несортованого викидання відходів, пошкодження габіонних конструкцій, обламування чагарників та знищення квіткових рослин свідчать про необхідність подальшої екологічної просвіти населення та формування відповідального ставлення до спільного громадського простору.

Отже, досвід мешканців вул. Природної у Львові засвідчує, що громадська ініціатива є дієвим інструментом вирішення локальних соціально-екологічних проблем. Поєднання самоорганізації жителів, конструктивної взаємодії з органами місцевого самоврядування та практичних заходів із благоустрою й сортування відходів сприяє формуванню екологічної відповідальності, розвитку громадянської активності та соціального капіталу територіальної громади.

СЕКЦІЯ 4.
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ АГРАРНИХ ТА ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

УДК 504:316.334.55

ВПЛИВ НЕЗАКОННОЇ ПОРУБКИ ДЕРЕВ ТА ЧАГАРНИКІВ У МЕЖАХ ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВДАНОЇ ШКОДИ

Я. Ф. ЛОБАЧ, І. В. ЛЕБІДЬ
ecologypoltndekc@gmail.com
Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України,
м. Полтава, Україна

Відповідно до Правил утримання та збереження полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення [1] полезахисні лісові смуги – штучно створені насадження лінійного типу для захисту сільськогосподарських угідь від негативного впливу природних та антропогенних факторів.

Незаконна порубка дерев і чагарників в межах захисних насаджень лінійного типу створює негативний вплив на навколишнє природне середовище, адже усталені деревостани мають вплив на якість атмосферного повітря, формування ландшафту, збереження біорізноманіття та захист сільськогосподарських екосистем від ерозії ґрунту.

Заподіяна екологічна шкода від вирубування полезахисних лісосмуг може оцінюватись не лише з позиції негативного впливу на довкілля, а й у матеріально-грошовому еквіваленті.

Критерії визначення ознак істотності шкоди, заподіяної довкіллю вирубуванням дерев та чагарників, визначені постановою Пленуму Верховного Суду України «Про судову практику у справах про злочини та інші правопорушення проти довкілля» від 10.12.2004 № 17 [2]. Так, у п. 9 постанови Пленуму Верховного Суду України «Про судову практику у справах про злочини та інші правопорушення проти довкілля» від 10.12.2004 № 17 [2] зазначено: «У справах про

злочини, відповідальність за які передбачена ст. 246 КК, шкода визнається істотною, коли: були знищені певні види дерев у тій чи іншій місцевості; погіршилися породний склад, якість, захисні, водоохоронні і інші екологічні властивості лісу; виникли труднощі у відтворенні заліснення в певній місцевості; знизилась якість атмосферного повітря; змінились ландшафт місцевості, русло річки; сталась ерозія ґрунту; тощо».

Зазначену інформацію отримують за результатами проведення моніторингових спостережень за об'єктами навколишнього природного середовища та про їх негативні зміни внаслідок вирубки дерев.

Основною проблемою при проведенні експертних досліджень при визначенні ознак істотності шкоди, завданої довкіллю вирубуванням дерев та чагарників в межах захисних насаджень, є відсутність моніторингових спостережень. Нормами чинного законодавством у сфері лісових відносин, у тому числі нормативно-правовими актами, не передбачено та не врегульовано порядку чи методики визначення негативних змін стану навколишнього природного середовища внаслідок вирубування дерев та чагарників.

Оцінювання екологічної шкоди, заподіяної лісу у матеріально-грошовому еквіваленті проводиться з урахуванням обчисленого розміру шкоди відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 23.07.2008 року № 665 «Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної лісу» [3].

Водночас, питання істотності шкоди, заподіяної лісу, регламентується ст. 246 КК України [4], у якій зазначається про незаконну порубку дерев або чагарників у лісах, захисних та інших лісових насадженнях або незаконне перевезення, зберігання, збут незаконно зрубаних дерев або чагарників, що заподіяли істотну шкоду. У цій статті істотною шкодою вважається така шкода, яка у двадцять і більше разів перевищує неоподатковуваний мінімум доходів громадян, або інша істотна шкода, завдана навколишньому природному середовищу в частині забезпечення ефективної охорони, належного захисту, раціонального використання та відтворення лісів.

Мінімальний поріг для визначення ознаки істотної шкоди у 2026 році становить 33280,00 грн (тридцять три тисячі двісті вісімдесят гривень) і розраховується за формулою:

$$3328{,}00 \text{ грн} \times 50\% / 100\ \% \times 20 = 33280{,}00 \text{ грн},$$

де 3328,00 грн – прожитковий мінімум для працездатних осіб на одну особу в розрахунку на місяць станом на 1 січня 2026 року; 50 % – розмір податкової соціальної пільги; 20 – мінімальний поріг перевищення неоподатковуваного мінімуму доходів громадян, відповідно до ст. 246 КК України [4].

Відповідно до критерію, зазначеного в примітці 1 ст. 246 КК України, у 2026 році мінімальний розмір екологічної шкоди, завданої навколишньому природному середовищу, для визначення її як істотної, в кількісному значенні, становить – 33280,00 грн і більше (ознака істотної шкоди).

Використані джерела

1. Правила утримання та збереження полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення: затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 22.07.2020 № 650. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/650-2020-%D0%BF#Text.
2. Про судову практику у справах про злочини та інші правопорушення проти довкілля: Постанова Пленуму Верховного Суду України від 10.12.2004 № 17. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0017700-04#Text.
3. Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної лісу: постанова Кабінету Міністрів України від 23.07.2008 № 665. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/665-2008-%D0%BF#Text.
4. Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III. URL: (зі змінами та доповненнями). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text.

УДК 631.95:579.6:504

АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ДЖЕРЕЛА ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ

О. П. МАТЕЮК, Н. М. НАВРОЦЬКА
olesya_twins@hotmail.com, nionela2002@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

У сучасних умовах стрімкого розвитку науки, медицини та агропромислового виробництва проблема антибіотикорезистентності набула глобального характеру та розглядається як одна з головних загроз біологічній безпеці людства. Здатність бактерій протистояти дії антимікробних препаратів виникає внаслідок природних еволюційних процесів, зокрема генетичних мутацій, однак антропогенна діяльність може істотно прискорювати формування та поширення резистентності. Особливе значення в цьому процесі має аграрний сектор.

У тваринництві, птахівництві та аквакультурі антимікробні препарати використовують для профілактики й лікування інфекційних захворювань, а також для стимулювання росту тварин. У рослинництві антимікробні препарати використовуються для боротьби з окремими бактеріальними захворюваннями сільськогосподарських культур [1].

Зростання антибіотикорезистентності створює ризики для здоров’я людини, безпечності харчових продуктів і стабільності екосис-

тем. Резистентні бактерії та гени стійкості до антибіотиків можуть потрапляти в ґрунти, поверхневі й підземні води, де зберігаються та поширюються між мікроорганізмами. Важливу роль у цьому процесі відіграє горизонтальне перенесення генів, яке забезпечує обмін генетичною інформацією між бактеріями та сприяє поширенню ознак резистентності в мікробних угрупованнях [2].

Одним з основних джерел формування екологічних ризиків є використання антибіотиків у тваринництві та птахівництві. Антимікробні препарати застосовують для лікування інфекційних захворювань, метафілактики – запобігання поширенню інфекції серед групи тварин за наявності захворювання в її частини, а також профілактики окремих інфекцій. Їх застосування має особливе значення для контролю захворювань, спричинених такими патогенами, як *E. coli, S. aureus, Campylobacter spp.* та *Salmonella spp.* [1].

За неналежного застосування антимікробних препаратів у тваринницьких господарствах посилюється селективний тиск на мікробні угруповання. Унаслідок цього бактерії, здатні виживати за наявності антибіотиків, отримують переваги для збереження та поширення. Поширення антибіотикорезистентності відбувається не лише через контакт людини з тваринами чи споживання продуктів тваринного походження, а й унаслідок потрапляння відходів аграрного виробництва в компоненти довкілля, що створює додаткові екологічні ризики [3].

Після застосування антибіотиків у тваринництві їхні залишки, а також резистентні бактерії та гени резистентності можуть надходити до навколишнього середовища разом із продуктами життєдіяльності тварин. Внесення недостатньо обробленого гною на сільськогосподарські угіддя створює можливість забруднення ґрунту та подальшого перенесення відповідних забруднювачів до водних об’єктів унаслідок поверхневого стоку й інфільтрації [1].

У ґрунтовому середовищі залишки антибіотиків можуть впливати на структуру мікробних угруповань і створювати умови для збереження та відбору стійких мікроорганізмів. Водночас ґрунт не лише акумулює забруднювачі, а й стає середовищем взаємодії різних груп бактерій. Горизонтальне перенесення генів резистентності може відбуватися за участю мобільних генетичних елементів, що сприяє поширенню відповідних ознак між бактеріальними популяціями [3].

Потенційна небезпека посилюється, якщо сільськогосподарські угіддя розташовані поблизу водних об’єктів або якщо відходи тваринництва зберігають і використовують без належного контролю. За таких умов забруднення може поширюватися за межі господарства, охоплюючи ґрунтові та поверхневі води. Водні екосистеми, своєю чергою, можуть забезпечувати переміщення резистентних мікроорганізмів і генів резистентності між різними територіями [3].

Окремим чинником ризику є аквакультура, оскільки використання антимікробних препаратів у водних системах може сприяти формуванню селективного тиску у водному середовищі. За недостатнього контролю застосування препаратів і поводження з відходами створюються передумови для надходження антибіотиків, резистентних бактерій та генів резистентності до водойм. Унаслідок цього аграрний сектор може впливати на поширення антибіотикорезистентності не лише через наземні, а й через водні екосистеми [1].

Отже, основними екологічними ризиками антибіотико-резистентності в аграрному секторі є забруднення ґрунтів і вод залишками антимікробних препаратів, поширення резистентних бактерій і генів резистентності, а також їх потенційне переміщення між компонентами екосистем і ланками харчового ланцюга. Ці процеси можуть ускладнювати контроль інфекцій у тваринництві та створювати загрози для безпечності харчових продуктів і здоров'я населення [4].

Зменшення зазначених ризиків потребує комплексного підходу, що передбачає раціональне використання антибіотиків, профілактику інфекцій, дотримання вимог біобезпеки та належне поводження з відходами тваринництва.

Таким чином, аграрний сектор є важливою ланкою поширення антибіотикорезистентності між тваринами, довкіллям і людиною. Ефективне управління цими ризиками передбачає поєднання ветеринарних, технологічних і природоохоронних заходів, спрямованих на обмеження надходження антимікробних забруднювачів у навколишнє середовище та запобігання поширенню резистентних мікроорганізмів.

Використані джерела

1. Singh B., Bhat A., Ravi K. Antibiotics Misuse and Antimicrobial Resistance Development in Agriculture: A Global Challenge. Environment & Health. 2024. Vol. 2, No. 9. P. 618–622. URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/envhealth.4c00094 (дата звернення: 25.09.2026).

2. Khan M. T., Ribeiro-Almeida M., Yaman U., Prata J. C. Healthcare Facilities as an Emerging Source of Antimicrobial Resistance: A One Health Perspective. Environments. 2025. Vol. 12, No. 12. Art. 470. URL: https://www.mdpi.com/2076-3298/12/12/470 (дата звернення: 23.09.2026).

3. Ho C. S., Wong C. T. H., Aung T. T. et al. Antimicrobial Resistance: A Concise Update. The Lancet Microbe. 2025. Vol. 6, No. 1. URL: https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(24)00200-3/fulltext (дата звернення: 23.09.2026).

4. Ahmed S. K., Hussein S., Qurbani K. et al. Antimicrobial Resistance: Impacts, Challenges, and Future Prospects. Journal of Medicine, Surgery, and Public Health. 2024. Vol. 2. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949916X24000343 (дата звернення: 23.09.2026).

УДК 631.6:504.062(477.8)

ШЛЯХИ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ КАР'ЄРІВ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

В. Т. ОНИСЬКО, І. В. ШУКЕЛЬ
vitaliy.onysko13@gmail.com, shukel@ukr.net
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

Природно-екологічні особливості техногенних едафотопів кар'єрів визначаються їх глибиною та площею, характером і механічними та фізичними властивостями гірських порід, ступенем водонасичення, об'ємом, формою, стійкістю та властивостями ґрунтосумішей. Формування рослинного покриву залежить від субстрату та здатності забезпечувати життєвість рослин.

Ґрунтосуміші девастованих земель характеризуються широкою амплітудою показників пористості, польової вологості та щільності твердої фази ґрунту (2,45–2,63 г/см³). Переважно безструктурні, слабозабезпечені гумусом і елементами мінерального живлення (N, P, K), нейтральної реакції середовища (pH), недостатньої ємності вбирання та низької водоутримувальної здатності зумовлює низьку родючість субстратів і обмежує придатність для росту рослин.

Флора рослинного покриву кар'єрів представлена 329 видами судинних рослин, які належать до 191 роду, 58 родин і 38 порядків. Найбільше видове різноманіття зосереджене в родинах: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Rosaceae та Cyperaceae. Переважають трав'янисті види характерні для Лісостепу. Панують види таких екологічно-ценотичних груп: рудеральні, лучні, лучно-чагарникові, лучно-болотні, лісо-чагарникові, лісо-лучні та лучно-степові види.

Найпоширенішими едифікаторами рослинного покриву та більш характерними компонентами досліджених угруповань є дев'ять видів, що мають 4-й і 3-й класи постійності: *Achillea submillefolium, Calamagrostis epigeios, Cirsium arvense, Daucus carota, Elytrigia repens, Medicago lupulina, Tussilago farfara, Taraxacum officinale, Trifolium pratense*. У флорі переважають види зі стрижневою, повзуче-кореневищною, короткокореневищною, кореневищною, веретеноподібною, дернинною і мичкуватою кореневою системою. Ці підземні органи сприяють закріпленню рослин у субстраті, ефективному використанню вологи, засвоєнню поживних речовин. За стратегіями життєдіяльності переважають експлеренти; близько третини видів належить до групи патієнтів.

Рослинний покрив кар'єрних виробок переважно представлений стійкими трав'яними фітоценозами, які перебувають на стадії стабілізації. Загалом стабілізовану рослинність кар'єрів можна віднести до

угруповань *com. Calamagrostis epigeios* та їхніх варіантів: *var. Tussilago farfara, var. Poa compressa, var. Picris hieracioides + Daucus carota, var. Lotus arvensis, var. Agrostis stolonifera + Elytrigia repens, var. Equisetum arvense, var. Achillea submillefolium*. Без значної участі *Calamagrostis epigeios* сформованою є лише флористична композиція *com. Lolium perenne + Tussilago farfara*. Високою стійкістю та стабільністю характеризуються фітоценози з участю *Phragmites australis*.

Високу збереженість у оліготрофних умовах виявлено у 4–8-річних лісових культурах за участю *Populus balsamifera, Salix fragilis, Robinia pseudoacacia* та *Betula pendula*. Середній рівень збереженості (45–82 %) встановлено для *Populus tremula, Quercus robur, Quercus borealis, Populus balsamifera, Acer negundo, Carpinus betulus* та *Pinus sylvestris*. Найвищий середньорічний приріст за висотою (до 60 см) відзначено у *Robinia pseudoacacia, Salix fragilis* та *Salix caprea*; значний приріст характерний для *Betula pendula* та *Acer negundo*. Незначний приріст встановлено у *Populus tremula* і *Populus balsamifera* (до 13 см), а найнижчий – у *Quercus rubra* (до 2,7 см). Для більшості рослин характерні пригнічений ріст і розвиток та незначний діаметр стовбурців на рівні кореневої шийки, що, ймовірно, зумовлено низькою забезпеченістю субстратів елементами мінерального живлення. Значна частина рослин зазнає механічних пошкоджень, спричинених фауною та пошкоджень вогнем. Порослеві рослини характеризуються значним приростом за висотою. В культурах з вищою біологічною стійкістю та інтенсивністю росту є *Amorpha fruticosa, Robinia pseudoacacia, Corylus maxima* та *Salix caprea*.

Дослідження лісових культур на прилеглих до кар'єрів територіях свідчать про успішну фітомеліорацію відвальних територій шляхом створення змішаних насаджень за участю *Quercus robur* та домішкою *Alnus glutinosa, Populus tremula* і *Pinus sylvestris*. Проте такі насадження залишаються вразливими до зовнішніх антропогенних впливів і характеризуються невисокою енергією росту, хоча загалом відзначаються достатньою біологічною стійкістю. До їх складу вводять *Amorpha fruticosa, Corylus maxima, Robinia pseudoacacia* і *Salix caprea*.

Агроекологічні особливості кар'єрно-відвальних ландшафтів зумовлюють диференційове застосування фітомеліоративних заходів залежно від рельєфу та властивостей субстрату. Особливу увагу доцільно приділяти таким ділянкам:

– прибережним зонам, заповнених водою кар'єрних виїмок і суходільним схилам, що затоплюються, здійснювати ґрунтозакріплення та створювати смуги з *Phragmites australis*, вербових і вільхових угруповань;

– крайовим зонам кар'єрних схилів, де стабілізаційні заходи мають передбачати виположування та округлення країв обривів, а також висаджування колючих і сланких чагарників;

– середнім частинам схилів, де доцільно створювати деревно-чагарникові насадження та формувати лучно-степовий трав'яний покрив;

– зовнішнім відвалам, які після механічного виположування рельєфу і терасування схилів, використовувати для створення лісових культур.

Лісогосподарські фітомеліоративні заходи мають передбачати комплекс ґрунтопокращувальних і агротехнічних заходів із використанням сидеральних трав. Впродовж перших 2–3 років на залужених площах доцільно проводити сидерацію з подальшим створенням часткових лісових культур із використанням піонерних деревних видів. У міжряддях доцільно вирощувати бобові культури. На відвалах із гребенистим і горбистим рельєфом рекомендується висаджувати деревні та чагарникові види біогрупами, поєднуючи їх із підсівом бобових трав. Підбір асортименту та створення лісових культур слід здійснювати з урахуванням рельєфу, ступеня зволоження та едафічних умов. Зокрема на перезволожених едафотопах доцільно проводити заліснення чагарниковими та деревними видами верб шляхом висаджування живців і кілків, а також саджанцями *Alnus glutinosa* та *Alnus incana*. У свіжих умовах частин схилів для заліснення доцільно використовувати *Robinia pseudoacacia, Laburnum anagyroides* та *Amorpha fruticosa*. У нижніх частинах схилів – *Populus pyramidalis, Populus nigra, Betula pendula* та *Salix caprea*.

Отже, фітомеліорація кар'єрно-відвальних ландшафтів має ґрунтуватися на диференційованому підході до вибору рослинного асортименту та технологій створення насаджень. Визначальними критеріями такого підходу повинні бути фізико-хімічні властивості техногенного субстрату, ступінь його зволоження, характер рельєфу, стійкість поверхні та екологічні вимоги рослин. Поєднання трав'яної, чагарникової та деревної рослинності дає змогу прискорити стабілізацію субстрату, зменшити ерозійні процеси та сформувати стійкі рослинні угруповання на девастованих територіях.

УДК 633.852:631.524

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ НА ЛАБОРАТОРНУ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ РОСЛИН РОДУ *HYDRANGEA L.*

М. Ю. ОСІПОВ, В. В. ПОЛІЩУК
landscape1@meta.ua, valentyn7613@gmail.com
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Гортензія є цінною декоративною культурою, центром походження якої вважають Південну Азію [1]. Рід *Hydrangea* налічує

близько 23 видів, серед яких найбільш поширеними та комерційно значущими є *H. macrophylla*, *H. paniculata*, *H. quercifolia* та *H. arborescens*, які широко вирощуються в розсадниках для озеленення [2]. Великі та ефектні суцвіття зумовлюють широке використання гортензій у декоративних насадженнях та у контейнерній культурі [3].

Важливим напрямом підвищення ефективності вирощування рослин є застосування регуляторів росту нового покоління, використання яких розширює можливості цілеспрямованого впливу на ріст, розвиток і продуктивність культур [4]. Такі препарати, які представлені переважно кислотами, солями та ефірами, застосовують для передпосівної обробки насіння або обприскування рослин у певні фази розвитку [5]. Регулятори росту активізують фізіолого-біохімічні процеси, підвищують енергію проростання та схожість насіння, стимулюють початковий розвиток рослин і сприяють формуванню їх продуктивності [6; 7]. Крім того, вони можуть посилювати фотосинтетичну активність, підвищувати вміст хлорофілу та стійкість рослин до окиснювального стресу [8]. Як хімічні сигнали міжклітинної взаємодії регулятори росту беруть участь у процесах проростання, формуванні кореневої системи й пагонів, ініціації цвітіння, плодоношенні, дозріванні та формуванні насіннєвої продуктивності [12; 13; 14]. Таким чином, дослідження впливу регуляторів росту є актуальним, оскільки їх застосування може сприяти підвищенню схожості насіння та забезпечити кращу продуктивність і стійкість рослин.

Дослідження впливу передпосівної обробки насіння регулятором росту «Насіння» на його лабораторну схожість засвідчило позитивну дію препарату в усіх досліджуваних сортів гортензії. Показник схожості достовірно зростав порівняно з контролем як за роками, так і у середньому за весь період досліджень. При цьому встановлено значне сортове варіювання лабораторної схожості як без обробки, так і за використання регулятора росту «Насіння».

Найнижчу схожість у контрольному варіанті впродовж років спостережень відмічено у *H. paniculata* ‘Grandiflora’ – 62,7–63,6 %. Застосування регулятора росту сприяло підвищенню цього показника до 68,3–70,3 %, а його середнє значення становило 69,4 %, що на 6,4 % перевищувало контроль. У сортів *H. macrophylla* ‘Nikko Blue’ та *H. arborescens* ‘Annabelle’ схожість насіння була достовірно вищою порівняно з *H. paniculata* ‘Grandiflora’. У *H. macrophylla* ‘Nikko Blue’ без обробки препаратом показник схожості у середньому становив 82,6 %. Після застосування регулятора росту лабораторна схожість у середньому підвищувалася на 5,3 %, порівняно з контролем.

Найвищу лабораторну схожість насіння зафіксовано у *H. arborescen* ‘Annabelle’. У контрольному варіанті вона становила 82,6–84,2 %, тоді як після передпосівної обробки регулятором росту

зростала до 87,9–89,2 %. Середнє перевищення контрольного значення становило 4,8 %. Таким чином, у середньому за роки досліджень застосування препарату забезпечувало стабільне підвищення лабораторної схожості насіння досліджуваних сортів на 4,8–6,4 %.

Дисперсійний аналіз показав, що основним чинником, який визначав рівень лабораторної схожості насіння, був сорт гортензії. Частка його впливу за роками становила 89,5 % у 2021 році та досягала 92,3 % у 2022–2023 роках, що вказує на істотне значення генетично обумовлених біологічних особливостей сортів у формуванні посівних якостей насіння. Вплив фактора «обробка насіння» був меншим і коливався у межах 6,0–9,2%. Водночас взаємодія факторів «сорт × обробка насіння» та дія інших досліджуваних чинників були незначними й не перевищували 1,1 %.

Узагальнення результатів дисперсійного аналізу за період досліджень підтвердило істотне значення фактора «сорт», частка впливу якого на формування лабораторної схожості становила 92,17 %. Вплив передпосівної обробки насіння був меншим – 7,17 %, проте його значення свідчить про позитивний вплив регулятора росту на проростання насіння. Частка взаємодії «Сорт × Обробка насіння» становила лише 0,5 %, а дія інших чинників була неістотною. Отже, передпосівне застосування регулятора росту «Насіння» є ефективним прийомом підвищення лабораторної схожості насіння досліджуваних сортів гортензії.

Використані джерела

1. Wu X., Simpson S. A., Youngblood R. C. et al. Two haplotype-resolved genomes reveal important flower traits in bigleaf hydrangea (Hydrangea macrophylla) and insights into Asterid evolution. *Horticulture Research*. 2023. № 10(12). Article uhad217.

2. Khaing M. T., Jung H. J., Han T. H. Trend of hydrangea cultivar development. *Trends in Agriculture & Life Sciences*. 2016. № 53. С. 63–68.

3. Bak S. H., Jung H. J., Lim J. M., Lee J. S., Han T. H. The new domestic Hydrangea macrophylla cultivar ‘Moonlight’. *Horticultural Science and Technology*. 2021. № 39(6). С. 832–837.

4. Zhumanova N., Akimbayeva N., Myrzakhmetova N. et al. A Comprehensive Review of New Generation Plant Growth Regulators. A comprehensive review of new generation plant growth regulators. *ES Food and Agroforestry*. 2024. № 17. Article 1190.

5. Ласло О. О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 107–112.

6. Жуйков О. Г, Давиденко І. А. Позакореневе підживлення кукурудзи мікродобривами – дієвий елемент технології чи «тренд»? *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 136. Ч. 1. С. 116–124.

7. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Вплив передпосівної обробки насіння та посівів комплексними регуляторами

росту рослин на урожайність гібридів кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 59–65.

8. Rehman M., Saeed M. S., Fan X. et al. The multifaceted role of jasmonic acid in plant stress mitigation: An overview. *Plants*. 2023. № 12(23). Article 3982.

9. Shamsi I. H., Sagonda T., Zhang X., Joan H. I. The role of growth regulators in senescence. In M. Sarwat & N. A. Tuteja (Eds.), Senescence signalling and control in plants. Academic Press, 2019. P. 99–110.

10. Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Стасик О. О., Кірізій Д. А., Рогач Т. І. Застосування стимуляторів росту для регуляції морфогенезу, оптимізації трофічного забезпечення та підвищення продуктивності культурних рослин. *Фізіологія рослин і генетика*. 2025. 57, № 3. С. 223–257.

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ СУМІШІ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

С. В. ПОЛИВАНИЙ
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Інтенсивне антропогенне навантаження та високе забруднення ґрунтів і підземних вод мінералізованими водами й токсичними сполуками зумовлюють гостру потребу в пошуку ефективних заходів для нівелювання цього негативного впливу. Водночас перед аграрною галуззю постає складне завдання – забезпечити збереження високої родючості ґрунтів і досягнення максимальної врожайності сільськогосподарських культур. У контексті раціонального природокористування ключовим пріоритетом стає розробка та впровадження безпечних і високопродуктивних технологій вирощування рослинницької продукції.

Отримання стабільних високих урожаїв та реалізація передових технологій землеробства сьогодні неможливе без застосування науково-обґрунтованої системи живлення і регуляторів росту [11]. Для успішного використання хімічних сполук (добрив чи ретардантів) необхідно дотримуватися таких умов: доступність – елементи живлення перебувають у легкодоступній формі для засвоєння рослинами; нормування – дозування препаратів не перевищує гранично допустимих значень у ґрунті та кінцевій продукції; екологічна безпека – препарати мають бути нетоксичними, характеризуватися коротким періодом напіврозпаду та не чинити шкідливої дії на живі організми [10].

Серед таких сполук ключову роль відіграють антигібереліновi препарати (ретарданти), яскравим і найбільш поширеним представником яких є хлормекватхлорид.

Сьогодні хлормекватхлорид масово використовується в сільськогосподарському виробництві зернових культур для вкорочення і зміцнення стебла з метою ефективного запобігання виляганню посівів. Останніми роками спектр його застосування також поширився на вирощування овочів, фруктів та декоративних рослин.

Як свідчать результати наукових досліджень, хлормекватхлорид, поглинаючись листям пшениці, не зазнає значного метаболізму. Аналогічна біологічна поведінка характерна і для тваринного організму: щури після перорального надходження препарату виводять до 98 % речовини в інтактній (незміненій) формі протягом 46,5 год. [7]. Подібну динаміку спостерігають і в організмі людини. Зокрема, в одному з досліджень за перорального введення хлормекватхлориду в дозі 1/2 від допустимого добового споживання (ДДС, визначеного ВООЗ на рівні 0,05 мг/кг маси тіла) [9], увесь об'єм препарату виводився з організму в незмінному вигляді вже через 46 годин [8]. Загалом ці дані підтверджують, що хлормекватхлорид не метаболізується ані рослинними організмами, ані ссавцями, а реалізує свою фізіологічну дію в незміненій формі. Водночас контролювання концентрації таких речовин у кінцевій продукції є критично важливим аспектом безпеки.

Рослини гірчиці білої сорту «Ослава» обробляли в період бутонізації розчином суміші трептолему 0,035 мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду за допомогою гідравлічного обприскувача Mastertool, рослини контрольного варіанту обробляли водою. Дослідні ділянки закладали в господарствах Подільського регіону у 2024–2025 рр. Кількість експериментальних ділянок кожного із дослідних варіантів 5, площа 5 м^2.

Залишкову кількість ССС в насінні гірчиці проводили хроматографічним методом в тонкому шарі катіоніту на пластинах «Silufol UV-254». Отримані результати досліджень оброблено статистично за критерієм Стьюдента, різниця достовірна на рівні $p = 0.05$.

Застосування фізіологічно активних препаратів у технологічному комплексі вирощування польових культур сприяє підвищенню продуктивності посівів при досить високих показниках економічної та енергетичної ефективності, не справляючи при цьому токсичної дії на навколишнє середовище. Для підвищення урожайності використовують регулятори росту. З цією метою застосовують суміші трептолему і хлормекватхлриду на рослинах льону олійного [1; 6], соняшнику [4; 5] і маку олійного [2; 3].

Використання антигібереліновго препарату на рослинах гірчиці зумовило зміни у структурі врожаю: зростання кількості стручків, маси тисячі насінин і кількості насіння в стручку. Такі зміни забезпечують підвищення урожайності досліджуваних нами культур (див. табл. 1).

З врахуванням вимог екологічної безпеки при використанні регуляторів росту потрібно визначати вміст залишкових кількостей препаратів в насінні.

Таблиця 1 – Вплив суміші препаратів на продуктивність рослин гірчиці

Варіант досліду	Кількість стручків на рослині, (шт)	Кількість насінин в одному стручку (шт)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність ц/га
Контроль	151,90±12,38	4,28±0,12	7,36±0,07	6,03±0,23
Суміш Трептолем 0,035мл/л + 0,5%-й ХМХ	*224,50±22,10	*4,86±0,14	*8,13±0,13	*8,67±0,21

*Примітка**: різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Результати наших досліджень свідчать, що в дослідних зразках насіння гірчиці білої залишковий вміст ССС складав 0,023 мг/кг, Відповідно з допустимими дозами вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині (8.8.1.2.3.4.-000-2001р.) залишковий вміст хлормекватхлориду не повинен перевищувати 0,1 мг/кг, тобто насіння обробленої культур відповідає санітарним нормам.

Висновок. Представлені дослідження проводились з метою розширення спектру дії екологічно безпечних антигібереліновихпрепаратів у сільському господарстві. Запропоновано використання суміші хлормекватхлориду та трепатолему для регуляції росту рослин гірчиці. Застосування суміші препаратів призводило до підвищення продуктивності культури гірчиці.

Використана література

1. Кур'ята, В. Г., Ходаніцька, О. О. (2018) Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 918–926.

2. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята : зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва. 2012. Вип. 78. Ч. 1 : Агрономія. С. 90–94.

3. Поливаний С. В. Використання синтетичних стимуляторів на основі n-оксидів 2,6-диметилпіридину в сільському господарстві / С. В. Поливаний // Актуальні питання географічних і біологічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження : зб. наук. праць ВДПУ; [відп. ред. А. В. Гудзевич]. 2020. Вип. 18 (23). 54–57.

4. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. … канд. с.-г. наук: 03.00.12 / Тетяна Іванівна Рогач. Вінниця, 2011. 183 с.

5. Рогач, Т. І., Кур'ята, В. Г. (2009). Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду. *Вісник Запорізького національного університету. збірник наукових праць*, (2), 151–155.

6. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. … кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Ходаніцька Олена Олександрівна. Умань, 2014. 151 с.

7. Blinn, R. C. 1967. Plant growth regulant. Biochemical behaviour of (2-chloroethyl)-trimethylammonium chloride in wheat. J. Agr. Food Chem. 15. 984.

8. Lindh C. H., Littorin M., Johannesson G., Jönsson Bo A.G. (2011) Analysis of chlormequat in human urine as a biomarker of exposure using liquid chromatography triple quadrupole mass spectrometry, Journal of Chromatography B, Volume 879, Issue 19, Pages 1551–1556 https://doi.org/10.1016/ j.jchromb.2011.03.046.

9. Lu, F.C. A Review of the Acceptable Daily Intakes of Pesticides Assessed by WHO, Regulatory Toxicology and Pharmacology. 1995. Vol. 21. Issue 3. P. 352–364. https://doi.org/10.1006/rtph.1995.1049.

10. Palamarchuk O., Sakalova H., Vasylinych T., Lyubchak L., Shevchuk O., Matviichuk O., Khodanaitska O. Usage of Worked Clay Absorbent as a Manifestation of an Ecologically Oriented Lifestyle Ecol. Eng. Environ. Technol. 2022. 2 (23). 90–96. https://doi.org/10.12912/27197050/144825.

11. Tymchuk, I., Shkvirko, O., Sakalova, H., Malovanyy, M., Dabizhuk, T., Shevchuk, O., Vasylinych, T. 2020. Wastewater a Source of Nutrients for Crops Growth and Development. Journal of Ecological Engineering, 21(5), 88–96. https://doi.org/10.12911/22998993/122188.

УДК 631.53.011:635.652

ВПЛИВ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО ТРЕВІТАН® ПОЛІКОМПЛЕКС НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ СОРТУ «ЕЛЕГАНС»

О. В. ТРИГУБА[1], С. В. ПИДА[2], А. Ю. ДЗЕНДЗЕЛЬ[3], М. В.СЕМЯНІВ[4]
spyda@ukr.net, boratun1@ukr.net, andrijdzendzel@gmail.com
[1]Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія
ім. Тараса Шевченка, м. Кременець
[2]Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль
[3]Науково-виробниче підприємство ТОВ «ТРЕВІТАН УКРАЇНА», м. Тернопіль

З кожним роком на українському ринку сільськогосподарської продукції усе більшого попиту набуває органічна. Тому аграрні підприємства шукають шляхи зменшення надмірної інтенсифікації виробництва та переходу до ресурсозберігаючих, екологічно безпечних і сталих технологій. Перспективним напрямком біологізації землеробства є використання препаратів біологічного походження як елементів технології вирощування сільськогосподарських культур. Сучасним препаратом органічного походження є рекультивант композиційний TREVITAN® полікомплекс для обробки ґрунту, насіння і посадко-

вого матеріалу та позакореневого підживлення рослин [1]. Значний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур мають посівні якості насіння. Показано, що майбутній урожай сучасного агропромислового виробництва на 30 % залежить від якості посівного матеріалу [4].

Квасоля звичайна є однією із високобілкових бобових культур, які можна вирощувати у Західному Лісостепу України в умовах прогресуючої аридизації клімату.

Метою дослідження було вивчення впливу різних концентрацій екологічно безпечного українського препарату рекультивант композиційний TREVITAN® полікомплекс (РКТП) на посівні якості насіння квасолі звичайної сорту «Елеганс».

Схожість (%) насіння квасолі звичайної визначали за ДСТУ 4138–2002 у лабораторних умовах [2]. Досліди закладали у 5-ти варіантах та чотирьох повтореннях. Насіння квасолі звичайної контрольного варіанту пророщували на дистильованій воді, а дослідні – на розчинах РКТП концентрацією 1 %, 3 %, 5 % і 10 %. Насіння (по 100 насінин) пророщували в ростильних камерах у фільтрувальному папері в термостаті за температури +20° С впродовж 9-ти діб. Перший раз визначення схожості насіння проводили на 5-ту, а другий – на 9-ту доби. Під час дослідження, упродовж дев'яти діб, кожної доби визначали кількість пророслого насіння квасолі звичайної й на основі цього обчислювали зазначені параметри: швидкість проростання насіння визначали за формулою Піпера:

$$E = n_1s_1 + n_2s_2 + \ldots + n_ms_m / n_1 + n_2 + n_m,$$

де E – середня швидкість проростання насіння, діб; n – кількість пророслих насінин за добу у день підрахунку; m – кінцева доба підрахунку; s – терміни проростання; параметр дружності проростання насіння квасолі обчислювали за формулою: $D = B/S$, де: D – дружність проростання, %; B – кінцева схожість насіння, %; S – кількість діб проростання [3].

Під посівними якостями насіння розуміють сукупність біологічних і господарських ознак та властивостей, що характеризують придатність певної культури до сівби [2]. Встановлено, що на п'яту добу пророщування, за впливу 1 % розчину РКТП схожість насіння квасолі звичайної порівнюючи з іншими дослідними концентраціями була найвищою і становила 71,0 ± 0,12 %, що на 36,5 % більше контролю (контроль –52,0 ± 0,44). Варто зазначити, що всі досліджувані концентрації РКТП стимулювали проростання насіння на 5-ту добу в межах 17,3 (5 % розчин) –34,6 % (10 % розчин). На дев'яту добу найвищий показник схожості насіння визначено за впливу 3 % розчину РКТП (79,0 ± 0,22), що на 12,9 % більше контролю (70,0 ± 0,15), дещо нижчі

параметри виявлено за впливу 10-ти і 1-відсоткових розчинів РКТП, що на 12,9 і 7,1 % вище значень контрольного варіанту.

За показниками швидкості проростання насіння квасолі характеризувалося практично однаковими значеннями за впливу 1 %, 3 %, 5 % і 10 % концентрацій РКТП (6,9 ± 0,3 і 7,0 ± 0,4 діб), що на 16,9 % і 18,6 % більше контролю (5,9 ± 0,3 діб). Ще одним важливим показником, що характеризує одночасність проростання насіння в певних умовах і відображає здатність насіння формувати вирівняні за часом сходи є дружність проростання насіння. Зазначений параметр впливає на формування густоти посіву, ріст і розвиток рослин, конкурентоспроможність щодо бур'янів, ефективність агротехнічних заходів та одночасність достигання врожаю. Встановлено, що всі досліджувані концентрації РКТП підвищують дружність проростання насіння квасолі звичайної сорту «Елеганс» на 17,3 (5 % розчин РКТП) – 36,5 (1 % розчин РКТП) % (контроль – 10,4 ±0,4).

Отже, на основі лабораторних досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння рекультивантом композиційним TREVITAN® полікомплекс поліпшувала посівні якості насіння квасолі звичайної сорту «Елеганс». Найбільш ефективною концентрацією препарату за показником лабораторної схожості насіння на 5-ту добу виявилась одновідсоткова, а на 9-ту добу – тривідсоткова. Найбільш дружнім проростанням характеризувалося насіння квасолі за впливу 1 % розчину із найменшим періодом проростання насіння (6,9 доби). Перспективним напрямком є дослідження насіннєвої продуктивності, якості зерна квасолі звичайної за використання у технології вирощування РКТП.

Використані джерела

1. Дзендзель А. Ю. Рекультивант композиційний TREVITAN® полікомплекс – інноваційний препарат біологічного походження / *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра* : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам: 160-річчю Полтавського товариства сільського господарства, 105-річчю Полтавського державного аграрного університету, 90-річчю від дня народження Героя України С. С. Антонця (1935–2022), (м. Київ 17–18 верес. 2025 р.) Київ, 2025. С. 83–85. https://dnsgb.com.ua/assets/files/ naukovi_konferencii/konf_16_09_2025.pdf.

2. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості [Чинний від 28.12.2002]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

3. Панасюк О., Панасюк Р. Вплив удобрення на показники життєздатності насіння сої. *Вісник Львівського НАУ. Серія: Агрономія*. 2018. № 22(2). С. 57–59. http://nbuv.gov.ua/ UJRN/Vlnau_act_2018_22_15.

4. На замітку аграріям: аналіз якісних показників насіння. Режим доступу: https://www.fitolab.volyn.ua/ informuiemo/314-100220201.

УДК 911.2:574

СТРУКТУРА ПОСІВНИХ ПЛОЩ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ

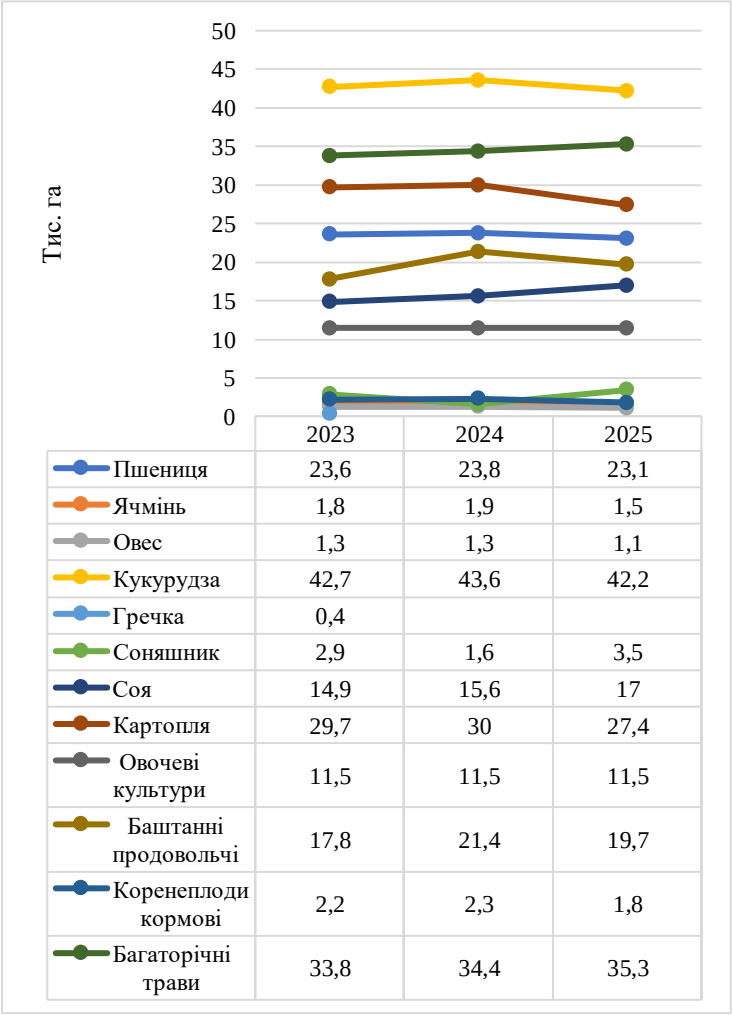
В. В. ЧИНЯК[1], М. М. КАРАБІНЮК[1], В. В. ЛЕТА[2], Я. В. КАРАБІНЮК[1], Л. В. БІЛАНИЧ[1]
vitalia.chyniak@uzhnu.edu.ua, mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua, vasyl.leta@uzhnu.edu.ua, yana.karabiniuk@uzhnu.edu.ua, lyudmyla.bilanych@uzhnu.edu.ua
[1]Ужгородський університет, м. Ужгород, Україна
[2]Ужгородський університет, м. Мукачево, Україна

Аграрне виробництво є важливим складником природокористування Закарпатської області, а структура посівних площ безпосередньо пов'язана з характером антропогенного навантаження на ґрунтові ресурси і екологічною стійкістю агроландшафтів. Співвідношення площ під окремими сільськогосподарськими культурами визначає особливості використання земель, формування кормової бази, підтримання родючості ґрунтів та ризики їх деградації. Тому аналіз сучасної структури посівних площ і її динаміки є важливим для оцінювання екологічних передумов сталого розвитку аграрного виробництва Закарпатської області.

Аналіз структури посівних площ за основними видами культур у 2023–2025 роках дозволяє оцінити сучасну спеціалізацію рослинництва Закарпатської області та визначити пріоритетні напрями розвитку аграрного виробництва. Дані свідчать про відносно стабільну структуру посівів, що є характерною ознакою адаптації аграрного сектору до сучасних економічних умов (рис. 1).

Найбільші площі займає кукурудза – понад 42 тис. га. Це пояснюється її універсальним використанням як продовольчої, кормової та технічної культури, високою врожайністю та значною економічною ефективністю. Друге місце посідають багаторічні трави, площі яких поступово збільшуються, що свідчить про прагнення виробників зміцнити кормову базу тваринництва і покращити екологічний стан ґрунтів.

Важливе місце займає пшениця, площі якої залишаються відносно стабільними – понад 23 тис. га. Це підтверджує її стратегічне значення для забезпечення продовольчої безпеки області. Водночас простежується активне розширення посівів сої, площі якої збільшуються з 14,9 до 17 тис. га. Основною причиною є високий попит на білкову продукцію, розвиток тваринництва та експортний потенціал культури.



	2023	2024	2025
Пшениця	23,6	23,8	23,1
Ячмінь	1,8	1,9	1,5
Овес	1,3	1,3	1,1
Кукурудза	42,7	43,6	42,2
Гречка	0,4		
Соняшник	2,9	1,6	3,5
Соя	14,9	15,6	17
Картопля	29,7	30	27,4
Овочеві культури	11,5	11,5	11,5
Баштанні продовольчі	17,8	21,4	19,7
Коренеплоди кормові	2,2	2,3	1,8
Багаторічні трави	33,8	34,4	35,3

Рис. 1 – Посівні площі основних сільськогосподарських культур у Закарпатській області впродовж 2023–2025 рр. (тис. га) [1]

Площі картоплі після незначного зростання у 2024 році скорочуються у 2025 році. Така тенденція пояснюється зміною структури

господарств населення, скороченням трудових ресурсів та підвищенням витрат на виробництво.

Овочеві культури демонструють стабільність, що відображає постійний попит місцевого ринку та значення овочівництва для забезпечення населення свіжою продукцією. Заслуговує уваги також динаміка соняшнику, площі якого після скорочення у 2024 році суттєво збільшуються у 2025 році. Це може бути пов'язано зі сприятливою ціновою кон'юнктурою ринку олійних культур та переорієнтацією окремих виробників на більш прибуткові напрями діяльності.

Сучасна структура посівних площ підтверджує поступову диверсифікацію рослинництва Закарпатської області. Виробники активніше поєднують традиційні культури з рентабельними технічними і білковими культурами, що забезпечує підвищення економічної ефективності аграрного виробництва, його стійкість в умовах сучасних викликів.

Використані джерела

1. Виробництво сільськогосподарських культур в Закарпатській області у 2025 році: статистичний бюлетень. Ужгород : Головне управління статистики у Закарпатській області, 2026. 24 с.

Подяки: у тезах представлено результати досліджень, виконаних у рамках наукового проєкту «Геоекологічна діагностика деградованих сільськогосподарських земель територіальних громад та обґрунтування природоорієнтованих рішень їх відновлення» (0126U002326), за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України.

УДК 631.416.9

ОЦІНКА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАТУСУ ҐРУНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПІЩАНСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. О. ГОЛОЛОБОВА, Є. О. ЛЮБОВ
elena.gololobova@karazin.ua, yevhenii.liubov@student.karazin.ua
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Харків, Україна

Мікроелементний статус ґрунтів є вагомою складовою їх агрохімічної та екологічної характеристики. Для земель сільськогосподарського призначення визначення вмісту рухомих сполук металів є необхідним елементом як для оптимізації систем удобрення, так і для

своєчасного виявлення ділянок із можливим дефіцитом або надлишком елементів, зокрема в зонах потенційного антропогенного впливу поблизу інфраструктурних та комунальних об'єктів. У цьому контексті визначення локальної просторової неоднорідності рухомих форм мікроелементів та важких металів у ґрунтах сільськогосподарського призначення має практичне значення для сталого землекористування.

Дослідження проводили на землях сільськогосподарського призначення Піщанської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області. Просторове розміщення досліджуваних ділянок охоплювало агроценози поблизу сіл Кіндрівка, Михайленки та Кривуші, а також у зоні східної околиці с. Пухальщина – з урахуванням потенційного антропогенного впливу локальних очисних споруд. На зазначених полях з посівами кукурудзи та соняшнику з орного шару 9 червня 2026 року було відібрано п'ять репрезентативних проб ґрунту відповідно до вимог ДСТУ 4287:2004 [1].

Лабораторний аналіз виконували в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетиків та сталого розвитку Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Екстракцію рухомих форм металів здійснювали амонійно-ацетатним буферним розчином із pH 4,8 [2].

Кількісне визначення елементів у витяжках виконували методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Результати дослідження свідчать, що вміст рухомого цинку в досліджених зразках варіював в межах 1,52–2,44 мг/кг. Отримані концентрації рухомого цинку суттєво нижчі за ГДК (23,0 мг/кг) [3], що свідчить про екологічну безпеку досліджуваних ґрунтів і відсутність ознак техногенного забруднення.

Разом із тим, з агрохімічної точки зору, виявлений вміст відповідає низькому та середньому рівням забезпеченості ґрунту рухомим цинком. Цинк є важливим мікроелементом, який входить до складу ферментних систем, бере участь у синтезі ауксинів, білковому та вуглеводному обміні, у формуванні хлорофілу. При його недостатності у кукурудзи порушуються процеси *видовження* клітин, що спричиняє вкорочення міжвузлів – «карликовість», пригнічення закладки качанів та появу характерного смугастого хлорозу між жилками листя, а у соняшнику призводить до міжжилкового хлорозу з бронзовим відтінком, деформації листових пластинок і падіння олійності насіння. Це призводить до значного недобору врожаю обох культур. З огляду на високу чутливість кукурудзи та соняшнику до дефіциту цього елемента, встановлені показники вказують на доцільність застосування позакореневих підживлень хелатними комплексами цинку.

Вміст рухомої міді в досліджуваних зразках ґрунту коливався в межах 0,80–1,50 мг/кг. Отримані концентрації не перевищують ГДК 3,0 мг/кг), складаючи від 26,7 % до 50,0 % від допустимого рівня, що свідчить про відсутність техногенного забруднення ґрунтового покриву. За агрохімічними критеріями виявлені показники відповідають середньому рівню забезпеченості ґрунту рухомою міддю, що є достатнім для фізіологічного розвитку соняшнику та кукурудзи, однак потребує систематичного моніторингу для запобігання виснаженню її запасів при інтенсивних сівозмінах.

Екологічна оцінка свідчить про відсутність техногенного забруднення досліджуваних агроценозів за вмістом рухомих форм хрому: 0,11–0,27 мг/кг та кадмію: 0,003–0,005 мг/кг. Ці значення не перевищують 4,5 % та 0,7 % від відповідних гранично допустимих концентрацій Cr 6,0 мг/кг та Cd 0,7 мг/кг. Варіабельність вмісту рухомого заліза 9,7–18,3 мг/кг відображає природну неоднорідність окисно-відновних умов орного горизонту та відповідає середньому рівню забезпеченості ґрунту цим елементом.

Дослідження вмісту рухомих форм мікроелементів свідчать про просторову неоднорідність мікроелементного стану обстежених агроценозів. Встановлено варіативність концентрацій заліза, цинку та міді, що відображає особливості локальних ґрунтових умов і диференційоване агротехнічне навантаження на полях кукурудзи та соняшнику.

Водночас екологічна оцінка виявлених рівнів кадмію, хрому, цинку та міді підтверджує повну відсутність техногенного забруднення досліджуваних агроценозів, оскільки всі зафіксовані показники значно нижчі за чинні ГДК.

Отримані результати створюють надійне наукове підґрунтування для впровадження диференційованого підходу до оптимізації систем мікроелементного живлення та обґрунтовують доцільність подальшого систематичного локального моніторингу задля забезпечення сталого землекористування.

Використані джерела

1. Якість ґрунту. Відбирання проб. ДСТУ 4287:2004. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с. (Нац. стандарт України).

2. ДСТУ 4770.1–9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно–абсорбційної спектрофотометрії. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 117 с.

3. Оцінювання мікроелементного складу ґрунтів України для ведення органічного землеробства / за ред. А. І. Фатєєва, Я. В. Бородіної. Харків : Бровін О. В., 2020. 144 с.

УДК 630*266:634.5]:[631.6.02:551.584]

ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ З ВКЛЮЧЕННЯМ ГОРІХОПЛІДНИХ КУЛЬТУР У СТАБІЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ РОДЮЧОСТІ СУМІЖНИХ ЛАНДШАФТІВ

В. П. ОЛІФЕРЧУК[1], М. І. САМАРСЬКА[2]
victorijaoliferchuk@gmail.com, orehopitomnik@ukr.net
[1]*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна*
[2]ГО «Українська горіхова асоціація», м. Дніпро, Україна

Сучасний стан захисних насаджень викликає занепокоєння. На фоні глобального потепління, масові рубки та спалювання лісосмуг можуть спонукати до екологічної катастрофи. Одним з більш негативних чинників для лісів України на сьогодні є воєнні дії. Дослідження свідчать, що станом на 2025 рік пошкоджено 18 % захисних насаджень. Більшість пошкоджених насаджень знаходяться на родючих чорноземних ґрунтах у південних та східних областях України [1]

Останніми роками в Україні у питанні відновлення лісосмуг розробляються нові підходи та застосовуються різні принципи та інноваційні методи. Зокрема, у роботах І. Я. Тимочко та співавторів широко описано та узагальнено науково-методологічні, методичні та практичні засади відновлення і збереження захисних лісових насаджень Північно-Східного Лісостепу України.

Автори розробили методологічні основи оптимізації систем захисних лісових насаджень цього регіону для створення екологічно стійкого простору в агроландшафтах та збереження біотичного і ландшафтного різноманіття. Ними здійснено аналіз основних механізмів збереження, відновлення і підтримання захисних лісових насаджень, запропоновано напрями їх відтворення і збереження, підвищення структурно-функціональної ефективності [2; 3].

Сучасні умови, в яких перебуває Україна спонукує до виявлення проблем та створення і застосування нових біотехнологій, пов’язаних із безпекою життя і здоров’я українців. Одними з таких біотехнологій передбачено забезпечення різноманітності, динаміки та формування ґрунтових мікробних та грибних спільнот, які відіграють ключову роль у фундаментальних процесах функціонування екосистем, підвищені продуктивності сільського господарства та у всіх процесах життя на Землі [4]. Нами було проведено дослідження можливості використання таких біотехнологій з участю горіхоплідних культур у відновленні полезахисних насаджень.

Застосування горіхоплідних культур, а зокрема горіха грецького для створення та відновлення лісосмуг широко обговорюється за участю Продовольчої та сільськогосподарської організації (ФАО) ООН в контексті навчальної програми «Створення, реконструкція та управління полезахисними лісовими смугами». Вона створена за проєктом «Інтегроване управління природними ресурсами на деградованих ландшафтах лісостепової та степової зон України», який фінансується Глобальним екологічним фондом (ГЕФ). Важливим у таких проєктах є науково-обґрунтований підхід і технології, які зможуть забезпечити якість та довговічність полезахисних смуг.

Нами запропоновано власну концептуальну модель створення та відновлення захисних лісових смуг автомобільних доріг. Вона побудована на використанні біологічного методу вирощування садивного матеріалу горіхоплідних культур, який дозволив оптимізувати ґрунтове середовище, покращив властивості ґрунту, сприяє біодетоксикації через розширення популяції мікроорганізмів ґрунту та їх використання при одночасному впливі на його біокосні складові. На прикладі розсадника горіхоплідних культур встановлена можливість регуляції мікро- та мікобіомом мікоризосфери горіха волоського за допомогою ендофіту чорного трюфеля *Vitasergia svidasoma* Oliferchuk [4; 5]

Виявлено високу стресостійкість рослин за рахунок збільшення у метагеномі роду *Ascomycota* після обробки коренів рослин перед посадкою препаратом «Міковітал». Встановлено, що застосування ендофіта V-стратега для обробки ризосфери горіха волоського стимулює сигнальні системи між рослиною та мікробіомом ґрунту і сприяє процесам стимулювання мікоризоутворення та приживлення рослин, а також підвищення їх імунітету до стресових факторів та патогенів. У довгостроковій перспективі такі насадження сприятимуть стабілізації мікроклімату, зменшенню ерозії та збереженню родючості ґрунтів і біорізноманіттю суміжних територій.

Використані джерела

1. Matsala M., Odruzhenko A., Sydorenko S., Sydorenko S. War threatens 18 % of protective plantations in eastern agroforestry region of Ukraine. Forest Ecology and Management. 2025. Vol. 578. 122361. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122361.

2. Соломаха І. В., Коніщук В. В., Соломаха В. А., Тимочко І. Я., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Екологічна паспортизація, збереження, реконструкція існуючих та створення нових захисних лісових насаджень в Україні : метод. рекомендації. Київ, 2022. 41 с

3. Соломаха І. В., Соломаха В. А., Тимочко І. Я., Чорнобров О. Ю. Еколого-економічні функції захисних лісових насаджень у наданні екосистемних послуг: методичні рекомендації. Київ, 2020. 31 с.

4. Oliferchuk V., Kendzora N., Shukel I., Samarska M., Olejniuk-Puchniak O. The role of V-strategist endophytes in stimulating the formation of mycorrhizal interactions and soil regeneration. In: Symbiosis in Nature. 2023. Pp. 269–273. https://doi.org/10.5772/intechopen.109912.

5. Oliferchuk V., Fedorovych D., Samarska M., Bunetskyi V., Samborskyy M., Kachor A., Kurylenko O., Olejniuk-Puchniak O., Kendzora N., Hotsii N. Changes in the Structure of Myco- and Microbiocenosis of Soil with Use of Fungi and Bacteria Strains Immobilized on Biochar as an Example of Ecosystem Maintenance Services. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2022. Vol. 23, Iss. 6. Pp. 42–52. https://doi.org/10.12912/27197050/152522.

УДК 633.854.54:631.811.98

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

О. О. ХОДАНІЦЬКА
olena.khodanitska@vspu.edu.ua
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Льон олійний останніми роками міцно утримує позиції цінної технічної культури, чиї можливості в умовах Лісостепу України реалізуються далеко не повною мірою [2; 3]. Нестабільність гідротермічного режиму під час вегетації створює чимало перешкод для реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів. Часті посухи на початку росту та надлишкова волога під час формування врожаю провокують вилягання посівів, зниження насіннєвої продуктивності й погіршення якості сировини. Традиційні агротехнічні заходи не завжди здатні нівелювати цей стрес. Саме тому пошук ефективних і водночас екологічно безпечних способів управління ростовими процесами залишається актуальним завданням сучасної агробіології [1].

Особливий інтерес у цьому контексті викликають синтетичні та природні регулятори росту, здатні спрямовано модифікувати морфогенез рослин. Ефективність таких препаратів прямо залежить від біологічних особливостей конкретного генотипу. В умовах регіону критично важливо розуміти, як саме сорти олійного льону реагують на обробку регуляторами росту, що містять різні за природою та напрямком впливу діючі речовини. Детальне еколого-біологічне оцінювання їхньої продуктивності під впливом таких обробок дозволяє не лише уточнити фізіологічні механізми стійкості агроценозів, а й запропонувати виробництву надійні елементи адаптивних технологій [4].

Польові дрібноділянкові досліди закладали на посівах льону олійного сортів Орфей, Дебют та Водограй. Такий вибір генотипів дав змогу детальніше простежити специфіку сортової реакції на екзогенну регуляцію. Обробку посівів проводили одноразово в критичну для формування генеративних органів фазу бутонізації. Рослини обприскували водними розчинами двох різноспрямованих за дією препаратів. Для гальмування надмірного лінійного росту й запобігання виляганню застосовували ретардант хлормекватхлорид у 0,5 %-й концентрації. Паралельно оцінювали ефект комплексного стимулятора росту трептолем (у дозі 0,033 мл/л), діюча основа якого поєднує 2,6-диметилпіридин-1-оксид із бурштиновою кислотою (50 г/л) та біопрепаратом емістим С (1,0 г/л) з природним комплексом фітогормонів ауксинової, цитокінінової та гіберелінової природи, амінокислотами й мікроелементами. Контрольні ділянки обробляли водопровідною водою. Усі супутні агротехнічні догляди здійснювали за загальноприйнятими для зони Лісостепу рекомендаціями.

Аналіз одержаних експериментальних даних щодо насіннєвої продуктивності олійного льону свідчить про залежність показників від спрямованості дії застосованих регуляторів росту. На контрольних ділянках рівень урожайності досліджуваних сортів був практично співмірним і становив для сорту Дебют 18,25±0,14 ц/га, для сорту Водограй – 18,38±0,14 ц/га, для сорту Орфей – 18,42±0,17 ц/га в середньому за роки досліджень. Одноразове обприскування посівів хлормекватхлоридом сприяло змінам у врожайності культури. Завдяки ретардантному ефекту та оптимізації ростових процесів вдалося досягти відчутного приросту врожаю на всіх сортах. Зокрема, показники сорту Дебют збільшилися до 20,82±0,18 ц/га, що становить приріст 14,1 % порівняно з контролем. У сорту Водограй відмічалося врожайність 20,95±0,21 ц/га, тобто на 14,0 % більше, ніж у контролі.

Найвищу результативність продемонстрував сорт Орфей, сформувавши 21,28±0,20 ц/га насіння, тобто прибавка становила 15,5 % відносно контрольного варіанту. Нами встановлено, що використання комплексного стимулятора росту трептолем також призводило до підвищення насіннєвої продуктивності, але менше, ніж хлормекватхлорид. Урожайність для сорту Дебют в цьому варіанті становила 18,92±0,18 ц/га, що на 3,7 % більше порівняно з контрольними ділянками. При застосуванні стимулятора на рослинах сорту Водограй відмічалася врожайність 19,15±0,22 ц/га, тобто на 4,2 % вище, ніж в контролі. Показники для льону сорту Орфей були на рівні 19,44±0,22 ц/га, на 5,5 % краще відносно контролю.

Застосування екзогенних регуляторів росту різноспрямованої дії виявилося дієвим інструментом управління продукційним процесом олійного льону в умовах Лісостепу. Отримані результати переконливо

свідчать, що реакція районованих сортів на такі обробки має стабільно позитивний характер, хоча й суттєво залежить від специфіки діючої речовини. Найвищу результативність щодо формування насіннєвої продуктивності продемонстрував ретардант хлормекватхлорид. Подібний ефект закономірно пояснюється оптимізацією лінійного росту, зміцненням стебла та ефективнішим перерозподілом пластичних речовин на користь генеративних органів. Комплексний біостимулятор трептолем покращував загальний стан рослин, посилював ріст пагона і також призводив до підвищення продуктивності, проте не настільки виражено порівняно з хлормекватхлоридом.

Таким чином, застосування вивчених препаратів слугує надійним елементом адаптивних технологій вирощування. Вони дозволяють нівелювати частину погодних ризиків і міцніше утримувати стійкість агроценозів олійного льону в нестабільних умовах регіону.

Використані джерела

1. Заєць С. О., Мельник М. А. Досвід використання біологічних препаратів за вирощування льону олійного // Аграрні інновації. 2024. Вип. 25. С. 151–156.
2. Минкін М. В., Минкіна Г. О. Вплив площі та фону живлення на урожайність льону олійного при зрошенні в умовах півдня України // Таврійський науковий вісник. 2023. Вип. 130. С. 129–134.
3. Рудік О. Л., Лотоцький О. В. Оцінка заходів біологізації азотного живлення льону олійного в умовах Південного Степу України // Аграрні інновації. 2025. Вип. 33. С. 234–240.
4. Effect of treptolem on morphogenesis and productivity of linseed plants / O. O. Khodanitska, V. G. Kuryata, O. A. Shevchuk, O. O. Tkachuk, I. V. Poprotska // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. Vol. 9, № 2. P. 119–126.

СЕКЦІЯ 5.
МОНІТОРИНГ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИРОДНИЧИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

УДК 556.535:551.58

МАЛОВОДНІСТЬ МАЛИХ РІЧОК ПОДІЛЬСЬКОГО ПОДНІСТРОВ'Я В УМОВАХ СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Д. В. АНДРУСЯК
kampodil25@gmail.com
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Малі річки Подільського Подністров'я є важливою невід'ємною складовою гідрографічної мережі басейну Дністра. Їхній водний режим значною мірою залежить від атмосферних опадів, температури повітря, запасів вологи у водозборі та підземного живлення, а також антропогенного впливу, зокрема гідротехнічного регулювання стоку. Наслідки кліматичних змін у поєднанні з господарською діяльністю найбільш помітні у періоди літньо-осінньої межені.

Дослідження лівобережних приток Верхнього Дністра в умовах потепління засвідчило статистично значущі негативні тенденції річного та мінімального стоку [1]. Для басейну Дністра (загалом) було виявлено підвищення температури повітря, особливо після кінця 1980-х років, що змінило умови формування стоку [2]. Аналіз трансформації режиму опадів у басейні Верхнього Дністра протягом 1975–2025 рр. з використанням даних реаналізу ERA5-Land підтвердив статистично значуще потепління та перерозподіл опадів між сезонами, зокрема тенденцію до зменшення літніх опадів [3]. Для малих водозборів це має особливе значення, оскільки тривалі періоди недостатнього зволоження у поєднанні з посиленим водозабором сприяють зниженню водності у теплий період року.

Для річок Поділля (Середній Дністер) перехід до маловодної фази відбувся ще у 2009–2011 рр. [1]. З початком військових дій гідрометеорологічна ситуація посилена викликами військових дій, набула надзвичайної актуальності. За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Хмельницькій області, у другій половині вересня 2026 р. на лівобережних притоках Дністра утримувалася літньо-осіння межень, а рівні води змінювалися залежно від погодних умов та опадів [4], що вказує на збереження дефіцитного водного режиму малих водотоків у цей період. Гідрологічна ситуація є критичною через тривалу посуху та рекордно низьке маловоддя. В регіоні оголошено найвищий рівень гідрологічної небезпеки.

Локальним прикладом комплексної дії природнокліматичних та антропогенних чинників є річка Мукша. У вересні 2026 року на ділянці біля с. Мала Слобідка, на території Національного природного парку «Подільські Товтри» (контрольний створ у мережі моніторингу поверхневих вод Дністровського басейнового управління водних ресурсів) [5] було проведено дослідження стану річки з фотофіксацією (рис. 1). Оскільки зазначена локація розташована у гирловій частині річки й потрапляє під вплив зони підпору Дністровського водосховища, зафіксовані під час польових спостережень візуальні ознаки оголення русла підтверджують кумулятивний деструктивний ефект мінімального через межень притоку води з верхів'їв при скиді (спрацюванні) води для потреб енергетики. Рівень води самого водосховища та у прилеглих руслах річки Мукша у тому числі, стрімко падає.



Рис. 1 – Стан русла р. Мукша неподалік с. Мала Слобідка, вересень 2026 р. (фото автора)

Зниження водності малих річок у поєднанні з коливаннями рівня підпору Дністровського водосховища супроводжується зменшенням площі водного дзеркала, скороченням проточності, осушенням замулених ділянок дна та погіршенням умов існування водних організмів, підвищує вразливість річкових екосистем. Тому поєднання багаторічних гідрологічних даних із локальними польовими спостереженнями та врахуванням факторів штучного регулювання стоку є перспективним підходом до оцінювання змін водності та їхніх екологічних наслідків. Систематичний сезонний моніторинг малих річок дасть змогу накопичувати порівнюваний матеріал для подальшого аналізу.

Використані джерела

1. Melnyk S. V., Loboda N. S. Assessment of runoff characteristics changes of the left bank tributaries of the Upper Dniester under warming conditions. Ukrainian Hydrometeorological Journal. 2021. № 27. С. 55–65. DOI: https://doi.org/10.31481/uhmj.27.2021.06.

2. Loboda N. S., Rozvod M. R. Changes in the air temperature regime across the Dniester River basin at the beginning of the 21st century. Ukrainian Hydrometeorological Journal. 2024. № 33. С. 38–48. DOI: https://doi.org/10.31481/uhmj.33.2024.03.

3. Salyha V., Arkhypova L. Evidence of hydroclimatic change in the upper Dniester basin, Eastern Europe (1975–2025), based on ERA5-Land reanalysis. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2026. Vol. 27, Issue 8. P. 360–375. DOI: https://doi.org/10.12912/27197050/224924.

4. Регіональний офіс водних ресурсів у Хмельницькій області. Гідрометеорологічна і водогосподарська обстановка з 23 по 29 вересня 2026 року. 2026. URL: https://rovrkhm.gov.ua/ (дата звернення: 05.10.2026).

5. Дністровське басейнове управління водних ресурсів. Моніторинг поверхневих вод. URL: https://vodaif.gov.ua/monitoring-poverhnevih-vod-ta-gruntiv/ (дата звернення: 05.10.2026).

УДК 576.895.132:597.5:614.31

ЕКОЛОГО-ПАРАЗИТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ БЕЗПЕЧНОСТІ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ХАРЧОБЛОЦІ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Е. В. БУГЕРКО, Н. О. ГАВРИЩУК
elima.5674malima@gmail.com, krushtaleva2907@gmail.com
Опорний заклад освіти «Смотрицький ліцей ім. М. Смотрицького»
Смотрицької територіальної громади, селище Смотрич, Україна

Риба є цінним джерелом повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот омега-3 та йоду, тому рибні страви є обов’язковим

складником раціону здобувачів освіти [2]. Водночас морська риба – основне джерело зараження людини личинками нематод родини Anisakidae (*Anisakis* spp., *Pseudoterranova* spp., *Contracaecum* spp.), які спричиняють анізакідоз – зоонозне захворювання, кількість випадків якого, за даними глобального огляду 762 клінічних випадків із 34 країн, суттєво недооцінена [8]. Крім інвазійного ризику, личинки *Anisakis* містять термостабільні алергени, здатні спричиняти реакції гіперчутливості навіть після загибелі паразита [4]. Тріскоподібні риби (Gadiformes), до яких належить хек, характеризуються високою ураженістю анізакідами [9]. Вітчизняні дослідники відносять анізакід до найнебезпечніших гельмінтів, що передаються людині через рибу [1], проте даних щодо ураженості рибної сировини, яка надходить до закладів освіти, бракує. Тому локальний еколого-паразитологічний моніторинг є актуальним елементом системи забезпечення безпечності харчових продуктів [3].

Мета роботи – оцінити ураженість промислового хеку личинками нематод родини Anisakidae, що надходить на харчоблок ліцею, у динаміці 2024–2026 рр. та обґрунтувати практичні рекомендації щодо його безпечного використання.

Матеріали та методи. Об’єкт дослідження – заморожені тушки хеку (*Merluccius* spp.) без голови з різних партій постачання до їдальні ОЗО «Смотрицький ліцей ім. М. Смотрицького». Упродовж 2024–2026 рр. проаналізовано 90 екз. риби. Застосовували метод повного паразитологічного розтину з оглядом черевної порожнини, поверхні та залишків внутрішніх органів і м’язової тканини. Життєздатність личинок оцінювали під мікроскопом за реакцією на механічне подразнення. Розраховували екстенсивність інвазії (ЕІ), середню інтенсивність інвазії (ІІ) та індекс достатку (ІД) відповідно до сучасної паразитологічної термінології [5]. Для ЕІ обчислювали 95 % довірчий інтервал (ДІ) за Клоппером-Пірсоном; динаміку оцінювали за критерієм тренду Кокрена-Армітажа та точним критерієм Фішера.

Результати дослідження. Показники ураженості хеку личинками анізакід наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Динаміка ураженості хеку личинками Anisakidae (2024–2026 рр.)

Рік	Досліджено, екз.	Уражено, екз.	Виявлено личинок, екз.	ЕІ, % (95 % ДІ)	ІІ, екз.	ІД, екз.
2024	35	8	8	22,9 (10,4–40,1)	1,0	0,23
2025	25	2	2	8,0 (1,0–26,0)	1,0	0,08
2026	30	0	0	0 (0–11,6)	–	0
Разом	90	10	10	11,1 (5,5–19,5)	1,0	0,11

Примітка. ЕІ – екстенсивність інвазії; ІІ – середня інтенсивність інвазії; ІД – індекс достатку; ДІ – довірчий інтервал.

Як видно з таблиці, у 2024 р. личинок виявлено в усіх чотирьох досліджених партіях, у 2025 р. – лише у двох особин, а в 2026 р. (п’ять партій) жодна тушка не була уражена. Тенденція до зниження ЕІ статистично значуща (критерій Кокрена-Армітажа, p = 0,003); відмінність між 2024 і 2026 рр. також достовірна (p = 0,006), тоді як між 2024 і 2025 рр. – ні (p = 0,17). Водночас нульовий результат 2026 р. за обсягу вибірки 30 екз. не виключає ураженості партій на рівні до 11,6 % (верхня межа 95 % ДІ), що обґрунтовує продовження моніторингу.

Усі виявлені личинки локалізувалися на стінках черевної порожнини та в залишках внутрішніх органів; у м’язовій тканині їх не виявлено. Жодна личинка не реагувала на механічне подразнення, тобто була нежиттєздатною. Це свідчить про дотримання постачальником режиму заморожування, який, згідно з вимогами ЄС, має забезпечувати температуру не вище –20 °C протягом щонайменше 24 год або – 35 °C – щонайменше 15 год [7]; заморожування і термічна обробка залишаються найефективнішими методами знешкодження паразитів у рибній продукції [6]. Проте загиблі личинки зберігають алергенні властивості [4], тому їх слід видаляти механічно.

Висновки. Трирічний моніторинг виявив статистично значуще зниження ураженості хеку личинками Anisakidae: з 22,9 % у 2024 р. до 8,0 % у 2025 р. та 0 % у 2026 р. Нежиттєздатність виявлених личинок і їх відсутність у м’язовій тканині свідчать про ефективність ветеринарно-санітарного контролю та глибокого заморожування; рибна продукція, що надходить до їдальні, є безпечною щодо ризику анізакідозу. Працівникам харчоблоку рекомендовано: ретельно оглядати черевну порожнину кожної тушки під час первинної обробки та механічно видаляти виявлені личинки та залишки нутрощів; розморожувати рибу лише в холодильнику, щоб запобігти можливій міграції личинок у м’язи; суворо дотримуватися технологічних карт, забезпечуючи температуру в товщі продукту не нижче +60 °C; продовжувати вибірковий паразитологічний контроль кожної партії.

Використані джерела

1. Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Ветеринарно-санітарна оцінка риби та морепродуктів за показниками якості і безпечності. Scientific Progress & Innovations. 2023. Т. 26. № 3. С. 103–112. DOI: https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.19.

2. Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку : постанова КМУ від 24.03.2021 № 305. URL: https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/305-2021-п (дата звернення: 19.10.2026).

3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: https:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр (дата звернення: 19.10.2026).

4. Audicana M. T., Kennedy M. W. Anisakis simplex: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. Clinical Microbiology Reviews. 2008. Vol. 21, No. 2. P. 360–379. DOI: https://doi.org/10.1128/CMR.00012-07.

5. Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M., Shostak A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. Journal of Parasitology. 1997. Vol. 83, No. 4. P. 575–583. DOI: https://doi.org/10.2307/3284227.

6. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Koutsoumanis K., Allende A., Alvarez-Ordóñez A. et al. Re-evaluation of certain aspects of the EFSA Scientific Opinion of April 2010 on risk assessment of parasites in fishery products, based on new scientific data. Part 1: ToRs1–3. EFSA Journal. 2024. Vol. 22, No. 4. e8719. DOI: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8719.

7. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Official Journal of the European Union. 2004. L 139. P. 55–205.

8. Shamsi S., Barton D. P. A critical review of anisakidosis cases occurring globally. Parasitology Research. 2023. Vol. 122, No. 8. P. 1733–1745. DOI: https://doi.org/10.1007/s00436-023-07881-9.

9. Zeng M., Fang C., Wang X. et al. An investigation of the prevalence and diversity of Anisakis in China: marine food safety implications. Frontiers in Microbiology. 2024. Vol. 15. Art. 1399466. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1399466.

УДК 551.583:352

ПРОЄКТИ ЧОРНООСТРІВСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ У КОНТЕКСТІ ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІНИ КЛІМАТУ

І. С. ДРАЖНИЦЯ, А. О. ДЯЧУК
dis170103@gmail.com**,** dyachuk_ao@ukr.net
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Зміна клімату є одним із визначальних екологічних викликів сучасності, прояви якого набувають локального характеру. Підвищення температури повітря, зміна режиму опадів та зростання повторюваності екстремальних погодних явищ актуалізують кліматичну складову в діяльності територіальних громад. Основними напрямами реагування є пом'якшення зміни клімату та адаптація до її наслідків [1].

Метою дослідження є аналіз проєктів стратегії розвитку Чорноострівської селищної територіальної громади на 2026–2027 роки з перспективою дії до 2034 року та визначення характеру їх потенційного кліматичного ефекту. Інформаційну основу становили стратегія громади [2], матеріали СЕО [3], міжнародні методичні й аналітичні матеріали [4]. Застосовано аналіз, порівняння, систематизацію та якісне оцінювання кліматичних ефектів.

За матеріалами СЕО для території громади простежуються підвищення середньорічної температури, збільшення частоти й тривалості спекотних періодів, зміна режиму опадів і зростання ризику посушливих умов. Особливо виражене потепління спостерігається після 2000 р. За сценарієм RCP 4.5 до середини XXI ст. прогнозується підвищення середньорічної температури приблизно на 0,85 °С, збільшення кількості спекотних днів та скорочення періоду зі стійким сніговим покривом [3].

Найбільш виражену спрямованість на пом'якшення зміни клімату мають проєкти відновлюваної енергетики. У межах оперативної цілі 2.5 на 2026–2027 рр. передбачено будівництво сонячної електростанції для Чорноострівського ліцею потужністю 10 кВт з орієнтовним фінансуванням 400,0 тис. грн. Іншим заходом є встановлення сонячних станцій на комунальних об'єктах: очікуваний результат – панелі потужністю 50 кВт та автономне живлення до двох об'єктів; орієнтовне фінансування – 4,0 млн грн [2].

Сукупна передбачена потужність сонячної генерації становить 60 кВт. Ці заходи віднесено до проєктів прямої мітигаційної спрямованості, оскільки сонячна генерація створює передумови для заміщення частини мережного електроспоживання та скорочення пов'язаних із ним непрямих викидів парникових газів. Автономізація енергозабезпечення одночасно підвищує стійкість комунальної інфраструктури. Такий підхід узгоджується з методологією Covenant of Mayors [4].

За даними IRENA, понад 90 % нових великих об'єктів ВДЕ, введених у 2025 р., виробляли електроенергію дешевше, ніж найдешевші нові об'єкти генерації на викопному паливі у відповідних ринках. Для нових сонячних фотоелектричних установок середньозважена вартість становила 44 дол. США/МВт·год, а ВДЕ у 2025 р., за оцінкою IRENA, сприяли запобіганню близько 8,4 Гт викидів CO_2 [4]. Наведені глобальні показники не переносяться безпосередньо на громаду, але підтверджують декарбонізаційну спрямованість сонячної енергетики.

До переважно адаптаційних заходів віднесено озеленення. Стратегією передбачено впорядкування 30 вулиць, 5 клумб і 5 дитячих майданчиків, територій біля закладів освіти й культури, озеленення вулиць, парків і скверів; орієнтовне фінансування комплексу заходів – 300 тис. грн [1]. Зелені насадження сприяють регулюванню локального мікроклімату та зменшенню теплового навантаження.

Комплексний природоохоронний та опосередкований кліматичний ефект мають заходи з управління відходами: вдосконалення організованого збирання і транспортування, розширення охоплення домогосподарств послугами, впровадження елементів роздільного збирання та

зменшення обсягів захоронення [2]. Кількісна оцінка їх кліматичного ефекту потребує даних щодо обсягів, складу та способів оброблення відходів. Отже, проєкти громади систематизовано за трьома типами кліматичного впливу: прямий мітигаційний – сонячна енергетика; переважно адаптаційний – озеленення і рекреаційні території; комплексний природоохоронний з опосередкованим кліматичним ефектом – управління відходами. У матеріалах СЕО водночас зазначено відсутність офіційних статистичних даних про стан довкілля на рівні громади та даних для розрахунку емісій парникових газів [5], тому визначення конкретного скорочення викидів CO_2 без додаткової інформації є методично необґрунтованим.

Для подальшого моніторингу пропонується враховувати встановлену потужність ВДЕ, фактичне виробництво електроенергії, частку заміщеного мережного споживання, розрахункові відвернені викиди CO_2-екв., площу зелених насаджень та обсяги роздільного збирання, оброблення і захоронення відходів. Найбільш виражений потенціал пом'якшення зміни клімату мають проєкти сонячної енергетики із сумарною запланованою потужністю 60 кВт. Запровадження кількісних індикаторів дозволить перейти від оцінювання потенційної кліматичної спрямованості проєктів до визначення їх фактичної результативності.

Використані джерела

1. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Електронний ресурс]. Cambridge : Cambridge University Press, 2023. DOI: 10.1017/ 9781009157926. Режим доступу: Cambridge University Press (дата звернення: 20.09.2026).

2. Стратегія розвитку Чорноострівської селищної територіальної громади на 2026–2027 роки (з перспективою дії до 2034 року). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://chornoostrivska-otg.gov.ua/news/1771833875/.

3. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Стратегії розвитку Чорноострівської селищної територіальної громади на 2026–2027 роки (з перспективою дії до 2034 року), 2026. 98 с.

4. International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2025 [Електронний ресурс]. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency, 2026. ISBN 978-92-9260-749-4. Режим доступу: IRENA Publications (дата звернення: 05.10.2026).

5. Дячук А. О. Вплив екологічних проектів на досягнення цілей сталого розвитку міськими територіальними громадами / А. О. Дячук, О. О. Єфремова, О. П. Матеюк, С. М. Шевченко // Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Технічні науки». 2024. Т. 337, № 3(2). С. 389–394. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-337-3-59.

УДК 556.53:504.4

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РІЧКИ ПЛОСКА ТА ПРІОРИТЕТИ ЇЇ ВІДНОВЛЕННЯ

О. О. ЄФРЕМОВА, Ю. В. МАЛА
25efrem@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Ефективність відновлення малих річок значною мірою визначається узгодженістю природоохоронних заходів із чинниками, що зумовлюють погіршення їхнього стану. Оскільки забруднення води нерідко поєднується з порушенням стоку та трансформацією русла, оцінювання водних екосистем потребує врахування біологічних, фізико-хімічних і гідроморфологічних характеристик [1]. З огляду на це, для обґрунтування пріоритетів відновлення Плоскої зіставлено матеріали обстежень 2025 р. [2] та розраховано відносні відмінності показників якості води й органічної складової донних відкладів.

Для Плоскої, правої притоки Південного Бугу завдовжки 28 км із площею басейну 126 км², характерне поєднання зарегулювання стоку чотирма ставками й двома водосховищами з підпором гирлової частини Хмельницьким водосховищем. При цьому, згідно [2], гідроморфологічна зміненість масиву UA_M5.4_0043 (с. Водички) відповідала II класу, масивів UA_M5.4_0045 (с. Малашівці) і UA_M5.4_0046 (нижня течія) – III класу, тоді як зміненість стоку всіх трьох масивів оцінено V класом. Водночас окрему гирлову ділянку віднесено до IV гідроморфологічного класу [2], що засвідчує необхідність урахування локальних порушень під час визначення природоохоронних пріоритетів.

На цьому тлі особливого значення набувають локальні відмінності кисневого режиму, виявлені поблизу міського водовипуску. У жовтні 2025 р. між пунктами вище й нижче нього, віддаленими до 5 м, концентрація розчиненого кисню зменшувалася з 3,5 до 2,0 мг O_2/дм³, тоді як температура підвищувалася з 8,9 до 11,8 °C, а загальний вміст розчинених речовин (TDS) – із 560 до 680 мг/дм³ [2]. За нашими розрахунками, зниження концентрації кисню становило 42,9 %, а зростання TDS – 21,4 %, що обґрунтовує необхідність цільового контролю водовипуску.

Подальше зіставлення даних за листопад 2025 р. показало, що на вул. Будівельників концентрація кисню була на 34,3 % нижчою, ніж на вході в місто, та вдвічі нижчою, ніж у парку ім. М. Чекмана (табл. 1). Проте максимальні значення хімічного й біохімічного споживання кисню спостерігалися на вході в місто, а не в пункті з мінімальним вмістом кисню. Така невідповідність зумовлює необхідність

розглядати органічне навантаження у взаємозв'язку з умовами водообміну та процесами в донних відкладах.

Таблиця 1 – Показники якості води річки Плоскої в межах м. Хмельницького, листопад 2025 р. [2]

Показник	Вхід у місто	Вул. Будівельників	Парк ім. М. Чекмана
O_2, мг/дм³	3,5	2,3	4,6
ХСК, мг O_2/дм³	36	34	28
$БСК_5$, мг O_2/дм³	4,9	4,6	3,8
TDS, мг/дм³	647	681	667

У цьому контексті показовим є склад донних відкладів, частка органічної речовини в яких біля Царського озера становила 31,40 %, у гирлі – 15,37 %, нижче Малашовецького водосховища – 11,15 % [2]. Отже, біля Царського озера цей показник перевищував два інші приблизно у 2,0 та 2,8 рази. Поєднання підвищеного вмісту органічної речовини в донних відкладах із низькою концентрацією розчиненого кисню (2,7 мг O_2/дм³) обґрунтовує доцільність дослідження кисневого споживання донними відкладами як передумови вибору заходів на цій ділянці.

Сукупність установлених відмінностей дає змогу диференціювати природоохоронні завдання залежно від характеру порушень. Якщо поблизу міських водовипусків першочерговими є перевірка скидів і синхронний відбір проб вище й нижче них, то біля Царського озера – дослідження донних процесів та добових коливань кисню. Натомість у гирловій частині необхідно оцінити вплив підпору, а нижче гідротехнічних споруд – фактичні витрати води й режими попусків, щоб обґрунтувати можливості поліпшення водообміну. Реалізацію цих завдань слід поєднувати зі зменшенням забруднення та збереженням прибережних оселищ [3; 4].

Отже, зниження концентрації кисню до 2,0–2,3 мг O_2/дм³ на міських ділянках, підвищена частка органічної речовини біля Царського озера (31,40 %) і трансформація гирла визначають різні пріоритети відновлення р. Плоскої – контроль скидів, оцінювання донних процесів і поліпшення водообміну. Водночас, реалізація відповідних заходів потребує сезонних спостережень і гідрологічного обґрунтування.

Використані джерела

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [Electronic resource] // EUR-Lex. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng.

2. Звіт «Відстеження, моніторинг забруднень і відновлення» з проведення наукових досліджень, відстеження, моніторинг, забруднення і відновлення річки Плоскої / Є. Василенко, О. Кошкіна, Н. Іванова. – Київ, 2025. 72 с.

3. Kail J. The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates and aquatic macrophytes: a meta-analysis / J. Kail, K. Brabec, M. Poppe, K. Januschke // Ecological Indicators. 2015. Vol. 58. P. 311–321. URL: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.011.

4. План управління річковим басейном Південного Бугу на 2025–2030 роки: затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 01.11.2024 № 1078-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1078-2024-%D1%80.

УДК 556.53:504.064(477.43)

ПРОСТОРОВА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ВИЩЕ ТА НИЖЧЕ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

О. О. ЄФРЕМОВА, В. О. ТКАЧУК
25efrem@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Урбанізовані території чинять комплексний вплив на стан річкових екосистем, оскільки зміни структури землекористування, збільшення площі водонепроникних поверхонь, розвиток комунальної та транспортної інфраструктури, регулювання русел і відведення міського стоку позначаються як на гідрологічному режимі водотоків, так і на фізико-хімічних властивостях води. Сукупність таких змін у науковій літературі визначають як «синдром урбанізованого водотоку», до основних проявів якого належать прискорення поверхневого стоку, нестабільність кисневого режиму, зростання вмісту органічних і біогенних речовин, трансформація руслових умов та зниження стійкості водних екосистем [1; 2].

У цьому контексті особливого значення набуває стан річки Південний Буг, яка є головною водною артерією Хмельницької міської територіальної громади та перетинає основну урбанізовану територію міста. Наявність двох постійних пунктів моніторингу дає можливість зіставити якість води до та після проходження річки через місто. Верхній пункт розташований на 755 км річки, за 0,7 км вище м. Хмельницького, нижній – на 743 км, у районі с. Копистин, за 1 км нижче міста. Обидва пункти включалися до програм державного моніторингу поверхневих вод [3].

Метою дослідження було встановлення просторових відмінностей основних гідрохімічних показників Південного Бугу вище і нижче міста Хмельницького за результатами багаторічних спостережень.

Інформаційну основу сформували щомісячні та річні матеріали моніторингу за 2005–2025 рр. Для порівняння обрано показники кисневого режиму, органічного та біогенного навантаження. Визначали середні значення у двох пунктах, їх співвідношення та повторюваність несприятливої зміни. Результати досліджень представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Просторові відмінності основних показників якості води Південного Бугу

Показник	Кількість пар, *n*	Вище міста	Нижче міста	Відношення «нижче / вище»	Повторюваність несприятливої зміни, %
$БСК_5$, мг O_2/дм³	61	4,27	8,67	2,03	90,2
ХСК, мг O_2/дм³	61	32,55	52,36	1,61	100,0
Нітроген амонійний, мг/дм³	61	0,655	9,431	14,39	100,0
Нітроген нітритний, мг/дм³	40	0,0236	0,5397	22,89	100,0
Нітроген нітратний, мг/дм³	40	0,2268	2,0188	8,90	100,0
Фосфор загальний, мг/дм³	53	0,358	1,603	4,48	98,1
Фосфор ортофосфатів, мг/дм³	40	0,112	0,901	8,02	97,5
Розчинений кисень, мг/дм³	61	8,60	7,17	0,83	68,9*

Примітка: *для розчиненого кисню несприятливою зміною вважалося зниження його вмісту нижче міста.

Найбільш виражені просторові відмінності встановлено за сполуками азоту. Середній вміст нітрогену амонійного нижче міста був у 14,39 рази, нітритного – у 22,89 рази, нітратного – у 8,90 рази вищим, ніж у верхньому пункті. Зростання всіх трьох форм азоту зафіксовано у 100 % зіставних пар, що свідчить про стійкий, а не епізодичний характер просторової диференціації. Значне збільшення встановлено також за сполуками фосфору. Середній вміст загального фосфору нижче міста перевищував значення верхнього пункту в 4,48 рази, ортофосфатного – у 8,02 рази. Підвищення цих показників спостерігалося відповідно у 98,1 та 97,5 % зіставних проб.

Показники органічного навантаження характеризувалися менш контрастними, однак також стійкими відмінностями. Середнє значення $БСК_5$ нижче міста було у 2,03 рази, а ХСК – в 1,61 рази вищим. Підвищення ХСК встановлено в усіх зіставних парах, $БСК_5$ – у 90,2 % випадків.

Одночасно середній вміст розчиненого кисню зменшувався з 8,60 мг/дм³ вище міста до 7,17 мг/дм³ нижче нього. Така зміна узгоджується зі збільшенням органічного та біогенного навантаження, проте кисневий режим залежить також від температури, водності, швидкості течії, реаерації та сезонності.

Таким чином, проходження річки Південний Буг через урбанізовану територію міста Хмельницького супроводжується стійкою просторовою диференціацією її гідрохімічних показників. Найбільш чутливими індикаторами виявилися амонійний і нітритний азот, сполуки фосфору, $БСК_5$ та ХСК. Водночас встановлені відмінності не можуть бути однозначно пов'язані з одним джерелом впливу, оскільки залежать також від водності, приток, поверхневого стоку, скидів стічних вод, зарегулювання русла та внутрішньоводоймних процесів. Подальший моніторинг доцільно проводити шляхом синхронного відбору проб у двох пунктах за однаковим переліком показників із обов'язковим врахуванням витрат води.

Використані джерела

1. Walsh C. J., Roy A. H., Feminella J. W., Cottingham P. D., Groffman P. M., Morgan R. P. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*. 2005. Vol. 24. No. 3. P. 706–723. DOI: 10.1899/04-028.1.

2. McGrane S. J. Impacts of urbanisation on hydrological and water quality dynamics, and urban water management: a review. *Hydrological Sciences Journal*. 2016. Vol. 61. No. 13. P. 2295–2311. DOI: 10.1080/02626667.2015.1128084.

3. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області. Регіональна доповідь. Офіційний сайт Хмельницької обласної державної адміністрації. – Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua.

УДК 504.06:528.9

МОБІЛЬНІ ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ НА ТЕРИТОРІЯХ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ

В. М. ЗАЙЧУК, Л. І. ПАВЛЮХ
7394506@stud.kai.edu.ua
Національний «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна

Сучасний екологічний моніторинг потребує не лише отримання інформації про стан довкілля, а й забезпечення її оперативного збору, просторової прив'язки та подальшого аналізу. На рівні територіальних

громад це особливо важливо, оскільки значна частина екологічних проблем має локальний характер. Йдеться про несанкціоноване накопичення відходів, забруднення водних об'єктів і ґрунтів, пошкодження рослинного покриву, пожежі природних територій та інші випадки негативного впливу на довкілля. Систематичне виявлення таких порушень є складовою інформаційного забезпечення природоохоронної діяльності та екологічної безпеки [1]. Традиційний польовий збір інформації часто передбачає поєднання різних способів фіксації: текстових записів, фотографій, координат та окремих польових журналів. Подальше перенесення цих даних до електронних систем збільшує обсяг роботи та може ускладнювати їх упорядкування. Використання мобільних цифрових інструментів дозволяє виконувати більшість цих операційпід час обстеження території. Смартфон із GPS-модулем може одночасно використовуватися для визначення координат, фотографування об'єкта, внесення його опису та збереження отриманої інформації. Можливості мобільних ГІС для польового екологічного картографування розглядаються як практичний засіб удосконалення збору геопросторових даних та організації польових досліджень [2].

Метою роботи є визначення можливостей застосування мобільних цифрових інструментів для фіксації, систематизації та просторового аналізу екологічних інцидентів у межах територіальних громад.

У роботі екологічний інцидент розглядається як локалізований випадок порушення або зміни стану довкілля, що може потребувати додаткового обстеження та відповідного реагування. Для кожного такого випадку доцільно формувати окремий цифровий запис. До його основних характеристик можуть належати координати, дата і час спостереження, тип інциденту, короткий опис, фотоматеріали, а також додаткові відомості про масштаб і характер порушення. Така форма подання інформації є більш зручною для подальшого опрацювання, ніж розрізнені текстові повідомлення або фотоматеріали без географічної прив'язки. Послідовність збору, передавання та просторового опрацювання інформації про екологічні інциденти наведено на рис. 1.

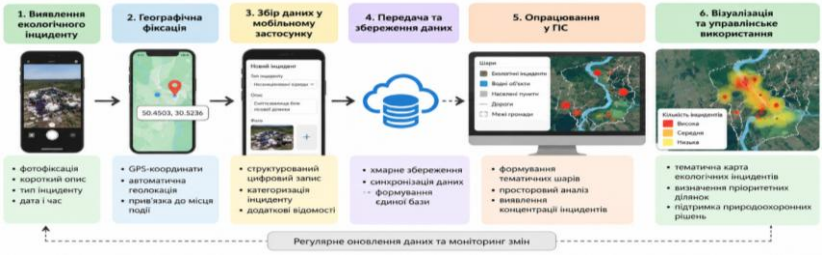


Рис. 1 – Схема використання мобільних цифрових інструментів для просторового моніторингу екологічних інцидентів у територіальних громадах

Наступний етап полягає у перенесенні зібраних відомостей до геоінформаційної системи. На їх основі формується цифровий шар екологічних інцидентів, у якому кожен випадок представлений окремим просторовим об'єктом із відповідними атрибутами. Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» визначає правові та організаційні засади функціонування системи геопросторових даних в Україні [1]. У прикладному аспекті це створює основу для об'єднання результатів польових спостережень у впорядковану цифрову інформаційну систему. Особливість просторового аналізу полягає в можливості оцінювати не тільки кількість виявлених екологічних проблем, а й характер їх територіального розподілу. За допомогою ГІС можна визначати ділянки, де інциденти виникають найчастіше, порівнювати різні частини громади та встановлювати просторові закономірності. Окрему увагу доцільно приділяти зіставленню місць інцидентів із розташуванням водних об'єктів, автомобільних доріг, населених пунктів, промислових і сільськогосподарських територій, а також об'єктів природно-заповідного фонду. Такий аналіз може допомогти виявити території, де поєднується декілька чинників екологічного ризику. Важливим напрямом є врахування часової характеристики даних. Якщо інформація збирається регулярно, можна простежувати повторюваність окремих типів інцидентів та зміни їх просторового розподілу. Наприклад, для об'єкта можна послідовно фіксувати його стан у різні періоди, що дозволяє встановити, чи проблема була усунена, чи зберігається протягом тривалого часу. Поєднання просторової та часової інформації підвищує інформативність локального моніторингу та створює основу для обґрунтування подальших природоохоронних заходів.

Додатковим джерелом даних можуть бути повідомлення мешканців територіальних громад. Сучасні цифрові сервіси дають змогу передавати інформацію про локальні екологічні проблеми разом із фотографією та географічними координатами. Такий підхід пов'язаний із концепцією добровільної географічної інформації, за якої громадяни беруть участь у створенні та поширенні просторових даних [3]. Для екологічного моніторингу це може мати практичне значення, оскільки мешканці часто першими помічають локальні зміни або порушення. Разом із тим отримана від населення інформація потребує перевірки перед її використанням у подальшому аналізі. Застосування мобільних цифрових інструментів є актуальним і в умовах воєнних викликів, коли на територіях громад можуть виникати нові локальні порушення стану довкілля. Географічна фіксація таких випадків дозволяє зберігати відомості про місце їх виникнення, характер проблеми та її стан на певний момент часу. У подальшому ці дані можуть бути використані для визначення територій, які потребують додаткового обстеження, а також під час планування природоохоронних та відновлю-

вальних заходів. Практична цінність запропонованого підходу полягає в поєднанні польового спостереження, мобільної фіксації та ГІС-аналізу. Використання єдиної цифрової схеми дозволяє скоротити кількість окремих операцій під час збору даних, зберегти їх просторову прив'язку та забезпечити можливість подальшого картографування. Для територіальних громад така інформація може бути використана як додаткове джерело для визначення пріоритетних ділянок екологічного контролю та планування природоохоронної діяльності.

Отже, мобільні цифрові інструменти у поєднанні з геоінформаційними технологіями можуть бути ефективним засобом збору та аналізу інформації про екологічні інциденти на локальному рівні. Їх використання дозволяє об'єднати координати, фотоматеріали, опис та часові характеристики кожного випадку в єдиній цифровій системі. Просторовий аналіз таких даних дає можливість виявляти території концентрації екологічних проблем, простежувати їх повторюваність та використовувати отриману інформацію для підтримки природоохоронних управлінських рішень.

Використані джерела

1. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 № 554-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/554-20.

2. Nowak M. M., Dziób K., Ludwisiak Ł., Chmiel J. Mobile GIS applications for environmental field surveys: A state of the art. Global Ecology and Conservation. 2020. Vol. 23. e01089. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01089.

3. Goodchild M. F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. GeoJournal. 2007. Vol. 69, No. 4. P. 211–221. DOI: https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y.

УДК 991.2:551.263.036

ПОСТМАЙНІНГОВІ ГЕОСИСТЕМИ АНТРОПОГЕННОГО ТА АНТРОПОГЕННО-МОДИФІКОВАНОГО ГЕНЕЗИСУ

Є. А. ІВАНОВ, В. Л. ОСТАП'ЮК
yevhen.ivanov@lnu.edu.ua, volodymyr.ostapiuk@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Після припинення розроблення родовищ корисних копалин та ліквідації (тривалої консервації) гірничодобувних чи гірничозбагачувальних підприємств, на місці створених і керованих людиною гірничопромислових, виникає новий тип антропогенних геосистем, який пропонуємо називати постмайнінговим [5]. Ці геосистеми формуються

в межах ліквідованих кар'єрів, відвалів, відстійників та інших гірничопромислових об'єктів. Постмайнінгові геосистеми перестають перебувати під контролем працівників гірничих підприємств, що зумовлює активізацію різних природно-антропогенних, головно деструктивних, процесів та явищ [4]. Власне виникнення і розвиток таких геосистем визначає суттєве зменшення або припинення на них техногенного впливу людини.

Загалом, виникнення цього типу антропогенних геосистем може бути спричинене реалізацією рекультиваційних і фітомеліоративних заходів, однак здебільшого відбувається через відмову від експлуатації гірничопромислових об'єктів, їхньої консервації чи ліквідації. Більшість великих об'єктів (кар'єрів, відвалів, хвостосховищ) на заході України нині перетворилися у постмайнінгові геосистеми. Вони відносно молоді, мають близько 20–50 років та перебувають на піонерних етапах утворення ґрунтового і рослинного покривів. Прикладами таких об'єктів є Яворівський кар'єр із водоймою, терикон ліквідованої шахти «Візейська», Стебницьке хвостосховище тощо.

Постмайнінгові ландшафти нерідко перетворені у пустищні, «покинуті» землі. Розвиток таких ландшафтних систем складний і непрогнозований. Якщо рекультивованим площам закладають сценарій їх подальшого використання як лісо- чи сільськогосподарські землі, природоохоронні об'єкти, то пустищні мають непередбачуваний розвиток і можуть бути замінені на нові, невластиві природному середовищу геосистеми.

Поряд із постмайнінговими, які утворені на основі гірничопромислових геосистем, внаслідок планованої діяльності людини, у районах розроблення родовищ корисних копалин, виникають непередбачувані супутні антропогенно-модифіковані, інколи сильно трансформовані території [8]. Поява цих геосистем пов'язана із побічним ефектом проведення гірничих робіт, який призводить до розвитку небезпечних природно-антропогенних процесів та утворення нових форм рельєфу, сильного забруднення поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослин тощо. До антропогенно-модифікованих слід зараховувати геосистеми, в яких зазнали змін лише окремі їх геокомпоненти [2]. Вони продовжують існувати і трансформуватися після припинення розроблення родовищ корисних копалин. До супутніх антропогенно-змінених територій та об'єктів відносимо зони постійного та періодичного затоплення й підтоплення, ареали накопичення інфільтратів, ділянки підземної виплавки сірки, карстопровальні поля тощо.

Сучасні конструктивно-географічні підходи щодо оптимізації геосистем включають поняття «естетики ландшафту». У більшості країн ЄС принципи облаштування й рекультивації антропогенних та антропогенно-модифікованих геосистем ґрунтуються на їх інтегруванні

в оточуючі природні ландшафти [1]. Ландшафтне обґрунтування рекультивації геосистем після завершення розроблення корисних копалин є актуальною дослідницькою проблемою при відновленні гірничопромислових територій. Підставою для таких пошукувань є аналіз особливості міграції геохімічного і радіоактивного забруднення, зокрема самоочищення ландшафтних систем. Дослідження структури постмайнінгових і супутніх (непланованих) геосистем є основою для оцінювання ступеня їх антропогенної трансформованості (модифікованості), стійкості ландшафтів та з'ясування можливих шляхів їх розвитку [3].

Прогнозування процесів самовідновлення постмайнінгових геосистем актуальне у зв'язку із оптимізацією природокористування і ренатуралізацією низькопродуктивних земель [6]. Роль ґрунтового і рослинного покривів полягає у закономірних сукцесійних змінах, які за сприятливих умов призводять до утворення корінних ценозів. Літологічна основа цих геосистем визначає умови місцезростання і відповідно напрям сукцесійних процесів [7]. Для прогнозування екологічного стану антропогенних та антропогенно-модифікованих геосистем у перші 20–50 років їх відновлення після припинення розроблення родовищ корисних копалин має бути приділена не структурному розвитку, а спрямована на аналіз їх функціональних змін.

Використані джерела

1. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: у 2-х т. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2005. Т. 1. 431 с. Т. 2. 503 с.

2. Іванов Є., Кобелька М. Сучасний стан та інтенсивність розвитку процесів просідання і підтоплення в межах Червоноградського гірничопромислового району. Вісник Львівського ун-ту. Сер. геогр. 2006. Вип. 33. С. 112–121.

3. Іванов Є. А., Ковальчук І. П. Антропогенізація ландшафтів: підходи, діагностування, моделювання. Науковий вісник Чернівецького ун-ту. 2012. Вип. 612−613. С. 54–59.

4. Іванов Є. А., Ковальчук І. П., Андрейчук Ю. М. Теоретико-методологічні основи й методика геоекологічного картографування і моделювання гірничопромислових геокомплексів. Науковий вісник Волинського державного ун-ту ім. Лесі Українки. Геогр. науки. 2006. № 2. С. 15–23.

5. Іванов Є. А., Остап'юк В. Л., Корнус А. О. Розвиток гірничопромислових і постмайнінгових геосистем. Educational and Scientific Dimensions of Geography, Recreation and Tourism. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2026. P. 33–62.

6. Рудько Г. І., Іванов Є. А., Ковальчук І. П. Гірничопромислові геосистеми Західного регіону України. Київ–Чернівці: Букрек, 2019. Т. 1. 464 с.; Т. 2. 376 с.

7. Сорокіна Л. Антропогенізовані ландшафти як варіанти природних. Вісник Львівського ун-ту. Сер. геогр. 2004. Вип. 31. С. 208–214.

8. Ivanov Ye. Formation and Development of Post-Mining Geosystems in the Lviv-Volyn Coal Basin. Managing the Change: Tasks of Post-Mining in Ukraine. Bochum: Selbstverlag der Technischen Hochschule Georg Agricola, 2023. P. 153–166.

УДК 631.4:528.8

ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ В МОНІТОРИНГУ АГРОЛАНДШАФТІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С. М. КОЗІШКУРТ, П. В. ГУСАРЕНКО-БАРСЬКИЙ
s.m.kozishkurt@nuwm.edu.ua
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Південні райони України, зокрема Херсонська область, належать до територій зі значним природним дефіцитом вологи та високою залежністю продуктивності агроландшафтів від регулювання водного режиму. Посушливий клімат, значна випаровуваність та поширення ґрунтів, чутливих до змін водно-сольового режиму, зумовлюють вразливість агроекосистем до дефіциту води. За таких умов порушення функціонування зрошувальної інфраструктури та зміна умов водозабезпечення можуть призводити до зниження продуктивності рослинного покриву, посилення деградації ґрунтів і трансформації агроландшафтів.

Особливої актуальності ця проблема набула внаслідок воєнних дій, зміни умов водозабезпечення, пошкодження водогосподарської інфраструктури та втрати Каховського водосховища як важливого джерела води для зрошення. Це зумовлює необхідність систематичного спостереження за станом агроландшафтів, особливо на територіях з обмеженим доступом до наземних досліджень.

Інформаційною основою такого моніторингу можуть бути багатоспектральні дані дистанційного зондування Землі, які дають змогу регулярно спостерігати за значними за площею територіями та визначати показники стану рослинного покриву і його вологозабезпечення. Використання часових рядів супутникових спостережень дає можливість оцінювати просторово-часову мінливість стану агроландшафтів та виявляти ділянки з ознаками тривалого дефіциту вологи.

Комплексне використання спектральних індексів рослинності та вологості, а також додаткових супутникових інформаційних продуктів моніторингу ґрунтової вологи є важливою складовою такого підходу. Зокрема, Copernicus Land Monitoring Service надає щоденні дані про поверхневу вологість ґрунту з просторовою роздільною здатністю 1 км [1], а Soil Water Index дає змогу оцінювати умови зволоження ґрунту на різних глибинах [2].

Дистанційні показники доцільно поєднувати з чинниками формування водного режиму: кількістю та сезонним розподілом опадів, температурним режимом, випаровуваністю, станом зрошувальної інфраструктури, характером землекористування, властивостями ґрунтів та рівнем ґрунтових вод. Такий підхід дає змогу розглядати дистан-

ційне зондування Землі не лише як засіб отримання окремих показників, а як складову комплексної системи екологічного моніторингу агроландшафтів. Актуальність систематичних спостережень посилюється сучасними кліматичними тенденціями. За інформацією Copernicus Climate Change Service, 2025 рік був найсухішим для Європи у супутниковому ряді спостережень ґрунтової вологи з 1992 року. Дефіцит ґрунтової вологи охоплював значну частину Європи, зокрема Україну, а в березні на значних територіях України зафіксовано рекордно низькі значення [3].

Для Херсонської області застосування дистанційного зондування доцільно розглядати як складову багаторівневої системи моніторингу, що передбачає формування часових рядів супутникових даних; визначення показників стану рослинності та зволоження; виявлення просторових аномалій і зон тривалого водного дефіциту; зіставлення отриманої інформації з природними умовами та характером землекористування; наземну перевірку результатів. На територіях, де польові обстеження неможливі або обмежені, такий підхід дає змогу здійснювати первинну екологічну оцінку їхнього стану.

Застосування дистанційного зондування особливо важливе на етапі відновлення агроландшафтів. Виявлення за супутниковими даними просторових аномалій може бути використане для визначення пріоритетних ділянок наземного обстеження та відбору проб. Поєднання дистанційних і польових досліджень створює передумови для диференційованого планування відновлення зрошення, запобігання деградації ґрунтів та адаптації агровиробництва до посушливих умов.

Таким чином, дистанційне зондування Землі є важливим інструментом моніторингу сучасного стану агроландшафтів Херсонської області в умовах зміни водного режиму, особливо для територій з обмеженим доступом до наземних спостережень. Формування довготривалих супутникових рядів та їх поєднання з наземними даними створює основу для оцінювання екологічних змін і планування відновлення агроландшафтів.

Використані джерела

1. Copernicus Land Monitoring Service. Surface Soil Moisture 2014–present (raster 1 km), Europe, daily – version 1. European Commission. URL: https://land.copernicus.eu/en/products/soil-moisture (дата звернення: 03.10.2026).

2. Copernicus Land Monitoring Service. Soil Water Index 2025–present (raster 1 km), Europe, daily – version 2. European Commission. URL: https://land.copernicus.eu/en/products/soil-moisture?tab=soil_water_index (дата звернення: 03.10.2026).

3. Copernicus Climate Change Service. European State of the Climate 2025: Soil moisture. ECMWF, 2026. URL: https://climate.copernicus.eu/esotc/2025/soil-moisture (дата звернення: 03.10.2026).

УДК 528.94:004.9:621.311.25:504.4

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ МОНІТОРИНГУ ГЕОДИНАМІЧНИХ ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЯХ, ПРИЛЕГЛИХ ДО АЕС

А. В. ЛЮСАК, П. Ф. КАХНИЧ
a.v.lyusak@nuwm.edu.ua, p.f.kahnich@nuwm.edu.ua
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Безпечна експлуатація атомної електростанції залежить не лише від стану її будівель і технологічного обладнання. Значення мають процеси, що розвиваються на прилеглій території: нерівномірні переміщення земної поверхні, зміни рівня ґрунтових вод, підтоплення, ерозія, перебудова поверхневого стоку та техногенне навантаження. Такі явища мають різну просторову вираженість і фіксуються за допомогою неоднорідних спостережень. Через це результати геодезичного, гідрологічного й екологічного контролю доцільно об'єднувати в одній геоінформаційній моделі.

Вимоги МАГАТЕ передбачають урахування характеристик майданчика та регіону, а також природних і спричинених діяльністю людини зовнішніх небезпек протягом життєвого циклу ядерної установки [1]. Оцінювання сейсмічних умов спирається на геологічні, геофізичні та геотехнічні дані різного територіального рівня [2]. Для гідрологічних небезпек важливими є відомості про поверхневі й підземні води, екстремальні рівні, інтенсивні опади, стан водовідведення, зміни умов формування стоку [3]. Отже, просторові дані потрібно аналізувати не як окремі карти, а як взаємопов'язану систему спостережень.

Метою роботи є обґрунтування структури геоінформаційної моделі для виявлення ділянок, на яких поєднання геодинамічних і гідроекологічних чинників потребує поглибленої перевірки. Модель не замінює інженерні розрахунки чи регламентні процедури безпеки. Її призначення полягає у просторовому зіставленні результатів спостережень, контролі їхньої узгодженості та визначенні черговості детальних обстежень.

Інформаційну основу моделі становлять повторні геодезичні вимірювання, цифрова модель рельєфу, відомості про геологічну будову й ґрунти, гідрографічну та дренажну мережі, рівні ґрунтових вод, землекористування і зміни рослинного покриву. До геодезичних даних належать результати нівелювання, GNSS-спостережень, визначення кренів і горизонтальних переміщень. Методи вимірювання деформацій основ будівель і споруд та вимоги до опрацювання результатів встановлені ДСТУ Б В.2.1-30:2014 [4]. Гідроекологічний блок доповнюють

межами водозборів, зонами можливого затоплення і ділянками концентрації поверхневого стоку.

Для оглядового контролю переміщень доцільно залучати радарні супутникові дані. Місія Copernicus Sentinel-1 забезпечує незалежні від освітлення та значною мірою від хмарності спостереження, а інтерферометричне опрацювання серій знімків дає змогу виявляти просторові закономірності осідання або підняття поверхні [5]. Супутниковий результат слід розглядати як засіб попереднього відбору ділянок. Він потребує звіряння з наземними вимірюваннями, оскільки точність залежить від геометрії знімання, сталості відбивної поверхні, рослинності та довжини часового ряду.

У базі геоданих результат спостереження пов'язують із координатами, датою, методом, одиницею виміру, оцінкою точності та джерелом. Для геодинамічного блоку визначають швидкість і напрям переміщень, зміну перевищень та стійкість тренду. Гідроекологічний блок охоплює коливання ґрунтових вод, повторюваність перезволоження, умови стоку і зміни водопроникності покриву.

Просторове оцінювання виконують у два етапи. Спочатку для показників визначають фоновий діапазон і відхилення від нього. Потім виявляють ділянки, де збігаються незалежні ознаки: тренд переміщень, зміна рівня ґрунтових вод, накопичення стоку або трансформація земного покриву. Порогові значення встановлюють з урахуванням точності методу, тривалості ряду та місцевих умов. На підсумковій карті виділяють фоновий клас, клас спостереження і клас детального обстеження. Причини та небезпечність процесу визначають після наземної перевірки й профільних інженерних досліджень.

Періодичність спостережень доцільно визначати за результатами попереднього аналізу. Стабільні ділянки формують базову мережу для оцінювання багаторічного фону, а в межах виявлених аномалій частоту наземних вимірювань збільшують. Супутниковий контроль зберігає загальне просторове охоплення та допомагає уточнювати місця польових перевірок.

В умовах воєнних ризиків потрібне позачергове оновлення даних після подій, здатних змінити рельєф, водовідведення або режим підземних вод. Відкриті картографічні матеріали при цьому не повинні розкривати розташування критичних елементів інфраструктури. Для наукового аналізу достатньо агрегованих показників і знеособлених точок спостережень.

Запропонована модель поєднує наземні вимірювання, дистанційне зондування та гідроекологічні дані. Вона дає змогу виявляти просторово узгоджені зміни й документувати їхню динаміку. Наступним етапом має бути апробація геобази на відкритих наборах даних, оцінювання чутливості критеріїв і польова перевірка виділених ділянок.

Використані джерела

1. International Atomic Energy Agency. Site Evaluation for Nuclear Installations. IAEA Safety Standards Series No. SSR-1. Vienna: IAEA, 2019. 34 p. ISBN 978-92-0-108718-8.
2. International Atomic Energy Agency. Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. IAEA Safety Standards Series No. SSG-9 (Rev. 1). Vienna: IAEA, 2022. 77 p. ISBN 978-92-0-117821-3.
3. International Atomic Energy Agency. Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. IAEA Safety Standards Series No. SSG-18. Vienna: IAEA, 2011.
4. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2015. 28 с.
5. European Space Agency. Sentinel-1. URL: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1 (дата звернення: 12.10.2026).

УДК 502.172(477.43):[581.9+551.3

РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ РАРИТЕТНОЇ ФЛОРИ ТА ЕКЗОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «КАРМАЛЮКОВА ГОРА»

Д. О. СВИРИДЮК, Л. В. КАСІЯНИК, Я. Й. ВІТВІЦЬКИЙ
npptovtry@ukr.net
НПП «Подільські Товтри», м. Кам’янець-Подільський, Україна

Ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Кармалюкова гора» (площею 765,0 га) охоплює унікальні природні комплекси Товторової гряди, де поєднуються лісові (біотоп Д1.2.1 Центральноєвропейські грабово-дубові ліси) та петрофітно-степові угруповання (Т1.2.2 Петрофітні степи на карбонатних субстратах Поділля). Проте розташування в межах лісового масиву діючого вапнякового кар’єру, функціонування транспортної інфраструктури та рекреаційний пресинг створюють загрози деградації ґрунтового покриву та втрати оселищ рідкісних видів, що зумовлює необхідність постійного моніторингу території [2].

Моніторинг ранньовесняного та літнього аспектів рослинності проводився шляхом маршрутних обстежень за довільним методом («блукання») із фотофіксацією, геопросторовою прив’язкою та завантаженням даних до міжнародної бази iNaturalist [4]. Загалом опрацьовано 4110 реєстрацій, завантажених науковцями та дослідниками-аматорами. Оцінку деградаційних процесів ґрунтового покриву здійснювали

на основі геоморфологічних та польових спостережень з використанням моніторингової системи SMART.

Під час польових досліджень та камеральної обробки результатів підтверджено стабільність локалітетів 12 видів рослин, занесених до Червоної книги України, у межах широколистяних лісів, та 8 видів – на суміжних степових ділянках [3]. У ранньовесняний період лісова синузія репрезентована потужними ценопопуляціями підсніжника білосніжного (*Galanthus nivalis* L. – 112 спостережень) та цибулі ведмежої (*Allium ursinum* L. – 41 спостереження). На відкритих петрофітно-степових ділянках зафіксовано локалітети горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.), ясенця білого (*Dictamnus albus* L.) та сону лучного (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.). У літній період під пологом старовікових лісів виявлено стабільні популяції рідкісних орхідних: булатки великоквіткової (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce – 40), коручки пурпурової (Epipactis *purpurata* Sm. – 23), коручки чемерникоподібної (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz – 8), гніздівки звичайної (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich. – 16), любки дволистої (*Platanthera bifolia* (L.) Rchb. – 17) та любки зеленоквіткової (*Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. – 3). Також зафіксовано зростання лілії лісової (*Lilium martagon* L.), клокички перистої (*Staphylea pinnata* L.) та береки (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz). Особливу цінність становить скельна ділянка (48.778793° N, 26.645347° E), де сформувалося осередкове угруповання листовика сколопендрового (*Asplenium scolopendrium* L.), чутливого до змін мікроклімату. На степових ділянках зафіксовано астрагал монпелійський (*Astragalus monspessulanus* L.), зіновать білу (*Chamaecytisus albus* Hacq.), лещицю дністровську (*Gypsophila thyraica* Klokov), ковилу волосисту (*Stipa capillata* L.) та ковилу пірчасту (*Stipa pennata* L.).

За морфологічними ознаками прояв ерозійних процесів в межах території обстеження має неоднорідний характер. На відносно стабільних, добре задернованих поверхнях ознаки активного змиву виражені слабко або мають фрагментарний характер. Тут рослинний покрив забезпечує механічне закріплення поверхневого матеріалу та сприяє інфільтрації поверхневого стоку.

На схилових ділянках із порушеним або розрідженим рослинним покривом простежуються більш сприятливі умови для площинного змиву. Такі ділянки доцільно розглядати як території помірної ерозійної активності, де деградаційний процес ще не обов'язково супроводжується формуванням значних лінійних форм, однак уже проявляється порушенням стабільності верхньої частини ґрунтового профілю [1].

Підвищений прояв ерозійних процесів пов'язаний передусім із місцями концентрації поверхневого стоку та техногенно-трансформованими ділянками (техногенні схили). У таких умовах природна

морфологія схилових поверхонь змінена, а поверхневий матеріал часто представлений переміщеним або розпушеним уламковим матеріалом. У місцях найбільшої концентрації поверхневого стоку формуються промоїни з нерівномірною глибиною та шириною. На свіжих відкосах і поверхнях відвалів процеси розмиву супроводжуються осипанням та локальним обвалюванням нестійкого матеріалу.

Для забезпечення збереження унікального біо- та ландшафтного різноманіття заказника необхідно розробити проєкт землеустрою щодо встановлення його меж у натурі, коригувати охоронну зону, обмежити рух важкої техніки (зокрема джипінг) і запровадити регулярний моніторинг впливу діяльності вапнякового кар'єру на прилеглі екосистеми.

Використанні джерела

1. Вітвіцький Я. Й., Гаськевич В. Г., Папіш І. Я. Деградація чорноземів Придністерської височини : монографія. Київ : Прінтту, 2025. 160 с.

2. Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенка, Я. Шеффера. Київ : Клименко Ю. Я., 2018. 442 с.

3. 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): наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лют. 2021 р. № 111. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21 (дата звернення: 13.10.2026).

4. Флора НПП «Подільські Товтри». *iNaturalist*: вебсайт проєкту. URL: https://www.inaturalist.org/projects/flora-npp-podilski-tovtry (дата звернення: 13.10.2026).

УДК 502.1:528.8]:581.522.4

ВРАХУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ДАНИХ ПРО ВОЛОГІСТЬ РОСЛИННОГО ШАРУ ПРИ СКЛАДАННІ СХЕМ ЕКОМЕРЕЖ

М. А. ФЕДОНЮК, В. В. ФЕДОНЮК, В. В. ІВАНЦІВ, А. А. ГЕРАСИМЧУК
m.fedoniuk@lntu.edu.ua, e@lntu.edu.ua
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Формування чи уточнення регіональних та локальних схем екологічної мережі є важливим завданням для збереження біорізноманіття [1, 2]. При цьому для виділення конкретних елементів екомережі та встановлення їхньої конфігурації використовуються дуже різні підходи, від геоботанічного, оселищного (біотопічного) до ландшафтно-географічного та геоінформаційно-картографічного [1, 2].

Сучасні технології дистанційного зондування надають широке коло можливостей для більш деталізованих регіональних досліджень екологічного стану різноманітних об’єктів, що потенційно можуть входити до складу ключових, сполучних чи буферних елементів екомереж. При цьому використання даних мультиспектральних супутників, таких як Sentinel-2, Landsat-8,9, дозволяє проаналізувати неочевидні на перший погляд особливості, що стосуються, зокрема, індексів водності, вегетації, вологості рослинного шару тощо. Це особливо важливо якраз для оцінки зв’язності, поєднаності окремих елементів екологічних мереж, зокрема, у періоди екстремальних умов недостатнього зволоження, які стають все частішими внаслідок проявів кліматичних змін.

У ході роботи над можливими змінами до схеми Регіональної екологічної мережі Волинської області, ми використовували такий підхід для уточнення конфігурації сполучних елементів (екокоридорів). У ГІС середовищі (QGIS) завантажили окремі знімки території з супутника Sentinel-2 у комбінації NDMI (нормалізований диференційований індекс вологості) за кілька найсухіших періодів попереднього десятиріччя (рис. 1).

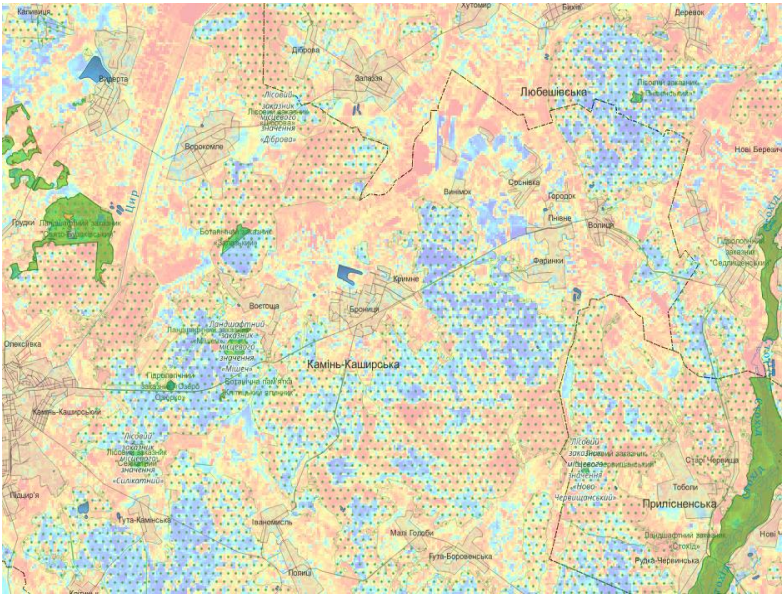


Рис. 1 – Оцінка просторового розподілу індексу вологості рослинного шару (NDMI) для частини території Волинської області (знімок Sentinel-2 квітня 2020р із суміщенням контурів лісів, існуючих об’єктів ПЗФ та меж громад у QGIS)

За таким аналізом, зокрема, встановлено, що під час тривалих посушливих періодів заплави поліських річок (на відміну від частини річок Волинської височини) часто стають значно сухішими і набагато вразливішими до пожеж [3], відповідно значно втрачаючи свою сполучну роль екокоридорів. Натомість частина лісових масивів значно довше утримує вищий рівень вологи та, відповідно, може краще виконувати таку роль для значної частини видів.

Таким чином, геопросторовий аналіз індексів вологості за супутниковими даними надає цінну додаткову інформацію щодо стану природних комплексів у періоди водного стресу, і допомагає обґрунтовано уточнити конфігурацію сполучних елементів екомережі.

Використані джерела

1. Бондар, О. І., Мілєхін, П. О., Шевченко, Р. Ю. Науково-практичні основи розроблення місцевої схеми формування екологічної мережі територіальної громади. – Екологічні науки № 5(56), 2024. С. 245–255.

2. Карпюк З. К. Проблеми та перспективи функціонування екологічної мережі // Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області : кол. моногр. / В. О. Фесюк, С. О. Пугач, А. М. Слащук [та ін.]; за ред. В. О. Фесюка. Київ, 2016. С. 231–276.

3. Fedoniuk, M., Kovalchuk, I., Fesyuk, V., Fedoniuk, V., & Zhadko, O. (2025, April). Spatial Analysis of Wildfire Occurrence in the Emerald Network Sites of Volyn and Zhytomyr Polissia (2012–2024). In 18th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (Vol. 2025, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers.

УДК 502.4:574.3:581.5(477)

МОНІТОРИНГ СЕЗОННОЇ ДИНАМІКИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ МАСЛІВСЬКОГО ПАРКУ

В. Г. ШЛАПАЦЬКА
shlapatska.Valentina@gmail.com
ВСП «Маслівський аграрний фаховий коледж ім. П. Х. Гаркавого Білоцерківського національного аграрного університету»,
с. Маслівка, Київська область, Україна

Парки відіграють важливу роль у житті людини, забезпечуючи можливість постійного контакту з природним середовищем [1]. У процесі еволюції людство перебуває у тісному взаємозв’язку з природою, однак одночасне прагнення до покращення умов життя нерідко супроводжується антропогенним навантаженням на природні екосистеми. Тому важливим завданням сучасності є пошук раціональних шляхів

гармонізації взаємодії людини і природи [2]. У цьому контексті актуальним є вивчення біорізноманіття паркових екосистем, особливостей їх функціонування та сезонної динаміки. Саме з метою спостереження за перебігом сезонних змін у Маслівському парку нами упродовж 2020–2025 рр. проводилися фенологічні спостереження за рослинами, а також облік окремих компонентів тваринного світу. Початок активних життєвих процесів у парку спостерігався ще в зимовий період. Одним із перших деревних видів, що вступає у фазу цвітіння, є тис ягідний. Провісниками весни є підсніжники, поява яких у роки спостережень відзначалася вже у третій декаді січня. Серед ранньоквітучих деревних порід були вільха, верба, ліщина та осика. До ранньовесняної групи трав'янистих рослин належали крокуси, підбіл звичайний (матий-мачуха), проліска.

У подальшому період цвітіння поповнювався анемоною дібровною, зірочником жовтим, рястом, барвінком та форзицією. Навесні парк наповнювався ароматами квітучих черемхи, бузку та жасмину. Декоративність паркової рослинності доповнювали медунка, зірочник білий, спірея та калина звичайна форми «Бульдонеж». Значну естетичну роль відігравали липа та акація, цвітіння яких супроводжувалося формуванням своєрідного рослинного фону з берези, граба, явора, ясена, кленів і дуба. Зазначені види є складовими аборигенної деревної та чагарникової рослинності парку. Колекція декоративних рослин доповнюється нарцисами, ранніми гіацинтами, ранніми тюльпанами, мускарі, рябчиком королівським, деревовидним півонією, окремими видами ірисів, звичайними тюльпанами та багаторічною гвоздикою. Наведений перелік відображає загальну послідовність настання періоду цвітіння окремих видів рослин.

Наступну фенологічну естафету продовжують ранні півонії, ранні флокси, льон багаторічний, лілійник жовтий та люпин. Завершення весняного періоду характеризується цвітінням каштана звичайного, який надає парковому ландшафту особливої декоративності. Доповнюють цей період горобина та калина. Колекція квіткових рослин постійно вивчається в процесі досліджень за ініціативними темами «Удосконалення дизайну екологічної ніші паркової зони» та «Особливості біологічної рекультивації порушеної паркової зони і прибудинкової території».

У літній період і на початку осені видовий склад квітучих рослин поступово змінюється. У цей час цвітуть мак самосійка, ромашка багаторічна, лілії різних видів, рута, козлобородник та чебрець. Далі декоративну естафету продовжують троянди, високорослі флокси, жоржини, гладіолуси, канни, чорнобривці, матіола, бальзаміни, портулак, космея, мальви, цинія, турецька гвоздика, настурція,

нічна красуня, сальвія, агератум, айстри, іпомея та хризантеми різних видів. Саме хризантеми завершують основний період цвітіння декоративних рослин парку. Окремим об'єктом досліджень упродовж останніх років є самшит, який виконує важливу декоративну функцію у формуванні ландшафтного середовища парку.

Проведені спостереження свідчать, що різкі коливання погодних умов можуть спричиняти зміщення строків настання окремих фенологічних фаз, зокрема більш раннього початку цвітіння рослин. За умов невідповідності строків цвітіння та активності комах-запилювачів може виникати ризик порушення природних взаємозв'язків між рослинами й тваринними організмами. У довготривалій перспективі такі зміни потенційно можуть впливати на процеси природного відновлення та підтримання окремих популяцій. Рослинні угруповання є важливою складовою функціонування ґрунтової біоти.

Одним із непрямих індикаторів наявності кормової бази та біологічної активності ґрунту можуть бути кроти, поширення яких пов'язане з наявністю ґрунтових безхребетних, зокрема дощових червяків. Їх присутність може характеризувати певний рівень біологічної активності ґрунтового середовища, хоча для об'єктивної оцінки стану ґрунтової біоти необхідне комплексне дослідження її видового та кількісного складу. Біорізноманіття Маслівського парку охоплює також представників орнітофауни. У період спостережень тут відзначалися припутень, дрізд, шпак, лелека, ластівка, зозуля, соловей і чапля.

До видів, які можуть перебувати на території парку протягом усього року або регулярно використовувати його як місце живлення та гніздування, належать сова, шуліка, голуб, дятел, горобець та інші представники орнітофауни. Останнім часом до видового складу птахів парку долучився фазан. Важливою складовою екосистеми Маслівського парку є річка Росава, на березі якої він розташований. Водне середовище розширює біотопічне різноманіття території та створює сприятливі умови для перебування водоплавних і навколоводних птахів, зокрема лебедів та качок.

Таким чином, Маслівський парк являє собою складну природно-антропогенну екосистему, у межах якої взаємодіють рослинний і тваринний світ, ґрунтові організми, водне середовище та людина. Проведені у 2020–2025 рр. спостереження засвідчили значне видове різноманіття рослин і птахів, а також виражену сезонну динаміку біологічних процесів. Подальший моніторинг біорізноманіття парку за участю студентів дасть змогу систематизувати фенологічні спостереження, виявити довготривалі зміни у видовому складі та сезонній активності організмів і сприяти збереженню природного потенціалу цієї території.

Використані джерела

1. Кучерявий В. П. Сади і парки Львова. Львів : Світ, 2008. 480 с.
2. Косаревський І. А. Композиція міського парку. Київ : Будівельник, 1977. 137 с.

УДК 556.3:628.112 (477.83-25)

ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНИ РІВНЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МІСТА ЛЬВОВА: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТА СУЧАСНІСТЬ

Т. І. ШУПЛАТ, В. Н. ТИМЧИШИН, В. А. СИНЬООКА
tarasshyplat@ukr.net
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Вивчення динаміки зміни рівня підземних вод урбанізованих екосистем є надзвичайно важливим для забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки, раціонального водокористування та сталого містобудування [1].

Місто Львів має ряд гідрогеологічних та урбанізаційних особливостей: розташування на Головному європейському вододілі, наявність підземної річки Полтви, ландшафтні умови і щільна, історично сформована забудова.

Сучасний стан водозабезпечення міста є результатом комплексних містобудівних процесів, які мали місце у XX і першій третині XXI ст. Протягом XX ст. динаміка зміни рівня підземних вод, визначалася урбанізацією, розбудовою централізованого водопостачання,. Можна виділити наступні етапи і зміни гідродинамічного режиму підземних вод у цей період:

I *період* (*1900–1950 рр.*). Спостерігалося зниження рівня ґрунтових вод до 5–15 м. Тоді проходив процес запуску напірного водогону у 1901 р., каналізування р. Полтви, яке розпочалося у 1879 р. і тривало до 1930-х рр., що супроводжувався осушенням долин і ставків, зниженням рівня ґрунтових вод, позбавлення живлення. Рівень водоносного горизонту впав на 1,5–3 м.

II *період* (*1950–1980 рр.*). Цей період характеризується наступним: 1) експлуатацією артезіанських горизонтів, коли у 1950-х роках подача води сягнула 44–45 тис. м^3/добу, а у 1980-х роках – 400–500 тис. м^3/добу. Через відкачування води з водоносного горизонту у міських і заміських межах, утворилася глибока депресійна лійка, а рівні напірних артезіанських вод знизилися на 10–20 м від свого природного стану; 2) ідеєю реалізації проєкту будівництва «підземного

трамвая» у 1980-х роках, що вимагало зниження рівня підземних вод шляхом відкачування; 3) промисловим падінням рівня вод у 1960–1970-х роках через будівництво заводів, відкачуванням води, через що рівні підземних вод, впали на 6–12 м нижче природної норми. Результатом чого стало обміління і зникнення десятків природних джерел та ставків, наприклад, ставу Камінського у «Залізній воді», Панєнського ставу, поруч з колишнім Пелчинським ставом, Сихівського озера, площею 20 га, яке було найбільшою міською водоймою [3].

III *період* (*1990 рр.*). Мало місце періодичне підтоплення, яке супроводжувалось забрудненням підземних вод нафтопродуктами, іонами важких металів, як результат більшість свердловин в середині міста закрили, відбувся перехід на далекі заміські водозабори, розташовані за 20–80 км.

Крім того, припинення промислового відкачування вод, спричинило швидке відновлення тиску в артезіанських горизонтах. Міські водопровідні та каналізаційні мережі мали значні втрати води, навіть 30–40 %. Дана вода роками фільтрувалася у ґрунт, утворюючи верховодковий водоносний горизонт. Рівень ґрунтових вод у багатьох районах, зокрема у центральній улоговині, на Підзамчі та вздовж колишнього русла Полтви, піднявся до 3–4 метрів, що спричинило затоплення підвалів забудов, руйнування фундаментів, активізацію карстово-суфозійних процесів у підземних горизонтах.

У XXI ст. статистика та динаміка зміни рівня підземних вод у межах міста та основних водозаборів, демонструють дві тенденції: техногенне зниження, формування підземних депресійних лійок та штучне підтоплення у межах забудови. У 2020-х роках ще додалися наслідки глобальної зміни клімату. Дані фактори розподілені за напрямами: 1) зниження рівнів на водозаборах та кліматичне маловоддя, оскільки місто забезпечується питною водою з артезіанських джерел, основне антропогенне навантаження припадає на заміські водоносні горизонти (Стрийський, Малехівський, Золочівський). У другій декаді з 2019 р. по 2026 р., тенденція до зниження рівнів води посилилася через малосніжні зими, дефіцит опадів, літні температури; 2) техногенний підйом ґрунтових вод (підтоплення середмістя). На території спостерігається протилежний процес – локальне підняття рівнів першого водоносного горизонту, причиною котрого є витоки з водопровідних та каналізаційних мереж, котрі зношені на 60–70 %; 3) обміління міських поверхневих водойм, що живляться підземними водами, у результаті чого, рівень ґрунтових вод впливає на стан міських ставків та озер, наприклад, у Стрийському парку, на Погулянці, Левандівці. За даними геоекологічного моніторингу у період з 2010 р. по 2026 р., понад 70 % міських поверхневих водойм суттєво обміліли. На територіях поблизу

вододілів середнє зниження рівня ґрунтових вод 1,3 м, а в окремих точках сягає 4–5 метрів і більше.

У 2025–2026 рр. внаслідок рекордного маловоддя, якого в регіоні не спостерігали 25 років, рівні ґрунтових вод впали, спровокувавши пересихання малих водотоків Полтви та падіння рівнів у колодязях приватного сектору.

Для протидії цьому у 2026 р. розроблена програма «Водна візія Львова 2100» та нова екологічна стратегія. Головний фокус зміщується на створення «міст-губок» (sponge cities) – збільшення площі зелених зон, які затримують дощ, даючи змогу природним шляхом насичувати підземні горизонти [2; 4].

Статистика рівнів підземних вод у XX–XXI ст. демонструє дисбаланс – у самому місті Львові підземні води піднімаються, створюючи загрозу підтоплення інфраструктури, тоді як на територіях артезіанських водозаборів за межами міста, рівні поступово падають під дією глобальних змін клімату.

Використані джерела

1. Василенко І. А., Півоваров О. А., Трус І. М., Іванченко А. В. Урбоекологія. Дніпро : Акцент ПП, 2017. 309 с.

2. Комплексна екологічна програма на 2024–2028 рр. для Львівської міської територіальної громади. URL: https://lvivrada.gov.ua/.

3. Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів : Новий світ-2000, 2020. 460 с.

4. Управління екології та природних ресурсів департаменту природних ресурсів та будівництва Львівської міської ради. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/viddil-ekolohii-ta-pryrodnykh-resursiv/.

СЕКЦІЯ 6.
ЕКОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

УДК 330.15:338.2:502.131.1

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ У СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

PRZEMYSŁAW NISIEWICZ[1], А. О. ДЯЧУК[2], Д. М. ГРЯЗІНА[2]
dyachuk_ao@ukr.net, dhriazina777@gmail.com
[1]Fundacji Wspierania Rozwoju Pro Synergia, Polska
[2]Хмельницький національний університет

Стратегічне планування сталого розвитку територіальних громад потребує узгодження економічних пріоритетів із ресурсними можливостями та екологічними обмеженнями. Циркулярна економіка передбачає збереження цінності продукції й матеріалів шляхом ремонту, повторного використання та перероблення. Для українських громад її значення посилюється потребами відновлення інфраструктури. Водночас включення циркулярних заходів до стратегій не підтверджує досягнення ресурсних та екологічних результатів.

Метою роботи є обґрунтування методичної пропозиції щодо поєднання індикаторів спроможності громади й ресурсно-екологічної результативності зі стратегічною екологічною оцінкою (СЕО). Застосовано аналіз матеріалів Eurostat, міжнародних та українських досліджень, консультаційного проєкту стратегії розвитку Вроцлава та прогнозу впливу на довкілля. Емпіричне оцінювання конкретної громади не здійснювалося.

За даними Eurostat, у 2024 році частка матеріалів, отриманих унаслідок перероблення, у загальному використанні матеріалів ЄС становила 12,2 %, збільшившись порівняно з 2015 роком на 1,0 відсоткового пункту. Орієнтир на 2030 рік становить 23,2 % [1]; отже,

розрахований розрив дорівнює 11,0 відсоткового пункту. Цей показник характеризує внесок вторинних матеріалів у ресурсне забезпечення економіки й не тотожний частці перероблених побутових відходів. У Польщі за 2015–2024 роки він зменшився на 4,2 відсоткового пункту [1]. Однак загальноекономічна динаміка не доводить неефективності окремих муніципальних заходів, оцінювання яких потребує місцевих даних і визначених меж обліку.

Звіт OECD, що спирається на опитування 64 міст і регіонів ЄС та десять територіальних діалогів щодо політики, підкреслює значення координації, фінансування й інформаційного забезпечення циркулярного переходу [2]. Н. Клєвцєвич структурує формування стратегії громади за аналітичним, стратегічним, тактичним і результативним блоками та пропонує інфраструктурні, фінансові, соціальні, інноваційні й екологічні індикатори циркулярної зрілості [3]. Розвиток цього підходу вбачаємо в розмежуванні спроможності громади і фактичних результатів із подальшим використанням відповідних показників у СЕО.

Польський приклад розглянуто на матеріалах консультаційного проєкту стратегії «Wrocław 2050» і прогнозу впливу на довкілля від 13 березня 2025 року. Аналіз стосується етапу підготовки документа, а не результатів реалізації затвердженої стратегії. Проєкт передбачає запобігання утворенню відходів і розвиток циркулярної економіки [4]. Прогноз розглядає вдосконалення роздільного збирання, розвиток пунктів селективного збирання комунальних відходів (PSZOK), сортувальних потужностей і біогазових установок. Деталізацію альтернатив пов’язано з подальшим вибором місць розташування, технологій та масштабів заходів [5].

Документи демонструють зв’язок стратегічних намірів із попереднім екологічним оцінюванням, проте не підтверджують фактичного скорочення відходів або споживання первинної сировини. Тому польський досвід розглядається як джерело інструментів планування, що потребують критичної адаптації.

Пропонується поєднати із СЕО два блоки індикаторів. Перший характеризує спроможність громади: охоплення населення послугами, доступність інфраструктури й фінансування, наявність відповідальних виконавців та обліку ресурсних потоків. Другий відображає ресурсно-екологічну результативність: обсяги повторного використання продукції, фактичного перероблення й захоронення відходів, заміщення первинних матеріалів у визначених проєктах. Зокрема, охоплення роздільним збиранням характеризує доступність послуги, але не підтверджує зменшення захоронення. Його необхідно зіставляти з масою фактично перероблених і захоронених відходів, відокремлюючи збирання вторинної сировини від її перероблення.

Інтеграцію показників із СЕО доцільно здійснювати в послідовності «діагностика – порівняння альтернатив – моніторинг».

Діагностика визначає базові ресурсні потоки, екологічні проблеми та обмеження спроможності.

Порівняння альтернатив охоплює очікувані ресурсні результати й супутні впливи на довкілля.

Моніторинг забезпечує зіставлення запланованих і фактичних змін для коригування заходів. Циркулярне спрямування проєкту потребує перевірки його екологічної прийнятності з урахуванням енерговитрат, транспортування та безпечності матеріалів.

Для кожного індикатора необхідно визначати базовий рік, одиницю вимірювання, межі обліку, методику розрахунку, джерело даних, періодичність спостережень і відповідального виконавця. Відсутність інформації слід відокремлювати від нульового значення. Це забезпечуватиме прозорість оцінювання і відповідність результатів у часі.

Отже, власним результатом роботи є методична пропозиція щодо поєднання індикаторів спроможності громади й ресурсно-екологічної результативності із СЕО для розмежування програмних намірів, умов реалізації та досягнутих змін. Запропонований підхід потребує апробації на матеріалах конкретної громади, перевірки доступності даних та чутливості показників до реалізованих заходів.

Використані джерела

1. Eurostat. Over 12% of materials in the EU come from recycling. [Електронний ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251119-1 (дата звернення: 20.09.2026).

2. OECD. The Circular Economy in Cities and Regions of the European Union. Paris : OECD Publishing, 2025. DOI: https://doi.org/10.1787/e09c21e2-en.

3. Клєвцєвич Н. Методологічні засади формування стратегії економічного розвитку територіальних громад на засадах циркулярної економіки. Економічний вісник Причорномор'я. 2026. Вип. 9. С. 126–142. DOI: https://doi.org/10.37000/ebbsl.2026.09.09.

4. Strategia Rozwoju Wrocławia «Wrocław 2050»: projekt, wersja tekstowa. 2025. [Електронний ресурс]. URL: https://www.wroclaw.pl/rozmawia/jaka-bedzie-strategia-wroclaw-2050 (розділ «Pliki do pobrania», консультаційний проєкт стратегії; дата звернення: 29.09.2026).

5. Doniec M., Odachowski R. Prognoza oddziaływania na środowisko ustaleń projektu Strategii Rozwoju Wrocławia «Wrocław 2050». Wrocław, 13.03.2025. 95 s. [Електронний ресурс]. URL: https://www.wroclaw.pl/rozmawia/jaka-bedzie-strategia-wroclaw-2050 (розділ «Pliki do pobrania», прогноз до проєкту стратегії, текстова версія; дата звернення: 01.10.2026).

УДК 628.4:504.064(477.43-25)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОЛІМЕРНИМИ ВІДХОДАМИ У МІСТІ ХМЕЛЬНИЦЬКОМУ

О. О. ЄФРЕМОВА, Н. Г. МІРОНОВА
25efrem@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Ефективне управління полімерними відходами є одним із важливих напрямів переходу від переважного захоронення відходів на полігонах до циркулярної моделі використання матеріальних ресурсів. За оцінкою OECD, із 353 млн т пластикових відходів, утворених у світі у 2019 р., перероблено лише 9 % [1], що підкреслює актуальність закріплених в українському законодавстві пріоритетів запобігання утворенню відходів, підготовки до повторного використання та рециклінгу [2].

У цьому контексті нами зіставлено розрахункову масу полімерів у змішаних побутових відходах та обліковані обсяги їх окремого збирання у м. Хмельницькому за 2021–2024 рр. на основі даних Стратегії розвитку громади [3] і Регіонального плану управління відходами [4].

За даними Регіонального плану для Хмельницької міської територіальної громади [4], сума середньорічних масових часток пластмас становить 10,35 %: ПЕТ-пляшки – 4,92 %, HDPE-контейнери – 1,25 %, інші пластмаси – 2,95 %, поліпропілен – 0,76 %, композитний пластик – 0,47 %. Для порівняльних розрахунків прийнято округлену частку 10,4 % від маси змішаних відходів. Застосування даних громади, сталого коефіцієнта для всіх років визначає орієнтовний характер оцінок: вони не замінюють щорічних морфологічних досліджень міського потоку.

У 2024 р. порівняно з 2023 р. маса змішаних відходів зросла на 6,2 %, а обсяг окремо зібраних полімерів зменшився на 57,7 т (26,4 %). Це свідчить про погіршення співвідношення досліджуваних потоків (табл. 1).

Таблиця 1 – Обліковані та розрахункові показники за 2021–2024 рр., розрахунки авторів за [3; 4]

Рік	Змішані побутові відходи, т	Полімери у змішаному потоці, т*	Окремо зібрані полімери, т
2021	101 666,2	10 573,3	7,5
2022	95 644,6	9 947,0	49,4
2023	104 336,5	10 851,0	218,8
2024	110 800,9	11 523,3	161,1

Примітка: *орієнтовна оцінка за сталої частки полімерів 10,4 %.

Відношення маси окремо зібраних полімерів до їх розрахункової маси у змішаних відходах зросло з 0,07 % у 2021 р. до 2,02 % у 2023 р., проте у 2024 р. знизилося до 1,40 % (рис. 1), що засвідчує нестійкість досягнутих результатів роздільного збирання.

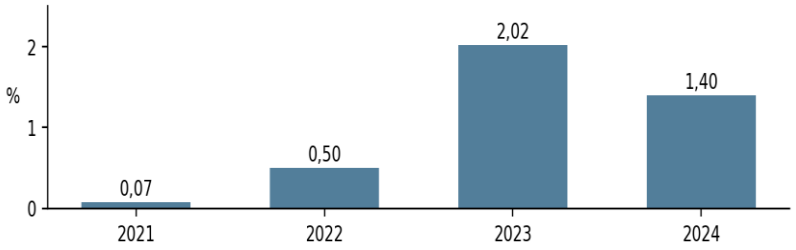


Рис. 1 – Відношення окремо зібраних полімерів до їх оціненої маси у змішаних відходах, % (розрахунки авторів за [3; 4])

Водночас отримане співвідношення не характеризує рівень рециклінгу, оскільки повного матеріального балансу з урахуванням комерційних каналів і втрат під час оброблення не встановлено. Тому пояснення спаду потребує аналізу доступності контейнерів, регулярності вивезення, засміченості фракції та повноти обліку, а не лише змін поведінки населення.

Оскільки ПЕТ становить близько 47,5 % розглянутої полімерної фракції, наведену у Стратегії мережу з 371 контейнера для ПЕТ-пляшок [3] доцільно доповнювати прийманням інших придатних до рециклінгу пластмас. Таке розширення слід узгоджувати з вимогами переробників, підвищуючи доступність збирання у житлових кварталах і торговельних осередках.

Поряд із розвитком інфраструктури пропонуємо запровадити узгоджений облік за видами полімерів і каналами збирання, який розмежовуватиме зібрану масу, залишки сортування та підтверджені обсяги рециклінгу, виключаючи повторне зарахування матеріалів під час передачі між операторами. Доповнення такого обліку сезонними морфологічними дослідженнями дасть змогу уточнювати розрахункові оцінки, тоді як просвітницьку роботу доцільно спрямовувати на правильне сортування і скорочення використання одноразового пакування.

Таким чином, удосконалення міської системи збирання полімерних відходів слід пов’язувати не лише з розширенням інфраструктури, а й із забезпеченням повернення вторинної сировини у виробництво. Саме зменшення маси полімерів у змішаному потоці та збільшення підтверджених обсягів рециклінгу вважаємо визначальними орієнтирами переходу до ресурсоефективної моделі управління відходами.

Використані джерела

1. OECD. Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. Paris : OECD Publishing, 2022. DOI: https://doi.org/10.1787/ de747aef-en.
2. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20.
3. Стратегія розвитку Хмельницької міської територіальної громади до 2035 року. Хмельницький, 2026. С. 29. URL: https://www.khm.gov.ua/uk/node/64755.
4. Регіональний план управління відходами у Хмельницькій області до 2034 року. 2026. Дод. 8. С. 387–388. URL: https://www.adm-km.gov.ua/doc/dirmil/2026/08/0911r_040826_1_1.pdf.

УДК 502.17

СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКІВ

О. І. ЛЮБИНСЬКИЙ, О. В. ПУЧКА, М. О. ЖМУРКО
lubin.alex@gmail.com
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Російська воєнна агресія проти України завдала масштабної шкоди довкіллю, у т. ч. природно-заповідним територіям і природним ландшафтам держави. У процесі інтеграції до Європейського Союзу перед Україною постають нові завдання щодо природоохоронних територій і збереження біорізноманіття держави [1].

Стратегії збереження біорізноманіття в національних парках є важливою складовою забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги. Національні парки, як природоохоронні території, відіграють ключову роль у збереженні рідкісних і зникаючих видів, збереженні екосистемних послуг та підтримці глобального екологічного балансу. У сучасних умовах антропогенного впливу, змін клімату та зростання навантаження на природні ресурси проблема збереження біорізноманіття стає надзвичайно актуальною [1; 2].

Національні природні парки, які є частиною заповідного фонду природи, унікально поєднують дві важливі ролі: збереження природи та розвиток туризму. Ці функції доповнюють одна одну, дозволяючи природолюбам та туристам поглибити свої знання про природу та відпочити від повсякденного життя. Завдяки підтримці як від державних, так і від приватних організацій національні парки у всьому світу продовжують розвиватися. Вони створюють спеціальні зони для рекреації, приваблюючи туристів своєю природною красою та стають популярними місцями для відпочинку. Сьогодні національні природні

парки є значущими туристичними напрямами, але водночас важливо пам'ятати про їхню первинну роль як природоохоронних зон, де основний акцент робиться на збереження природи. Відновлення парків у післявоєнний час та інтеграція України у європейський простір вимагатиме розроблення збалансованого еколого-економічного механізму, який забезпечить їхнє гармонійне включення в європейську мережу національних природних парків [3–7].

На сучасному етапі управління збереженням біорізноманіття в національних парках здійснюється відповідно до стратегічних цілей Європейської Комісії, зокрема Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року (EU Biodiversity Strategy for 2030) та Закону про відновлення природи (Nature Restoration Law). У контексті пріоритетів Європейської комісії, національні парки розглядаються не просто як ізольовані резервати, а як критично важливі вузли загальноєвропейської екологічної мережі**,** що поєднують строгу охорону з масштабним відновленням деградованих екосистем.

Сьогодні у світі посилюються проблеми, пов'язані зі зміною клімату, забрудненням навколишнього середовища та втратою біорізноманіття. Розвиток територій національних парків, які є важливими для збереження біорізноманіття та природних екосистем, є дуже вагомим у контексті цих глобальних викликів [2].

Важливим аспектом управління територіями природних парків є врахування впливу кліматичних змін на екосистеми національних парків і розроблення стратегій для адаптації та пом'якшення цих впливів. Розроблення стратегій сталого використання цих ресурсів є важливим для запобігання їх надмірному використанню та забезпеченню екологічної рівноваги. Забезпечення ефективного менеджменту вимагає збалансованого підходу та розроблення стратегій. Важливим кроком є розвиток екотуризму в національних парках. Екотуризм становить собою форму туризму, яка акцентує увагу на відповідальному подорожуванні в природні зони з метою збереження довкілля та підтримки добробуту місцевого населення [2–7].

Отже, ефективний розвиток національних природних парків у контексті щораз більших глобальних екологічних викликів і потреби в сталому розвитку, повинен бути спрямований на збереження унікальних природних ландшафтів, флори та фауни, а також сприяти виваженому економічному розвитку через екотуризм і рекреаційні послуги.

Використані джерела

1. Пріоритети збереження й відновлення природоохоронних територій і біорізноманіття України. URL: https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/priorytety-zberezhennya-y-vidnovlennya-pryrodookhoronnykh?__cf_chl_tk=5hOEmC7MHeotxwfGBBo02D1tPg

2. Попадинець Н. М., Галаченко О. О., Садура О. Б., Камінський Л. Ю. Особливості розвитку територій національних природних парків: економіко-екологічні аспекти. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. № 1. 266–271.

3. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» № 2456-XII від 16.06.1992 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text.

4. Жук П. Територіальний розвиток, природне довкілля, економіка: наукові розвідки : монографія. Київ : ДУ «Інститут регіональних досліджень імені Долішнього М.І. НАН України». 2023. 257 с.

5. Кошелюк Т.В. Інституційна система управління національними природними парками в Україні. *Актуальні проблеми вдосконалення чинного законодавства України*. 2020. № 54. С. 74–89.

6. Hammer T., Bär R., Ehrensperger A., Friedli A., Liechti K., Wallner A., Xenia Wiesli T. A holistic assessment of the impacts of park management: findings from the evaluation of Regional Nature Parks in Switzerland. *Journal on protected mountain areas research*. 2022. Vol. 14. № 1. P. 14–24.

7. Ferretti-Gallon K., Griggs E., Shrestha A., Wang G. National parks best practices: Lessons from a century's worth of national parks management. *International Journal of Geoheritage and Parks*. 2021. P. 335–346.

УДК 504.06:628.4:678.5(477.43)

СУЧАСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ПЛАСТИКУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

М. В. ЛЯШУК, Н. Г. МІРОНОВА, О. О. ЄФРЕМОВА
mironova72n@ukr.net
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Формування системи управління відходами пластику є актуальним завданням для Хмельницької міської територіальної громади та потребує комплексного впровадження заходів із запобігання їх утворенню, підготовки до повторного використання й рециклінгу, а також організації роздільного збирання для забезпечення цих операцій.

Згідно з даними Регіонального плану управління відходами в Хмельницькій області (РПУВ), середньорічна масова частка PET-пляшок у побутових відходах громади становить 4,92 %, HDPE-контейнерів – 1,25 %, PP-пластику – 0,76 %, інших пластикових матеріалів – 2,95 %, композитного пластику – 0,47 % [1]. Така неоднорідність полімерної фракції зумовлює необхідність диференційованого підходу до її збирання й оброблення. Вибір рішень має враховувати тип полімеру, чистоту, конструкцію виробів, можливість їх повторного використання, технологічні вимоги переробників і попит на вторинні матеріали.

Основою формування системи є дотримання ієрархії управління відходами, визначеної Законом України «Про управління відходами»: запобігання утворенню, підготовка до повторного використання, рециклінг, інше відновлення та видалення [2]. Для Хмельницької громади першочерговими пропонуємо заходи зі скорочення використання одноразових пластикових виробів у комунальних установах, закладах харчування та під час масових заходів. Перспективними є впровадження багаторазового посуду, поворотної транспортної тари, систем повторного наповнення місткостей і стимулювання використання власної тари покупців. Такі рішення доцільно підтримувати вимогами до закупівель комунальних установ та партнерськими домовленостями з місцевим бізнесом. Повторне використання придатної тари запобігає її передчасному переходу у відходи; для тари, яка вже набула статусу відходів, підготовка до повторного використання передбачає перевірку й очищення з дотриманням вимог безпеки.

Наступним напрямом є вдосконалення роздільного збирання. За даними РПУВ, у громаді у 2024 р. використовували 359 контейнерів для PET [1]. Розвиток мережі доцільно спрямувати на забезпечення її доступності та розширення переліку полімерів, які приймаються за погодженням із переробниками. Поряд із контейнерним збиранням PET-пляшок доцільно організовувати приймання жорсткого поліетиленового та поліпропіленового упаковування, а також окреме накопичення чистих плівок, зокрема на Центрах управління відходами.

Підвищення якості сортування передбачає розділення пластикових відходів за видами, кольором і придатністю до подальшого використання. Важливими є вилучення органічних залишків, металів, PVC та багатошарового упаковування з потоків PET, HDPE і PP. На початку доцільно поєднання сортування у джерелі утворення з ручним контролем якості. За достатніх обсягів сировини перспективним є застосування оптичного сортування у ближньому інфрачервоному діапазоні.

Для відокремлених PET-пляшок доцільний механічний рециклінг, що охоплює сортування, подрібнення, миття, розділення фракцій і сушіння. Отримані пластівці можуть використовуватися для виготовлення волокон, стрічок та іншої продукції; повернення матеріалу у харчове упаковування потребує спеціальної очистки та підтвердження відповідності [3]. Для HDPE та PP перспективною є роздільна екструзійна грануляція після подрібнення, миття й сушіння. Фільтрація розплаву та контроль властивостей грануляту дають змогу добирати сфери його застосування [4]. Для поліетиленових плівок необхідні окреме накопичення, очищення та ущільнення перед грануляцією. Багатошарове і композитне упаковування потребує спеціалізованих рішень.

Пластикові відходи, механічний рециклінг яких технологічно обмежений або економічно необґрунтований, можуть оброблятися

піролізом – безкисневим термічним розкладанням з одержанням рідких вуглеводнів, горючого газу й твердого залишку. Відповідно до ієрархії управління відходами, виробництво палива з пластику не належить до рециклінгу, цей спосіб відновлення надає можливість отримати енергетичні продукти, що придатні для подальшого використання. Для малих населених пунктів Хмельницької громади перспективним є спільне використання мобільної установки з піролізу на майданчиках із накопиченням достатніх партій відсортованих поліолефінів. Це зменшує транспортні витрати і потребу в стаціонарних потужностях.

Отже, сучасна система управління відходами пластику Хмельницької громади має поєднувати скорочення їх утворення, повторне використання виробів, доступне роздільне збирання та застосування технологій відповідно до властивостей полімерів. Результативність запропонованих рішень доцільно оцінювати за зменшенням утворення одноразового пластику, часткою домішок у зібраній сировині та масою матеріалів, фактично повернених у виробництво.

Використані джерела

1. Регіональний план управління відходами у Хмельницькій області до 2034 року : затверджено розпорядженням начальника Хмельницької ОВА від 04.08.2026. URL: https://www.adm-km.gov.ua/doc/dirmil/2026/08/0911r_040826_1.pdf.

2. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20.

3. Bezeraj E. et al. State-of-the-art of industrial PET mechanical recycling: technologies, impact of contamination and guidelines for decision-making. *RSC Sustainability*. 2025. Vol. 3. P. 1996–2047. DOI: 10.1039/D4SU00571F.

4. Mager M. et al. Advancing mechanical recycling of polypropylene: lessons from sorting, washing, and life cycle assessment. *Waste Management*. 2026. Vol. 212. Art. 115356. DOI: 10.1016/j.wasman.2026.115356.

УДК 712.4:502.3(477.85)

ПРОСТОРОВА ПРІОРИТИЗАЦІЯ ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ М. ЧЕРНІВЦІ

І. І. МИШІЛЮК, А. В. ЖУК
myshiliuk.iryna@chnu.edu.ua, a.zhuk@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Стратегія зеленої інфраструктури (ЗІ) Європейського Союзу передбачає вдосконалення мережі зелених ділянок для забезпечення

екосистемних послуг [1]. За обмежених ресурсів громади важливо визначати першочерговість втручання, доцільність заходів та масштаб їх реалізації. Для закладів дошкільної освіти (ЗДО) це особливо актуально, адже головними користувачами простору є діти. Тому під час пріоритизації розвитку ЗІ слід враховувати не лише екосистемні послуги насаджень, а й потенційні ризики для здоров'я та безпеки дітей [2]. Мета дослідження – розробити й апробувати підхід до просторової пріоритизації заходів з оптимізації ЗІ на прикладі мережі ЗДО Чернівецької міської територіальної громади.

Матеріалом слугували дані інвентаризації дендрофлори 41 ЗДО, що охопили 3528 дерев і кущів. За моделлю i-Tree Eco оцінено річні обсяги таких регулювальних екосистемних послуг: депонування вуглецю (кг CO_2-екв.), очищення повітря (кг) і перехоплення опадів ($м^3$). Для зіставлення показники стандартизовано шляхом розрахунку Z-оцінок, тобто відхилень від середнього значення в мережі. Індекс екосистемної ефективності розраховано як різницю між сумою Z-оцінок 3 екосистемних послуг у розрахунку на 1 дерево та сумою Z-оцінок 3 негативних впливів насаджень – частки алергенних, токсичних і аварійних дерев. Чим нижче значення індексу, тим менше користі й більше ризиків створюють насадження закладу. Індекс просторово-видового дефіциту поєднує 2 стандартизовані показники: віддаленість закладу від інших ЗДО та низьке різноманіття за індексом Шеннона. Віддаленість оцінено за площею полігонів Вороного, які окреслюють зону найближчого розташування кожного ЗДО. Вищі значення індексу вказують на більшу просторову ізольованість закладу та бідніший видовий склад дендрофлори. За кожним індексом ЗДО ранжовано від найвищої терміновості втручання (ранг 1) до найнижчої. Масштаб заходу визначено з урахуванням просторової автокореляції показників за глобальним індексом Морана [4] і характеру дефіциту в 4 найближчих ЗДО. Якщо щонайменше два мали спільний дефіцит, його вважали груповим і передбачали спільний захід, в іншому разі – індивідуальний.

Ранжування виявило відмінності між ЗДО за критеріями, що відображають різні аспекти пріоритетності втручання. Два критерії виявилися незалежними ($\rho = -0{,}17$; $p = 0{,}29$), тому їх не зводили в одне число, а до пріоритетної групи віднесли ЗДО, які посідають перші десять місць за кожним із критеріїв (рис. 1). До пріоритетної групи потрапили п'ять закладів: № 51, 28, 7, 55 і 49. Вони посідають перші п'ять місць за індексом екосистемної ефективності, що свідчить про стійкість відбору. Доцільність спільного використання критеріїв ілюструє ЗДО № 39, який посів друге місце за просторово-видовим дефіцитом, але лише 32-ге за індексом екосистемної ефективності.

Провідні чинники пріоритетності в ЗДО, які потрапили до сірої зони, різняться, що й визначає зміст заходів.

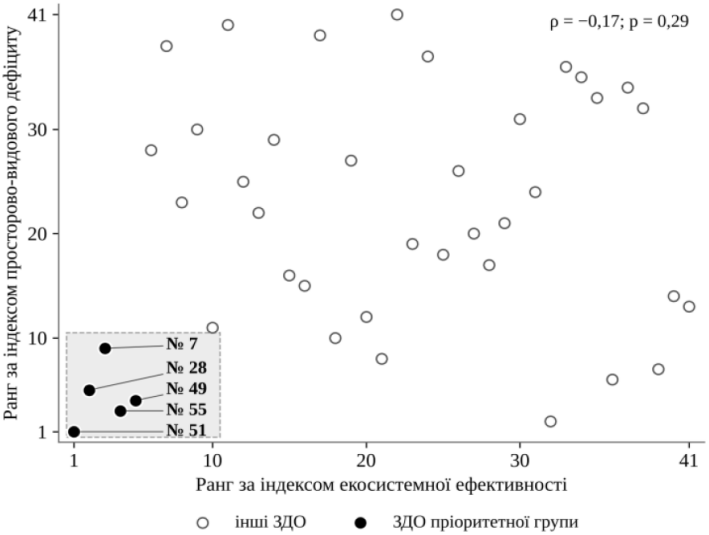


Рис. 1 – Ранги ЗДО за двома критеріями терміновості втручання (1 – найвища терміновість; сіра зона – перші 10 рангів за кожним із критеріїв)

Для № 51 першочергові – огляд і санітарне обрізування аварійних дерев, заміна видів із алергенними та потенційно токсичними властивостями, ущільнення насаджень спільно із сусідніми закладами.

Для № 28 і № 7 – заміна потенційно небезпечних видів і розширення асортименту в груповому масштабі. Для № 55 – введення видів із вищою здатністю перехоплювати опади та індивідуальне розширення асортименту. Для № 49 – заміна видів із алергенними властивостями.

Видове багатство ($I = 0,28$; $p < 0,001$), різноманіття ($I = 0,16$; $p = 0,020$) і густота насаджень ($I = 0,17$; $p = 0,015$) мають значущу позитивну просторову автокореляцію, а запас вуглецю – ні ($p = 0,19$). Тому ущільнення насаджень і розширення асортименту доцільно планувати для груп сусідніх ЗДО (груповий масштаб обґрунтовано для 20 закладів за густотою і для 8 – за різноманіттям), а заходи щодо депонування вуглецю – для кожного закладу окремо.

Отже, поєднання двох незалежних критеріїв терміновості з оцінкою просторової автокореляції дає змогу перейти від загальних рекомендацій до адресних заходів: визначити, які ЗДО потребують першочергового втручання, з якої причини і в якому масштабі. Підхід відтворюваний і придатний для інших елементів ЗІ громад Чернівецької області.

Використані джерела

1. European Commission. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital: Communication from the Commission COM(2013) 249 final. Brussels, 2013. 11 p.

2. von Döhren P., Haase D. Ecosystem disservices research: A review of the state of the art with a focus on cities. *Ecological Indicators*. 2015. Vol. 52. P. 490–497.

3. A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services / D. J. Nowak et al. *Arboriculture & Urban Forestry*. 2008. Vol. 34, № 6. P. 347–358.

4. Moran P. A. P. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*. 1950. Vol. 37, № 1/2. P. 17–23.

УДК 502.131.1:502.72

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РОЛІ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА РІВНОГО

А. М. ПРИЩЕПА, В. М. САМЧУК
a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua, v.m.samchuk@nuwm.edu.ua
Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

В умовах сучасних урбанізаційних процесів зелена інфраструктура набуває важливого значення для забезпечення екологічної рівноваги, комфортності та сталого розвитку міст. Функціональна роль зеленої інфраструктури в системі сталого розвитку міста визначається її здатністю одночасно виконувати екологічні, кліматорегулювальні, водорегулювальні, рекреаційні, санітарно-гігієнічні, соціальні та просторово-планувальні функції. При цьому ефективність її функціонування залежить не лише від загальної площі зелених територій, а й від їхнього просторового розподілу, екологічного стану, рівня доступності для населення, зв’язності природних осередків та інтегрованості в систему міського планування [1–5].

Водночас різноманітність функцій зеленої інфраструктури зумовлює потребу в узагальненні наукових підходів до її оцінювання з урахуванням екологічних, соціальних, культурно-рекреаційних і містобудівних характеристик. Для міста Рівного такий підхід є важливим у контексті формування комфортного міського середовища, збереження природних територій і вдосконалення просторового планування.

Актуальність дослідження посилюється необхідністю переходу від традиційного обліку площ зелених насаджень до комплексного

оцінювання їхнього функціонального внеску в забезпечення сталого розвитку міста, комфортності його мікрорайонів. Саме такий підхід дає змогу визначити території з високою екологічною цінністю, виявити просторові диспропорції в забезпеченні населення зеленими просторами, обґрунтувати пріоритети збереження та відновлення природних компонентів і сформувати рекомендації щодо вдосконалення міського планування. Методологічну основу дослідження становитимуть системний, комплексний та міждисциплінарний підходи, які передбачають розгляд зеленої інфраструктури як взаємопов'язаної системи природних і напівприродних елементів міського середовища.

Вихідною інформаційною базою дослідження є статистичні матеріали щодо стану озеленення міста Рівного, наведені в екологічному паспорті міста за 2019–2021 роки. Згідно з цими матеріалами, площа зелених насаджень загального користування становила 148,44 га, що відповідало 2,55 % загальної площі міста (5824 га). При цьому площа забудованих земель становила 3658 га, або близько 62,8 % території. Основу зелених насаджень загального користування формували парки та сквери. Загальна площа 11 парків становила 105,71 га, а площа 18 скверів – 22,39 га. Серед найбільших зелених територій виділялися парк імені Т. Г. Шевченка, парк Перемоги та гідропарк, які мають значний потенціал для формування просторової структури зеленої інфраструктури міста [6].

У межах дослідження функціонального значення зеленої інфраструктури для сталого розвитку міста Рівного ми пропонуємо комплексний підхід до її оцінювання, який ґрунтується на аналізі екологічних характеристик, соціальної значущості та просторово-функціональних особливостей. Такий підхід дає змогу розглянути зелену інфраструктуру не лише як сукупність озеленених територій, а й як важливий елемент міського середовища, що впливає на його екологічний стан, комфортність проживання населення та організацію міського простору. Екологічний вимір спрямований на визначення здатності зелених територій регулювати міський мікроклімат, підтримувати біорізноманіття та забезпечувати водорегулювальні функції. Соціальний вимір передбачає оцінювання доступності парків і скверів, рекреаційного потенціалу та комфортності міського середовища. Просторово-функціональний вимір охоплює аналіз рівномірності розміщення зелених територій, зв'язності зелених осередків і рівня забезпеченості ними різних частин міста.

Застосування такого підходу створює методичне підґрунтя для виявлення територіальних диспропорцій, визначення ділянок із недостатнім рівнем озеленення та обмеженою доступністю зелених зон, а також обґрунтування пріоритетів збереження, відновлення й розвитку зеленої інфраструктури Рівного. Запропонована модель може бути ви-

користана як інструмент підтримки планувальних рішень, спрямованих на підвищення екологічної стійкості, соціальної комфортності та якості міського середовища.

Використані джерела

1. Зібцева О. В. Озеленення забудованих територій малих міст у контексті дотримання державних будівельних норм. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. DOI: 10.15421/40281005.

2. Юхновський В. В., Зібцева О. В. Оцінка екосистемних послуг у генеральному плануванні міських територій. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2019. DOI: 10.15421/411919 .

3. Рубан Л. В., Древаль І. В. Наукові підходи щодо організації «блакитно-зеленої» інфраструктури міста в умовах зміни клімату. Містобудування та територіальне планування. 2023. (84), 309–321. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.309-321.

4. Корогода Н. П., Купач Т. Г., Ковтонюк О. В. Типізація зелених зон міста в оцінці культурних екосистемних послуг (на прикладі міста Києва). 2024. DOI: 10.17721/2413-7154/2024.91.30-40.

5. Прищепа А. М., Володимирець В. О., Самчук В. М. Роль зелених насаджень у збереженні екологічної рівноваги урбанізованого середовища (на прикладі м. Рівного). Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки. 2025. Вип. 3(111). С. 157–170.

6. Екологічний паспорт м. Рівного та смт Квасилів Рівненської міської територіальної громади за 2020–2021 роки. Рівне, 2020.

УДК 504.064.4:684.4

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ МЕБЛЕВОГО ВИРОБНИЦТВА (НА ПРИКЛАДІ ТОВ «АККОРД ІМПОРТ»)

А. С. САЛЮК, Н. Г. МІРОНОВА
mironova72n@ukr.net
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Екологізація меблевого виробництва передбачає системне вдосконалення технологічних та організаційних рішень, спрямованих на зменшення матеріало- й енергоємності продукції, запобігання утворенню відходів та збереження ресурсної цінності матеріалів упродовж їх життєвого циклу. Необхідність таких змін зумовлена комплексним впливом галузі на довкілля, який охоплює споживання деревинної сировини й енергетичних ресурсів, забруднення атмосферного повітря та

утворення різнорідних виробничих відходів. Під час технологічних процесів утворюються обрізки, стружка та дрібнодисперсний пил, недостатнє вловлювання якого створює ризики забруднення повітря виробничих приміщень і прилеглих територій. Застосування клейових композицій, розчинників і лакофарбових матеріалів може супроводжуватися виділенням летких органічних сполук, а використання окремих видів деревинних плит – емісією формальдегіду. Порушення умов роздільного збирання та зберігання відходів клеїв, лакофарбових матеріалів і розчинників, забрудненої ними тари та відпрацьованих олив може призводити до надходження забруднювальних речовин у ґрунт унаслідок витоків і розливів.

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «АККОРД ІМПОРТ» спеціалізується на виготовленні корпусних меблів із деревинних плитних матеріалів. Виробнича інфраструктура підприємства охоплює цехи механічного оброблення та комплектування меблевих елементів, склади сировини й готової продукції, котельню та адміністративні приміщення. Річний показник виробничої потужності становить 934 750 одиниць корпусних меблів. Асортимент визначається структурою замовлень, що зумовлює варіативність типорозмірів деталей і потреби в матеріалах. Основу сировинного забезпечення становлять ламіновані деревинностружкові плити та деревинноволокнисті плити високої щільності – ХДФ. Також застосовують МДФ (деревинноволокниста плита середньої щильності) і ДВП (деревинноволокниста плита).

Технологічний процес включає розкрій плит, свердління, фрезерування, оброблення окремих поверхонь та пакування меблевих елементів. Пил і стружку вилучають аспіраційними установками та чотирма системами з рукавними фільтрами; передбачено їх накопичення у силосі місткістю 60 м³. У холодний період року частину відходів подають у твердопаливний котел.

Зазначені виробничі операції супроводжуються утворенням різнорідних відходів, склад і властивості яких визначають можливості подальшого використання. Це зумовлює необхідність системного управління відходами з пріоритетом запобігання їх утворенню та збереження ресурсної цінності матеріалів.

Пріоритетним напрямом є запобігання втратам завдяки оптимізації карт розкрою, обліку придатних залишків і використанню їх для дрібних деталей. Роздільне збирання має охоплювати необроблену деревину, плитні матеріали з покриттями, пил, картон, полімери та небезпечні відходи. Придатні обрізки варто повертати у виробництво, а відсортовані фракції – передавати для матеріального рециклінгу відповідно до вимог переробника.

Отже, вдосконалення системи підприємства доцільно спрямувати на достовірний облік, запобігання відходоутворенню та диферен-

ційоване відновлення матеріалів. Результативність запропонованих заходів слід оцінювати за питомим утворенням відходів, виходом придатних деталей, частками матеріального відновлення й видалення та показниками викидів.

УДК 349.6:330.341.2

ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Є. П. СУЄТНОВ, О. В. ЛОЗО
ye.p.suyetnov@nlu.edu.ua, o.v.lozo@nlu.edu.ua
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого,
м. Харків, Україна

Перехід до циркулярної економіки є важливим напрямом трансформації сучасної моделі суспільного розвитку, заснованої на інтенсивному використанні природних ресурсів, виробництві продукції з обмеженим строком експлуатації та подальшому видаленні значних обсягів відходів. На відміну від лінійної моделі, циркулярна економіка передбачає збереження цінності матеріалів і продукції, продовження строків їх використання, повторне залучення ресурсів до обігу та зменшення негативного впливу виробничих і споживчих процесів на довкілля.

Для України актуальність переходу до циркулярної економіки зумовлена потребою відновлення економіки в умовах збройної агресії, раціонального використання обмежених ресурсів, модернізації виробничої інфраструктури і виконання зобов'язань, пов'язаних з набуттям членства в Європейському Союзі. Разом із тим циркулярна трансформація має значення не лише для економічної конкурентоспроможності, а й для забезпечення екологічної безпеки, запобігання забрудненню, збереження біорізноманіття та підтримання здатності природних систем до самовідновлення.

Важливим кроком у цьому напрямі стало схвалення розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.09.2026 р. № 934-р Стратегії розвитку циркулярної економіки України на період до 2035 року (далі – Стратегія) і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2026–2028 роках [1]. Указаний документ формує стратегічні орієнтири розвитку циркулярної економіки, визначає пріоритетні сектори, передбачає вдосконалення правового регулювання, а також створення організаційних, інфраструктурних і фінансових передумов для циркулярної трансформації.

З позицій екологічного права принципове значення має те, що Стратегія не обмежує циркулярну економіку лише питаннями пово-

дження з відходами. Вона охоплює ресурсоефективність, повторне використання ресурсів, продовження життєвого циклу товарів, екодизайн, промисловий симбіоз і відновлення природних систем. Такий підхід відображає поступовий перехід від вузького розуміння екологічної проблематики як необхідності усунення негативних наслідків виробництва до комплексного врахування екологічних вимог на всіх етапах створення, використання і завершення життєвого циклу продукції.

Цілком очевидно, що основна науково-практична проблема полягає в тому, наскільки проголошені Стратегією економічні, технологічні й організаційні пріоритети забезпечуватимуть досягнення власне екологічних результатів. Адже скорочення використання первинної сировини, збільшення обсягів перероблення чи створення ринків вторинних матеріалів самі собою не гарантують належного рівня охорони довкілля та мають супроводжуватися запобіганням забрудненню, контролем екологічних ризиків і збереженням природних систем.

На підставі аналізу Стратегії, можна переконатись, що однією з її переваг є системне впровадження циркулярних принципів у ключових секторах економіки: сільському господарстві, будівництві, текстильному виробництві, електроніці, добувній промисловості, металургії, виробництві пластику й упаковки, батарей і акумуляторів. Передбачені заходи враховують специфіку матеріальних потоків і впливу різних видів господарської діяльності на довкілля. Зокрема, у будівництві – це селективний демонтаж і рециклінг матеріалів, у сільському господарстві – використання органічних залишків і виробництво біогазу, у текстильній галузі – повторне використання та перероблення продукції, в електроніці – довговічність, ремонтопридатність і належне управління відходами.

Однак потрібно розмежовувати запобігання утворенню відходів, підготовку до їх повторного використання, рециклінг, інше відновлення та видалення. Перероблення вже утворених відходів не може замінювати заходів із запобігання їх виникненню, тому екологічну ефективність циркулярної економіки необхідно оцінювати не тільки за обсягами повторного використання матеріалів, а й за скороченням споживання первинних ресурсів, утворення відходів і забруднення.

Суттєвим напрямом указаної Стратегії є розвиток промислового симбіозу, за якого побічні продукти, відходи, енергія, вода або інформаційні потоки одного підприємства використовуються іншим як ресурси. Це сприяє зменшенню потреби в первинній сировині, скороченню відходів та підвищенню ефективності виробництва. Водночас такий промисловий симбіоз потребує належних гарантій екологічної безпеки. Використання відходів і побічних продуктів як вторинної сировини має відповідати вимогам щодо їх характеристик, безпечності

та сфер застосування, інакше існує ризик перенесення забруднення між виробничими процесами та поширення небезпечних речовин у довкіллі. Отже, циркулярність не має бути підставою для послаблення екологічних вимог, а її впровадження повинно супроводжуватися оцінюванням реального впливу на довкілля.

Також зауважимо, що попри системний характер досліджуваного документа, його екологічний потенціал потребує подальшого посилення. Насамперед це стосується співвідношення економічних результатів циркулярної трансформації та показників фактичного поліпшення стану довкілля. Так, наприклад, Стратегія передбачає низку конкретних орієнтирів: розвиток інфраструктури збирання та перероблення відходів, збільшення використання біопалива щонайменше на 15 % порівняно з базовим показником 2024 р., включення критеріїв сталості до публічних будівельних тендерів, створення умов для повторного використання вторинних матеріалів та формування нормативної бази для окремих потоків відходів. Такі показники дають змогу оцінювати виконання визначених завдань, але частина з них характеризує передусім створення правових, інфраструктурних або організаційних передумов.

Зокрема, прийняття певного нормативно-правового акта, створення пунктів збирання відходів чи запровадження відповідної технології, дійсно, є важливими проміжними результатами, але в цілому не свідчать про зменшення негативного впливу на довкілля. Тому доцільно доповнити оцінювання виконання Стратегії показниками саме екологічного результату: скороченням утворення відходів на одиницю виробленої продукції, зменшенням споживання первинних матеріалів, зниженням викидів парникових газів і забруднювальних речовин, оцінюванням екологічних ризиків використання вторинної сировини тощо.

У цьому контексті вкрай важливо забезпечити взаємозв'язок цієї Стратегії з державною екологічною політикою, кліматичною політикою, законодавством про управління відходами, оцінку впливу на довкілля та стратегічну екологічну оцінку. Така узгодженість має бути не формальною, а змістовною: рішення щодо розвитку виробництва, переробної інфраструктури, використання вторинних матеріалів повинні прийматися з урахуванням їх сукупного впливу на довкілля.

Таким чином, Стратегія розвитку циркулярної економіки України на період до 2035 року створює важливі передумови для трансформації ресурсної моделі національної економіки та наближення державної політики до європейських підходів. Її значення полягає в розширенні предмета циркулярної трансформації за межі управління відходами та охопленні екодизайну, ресурсоефективності, промислового симбіозу та повторного використання матеріалів.

Повноцінна реалізація екологічного потенціалу Стратегії потребує посилення правових механізмів, які гарантуватимуть досягнення вимірюваних природоохоронних результатів. Необхідно, щоб циркулярність оцінювалася не тільки як економічна ефективність виробництва, а і як здатність господарської системи зменшувати навантаження на довкілля, запобігати його забрудненню та сприяти збереженню природного капіталу. Саме за такої умови циркулярна економіка стане дієвим інструментом реалізації принципів сталого розвитку та екологічної політики України.

Використані джерела

1. Про схвалення Стратегії розвитку циркулярної економіки України на період до 2035 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2026–2028 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.09.2026 р. № 934-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/934-2026-р#Text.

СЕКЦІЯ 7.
ВПЛИВ ВІЙНИ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ

UDC 502.3:004

COMPUTATIONAL APPROACHES TO GREEN INFRASTRUCTURE ECOSYSTEM SERVICES ASSESSMENT FOR MONITORING AND RESTORATION PRIORITIZATION IN FRONTLINE CITIES OF UKRAINE

A. A. KLIESHCH, S. V. BURCHENKO, D. Ye. KASHKABASH
klieshch@karazin.ua, s.burchenko@karazin.ua
V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Urban green infrastructure (UGI) performs vital functions: regulating air quality and microclimate, reducing stormwater runoff, providing recreation, and supporting biodiversity. To quantify and economically value these ecosystem services (ES), specialized software has been developed, with i-Tree Eco, InVEST, and ARIES being the most widely used. However, selecting an optimal tool is methodologically challenging due to differences in model architecture and data requirements, and no comprehensive comparative studies of these platforms currently exist to support evidence-based decisions on monitoring the condition of UGI and prioritizing its restoration – a need that is particularly acute for frontline cities in Ukraine.

The purpose of this desk research is a comparative analysis of the functional capabilities, input data requirements, and limitations of i-Tree Eco (v6.0), InVEST Urban (v3.15.0), and the k.LAB-based ARIES cloud platform for UGI ES assessment. The analysis was conducted against a set of criteria – object of assessment, input data type, software accessibility and cost, and the range of modeled urban ES – with specific attention to health impact assessment, spatial analysis and scenario modeling, and the availability of validated urban case studies. The comparative analysis revealed the distinct specialization and complementarity of the three tools (Table 1).

As shown in Table 1, the three tools are complementary in focus. i-Tree Eco relies on detailed field-based vegetation inventory, offering the

highest precision for regulating services and uniquely linking green space condition to public health through the economic impact of reduced morbidity, though its data-intensive primary collection limits application over large areas without existing inventories.

Table 1.1 – Comparative characteristics of ES assessment tools for UGI (based on [1–4])

Criterion	i-Tree Eco (v6.0) (USDA Forest Service)	InVEST Urban (v3.15.0) Natural Capital Project (NatCap)	ARIES (Basque Centre for Climate Change)
Object of assessment	Individual trees, urban stands	Landscape, land use	ES flows, "source-user" relationship
Core approach	Biophysical (bottom-up/ tree-based)	Spatial modeling	Semantic modeling (AI)
Input data	Field inventory (species, DBH, height) or existing inventory datasets	GIS rasters (LULC, DEM, hydrology)	Dynamic extraction from open cloud databases (automated global data search)
Key urban ES	Air quality improvement ($PM2.5$, O_3, NO_2) Carbon sequestration Stormwater interception Energy effect on buildings	Urban cooling Flood risk mitigation Recreation (Nature access) Water quality	Flood regulation (accounting for sink/barriers) Recreational potential Carbon balance
Link to human health	Direct (models avoided health cases/mortality)	Indirect (via heat reduction)	Mediated
Scenario analysis	Limited (current state assessment and future growth projections)	Robust (comparison of land-use scenarios)	Robust (automated scenario comparison)

InVEST Urban instead operates with spatial land-use data, making it optimal for strategic green infrastructure planning at the city or district level, with built-in modules for identifying thermal discomfort zones, flood risks, and alternative green space allocation scenarios. ARIES distinguishes itself through semantic modeling, assessing not only the potential supply of a service but also its actual consumption by the population while accounting for spatial barriers such as urban development or infrastructure; its integration of global databases and artificial intelligence allows it to function even with limited local data, making it particularly useful for preliminary and regional-scale assessments.

The study concludes that these three tools are complementary, and their integrated use is the most effective approach for a comprehensive assessment of UGI ES. For the needs of frontline cities, where such data are essential for monitoring green space condition and prioritizing restoration, the most appropriate uses are as follows: i-Tree Eco – for detailed inventory and condition assessment of individual trees and stands, including recording damage and planning restoration measures; InVEST Urban – for strategic spatial planning, identifying priority greening zones, and comparing development and restoration scenarios under limited resources; ARIES – for assessing the actual accessibility of ES to the population and modeling socio-ecological interactions with regard to spatial barriers, which is particularly relevant where infrastructure damage alters real accessibility.

A promising direction is the development of hybrid methodologies that combine the precision of i-Tree Eco's field data, the spatial capacity of InVEST, and the intelligent modeling of ARIES. Such integrated Decision Support Systems would enhance urban green planning, monitoring of green infrastructure in frontline cities, and evidence-based prioritization of restoration measures.

References

1. i-Tree Eco User's Manual v6.0. USDA Forest Service, 2024. URL: https://www.itreetools.org/resources/manuals.php.
2. InVEST User's Guide / R. Sharp et al. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund, 2024. URL: https://storage.googleapis.com/releases.naturalcapitalproject.org/.
3. Urban InVEST. Natural Capital Project. Stanford University, 2026. URL: https://naturalcapitalalliance.stanford.edu/invest/urban-invest.
4. ARtificial Intelligence for Environment & Sustainability: Integrated modelling platform for ecosystem services assessment. Basque Centre for Climate Change (BC3), 2024. URL: https://aries.integratedmodelling.org/.

UDC 349.6:504.5:341.322.5(477)

THE RELEVANCE OF RESEARCH ON THE LEGAL AND ENVIRONMENTAL DIMENSIONS OF ECOCIDE IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF RUSSIA'S ARMED AGGRESSION DURING THE RUSSO-UKRAINIAN WAR

F. I. KOKOSHKO, H. A. KLIUIEV, O. M. KITRESKU
georgbas313@gmail.com, tonisipriani004@gmail.com, georg2002bas@gmail.com
Private higher educational institution «Pylyp Orlyk International Classical University», Mykolaiv, Ukraine

War causes significant human, economic, and environmental losses that continue to affect states and societies long after active hostilities cease.

Environmental degradation is among the most serious consequences because of its long-term and often irreversible effects on ecosystems, biodiversity, and public health [1].

The concept of ecocide has become increasingly important in legal and environmental scholarship. It encompasses large-scale destruction of ecosystems, severe pollution, and other actions capable of causing widespread or long-lasting environmental damage. During armed conflicts, such acts threaten sustainable development and environmental security.

Since the beginning of the Russian Federation's full-scale invasion of Ukraine, numerous cases of environmental destruction have been documented. Forests, agricultural lands, industrial facilities, water resources, and protected natural areas have suffered extensive damage, while pollution of air, soil, and water creates long-term ecological risks [2].

The legal dimension of ecocide is equally significant. Article 441 of the Criminal Code of Ukraine establishes criminal liability for ecocide, whereas international humanitarian law prohibits methods of warfare causing widespread, long-term, and severe damage to the natural environment [3]. Proper documentation of environmental crimes is essential for future judicial proceedings.

Scientific research allows assessment of environmental losses, identification of priority restoration measures, and development of evidence-based environmental policies. Satellite monitoring, GIS technologies, unmanned aerial systems, and international cooperation considerably improve environmental monitoring and evidence collection.

In conclusion, research on ecocide in Ukraine has exceptional scientific and practical significance. It contributes to environmental restoration, strengthens national and international legal mechanisms, and supports sustainable post-war recovery of Ukraine [4].

References

1. Юридичний вимір російсько-української війни: перемоги України в міжнародних судах. Укрінформ. 24.07.2024. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-polytics/3888571-uridicnij-vimir-rosijskoukrainskoi-vijni-peremogi-ukraini-v-miznarodnih-sudah.html.

2. Виклик для усього світу: Зеленський про екоцид РФ в Україні. УНІАН (укр.). Процитовано 15 лист. 2022. URL: https://www.unian.ua/ecology/zelenskiy-ropoviv-pro-ekocid-rf-v-ukrajini-12046140.htm l.

3. Кримінальний кодекс України: Закон України від 05.04.2001 № 2341-III. Стаття 441 «Екоцид». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення: 06.07.2026).

4. Держекоінспекція: 8 місяців війни завдали довкіллю України масштабної шкоди. ДЕІУ (укр.). Процитовано 27 жовт. 2022. URL: https://www.dei.gov.ua/posts/2408.

УДК 504.054:355.01(477)

ЕКОЦИД У XXI СТОЛІТТІ: ХРОНІКА ТА МАСШТАБИ РУЙНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОГО ДОВКІЛЛЯ

Н. М. ГОРДІЙ
nataliagordiy3103@gmail.com
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Кожен ракетний удар, артилерійський обстріл та вибух снаряда вивільняють в атмосферу тонни токсичних сполук. Російська армія цілеспрямовано знищувала українську промислову інфраструктуру, нафтобази та логістичні вузли, що призвело до локальних техногенних катастроф. Внаслідок горіння понад 4,1 млн тонн нафтопродуктів у повітря піднялися колосальні обсяги сажі, оксидів азоту, сірки та чадного газу. Військові дії фактично звели нанівець роки глобальних зусиль із протидії кліматичній кризі – сумарні викиди вуглекислого газу через війну оцінюються фахівцями у понад 40 млрд. євро. Великі лісові масиви стали безпосередньою зоною бойових дій. Лише внаслідок масштабних пожеж на Сході та Півдні України вигоріло понад 158 тис. га лісу, що призвело до втрати природних поглиначів вуглецю та масового забруднення повітря продуктами горіння [1, 4].

Українські чорноземи, які історично вважалися одними з родючих у світі, зазнали фізичного та хімічного знищення, на відновлення якого знадобляться століття. Наразі зафіксовано понад 54,7 млн м^2 засмічених земель уламками військової техніки, боєприпасів та залишками зруйнованих будівель, а також понад 1,4 млн м^2 безпосередньо отруєних ґрунтів [1]. Вирви від авіабомб руйнують структуру землі, відкриваючи шлях для вітрової та водної ерозії. Залишки снарядів та ракетне паливо містять важкі метали: свинець, кадмій, марганець, сурму та миш'як. Потрапляючи в землю, ці токсини концентруються в ґрунті, мігрують у сільськогосподарські культури, а згодом – в організм людини. Додатково близько 23 % території України залишаються потенційно замінованими або забрудненими нерозірваними боєприпасами, що перетворило їх на небезпечні зони для людини та дикої природи [5].

Водні артерії України зазнали як транскордонного токсичного впливу, так і руйнування гідротехнічних споруд. Підрив греблі Каховської ГЕС у червні 2023 р. залишається найбільшим актом навмисного екоциду. Одномоментний спуск мільярдів кубометрів води призвів до змиву родючого шару, руйнування унікальних водно-болотних угідь, зміни мікроклімату цілого регіону та масштабного опустелювання Півдня. Крім того, пошкодження понад 500 очисних споруд по всій

країні спричинило систематичне потрапляння неочищених стічних вод у басейн Дніпра та інших великих річок [6]. Водночас військово-морська активність та використання корабельних гідролокаторів у Чорному морі завдали нищівного удару по морській фауні, ставши причиною загибелі десятків тисяч морських ссавців [2].

Війна безжально пройшлася по найцінніших природних куточках, які охоронялися міжнародним та національним правом. Понад 20 % природно-заповідного фонду України зазнали руйнувань або перебувають в окупації. Національні парки «Асканія-Нова», «Меотида», «Святі Гори» опинилися безпосередньо на лінії вогню чи під окупаційним тиском. Саме на заповідні території припадає найбільша фінансова частка екологічних збитків – близько 3,8 трлн грн. Бойові дії порушили природні міграційні маршрути птахів і тварин. Під загрозою повного зникнення опинилися близько 600 видів тварин та майже 880 видів рослин, зокрема ендеміки, які росли лише на специфічних українських територіях [3, 4].

Російський екоцид в Україні – не локальна проблема. Токсичний дим не має державних кордонів, забруднені річки впадають у світовий океан, а знищення аграрних земель загрожує глобальній продовольчій безпеці. Масштаби руйнувань вимагають створення абсолютно нових прецедентів у міжнародному праві. Кожен злочин проти природи ретельно документується Державною екологічною інспекцією [3] за допомогою супутникового моніторингу та цифрових інструментів [7]. Головна мета – змусити агресора виплатити екологічні репарації. Ці кошти мають піти не на просте відновлення застарілої інфраструктури, а на масштабну «зелену відбудову» України: впровадження відновлюваної енергетики, будівництво сучасних очисних споруд та розширення заповідних зон, які дозволять природі залікувати свої глибокі рани.

Використані джерела

1. Балюк С. А., К.учер А. В., Солоха М. О., Соловей В. Б. Оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України. *Український географічний журнал*. 2024. № 1. С. 7–18.

2. Вплив бойових дій РФ на морські екосистеми Чорного і Азовського морів. URL: https://mykolaivka.otg.dp.gov.ua/novini-ta-podiyi/novini/vplyv-boiovykh-dii-rf-na-morski-ekosystemy-chornoho-i-azovskoho-moriv

3. Державна екологічна інспекція України. Методики визначення розмірів збитків, завданих забрудненням та засміченням земель, атмосферного повітря та водних об’єктів внаслідок воєнних дій. URL: https://dei.gov.ua/

4. Журнал про екологічні наслідки війни. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Вип. 5, укр. URL: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14679.55207

5. Офіційні звіти Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України щодо розрахунку збитків, завданих атмосферному повітрю, земельним та водним ресурсам внаслідок збройної агресії. URL: https://mepr.gov.ua/

6. Саніна І. В., Люта Н. Г. Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення. *Мінеральні ресурси України*. 2023. №2. С. 50–55. URL: https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.50-55

7. Цифрові інструменти фіксації екозлочинів: Досвід використання платформи та екологічного чат-бота «SaveEcoBot» в умовах воєнного стану. URL: https://www.saveecobot.com/features/environmental-crimes

УДК 504.5:355.48(477)

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ МІННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ ТА ПРОБЛЕМИ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

Н. В. КЕКЕЛЬ, К. ГУЦАЛЮК

Відокремлений структурний підрозділ «Хмельницький торговельно-економічний фаховий коледж Державного торговельно-економічного університету»

Повномасштабна війна завдає значної шкоди не лише людям, містам та інфраструктурі, а й природному середовищу України. Одним із наслідків бойових дій є забруднення територій мінами, нерозірваними боєприпасами та іншими вибухонебезпечними предметами. Вони становлять безпосередню загрозу життю людей, обмежують доступ до сільськогосподарських земель і природних територій, а також можуть спричиняти пошкодження ґрунтів і локальне хімічне забруднення.

Актуальність теми полягає в тому, що повернення земель до безпечного використання потребує не лише виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів, а й оцінювання стану довкілля. Після розмінування на окремих ділянках можуть залишатися вирви, пошкоджений рослинний покрив, уламки боєприпасів або забруднювальні речовини. Тому відновлення має ґрунтуватися на результатах обстежень і враховувати особливості кожної території.

Мета роботи – охарактеризувати основні екологічні наслідки мінного забруднення в Україні та визначити пріоритетні напрями безпечного і екологічно обґрунтованого відновлення постраждалих земель.

У 2025 році Програма розвитку ООН в Україні повідомляла, що близько 137 тисяч квадратних кілометрів території України перебували під високим ризиком забруднення мінами та іншими вибухонебезпечними предметами. До цієї оцінки також увійшли значні площі водних об’єктів. Важливо розуміти, що це не означає, ніби вся зазначена територія замінована. Йдеться про території, які потребують перевірки та оцінювання рівня небезпеки. Для цього фахівці проводять обстеження й розмінування.

Мінне забруднення створює проблеми не лише для людей, а й для довкілля та економіки країни. Через небезпеку фермери не можуть обробляти деякі поля, а місцеві жителі втрачають доступ до пасовищ, лісів і водойм. Також стає складніше ремонтувати дороги та відновлювати пошкоджені території. Тому розмінування є важливою умовою повернення земель до безпечного використання.

Особливо небезпечними є території, де тривалий час відбувалися бойові дії або інтенсивні обстріли. Водночас масштаби шкоди природі в різних місцях можуть суттєво відрізнятися. Вони залежать від інтенсивності бойових дій, виду боєприпасів, особливостей ґрунту та стану навколишнього середовища. Саме тому кожну територію необхідно обстежувати окремо, щоб визначити рівень небезпеки та потребу у відновленні.

Насамперед міни та інші вибухонебезпечні предмети становлять серйозну загрозу для людей і тварин. Дикі тварини можуть випадково натрапити на небезпечні предмети, а свійські тварини – постраждати на полях і пасовищах. Навіть після завершення бойових дій небезпека не зникає. Територію не можна вважати безпечною, доки її не перевірять уповноважені фахівці.

Ще одним наслідком бойових дій є пошкодження ґрунтів і рослинності. Унаслідок вибухів утворюються вирви, порушується структура ґрунту, пошкоджується коріння рослин і можуть гинути дрібні організми, які мешкають у землі. На пошкоджених ділянках також може посилюватися ерозія – руйнування та вимивання ґрунту водою або його видування вітром. Через це погіршуються умови для росту рослин, а природне відновлення територій може тривати роками.

Бойові дії можуть спричиняти й хімічне забруднення довкілля. Залишки вибухових речовин, уламки боєприпасів і продукти горіння можуть містити небезпечні сполуки. За певних умов вони здатні потрапляти в ґрунт і воду та негативно впливати на рослини, тварин і здоров’я людей. Однак важливо зазначити, що не кожна замінована територія обов’язково зазнала хімічного забруднення. Щоб установити його наявність і рівень, фахівці відбирають проби та проводять лабораторні дослідження. Програма розвитку ООН також підтримувала забезпечення спеціальним обладнанням для дослідження стану ґрунтів.

Окремої уваги потребують водні об’єкти. Вибухи можуть пошкоджувати береги водойм, спричиняти потрапляння забруднювальних речовин у воду та залишати небезпечні предмети на дні. Це створює загрозу для людей, риб та інших водних організмів, а також ускладнює використання водойм для господарських потреб.

Війна також негативно впливає на біорізноманіття. Через пожежі, вибухи та руйнування природних територій тварини втрачають місця проживання, укриття й джерела їжі. Пошкодження рослинного

покриву порушує природні зв'язки між організмами та може змінювати функціонування екосистем. Відновлення таких територій нерідко потребує багатьох років.

Розмінування є складним і небезпечним процесом, який можуть виконувати лише підготовлені фахівці. Його ускладнюють великі площі потенційно забруднених територій, пошкоджена інфраструктура та складні природні умови. Крім того, для проведення таких робіт потрібні спеціальне обладнання, час і значні фінансові ресурси. Проте навіть після розмінування природа не відновлюється автоматично. Ґрунти можуть залишатися пошкодженими, рослинність – знищеною, а вода – забрудненою. Тому після усунення мінної небезпеки необхідно оцінити стан довкілля і визначити, яких заходів потребує кожна ділянка.

Першим напрямом відновлення є обстеження територій і розмінування. Лише після підтвердження безпечності ділянки можна переходити до інших робіт. Наступним кроком має бути оцінювання стану ґрунтів і води, зокрема лабораторне дослідження проб для виявлення можливих забруднювальних речовин.

Другим напрямом є відновлення ґрунтів і рослинності. Залежно від стану території можуть застосовуватися заходи для захисту ґрунту від ерозії, відновлення рослинного покриву та очищення від забруднювальних речовин. Важливо, щоб обрані методи відповідали результатам досліджень і не завдавали додаткової шкоди довкіллю.

Третій напрям – відновлення природних оселищ. На територіях, важливих для збереження біорізноманіття, необхідно планувати роботи так, щоб мінімізувати додаткове пошкодження рослинності, водойм і місць проживання тварин. Там, де це можливо та екологічно доцільно, слід сприяти природному відновленню екосистем.

Четвертим важливим напрямом є постійний моніторинг довкілля. Після проведення відновлювальних робіт необхідно регулярно перевіряти стан ґрунтів, води та рослинності. Це допоможе оцінити результати відновлення, своєчасно виявляти можливі проблеми й визначати потребу в додаткових заходах.

Велику роль у відновленні постраждалих територій відіграє співпраця держави, науковців, місцевих громад і міжнародних організацій. Сучасні технології, супутникові знімки та спеціальні карти допомагають визначати потенційно небезпечні території й відстежувати зміни довкілля. Водночас ці інструменти не замінюють обстеження територій і перевірок, які проводять підготовлені фахівці.

Отже, мінне забруднення в Україні є серйозною проблемою, яка впливає на безпеку людей, стан природних екосистем і розвиток економіки. Міни та інші вибухонебезпечні предмети обмежують використання земель, а бойові дії пошкоджують ґрунти, знищують рослинність і можуть спричиняти забруднення води.

Для відновлення постраждалих територій необхідно поєднувати розмінування з оцінюванням стану довкілля, відновленням ґрунтів і рослинності та постійним моніторингом природних ресурсів. При цьому важливо враховувати особливості кожної ділянки й підтверджувати наявність хімічного забруднення результатами досліджень.

Відновлення України після війни – це не лише розмінування та повернення земель до використання, а й збереження природного середовища. Від ефективності цих заходів залежать безпека людей, добробут майбутніх поколінь і збереження природної спадщини нашої країни.

Використані джерела

1. Програма розвитку ООН в Україні. Soul of Soil. 2025. URL: https://www.undp.org/ukraine/soul-soil-umac-2025.

2. Програма розвитку ООН. Reclaiming hope: The imperative for holistic mine action in Ukraine. 3 квіт. 2025 р. URL: https://www.undp.org/blog/ reclaiming-hope.

3. Програма розвитку ООН в Україні. UNDP and Sweden equip war-torn communities with advanced tools for analysing damaged soil 31 січ. 2025 року. URL: https://www.undp.org/ukraine/press-releases/undp-and-sweden-equip-war-torn-communities-advanced-tools-analysing-damaged-soil.

УДК 504.5:631.4:355.01

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ, ПОСТРАЖДАЛИХ УНАСЛІДОК РАКЕТНИХ І АРТИЛЕРІЙСЬКИХ УДАРІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ

К. А. КОРОЛЬ, О. Ю. ПИСАРЕВСЬКА
katikincheshi@gmail.com
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

Воєнні дії спричиняють комплексний вплив на ґрунтовий покрив, поєднуючи механічне порушення його структури, хімічне забруднення та деградацію біологічних компонентів. Ракетні й артилерійські удари супроводжуються утворенням вирв, перемішуванням ґрунтових горизонтів, розсіюванням уламків боєприпасів, надходженням продуктів вибуху та горіння. Особливу екологічну небезпеку становлять локальні осередки забруднення, які можуть залишатися непомітними під час візуального обстеження територій.

Унаслідок вибухів відбувається фізичне руйнування ґрунтових агрегатів, переміщення матеріалу між горизонтами, ущільнення прилеглих ділянок і зміна умов водопроникності. Утворені вирви стають

осередками перерозподілу ґрунтового матеріалу та розвитку вторинних геоморфологічних процесів. Додатковим чинником деградації є переміщення важкої військової техніки, яке спричиняє ущільнення ґрунту, порушення рослинного покриву та зміни поверхневого стоку.

Дослідження ґрунтів Харківської області засвідчили можливість поєднання фізичного порушення ґрунтового покриву з локальним накопиченням важких металів. За результатами дослідження, опублікованого у 2025 році в журналі *Science of the Total Environment*, у пробах із вирв зафіксовано збагачення кадмієм, міддю, свинцем і цинком, хоча у більшості досліджених випадків їх концентрації були лише в 1,1–1,5 рази вищими за фонові значення. Водночас окремі ділянки, зокрема місця падіння ракет і катастрофи військового гелікоптера, характеризувалися значно вищим рівнем забруднення [1].

Основними потенційними хімічними забруднювачами ґрунтів у районах бойових дій є свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu), цинк (Zn), нікель (Ni), хром (Cr) та інші елементи, джерелами яких можуть бути металеві компоненти боєприпасів, уламки військової техніки й продукти горіння. Додаткову небезпеку становлять нафтопродукти, залишки пального та органічні сполуки вибухових речовин. Їхній склад і концентрації залежать від типу боєприпасів, характеристик ґрунту та умов перебігу вибухових процесів.

У дослідженні наслідків воєнних дій у Харківській області, опублікованому в *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, проаналізовано забруднення ґрунтів у місцях ураження територій та горіння військової техніки. Автори наголошують на необхідності врахування хімічних змін ґрунту під час оцінювання екологічних наслідків бойових дій і планування відновлювальних заходів [2]. Водночас ступінь забруднення не можна визначати лише за фактом наявності вирви або уламків: необхідне лабораторне підтвердження з урахуванням природного геохімічного фону.

Окремої уваги потребує біологічний стан ґрунтів. Надходження токсичних речовин може пригнічувати ґрунтову мікробіоту, порушувати процеси трансформації органічної речовини та погіршувати умови проростання насіння й розвитку рослин. Забруднювачі, здатні переходити в ґрунтовий розчин, можуть мігрувати до суміжних компонентів довкілля, зокрема поверхневих і підземних вод. Рівень екологічного ризику визначається не тільки загальним вмістом речовини, а й її хімічною формою, рухливістю, біодоступністю і тривалістю впливу.

Для комплексної екологічної оцінки постраждалих територій доцільно застосовувати поєднання польових, лабораторних і дистанційних методів. Польове обстеження має передбачати визначення характеру порушення ґрунтового покриву та відбір проб із місць ураження і контрольних ділянок, максимально подібних за типом ґрунту й

землекористуванням. Відбір зразків безпосередньо у вирвах і поблизу них можливий лише після підтвердження безпечності території фахівцями з розмінування.

Лабораторні дослідження повинні охоплювати визначення pH, електропровідності, вмісту органічної речовини, рухомих форм важких металів і нафтопродуктів. За наявності відповідного обладнання та обґрунтованих підстав доцільно визначати залишки вибухових речовин. Для оцінювання біологічних наслідків можна використовувати фітотестування, зокрема визначення схожості насіння та показників росту тест-рослин. Геоінформаційні системи й супутникові дані дають змогу картографувати пошкоджені ділянки, аналізувати зміни рослинного покриву та визначати пріоритети подальшого обстеження [1; 3].

Екологічне відновлення ґрунтів має ґрунтуватися на результатах оцінювання забруднення та визначенні подальшого призначення земель. На першому етапі необхідно встановити межі осередків забруднення й оцінити потенційні ризики для населення та екосистем. Надалі залежно від властивостей ґрунту й характеру забруднення можуть застосовуватися контрольована фіторемедіація, біологічні методи очищення, видалення забрудненого матеріалу або інші технології ремедіації. Вибір конкретного методу потребує попереднього обґрунтування, оскільки фіторемедіація не забезпечує однакової ефективності щодо всіх металів і органічних забруднювачів. Повернення земель до сільськогосподарського використання має відбуватися після підтвердження їх безпечності результатами контрольних досліджень.

Отже, екологічна оцінка ґрунтів територій України, постраждалих унаслідок ракетних і артилерійських ударів, потребує комплексного підходу, який поєднує аналіз фізичних порушень, лабораторне визначення забруднювачів, біологічне тестування та просторове картографування. Результати опублікованих досліджень свідчать про значну неоднорідність воєнно-зумовленого забруднення: поряд із ділянками помірного збагачення окремими металами можуть існувати локальні осередки підвищеного екологічного ризику. Пріоритетними завданнями є систематичний моніторинг, визначення біодоступності забруднювачів, оцінювання фітотоксичності та наукове обґрунтування заходів відновлення порушених земель.

Використані джерела

1. War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): Physical disturbances, soil contamination and land use change. *Science of the Total Environment*. 2025. Vol. 964. Art. 178594. DOI: https://doi.org/10.1016/ j.scitotenv. 2025.178594.

2. Krainiuk O. V., Buts Y. V., Ponomarenko R. V., Asotskyi V. V., Darmofal E. A., Kalynovskyi A. Y., Maniuk V. V. Environmental consequences of military operations

in Ukraine on the example of soil research in the Kharkiv region. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2025. Vol. 34. No. 2. P. 304–317. DOI: https://doi.org/10.15421/112526.

3. Solokha M., Demyanyuk O., Symochko L., Mazur S., Vynokurova N., Sementsova K., Mariychuk R. Soil Degradation and Contamination Due to Armed Conflict in Ukraine. *Land*. 2024. Vol. 13. No. 10. Art. 1614. DOI: https://doi.org/10.3390/land13101614.

4. Король К. А., Чушак О. А., Кінчеші І. А. Вплив війни на екологічний стан рослинного покриву Бронницького сміттєзвалища. *Екологічна безпека в умовах війни* : зб. тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 21 лис. 2024 р.). Львів : ЛДУБЖД, 2024. С. 138–139.

УДК: 504.054:630*431:614.841.2

ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРОДУКТАМИ ГОРІННЯ ВНАСЛІДОК ПОШИРЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТИ ІНФРАСТРУКТУРИ

А. Д. КУЗИК, Д. Р. ЛОЗОВА
a.kuzyk@ldubgd.edu.ua, lozovadiana@gmail.com
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Лісові пожежі спричиняють значне негативне навантаження на довкілля внаслідок вивільнення продуктів горіння в атмосферу. До основних забруднювальних речовин належать вуглекислий газ (CO_2), чадний газ (CO), діоксид азоту (NO_2), а також карбонільні сполуки, зокрема альдегіди й кетони. Кількісний і якісний склад цих викидів залежить від видового складу рослинності та характеристик горючих матеріалів [1].

Пожежі на межі природних та урбанізованих територій становлять загрозу для здоров'я населення й довкілля через викиди токсичних продуктів горіння. Особливу небезпеку становлять ультрадрібнодисперсні частинки розміром до 100 нм, які можуть складати 77–90 % загальної кількості частинок у димі, досягаючи концентрації $1{,}25 \times 10^6$ частинок /см^3, але забезпечують лише 5–15 % маси $PM_{2.5}$. Вони можуть містити канцерогенні поліциклічні ароматичні вуглеводні, важкі метали (Cu, Zn, Pb) і фторовані сполуки, що утворюються під час горіння синтетичних матеріалів [2]. Масштаби цієї проблеми зростають унаслідок зміни клімату та розширення міст.

Хімічну складність і наявність твердих часток забруднювачів у газовій фазі та попелі від пожеж у Лос-Анджелосі у 2025 р. було встановлено у роботі [3]. У ході дослідження проаналізовано концентрації частинок $PM_{0.1}$, $PM_{2.5}$, PM_{10} і CO та визначено склад продуктів горіння. Концентрація $PM_{0.1}$ становила близько 40 % від рівня $PM_{2.5}$,

який у зоні дослідження дорівнював 18,7 мкг/м³. У складі частинок виявлено 40 поліциклічних ароматичних вуглеводнів, а також кетони, хінони та важкі метали, зокрема цинк, мідь, нікель, барій і свинець. Значна частка металів (75–95 % від їхнього вмісту в $PM_{2.5}$) була зосереджена в ультрадрібних частинках $PM_{0.1}$. Виявлені сполуки свідчать про одночасне горіння рослинності, палива, будівельних конструкцій та електронних компонентів, що зумовлює складний хімічний склад викидів і підвищує їхню екологічну небезпеку.

Небезпеку впливу продуктів горіння для рятувальників, які ліквідовують пожежі на межі природних і урбанізованих територій, підтверджують результати досліджень [4]. Порівняння біологічних показників пожежників до та після гасіння пожеж виявило підвищення концентрацій 21 досліджуваної сполуки. Зокрема, зросли рівні метаболітів поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) і летких органічних сполук (ЛОС), деякі з яких збільшилися на 11–796 %. Також зафіксовано підвищення концентрацій окремих металів, зокрема сурми й кадмію, та збільшення вмісту поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Отримані результати свідчать про інтенсивний вплив токсичних продуктів горіння на організм рятувальників і необхідність посилення заходів захисту під час ліквідації таких пожеж.

Отже, лісові пожежі, що поширюються на прилеглі об’єкти інфраструктури та урбанізовані території, становлять комплексну загрозу для довкілля й здоров’я населення. Горіння рослинності, будівельних конструкцій, пластмас, електронних компонентів і паливно-мастильних матеріалів супроводжується викидами значного спектру токсичних речовин, зокрема дрібнодисперсних частинок, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, летких органічних сполук і важких металів. Їх поширення спричиняє забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водних об’єктів, а також створює ризики для екосистем і здоров’я населення, особливо рятувальників, залучених до ліквідації пожеж. Наведені результати досліджень підкреслюють необхідність посилення заходів із запобігання лісовим пожежам, своєчасного виявлення осередків займання та мінімізації ризику поширення вогню на об’єкти інфраструктури.

Використані джерела

1. Dong T. T., Hinwood A. L., Callan A. C., Stock W. D., Emissions of gaseous pollutants from laboratory-based fires of vegetation from five common vegetation types in Western Australia. Atmospheric Pollution Research. 2020. Vol. 11, Iss. 6. P. 180–189. https://doi.org/10.1016/j.apr.2020.03.015.

2. Rumi M. J. U., Wu Y., Zhang M., Li Rui, Song G. Invisible hazards of ultrafine particles (UFPs) from Wildland-Urban Interface (WUI) fire smoke as emerging public health risks: A critical review of transformation dynamics from

emission sources, exposure pathways, and vulnerable population to WUI fire toxicants. Science of The Total Environment. 2025. Vol. 1003. 180656. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180656.

3. Cedeño-Laurent J. G., Calderón L., Tsiodra I. et al. P. Chemical Complexity and Enrichment in Wildland–Urban Interface Fire Emissions: A Case Study of Particulate Matter, Gas-Phase Pollutants, and Ash from the 2025 Los Angeles Fires. Journal of Hazardous Materials. 2026. Vol. 512. 142357. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.142357.

4. Calkins M. M., Mayer A. C., Urwin D. J. et al. (). Urinary biomarkers of PAHs, VOCs, OPEs, and metal (loid) s in firefighters responding in the wildland urban interface (WUI). International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2026. Vol. 277. 114877. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2026.114877.

УДК 631.4:614.841

ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ: ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТА ОЦІНЮВАННЯ

А. Д. КУЗИК, Р. В. ЦЕПКО
a.kuzyk@ldubgd.edu.ua, roksolanachih28@gmail.com
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Основою життєзабезпечення на Землі є ґрунтовий покрив її поверхні. Він є основою для зростання більшості рослин, середовищем життя деяких видів тварин і мікроорганізмів. Основним чинником використання цього природного ресурсу є його значення як джерела продовольства і основи для вирощування сільськогосподарських культур.

Найпоширенішою та найбільшою загрозою для пошкодження ґрунтів є лісові пожежі, які можуть бути спричинені багатьма факторами. Під впливом лісових пожеж змінюється хімічний склад та фізичні властивості ґрунту, зазнає ушкоджень коренева система, знищується флора та фауна.

Відповідно до статистики впродовж 2025 року в українських лісах зафіксовано 1238 пожеж [1], а у природних екосистемах і на відкритих територіях, в тому числі горіння чагарників, листя, сухої трави – 61865 [2]. Внаслідок високих температур кожна з цих пожеж спричиняє пошкодження ґрунтового покриву, втрату поживних та органічних речовин, вимивання та ерозію.

Лісові пожежі мають вплив на фізичні, хімічні, біологічні та мінералогічні властивості ґрунтів. Від інтенсивності пожежі та її тривалості будуть залежати її наслідки. Якщо пожежа високої інтенсивності, тоді її перебіг однозначно матиме негативний вплив на ґрунти, що супроводжується погіршенням їх структури, пористості,

перенесенням часток та попелу конвективними потоками диму, втратою поживних речовин, згоранням органічних речовин, ерозією, зниженням родючості ґрунту тощо [3]. Проте, якщо пожежа є низької інтенсивності, то вона може сприяти відновленню рослинності, згоранню небажаних видів та підвищуванню pH.

Після кожної пожежі змінюються властивості ґрунту, що зумовлює зміни у видовому складі та динаміці флори, фауни, а також порушенні водного режиму. Яким саме буде вплив пожежі на ґрунт залежить від двох основних факторів: тривалість горіння та інтенсивність вогню. Під впливом високої температури змінюються сполуки заліза в ґрунті від чого і змінюється його колір. Чим інтенсивніша пожежа, тим помітніша зміна кольору [4].

Під час лісової пожежі свої властивості змінює також глина, пісок та пил. Серед основних мінеральних частинок ґрунту найчутливішою є глина. Якщо температура нагрівання сягає 500°C відбувається процес дегідрації – втрата хімічно зв'язаної води. Якщо температура сягне 550 °C структура глинистих матеріалів може повністю зруйнуватись. Окрім зміни кольору та складу ґрунту також змінюється його кислотність (pH), щільність та здатність пропускати воду. При нагріванні ґрунту до 200°C кислотність зменшується, а при 400 °C кислотність помітно підвищується [5].

При нагріванні до високих температур об'ємна маса ґрунту збільшується, що призводить до зменшення пористості, підвищення щільності та зниження здатності утримувати доступну вологу [6].

Отже, лісові пожежі суттєво впливають на ґрунти, змінюючи їх фізичні, хімічні та біологічні властивості. Високі температури спричиняють значну втрату в ґрунтах органічних і поживних речовин, виникнення ерозії, зміну структури, кольору, кислотності, щільності, пористості та водопроникності. Ступінь пошкодження залежить від інтенсивності та тривалості горіння. Збереження ґрунтів та запобігання виникненню лісових пожеж є запорукою забезпечення стабільного функціонування природних екосистем, збереження біорізноманіття та підтримання родючості земель.

Використані джерела

1. Охорона лісів від пожеж. Державне агентство лісових ресурсів України: Офіційний сайт. URL: https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisove-gospodarstvo/ohorona-i-zahist-lisiv/ohorona-lisiv-vid-pozhezh. (дата звернення: 01.10.2026).

2. За рік в Україні сталося майже 62 тисячі пожеж у природі: збитки перевищили 2 млрд грн (2026). Екодія. URL: https://ecoaction.org.ua/v-ukraini-stalosia-majzhe-62000-pozhezh-u-pryrodi.html (дата звернення: 01.10.2026).

3. Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia. 2005. Vol. 143, No 1. Pp. 1–10. URL: https://doi.org/10.1007/s00442-004-1788-8.

4. Ulery A. L., Graham R. C. (1993). Forest fire effects on soil color and texture. Soil Science Society of America Journal. 1993. Vol. 57, No 1. Pp. 135–140. URL: https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700010026x.

5. Parlak M. Effect of heating on some physical, chemical and mineralogical aspects of forest soil. Bartin Orman Fakultesi. 2011. Vol. 19. Pp. 143–152. URL: https://www.researchgate.net/profile/Mehmet-Parlak-3/publication/285730977_Effect_of_heating_on_some_physical_chemical_and_mineralogical_aspects_of_forest_soil/links/5cab087a4585157bd32a7245/Effect-of-heating-on-some-physical-chemical-and-mineralogical-aspects-of-forest-soil.pdf.

6. Peduto D., Iervolino L., Foresta V. Experimental analysis of the fire-induced effects on the physical, mechanical, and hydraulic properties of sloping pyroclastic soils. Geosciences. 2022. Vol. 12. No 5. P. 198. URL: https://doi.org/10.3390/geosciences12050198.

УДК 712.25:504.06(477.43)

РЕЗИЛЬЄНТНІСТЬ ІСТОРИЧНИХ САДОВО-ПАРКОВИХ ЛАНДШАФТІВ ПОДІЛЛЯ В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ: ІНДИКАТОРИ СТАНУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

О. С. КУЗЯНІН
sasha.kuzianin@gmail.com
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Повномасштабна війна в Україні актуалізувала потребу в оцінці не лише структурної збалансованості природно-антропогенних систем, а й їхньої здатності витримувати воєнне навантаження та відновлюватися після нього. Особливої уваги потребують історичні садово-паркові ландшафти (СПЛ), які поєднують природну, культурну та рекреаційну цінність і водночас є вразливими до фізичних пошкоджень, порушення догляду та обмеження доступу [4]. Історичні садово-паркові комплекси Поділля становлять важливу складову культурного та ландшафтного спадку регіону [2], що зумовлює актуальність розроблення підходів до оцінювання їхньої резильєнтності.

Мета роботи – обґрунтувати концептуальний підхід до оцінки резильєнтності історичних СПЛ Поділля через систему якісних і кількісних індикаторів стану та відновлення, що доповнює традиційні критерії екологічної збалансованості й екологічної ємності ландшафтних систем [1] динамічним виміром.

Резильєнтність історичного садово-паркового ландшафту розуміємо як його здатність зберігати або відновлювати ключові структурні та функціональні характеристики після зовнішнього збурення без втрати основних природних і культурних властивостей [1]. Підхід

R. T. T. Forman до просторової організації ландшафту («пляма–коридор–матриця») дозволяє розглядати просторову зв'язність як важливий чинник здатності системи до відновлення [3]. J. Wu пов'язує resilience із довготривалим забезпеченням екосистемних послуг у межах концепції landscape sustainability science [5]. Ці положення створюють підґрунтя для переходу від статичної оцінки збалансованості СПЛ до оцінки його динамічних характеристик.

Воєнні впливи трансформують не лише фізичний стан природних компонентів, а й характер взаємодії людини з ландшафтом [4]. Тому оцінка резильєнтності історичних парків має враховувати як природничі, так і культурно-функціональні параметри – збереженість планувальної структури, історичних насаджень та елементів облаштування [2].

На основі синтезу зазначених підходів пропонується чотири групи індикаторів резильєнтності історичного СПЛ (з можливими інструментами операціоналізації):

– структурно-просторові – збереженість просторової зв'язності ядер і коридорів насаджень, цілісність історичного планувального каркасу [3]. Можливі інструменти: ГІС-аналіз ландшафтних метрик (Cohesion, CONNECT у FRAGSTATS або Graphab), дані БПЛА;

– біотичні – потенціал самовідновлення рослинних угруповань, збереженість характерних деревних видів (зокрема Quercus robur L., Carpinus betulus L.) [2], рівень фітосанітарного стресу та інвазій. Можливі інструменти: вегетаційні індекси (NDVI, EVI), облік підросту на пробних площах;

– геоекологічні – стабільність геолого-геоморфологічної основи, стан ґрунтів та гідрологічного режиму системи водних антропогенних ландшафтів [2]. Можливі інструменти: пенетрометрія та інфільтрометрія ґрунтів, моделювання ерозії (RUSLE), батиметрія водойм.

– культурно-функціональні – збереженість історико-культурної цілісності, безпечність території та можливість відновлення рекреаційної й освітньої функцій [4; 5]. Можливі інструменти: історико-картографічний аналіз у ГІС, протимінне зонування, PPGIS.

Запропонована система має концептуальний характер і потребує апробації. Для об'єктів із безпосереднім фізичним впливом воєнних дій пріоритетними можуть бути структурно-просторові і геоекологічні індикатори (зокрема через вразливість лесових відкладів Поділля) [2]. Для об'єктів з опосередкованим впливом важливішими є біотичні та культурно-функціональні характеристики [4].

Таким чином, резильєнтність історичного садово-паркового ландшафту доцільно розглядати як динамічний вимір екологічної збалансованості. Розроблення регіонально адаптованої системи індикаторів може стати основою для оцінювання стану історичних СПЛ Поділля та обґрунтування заходів їх збереження в умовах воєнних і повоєнних викликів.

Використані джерела

1. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2005. Т. 2. 503 с.
2. Денисик Г. І., Кравцова І. В. Садово-паркові ландшафти Правобережного Лісостепу України: монографія. Вінниця : Едельвейс і К, 2012. 210 с.
3. Forman R. T. T. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. 632 p.
4. Elbakidze M., Kuns B., Gunko R., Kruhlov I., Maslyukivska O., Karamushka V. et al. Understanding the impact of the war on people-nature relationships in Ukraine. Ecosystem Services. 2025. Vol. 73. Article 101725. DOI: 10.1016/j.ecoser.2025.101725.
5. Wu J. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. Landscape Ecology. 2013. Vol. 28. No. 6. P. 999–1023.

УДК 631.4:546.3:581.5:355.01

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА РОСЛИНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

І. С. МЕТЕЛЬСЬКА, У. П. ТАРАСЕНКО, М. З. ПРОКОП'ЯК, Н. М. ДРОБИК
irametelska020@gmail.com
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Війна в Україні, яка розпочалась у 2014 році та набула масштабного характеру з початком повномасштабного вторгнення росії у 2022 році, зумовила безпрецедентне за масштабами антропогенне навантаження на природне середовище країни. Воєнні дії зумовлюють виникнення техногенних аварій, хімічне та фізичне забруднення довкілля, порушення деградацію природних екосистем і втрату біорізноманіття [1]. Значних втрат зазнали Київська, Чернігівська, Сумська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька і Херсонська області [4].

Ґрунтовий покрив зазнає значного хімічного забруднення внаслідок бойових дій, зокрема через детонацію і руйнування боєприпасів і мін. Серед хімічних забруднювачів ґрунту значне місце посідають метали, зокрема цинк, хром, кадмій, нікель, свинець і ртуть, підвищені концентрації яких можуть становити значний екологічний ризик.

За даними наукових досліджень, проведених на територіях, що зазнали впливу бойових дій, вміст окремих важких металів у ґрунті може у десятки разів перевищувати їхні фонові значення. Окрім металів, унаслідок детонації та руйнування боєприпасів до ґрунту можуть потрапляти токсичні компоненти вибухових речовин, зокрема

тринітротолуол (TNT), який характеризується канцерогенними властивостями, а також продукти його трансформації та інші вибухові сполуки [5]. Наслідком порушення фізико-хімічних властивостей ґрунту є зниження його родючості.

Встановлено, що здатність ґрунту утримувати та сорбувати хімічні елементи-полютанти значною мірою визначає інтенсивність їх міграції з ґрунту до рослин і подальшого накопичення в рослинних організмах. Інтенсивність накопичення забруднювальних речовин рослинами визначається їх генетичними та видовими характеристиками.

Загалом, за інтенсивністю поглинання та накопичення хімічних елементів рослинами їх можна умовно розподілити на кілька груп [2]: Cd, Cs, Rb – елементи, які активно поглинаються та накопичуються рослинами; Zn, Mo, Cu, Ni, Pb, As – елементи із середньою інтенсивністю поглинання та накопичення; Mn, Cr, Co – елементи зі слабкою інтенсивністю поглинання; Se, Fe, Ba, Te – елементи, малодоступні для поглинання рослинами.

Початкові фази онтогенезу рослин, а саме проростання насіння та ранній розвиток проростків, характеризуються чутливістю до дії абіотичних стресових чинників, у тому числі до важких металів. Ці метали надходять у ґрунт внаслідок техногенної діяльності та викликають пригнічення життєдіяльності рослин, порушуючи фізіологічні та біохімічні процеси [4].

За впливу важких металів коренева система рослин виконує важливу бар'єрну функцію, обмежуючи їх надходження та подальший транспорт до надземних органів. Водночас за підвищених концентрацій металів захисна здатність кореневої системи може бути порушена, що зумовлює розвиток токсичних ефектів у підземних органах. Зокрема, спостерігається пригнічення росту головного та бічних коренів, зменшення кореневої біомаси й відмирання кореневих волосків. Такі морфофункціональні порушення знижують ефективність поглинання води та мінеральних елементів, що негативно позначається на рості й розвитку рослин і за значного токсичного навантаження може призводити до їх загибелі [3].

Дослідження впливу Pb, Cd і Cu на рослини є важливим для оцінювання їхньої стійкості до дії важких металів та визначення видів, потенційно придатних для фіторемедіації забруднених ґрунтів. Тому пошук і дослідження рослин, здатних зберігати життєздатність за високого рівня забруднення металами, має важливе значення для розроблення підходів до відновлення ґрунтів, порушених унаслідок військових дій в Україні [5].

Нами показано токсичний інгібуючий вплив іонів Cd^{2+} на проростання насіння, ріст рослин, функціональний стан фотосинтетичного апарату, біохімічні показники і мітотичний поділ у *Carlina*

onopordifolia Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawł. Низькі концентрації Cd^{2+} (0,1 мМ, 1 мМ) викликали слабкі або адаптивні реакції, тоді як концентрації 5 мМ та 10 мМ призводили до різкого пригнічення ростових процесів, зменшення кількості листків і сирої маси. Найбільш токсичні концентрації цього важкого металу (5 мМ і 10 мМ) спричиняли затримку та зниження показників проростання насіння; розвиток хлорозу та некрозу листків; зниження темпів росту й вмісту хлорофілу; порушення стабільності фотосинтетичного апарату; інгібування певних ферментативних процесів. Цілком імовірно, що отримані нами результати є наслідком кумулятивного ефекту та стресового впливу кадмію на *C. onopordifolia*.

Використані джерела

1. Бондар О. Б., Мельник Є. Є., Погорєлова О. М., Бицюра Л. О., Головатюк Л. М. Аналіз результатів впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2025. Т. 35. № 1. С. 60–67. https://doi.org/10.36930/40350108.

2. Гуліч М., Харченко О., Ємченко Н. Л., Ольшевська О., Любарська Л. Війна в Україні: проблема забруднення важкими металами сільськогосподарських угідь та продукції. *Довкілля та здоров'я*. 2025. № 4 (113). С. 38–44.

3. Крайнюков О., Кривицька І., Черкашина Ю. Оцінка впливу важких металів на фотосинтезуючий апарат рослин. *Молодий вчений*. 2020. № 4 (80). С. 244–252. https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-4-80-51.

4. Kurayeva I., Splodytel' A. Rozpodil vazhkykh metaliv u systemi «hrunt-roslyna» v lanshaftakh pryrodookhoronnykh terytoriy [Distribution of heavy metals in the «soil-plant» system in landscapes of protected areas]. *Heokhimiya tekhnohenezu*. 2020. № 3 (31). С. 79–89. https://doi.org/10.15407/geotech.

5. Li Y., Ur Rahman S., Qiu Z., Shahzad S. M., Nawaz M. F., Huang J., Naveed S., Li L., Wang X., Cheng H. Toxic effects of cadmium on the physiological and biochemical attributes of plants, and phytoremediation strategies: A review. *Environmental Pollution*. 2023. Vol. 325. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121433.

УДК 504:316.33.55

ЗЕЛЕНЕ ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ: ЕКОЛОГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Л. Л. ОСТАПЕНКОВ, Н. О. НЕПОШИВАЙЛЕНКО

l.ostapenkov@zip.ua, nna2013@ukr.net

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна

Повномасштабна війна в Україні спричинила комплексний і довготривалий вплив на довкілля, поєднавши безпосереднє руйну-

вання природних територій та інфраструктури з формуванням нових техногенних навантажень. Пошкодження промислових, енергетичних і транспортних об'єктів, забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів і ґрунтів, утворення значних обсягів відходів та мінування територій формують масштабний комплекс екологічних ризиків. За даними п'ятої Швидкої оцінки завданої шкоди та потреб на відновлення, станом на кінець 2025 р. пряма шкода Україні перевищила 195 млрд дол. США, а наслідки війни мають тривалий соціально-економічний та екологічний характер [1].

У цих умовах післявоєнне відновлення доцільно розглядати не лише як ліквідацію наслідків руйнувань, а як можливість структурної трансформації економіки на засадах сталого розвитку. Концепція «Build Back Better» передбачає, що реконструкція має створювати більш стійку, ресурсоефективну та низьковуглецеву систему господарювання, а не відтворювати попередню модель розвитку. Європейська Комісія також визначає зелене відновлення України як процес, у якому відновлення екологічної шкоди має поєднуватися з переходом до екологічно та соціально стійкої моделі розвитку [2].

Одним із ключових завдань є забезпечення екологічної безпеки проєктів реконструкції. Відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» за підтримки Директиви 2011/92/EU, яка передбачає оцінювання значних прямих та непрямих впливів проєктів на довкілля до початку їх реалізації [3; 4], застосування оцінки впливу на довкілля у проєктах відновлення має бути не формальною процедурою, а механізмом попередження повторного накопичення екологічних ризиків. Також важливим інструментом є екологічний аудит, який дає змогу оцінювати відповідність діяльності екологічним вимогам, визначати джерела негативного впливу, аналізувати використання природних ресурсів і розробляти заходи зі зниження техногенного навантаження. Поєднання попередньої екологічної оцінки з подальшим аудитом створює замкнений управлінський цикл: виявлення ризиків – планування заходів–реалізація–перевірка результативності–коригування.

Особливого значення набуває технологічна модернізація промисловості, тобто відбудова промислових потужностей може одночасно виконувати функції відновлення виробництва та декарбонізації. Водночас вибір технологій має здійснюватися з урахуванням життєвого циклу продукції, ресурсної ефективності та довгострокових кліматичних цілей. Другим пріоритетом є перехід до циркулярної моделі відновлення. Використання металобрухту як вторинної сировини, перероблення будівельних відходів, повторне використання матеріалів та розвиток промислового симбіозу дають змогу скоротити потребу в первинних ресурсах і зменшити обсяги відходів. У цьому контексті принципи циркулярної економіки доцільно інтегрувати у

проєкти реконструкції – від демонтажу зруйнованих об’єктів до проєктування нової інфраструктури.

Отже, екологічне відновлення України в умовах воєнних викликів доцільно формувати як інтегровану систему, що поєднує оцінювання екологічної шкоди, попередження нових ризиків, технологічну модернізацію та відновлення природних ресурсів. Пріоритетними інструментами є принцип «Build Back Better», оцінка впливу на довкілля, екологічний аудит, впровадження найкращих доступних технологій, енергоефективність, циркулярна економіка. Така модель відповідає європейському напряму розвитку України та створює передумови для того, щоб відбудова стала не поверненням до довоєнного стану, а переходом до більш екологічно стійкої, ресурсоефективної та конкурентоспроможної економіки.

Використані джерела

1. World Bank. Ukraine – Fifth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA5): February 2022 – December 2025. Washington, DC: World Bank Group, 2026. URL: https://www.undp.org/ukraine/publications/ukraine-fifth-rapid-damage-and-needs-assessment-rdna5-february-2022-december-2025 (дата звернення: 10.09.2026).

2. European Commission. Greening the Ukrainian Recovery. URL: https://ec.europa.eu/environment/stories/greening-ukrainian-recovery/index_en.html (дата звернення: 10.09.2026).

3. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2059-19 (дата звернення: 10.09.2026).

4. Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. Official Journal of the European Union. 2012. L 26. P. 1–21. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32011L0092 (дата звернення: 10.09.2026).

УДК 124.5:504 364

ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА В УМОВАХ ВІЙНИ: ЕТИЧНО-ЦІННІСНИЙ ВИМІР

Н. К. ПЕТРУК
nataliia.petruk@gmail.com
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

Війна, яка розв’язана російським агресором проти України, спрямована проти людського життя і всього живого. В умовах війни загострюються екологічні проблеми та кризи, що супроводжується

виникненням низки великих небезпек як для самої людини, так і для сучасного світу загалом. Не може бути виправдання тим, хто вбиває, руйнує, знищує природу, екосистеми, тварин, а також необхідні для життя природні ресурси. В осмисленні наслідків жахливого впливу війни на екологію, надзвичайно важливою є оцінка етичних та ціннісних вимірів екологічної кризи, з'ясування значимості відповідальності людини за свої дії у ставленні до природного світу та довкілля. Дотримання морально-етичних норм й орієнтація суспільства на життєво важливі для людини цінності є необхідною умовою збереження людського і природного світу.

Природа не повинна страждати від війни. Вона також ні за яких умов не може бути засобом для тих, хто будь-якими способами намагається досягти своїх цілей. В основі співіснування людини, природи й культури лежать не стільки політичні чи військові інтереси, а моральні норми й загальнолюдські цінності. Однак війна відсовує мораль на задній план, в умовах війни спотворюються уявлення про людину й людське життя як цінність, деградованими стають відносини суспільства з природою, зі світом живого. В час війни особливо актуалізується потреба в досягненні екологічно конструктивних відносин людини з природою. Йдеться не лише про життя і виживання людини, але й про страшні втрати, нанесені російським агресором всьому живому.

Екологічна криза в умовах війни має ціннісні витоки, тому апеляція до універсальної свідомості та етичних норм, до визнання значення загальнолюдських цінностей як факторів цивілізованого розвитку набуває важливого значення. На наших очах спричинена війною екологічна криза з песимістичного прогнозу перетворюється в реальність. Бездумне втручання у природу, прагнення радикально змінити природний світ, екологічні катастрофи, руйнування навколишнього середовища, боротьба за природні ресурси має своїм наслідком те, що людина повинна думати, як пережити екологічну кризу й пом'якшити дію негативних для життя факторів, спричинених війною.

В умовах війни українській людині і цивілізованому світу загалом загрожує екотеризм, знищення природи і різних форм життя. Тому життєво важливими постають моральні й ціннісні оцінки наслідків війни для природного світу, причому універсальні норми моралі й загальнолюдські цінності повинні сприйматися як засіб стримування проявів ненависті, жорстокості, руйнівної політики щодо всього живого.

За своєю суттю війна є антивітальним і антиприродним явищем. Від неї страждають люди, руйнуються екосистеми, потерпають «німі жертви війни» – природа, тварини і всі живі істоти. Загострюючи екологічні проблеми, війна посилює деструктивні процеси, що зачіпають природу та життя у світовому масштабі. В час війни відбувається жорстоке протистояння агресивного, варварського уявлення про світ і

зусиль розумної, цивілізованої людини в прагненнях зберегти себе і світ, свій дім і природу як умови життя. Спричинені російською агресією злочини проти життя, проти людей і тварин є ще одним свідченням необхідності усвідомлення важливості дотримання людиною моральних принципів і норм та визнання загальнолюдських цінностей.

Нагальними завданнями є також формування знання про екологічно конструктивні відносини людини з природою, раціональний аналіз масштабів екологічних проблем в умовах війни, пошук шляхів для послаблення наслідків екологічної кризи в сучасному світі. Об'єднання зусиль представників природничих та гуманітарних наук у цьому процесі є невідворотним. В умовах війни, варварської експансії у світ природи, в час бездушності, пасивності, нещадного ставлення до рослинного і тваринного світу українська людина (як і людство загалом) мусять керуватися у своїх діях гуманістичною свідомістю та моральними принципами, усвідомлювати свою особисту відповідальність за життя. Незважаючи на відмінності, які існують між людьми і між культурними системами, до яких вони належать, всі люди в однаковій мірі повинні забезпечувати рівні права у відносинах з природою і нести спільну відповідальність за життя. Найперспективнішою і ситуації війни є стратегія збереження людського життя в єдності з природою.

УДК 504.5:628.4

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВІДХОДІВ РУЙНУВАНЬ В УКРАЇНІ: ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ

Н. Б. ТАРАНОВА
tnb2010@tnpu.edu.ua
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Оцінювання наслідків накопичення відходів руйнувань потребує поєднання відомостей про самі матеріали з характеристикою місць їх розміщення. Для географічного дослідження важливо встановити, які природні об'єкти розташовані поряд і яких даних бракує для перевірки можливого впливу. Звіт О. Ангурця та співавторів охоплює наслідки війни для водних і земельних ресурсів, екосистем та населених пунктів [1]. Ці матеріали дають основу для розгляду відходів руйнувань у контексті екологічного стану пошкоджених територій.

Мета роботи – з'ясувати, які відомості про відходи руйнувань необхідно доповнювати просторовими даними для оцінювання їхнього можливого впливу на довкілля. Для цього зіставлено матеріали ЕПЛ щодо обліку відходів у громадах [2], дослідження можливостей дис-

танційного зондування [3] та працю про обмеження оцінювання екологічних збитків під час війни [4].

Однією з передумов обґрунтованого оцінювання є повнота обліку відходів. За матеріалами організації «Екологія – Право – Людина» (ЕПЛ), із дев'яти міських рад, яким надіслали запити, шість повідомили обсяги відходів руйнувань, а три надали заповнені форми обліку (рис. 1) [2]. Наведені показники характеризують надання інформації в межах дослідження станом на квітень 2024 року. Їх не можна поширювати на всі громади України; відсутність запитуваних відомостей також не означає відсутності відходів.

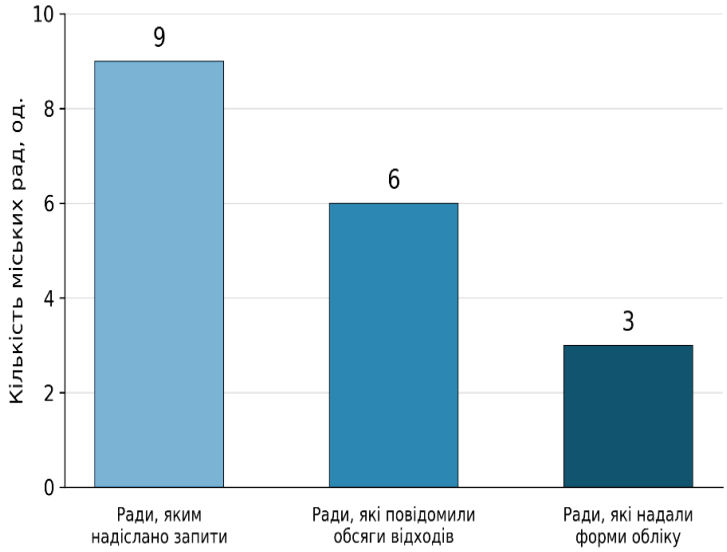


Рис. 1 – Надання інформації про відходи руйнувань міськими радами, охопленими запитами ЕПЛ

Джерело: авторська діаграма за даними ЕПЛ [2].

Дані про кількість відходів характеризують масштаб їх накопичення. Щоб оцінити можливу небезпеку для прилеглої території, потрібні додаткові відомості про склад матеріалів та умови їх розміщення. Проте за цим показником не можна встановити, чи забруднені ґрунти або вода поблизу місця накопичення. Для такого висновку необхідно дослідити склад матеріалів і стан прилеглої території. Карти рельєфу та водної мережі допомагають визначити ділянки для обстеження, а відбір і аналіз проб – перевірити припущення щодо забруднення.

Можливості дистанційного зондування Землі для виявлення й картографування наслідків воєнних пошкоджень розглянуто О. Бондарем та співавторами [3]. Супутникові знімки допомагають встановити розташування пошкоджених об'єктів. Наявність і концентрації забруднювальних речовин у ґрунті та воді потрібно перевіряти відповідними вимірюваннями. Виявлення пошкодженого об'єкта на знімку не є достатньою підставою для висновку про хімічне забруднення прилеглої території. Інформаційні можливості та обмеження різних джерел даних узагальнено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Інформаційне забезпечення оцінювання екологічних ризиків відходів руйнувань

Джерело даних	Інформаційні можливості	Обмеження інтерпретації
Облік відходів	Відомості про кількість і місця накопичення	Кількість відходів сама по собі не визначає рівня забруднення
Супутникові знімки	Виявлення пошкоджень і просторових змін	Не замінюють визначення хімічного складу матеріалів
Карти природних умов	Характеристика рельєфу, водної мережі та природного оточення	Самі по собі не підтверджують перенесення забруднювальних речовин
Наземні обстеження та аналіз проб	Уточнення складу матеріалів і стану компонентів довкілля	Репрезентативність залежить від місць, часу та схеми відбору проб

Джерело: складено авторкою на основі аналізу [1–4].

Зіставлення джерел свідчить, що облік відходів, картографування пошкоджень і дослідження стану довкілля виконують взаємодоповнювальні завдання. Облікові дані характеризують накопичені матеріали, картографічні – їх просторове положення, а результати обстежень дають змогу перевірити припущення щодо впливу. Тому оцінювання ризику потребує узгодження цих відомостей за територією та часом отримання.

Для географічного дослідження доцільно враховувати положення ділянки у водозборі, близькість водних об'єктів і характер прилеглого землекористування. Однак розташування відходів на схилі або поблизу водойми ще не доводить поширення забруднення. Висновки мають спиратися на дані про склад матеріалів і результати відповідних вимірювань. Обмеження доступу до територій та труднощі збору інформації під час війни, на які звертають увагу Ю. Полукаров та співавтори [4], необхідно враховувати під час інтерпретації результатів.

Отже, географічний підхід дає змогу пов'язати відомості про відходи руйнувань із природними особливостями місць їх накопичення та визначити потребу в додаткових обстеженнях. Достовірність оцінювання залежить від повноти вихідних даних і чіткого розмежування потенційної загрози та підтвердженого впливу. Урахування цих положень сприятиме обґрунтуванню природоохоронних рішень під час відновлення територій відповідно до екологічних пріоритетів відбудови України [5].

Використані джерела

1. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Кущ М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України. 2023. URL: https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version-04-low-res.pdf(дата звернення: 04.10.2026)

2. Стан поводження з відходами від руйнувань в Україні станом на квітень 2024 року. Екологія–Право–Людина. 23.05.2024. URL: https://epl.org.ua/announces/stan-povodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/ (дата звернення: 04.10.2026)

3. Бондар О. І., Фінін Г. С., Шевченко Р. Ю. Екологічні виклики воєнного часу: оцінка впливу на довкілля космічними системами дистанційного зондування та GPS-навігації. Екологічні науки. 2022. № 4(43). С. 40–49. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.7.

4. Polukarov Yu., Kachynska N., Polukarov O., Zemlyanska O., Mitiuk L. Impact of the full-scale war in Ukraine on the environment: Environmental damage assessment. Law. Human. Environment. 2024. Vol. 15, no. 1. P. 85–100. DOI: https://doi.org/10.31548/law/1.2024.85.

5. OECD. Екологічні наслідки війни в Україні та перспективи зеленої реконструкції. Paris : OECD Publishing, 2022. DOI: https://doi.org/10.1787/a7bd20e4-uk.

УДК 504.5:556.18

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА БАСЕЙН РІЧКИ ДЕСНА ТА ПОТЕНЦІЙНІ ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ

Я. В. ТЕРЕНДІЙ, І. О. ПРОКОПЕНКО, О. Г. ЖУКОВА
Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна

Десна є найдовшою притокою р. Дніпро та за площею басейну поступається тільки р. Прип'ять. Довжина 1130 км, з них по території України 591 км, площа басейну становить 88,9 тис. км^2, з яких 33,8 тис. км^2 на території України. Пересічна глибина складає від 2 до

4 метрів, при максимальній глибині 17 м. Впадає в р. Дніпро за декілька кілометрів вище м. Київ [1]

Найбільшим містом, яке споживає воду з р. Десна є м. Київ, з обсягом 65 % від загальної кількості спожитої води. Це підкреслює недопустимість найменших помилок у плануванні технічної діяльності з басейном Десни.

На початку військових дій на території Чернігівської та Сумської областей було зруйновано близько ста мостових переходів через річки, більшість з яких відносяться до басейну р. Десна [2]. Влаштування та експлуатація понтонних та настильних переправ призвели до додаткового антропогенного впливу та забруднення річки частинками ґрунту, бруду, паливо-мастильних матеріалів та інші забруднювальні речовини, що змивались з коліс і техніки при контакті з водою.

Форсування річки військовою технікою, військові дії в зоні берегової лінії та площі водної поверхні, детонація ракет та снарядів створили комплексний руйнівний вплив на кілька ключових факторів:

– забруднення поверхні води масляними плівками, масовий мор риби та мікроорганізмів, зниження концентрації активного кисню, зниження здатності річки до самовідновлення;

– вивільнення та створення у водному середовищі сполук важких металів. Основну токсичну небезпеку несуть група металів Zn^{2+}, Cu^{2+}, Cr^{6+}. Вони мають високу біохімічну активність, комплексоутворюючу спроможність, тенденцію до біоконцентрування, тощо [3].

Прикладом антропогенного забруднення через несправність або руйнування очисних споруд промислових об’єктів є масштабний викид нечистот з очисних споруд цукрового заводу в смт Тьоткіно (Курська область, РФ) в серпні–вересні 2024 року, внаслідок якого відбулося критичне органічне забруднення річок Сейм та Десна, що спричинило масовий мор іхтіофауни. Інтенсивне органічне забруднення спричинило потемніння води, зниження її прозорості та обмеження доступу сонячного світла, що призвело до пригнічення фотосинтезу водної рослинності. Водночас біодеградація органічних речовин супроводжувалася інтенсивним споживанням розчиненого кисню мікроорганізмами. Сукупна дія цих процесів зумовила гострий дефіцит кисню у воді та масову загибель водних організмів.

Десна є меандруюча річка, що підтверджується вимиванням незакріпленого ґрунту. В сукупності цієї властивості з фактами форсування Десни військовою технікою маємо виникнення таких факторів ризику:

– зрізання відкосів берегової лінії: для влаштування понтонних переправ знімається дерновий шар, що призводить до активізації ерозійних процесів, порушенню стійкості ґрунту, розмиву течією і опадами;

– антропогенна ерозія від важкої техніки: під дією техніки ґрунти втрачають зв'язаність і легко вимиваються під дією течії річки;

– гідродинамічний вплив: створення хвиль від руху техніки вимиває ґрунт біля берегової лінії води;

– зміна напрямку та швидкості течії під час руху техніки створює додатковий розмив ґрунту на суміжних або протилежних ділянках берега, що створює масові обвали берегів.

Для відновлення басейну р. Десна від технічного, токсичного, органічного та інших впливів, в місцях, які звільнені та очищені від небезпечних ризиків, можливо використати наступні варіанти:

– влаштування безперервної лінії з сорбуючих бонів перпендикулярно нижче по течії річки для локалізації маслянистих плям;

– встановлення низькочастотних та ультразвукових гідроакустичних систем для спонукання живої мікрофлори мігрувати від місць забруднень водних масивів;

– створення біоплато з висадженням необхідних видів рослин для адсорбції та вилучення шкідливих сполук із водного середовища у водоймах без течії.

При технічному плануванні берегової лінії річки важливо дотримуватись наступних коригувальних дій:

– використання об'ємних георешіток при плануванні берегової лінії;

– укріплення місць в'їзду та виїзду важкої техніки шляхом улаштування твердого покриття з метою запобігання деградації ґрунтів, розвитку ерозійних процесів і надходженню завислих речовин до водного об'єкта.

Використані джерела

1. Десна (притока Дніпра) // Велика українська енциклопедія : електронна версія. URL: https://vue.gov.ua/%D0%94%D0%B5%D1%81%D0% BD%D0%B0_(%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0_%D0%94%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%80%D0%B0(дата звернення: 29.09.2026).

2. Про стан мостів в Україні. Рахункова палата оцінила стан відновлення мостів. URL: https://rp.gov.ua/raxunkova-palata-ocinila-stan-vidnovlennya-mostiv-vvedeno-v-ekspluataciyu-lise-tretinu-poskodzenix-viinoyu (дата звернення: 29.09.2026).

3. Жукова О., Старжинський П., Прокопенко І. Забруднення водних екосистем важкими металами внаслідок військових дій та їх вплив на здоров'я людини. *Екологічна безпека держави*. 2025. С. 61–64. doi.org/10.18372/2786-8168.19.19971.

4. Жукова О., Кордуба І., Прокопенко І., Старжинський П. Оцінка впливу воєнних дій на водні екосистеми. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2026. № 53. С. 27–35. https://doi.org/10.32347/2524-0021.2026.53.27-35.

УДК 504.05:502.1(477)

ВПЛИВ ВІЙНИ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

О. М. ТКАЧ, Ю. Р. ЦІПАН
Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, м. Березне

Повномасштабне вторгнення призвело до безпрецедентних екологічних наслідків. За розрахунками Державної екологічної інспекції, станом на 9 жовтня 2026 р. сума збитків, завданих довкіллю, перевищила 8,56 трлн грн, зокрема близько 3 трлн грн – через засмічення земель і понад 1,1 трлн грн – шкода атмосферному повітрю від лісових пожеж [1]. Значні території забруднені вибухонебезпечними предметами, продуктами горіння, паливно-мастильними матеріалами й важкими металами.

За оцінками Мінприроди, війна вразила понад 20 % природоохоронних територій: пошкоджено 812 об’єктів природно-заповідного фонду загальною площею 0,9 млн га, під загрозою перебувають 2,9 млн га територій Смарагдової мережі [2], а близько 3 млн га лісів, тобто третина лісового фонду, зазнали впливу бойових дій [3].

Особливо тяжкими є наслідки руйнування Каховської ГЕС у 2023 р., наслідками якого є осушення водосховища, втрата водно-болотних екосистем, загибель водної та прибережної біоти, забруднення нафтопродуктами, затоплення територій і деградація ґрунтів. Бойові дії спричиняють хімічне забруднення ґрунтів і вод, порушення їхньої структури, а також шумове й світлове порушення середовища існування тварин.

Екологічне відновлення потребує системного підходу, що передбачає:

– документування екологічної шкоди та правову фіксацію екоцидів із використанням даних дистанційного зондування;

– гуманітарне розмінування з урахуванням охорони біорізноманіття;

– ремедіацію забруднених ґрунтів і водних об'єктів, зокрема фіто- та біоремедіацію;

– відновлення лісів і водно-болотних угідь, лісорозведення на постраждалих землях;

– інтеграцію екологічних вимог у плани повоєнної відбудови відповідно до європейських стандартів;

– розвиток екологічної освіти та залучення громад до моніторингу довкілля.

Реалізація цих напрямів у поєднанні з міжнародною співпрацею забезпечить стале відновлення природних екосистем України.

Використані джерела

1. Понад 8,56 трлн грн: Держекоінспекція підрахувала збитки, завдані довкіллю України внаслідок збройної агресії рф (дані станом на 09.10.2026). Рідний Київ. 12.10.2026. URL: https://kyiv.ridna.ua/2026/10/ponad-8-56-trln-hrn-derzhekoinspektsiia-pidrakhuvala-zbytky-zavdani-dovkilliu-ukrainy-vnaslidok-zbroynoi-ahresii-rf/ (дата звернення: 15.10.2026).

2. Війною уражено понад 20 % природоохоронних територій України. Мінприроди України. URL: https://mepr.gov.ua/vijnoyu-urazheno-ponad-20-pryrodoohoronnyh-terytorij-ukrayiny/ (дата звернення: 15.10.2026).

3. За півроку війни постраждала третина лісового фонду України, збитки перевищують 180 млрд грн – голова Мінприроди. Інтерфакс-Україна. URL: https://interfax.com.ua/news/general/855884.html (дата звернення: 15.10.2026).

СЕКЦІЯ 8.
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ. ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

УДК 377.5:37:004

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ КРЕМЕНЕЦЬКОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ

О. І. БЕРІДЗЕ, Н. О. НАГОРНА
kovalchukolja@ukr.net, natawaformanyk@gmail.com
Кременецький лісотехнічний фаховий коледж, с. Білокриниця, Україна

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, освіта не може залишатися осторонь. Заклади освіти у всьому світі шукають нові методи і підходи до навчання, щоб підготувати учнів, студентів до викликів сучасності. Сучасні педагогічні технології виявляються ключовими у цьому процесі, перетворюючи ландшафт навчання і надаючи студентам більше можливостей для розвитку.

За останні роки дистанційна система обслуговування Moodle стала найбільш поширеною. Перша її версія була розроблена у 2002 р. та дозволяє представляти курси навчання дистанційно за темами або планувати індивідуальну діяльність студентів. Moodle має різноманітні функції, такі як форуми, семінари, завдання, тести, відеоматеріали, опитування, чати тощо [2]. Найбільш популярні системи дистанційного обслуговування освітнього процесу, до яких відносяться Moodle, Zoom, Microsoft Teams, Google Classroom та Google Meet.

Кременецький лісотехнічний фаховий коледж здійснює підготовку фахівців лісового, садово-паркового та технічного профілів, приділяє значну увагу впровадженню сучасних педагогічних технологій в освітній процес.

Особливого значення набувають інформаційно-комунікаційні технології, які дають можливість використовувати під час занять електронні презентації, відеоматеріали, цифрові карти, інтерактивні завдання, електронні освітні ресурси та спеціалізовані комп’ютерні

програми. У підготовці фахівців важливе місце займають ГІС-технології, цифрове картографування, дистанційне зондування Землі, програми для ландшафтного проєктування та сучасні інформаційні системи.

Проаналізувавши тенденції розвитку інформаційних ресурсів у світі, можна зробити висновок: для майбутніх фахівців лісового господарства потрібно вміти застосовувати ГІС-технології для підвищення якості роботи. У Кременецькому лісотехнічному фаховому коледжі проводять навчання з ГІС-технології, цифрового картографування місцевості для молодих фахівців.

Викладачі коледжу проходять підвищення кваліфікації з інформаційних ресурсів (рис. 1) для збагачення особистого досвіду, а також в подальшому ділитись досвідом із підростаючими фахівцями.

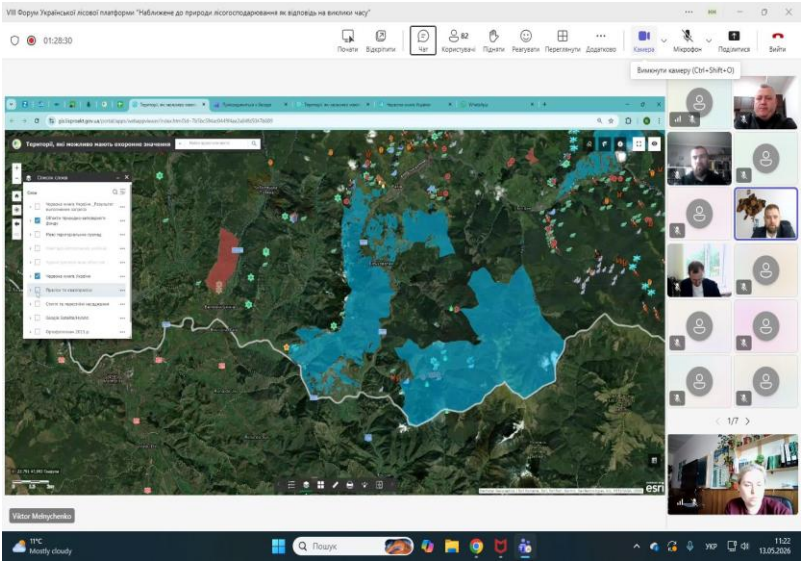


Рис. 1 – Підвищення кваліфікації з інформаційних ресурсів (фото Н. Нагорна)

Сервіси Google надають безліч можливостей, які стимулюють зацікавленість студентів у навчанні, сприяють саморозвитку та активізують їх пізнавальну діяльність. Завдяки інтернет-сервісам, викладачі та студенти мають доступ до спільної роботи в освітньому процесі, особливо це актуально під час військових дій, коли не завжди є можливість проводити навчання офлайн. Студенти мають можливість безперервно отримувати знання під час навчальних практик, виконання практичних робіт, дослідницьких.

Використання Moodle в освітньому процесі коледжу створює додаткові можливості для дистанційного та змішаного навчання, забезпечує доступ до навчальних матеріалів у будь-який час. Студенти отримують лекції, презентації, методичні рекомендації, відеоматеріали, практичні завдання та інші ресурси незалежно від місця перебування. Це особливо важливо для студентів, які з різних причин не можуть бути присутніми на занятті.

Використані джерела

1. Лушнікова, О. Шершенюк, О. Дистанційна форма навчання: переваги та недоліки: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції «Дистанційна освіта: реалії та перспективи». 12 груд. 2018, Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди. С. 43–46.

2. Ткачова, Н. М. Казанська, О. О. (2020). Дистанційне навчання як дієвий інструмент державного управління в сфері освіти : зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конференції «Les tendances actuelles de la mondialisation de la science mondiale collection de papiers scientifiques «ΛΌГОΣ». 3 квіт. 2020, Монако: МСО.

УДК 37.013:502/504

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СИСТЕМУ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА ЕФЕКТИВНІ ПРАКТИКИ

Я. В. БІЛА
yanika2405@gmail.com
Відокремлений структурний підрозділ Кам'янець-Подільський фаховий коледж
Навчально-реабілітаційного закладу вищої освіти
«Кам'янець-Подільський державний інститут», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Сучасні глобальні екологічні виклики, зміни клімату, виснаження природних ресурсів та погіршення стану навколишнього середовища актуалізують необхідність упровадження принципів сталого розвитку в усі сфери суспільного життя, зокрема в освіту. Важлива роль у реалізації Цілей сталого розвитку належить природничій освіті, яка сприяє формуванню екологічної свідомості, відповідального ставлення до природи та готовності до прийняття екологічно виважених рішень [1].

Освіта для сталого розвитку орієнтована на формування компетентностей, що забезпечують гармонійне поєднання екологічних, економічних і соціальних аспектів розвитку суспільства [2]. У процесі

вивчення природничих дисциплін здобувачі освіти набувають знань про закономірності функціонування екосистем, вплив антропогенної діяльності на довкілля та шляхи збереження природних ресурсів. Це створює підґрунтя для усвідомлення особистої відповідальності за стан навколишнього середовища.

Одним із ключових викликів інтеграції принципів сталого розвитку в систему природничої освіти є необхідність оновлення змісту навчальних дисциплін відповідно до сучасних екологічних проблем та міжнародних освітніх тенденцій. Водночас потребують удосконалення методики навчання, які мають орієнтуватися на розвиток критичного мислення, дослідницьких умінь і здатності застосовувати набуті знання в реальних життєвих ситуаціях [3].

Практичний досвід викладання природничих дисциплін у фаховому коледжі свідчить про ефективність використання проєктної діяльності, дослідницьких методів навчання, аналізу локальних екологічних проблем та проведення природоохоронних заходів. Залучення здобувачів освіти до екологічних проєктів і досліджень сприяє формуванню екологічної компетентності, розвитку навичок командної роботи та відповідального ставлення до природних ресурсів [4].

Важливим напрямом реалізації освіти для сталого розвитку є використання цифрових технологій, інтерактивних платформ, електронних освітніх ресурсів та елементів громадянської науки. Такі підходи підвищують мотивацію до навчання та забезпечують практичну спрямованість освітнього процесу [5].

Отже, інтеграція принципів сталого розвитку в систему природничої освіти є необхідною умовою підготовки компетентних фахівців і свідомих громадян. Ефективне поєднання сучасних освітніх технологій із практикоорієнтованим навчанням сприяє формуванню екологічної культури особистості та реалізації завдань сталого розвитку в Україні.

Використані джерела

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. New York : United Nations, 2015. 35 p.
2. Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь. Київ : Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. 176 с.
3. Концепція екологічної освіти України. Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. 2002. № 7. С. 3–23.
4. Пометун О. І., Пруцакова О. Л. Освіта для сталого розвитку. Програма для закладів освіти. Київ : Педагогічна думка, 2015. 128 с.
5. Пустовіт Н. А. Освіта для сталого розвитку: теоретико-методичні засади. Київ : Педагогічна думка, 2018. 304 с.

УДК 37.091.3:57:316.356.4

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З БІОЛОГІЇ ЯК УМОВА ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УЧНІВ

Г. А. БІЛЕЦЬКА, С. В. ІЛЬЇНСЬКИЙ, Є. М. ФУРМАН
biletska_galina2017@ukr.net, s.sapsan3000@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

В умовах воєнного стану, посилення глобалізаційних впливів та євроінтеграційних процесів неабиякого значення набуває потреба формування національної ідентичності дітей і молоді.

Формування національної ідентичності у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) є цілеспрямованим і багатокомпонентним процесом залучення учнів до ціннісного простору демократичного суспільства. Його реалізація відбувається під час навчальних занять, а також через активне включення учнів у різноманітні види позакласної роботи, що створюють умови для усвідомлення власної національної належності, засвоєння громадянських і національних цінностей, розвитку соціальної активності та відповідальності.

Значний потенціал у формуванні національної ідентичності має зміст навчального матеріалу з біології. На відміну від навчальних предметів, що зосереджують увагу на історії, мові чи культурі українського народу, біологія створює можливості для усвідомлення національної належності через пізнання природного середовища України і внеску українських вчених у розвиток світової біологічної науки, засвоєння національних традицій природокористування, осмислення взаємозв'язку людини і природи, формування відповідального ставлення до національної природної спадщини. Відтак навчальний матеріал з біології доцільно розглядати не лише як систему природничонаукових знань, понять, закономірностей і теорій, але й як засіб національного виховання і ціннісного становлення особистості.

Охарактеризуємо можливості змісту навчального матеріалу з біології у формуванні національної ідентичності учнів ЗЗСО за такими напрямами.

Пізнання біологічного різноманіття України як складника національної природної спадщини. Вивчення рослинного і тваринного світу України сприяє формуванню в учнів усвідомлення унікальності природного середовища своєї країни. Ознайомлення з видовим складом екосистем Карпат, Полісся, лісостепу, степу, морських узбереж дає змогу учням осмислити унікальність природи України. Особливе значення має вивчення ендемічних, рідкісних і зникаючих

видів, а також видів рослин і тварин, що мають символічне значення в традиціях та обрядах українського народу. Наприклад, під час вивчення біорізноманіття доцільно розглядати таких представників біоти, як калина звичайна, барвінок малий, чорнобривці, чебрець звичайний, дуб звичайний, лелека білий, лелека чорний, соловей звичайний та ін. Важливо, щоб вивчення біорізноманіття не обмежувалося запам'ятовуванням назв видів та їхніх біологічних характеристик, а передбачало розкриття їхнього значення для збереження природи України та підтримання екологічної рівноваги.

Використання регіонального і краєзнавчого матеріалу в процесі навчання біології. Вивчення рослинного і тваринного світу рідного краю забезпечує перехід від абстрактного засвоєння природничо-наукових понять до безпосереднього пізнання природного середовища, з яким учні пов'язані у повсякденному житті. Це створює умови для формування особистісно-значущого ставлення до природи рідного краю, усвідомлення своєї належності до певної територіальної спільноти та українського народу загалом. Регіональний компонент може реалізовуватися під час вивчення біоти адміністративної області, громади, населеного пункту; типових природних угруповань, місцевих ландшафтів та екосистем; природоохоронних територій рідного краю; місцевих екологічних проблем. Наприклад, під час вивчення екосистем доцільно висвітлювати інформацію про природоохоронні території регіону, біорізноманіття місцевих лісів, водойм і луків, аналізувати вплив господарської діяльності на їхній стан.

Розкриття взаємозв'язку біології з українськими традиціями, звичаями та культурною спадщиною. Зміст навчального матеріалу з біології створює можливості для інтеграції природничонаукових знань із знаннями про українську духовну культуру. Особливу роль у цьому відіграє вивчення традицій використання рослин і тварин, народних знань про природу, символіки рослинного і тваринного світу в українській культурі. Наприклад, образ калини можна використати для поєднання знань про її систематичне положення, морфологічні особливості, поширення та екологічне значення з її символічним значенням в українській культурі, зокрема використанням в народних піснях і прислів'ях. Вивчення зоології дає змогу звернутися до образів лелеки, солов'я, ластівки, журавля та інших тварин, які займають вагоме місце у фольклорі. Використання такого матеріалу сприяє усвідомленню того, що природне середовище є не лише об'єктом наукового пізнання, але й важливим складником культурної спадщини народу, його світогляду і традицій. При цьому важливо розмежовувати наукові біологічні характеристики живих організмів і культурно-символічні уявлення про них, демонструючи взаємодоповнюваність природничонаукового знання і культурологічного пізнання.

Ознайомлення з внеском українських учених у розвиток біологічної науки. Одним із шляхів формування національної ідентичності учнів ЗЗСО під час вивчення біології є включення до змісту навчального матеріалу відомостей про життєвий шлях і наукові здобутки українських учених-біологів, природодослідників і медиків. Вивчення історії становлення біологічної науки в Україні сприяє усвідомленню учнями внеску українського народу у світову наукову спадщину, формуванню поваги до національних інтелектуальних надбань, розвитку пізнавальної мотивації і наукового світогляду. Під час вивчення біології доцільно висвітлювати інформацію про таких українських учених як В. Вернадський, С. Виноградський, М. Гришко, Д. Заболотний, І. Мечников, М. Холодний, І. Шмальгаузен та ін.

Формування екологічної свідомості і відповідальності за збереження природної спадщини України. Значні можливості для формування національної ідентичності під час вивчення біології має навчальний матеріал екологічного змісту. Вивчення екологічних закономірностей та антропогенного впливу на довкілля створює підґрунтя для усвідомлення особистої відповідальності за стан природного середовища України. Збереження національної природної спадщини в цьому контексті є не лише проявом екологічної свідомості, а й важливим складником громадянської відповідальності, суспільної солідарності та національної самосвідомості. Під час вивчення біології учні можуть аналізувати причини зменшення біорізноманіття України і шляхи його збереження; значення природно-заповідного фонду України; вплив війни на екосистеми; проблеми відновлення порушених екосистем і збереження природних ресурсів; роль громадян, територіальних громад і природоохоронних організацій у збереженні довкілля. Наприклад, під час вивчення екосистем учням можна запропонувати дослідницькі завдання щодо оцінювання екологічного стану місцевої водойми, визначення видового різноманіття рослин на певній території або розроблення рекомендацій зі збереження природних об’єктів громади. Зміст біологічної освіти сприяє переходу від усвідомлення цінності природи до формування готовності учнів брати участь у її збереженні, що є важливим проявом національної ідентичності.

Отже, зміст навчального матеріалу з біології має значний потенціал для формування національної ідентичності учнів ЗЗСО, який реалізується через поєднання природничонаукового пізнання, національно-культурного змісту, ціннісного ставлення до природи України. Зміст навчального матеріалу з біології дає змогу сформувати в учнів уявлення про природне багатство своєї батьківщини, усвідомити неповторність її природних умов та їх значення для майбутніх поколінь. Водночас пізнання природних об’єктів України сприяє емоційному сприйняттю рідного краю, розвитку почуття належності до українського природного і соціокультурного простору.

УДК 373.5.016:57

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Г. А. БІЛЕЦЬКА[1], І. Ю. ЗАКАЛЮКІНА[2], О. М. ПОПИТЧЕНКО[1]
[1]Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна
[2]Хмельницький науковий ліцей Хмельницької обласної ради,
м. Хмельницький, Україна

Сучасна освіта орієнтується на розвиток особистості, здатної самостійно здобувати знання, критично мислити, аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та застосовувати набуті знання і вміння для розв'язання практичних завдань. Особливого значення в цьому контексті набуває формування дослідницької компетентності здобувачів освіти.

Дослідницьку компетентність доцільно розглядати як інтегровану особистісну якість, що охоплює систему знань про методи наукового пізнання, дослідницькі вміння, здатність самостійно планувати і проводити дослідження, аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані висновки.

Значні можливості для формування дослідницької компетентності має навчальний предмет «Біологія і екологія. 10–11 класи» змісту загальної середньої освіти. Вивчення біології та екології передбачає дослідження живих організмів, екосистем, взаємодії людини з довкіллям. Учні мають можливість досліджувати особливості будови та життєдіяльності організмів, взаємозв'язки між компонентами екосистем, вплив екологічних чинників на живу природу. Виконання таких завдань сприяє формуванню пізнавальної активності і наукового світогляду.

Формування дослідницької компетентності потребує використання організаційних форм, методів і технологій навчання, що сприяють розвитку в учнів умінь здійснювати розумові та практичні дії, характерні для дослідницької роботи, застосовуючи набуті знання та життєвий досвід. На уроках з навчального предмету «Біологія і екологія. 10–11 класи» для формування дослідницької компетентності доцільно проводити лабораторні і практичні роботи, під час яких учні опановують способи роботи з біологічними об'єктами й обладнанням; вчаться здійснювати спостереження за живими організмами, проводити лабораторні досліди та експерименти; набувають навичок фіксування результатів спостережень та експериментальних досліджень; вчаться аналізувати, порівнювати та узагальнювати отримані дані. Важливо, щоб такі роботи не зводилися лише до виконання інструкцій, а передбачали елементи самостійного пошуку, наприклад вибір ме-

тодів дослідження і способів розв'язання проблеми, пояснення виявлених закономірностей та обґрунтування отриманих результатів.

Вагоме значення для формування дослідницької компетентності учнів має використання методів проблемного викладу навчального матеріалу, частково-пошукових і дослідницьких методів. Значний потенціал для формування дослідницької компетентності має проєктна діяльність, що передбачає самостійне або групове виконання учнями дослідницьких завдань. Під час виконання проєктів з біології та екології учні можуть проводити спостереження за живими організмами; досліджувати видове різноманіття рослин на території закладу освіти, парку, лісу, луки; визначати поширеність окремих видів рослин у місцевій екосистемі; моделювати біологічні та екологічні процеси; оцінювати екологічний стан зелених насаджень тощо. Проєктна діяльність дає змогу поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, формувати навички командної роботи, комунікації і презентації результатів дослідження.

Додаткові можливості для формування дослідницької компетентності учнів відкриває використання цифрових технологій, зокрема віртуальних лабораторій, цифрових датчиків, електронних таблиць для опрацювання результатів спостережень, геоінформаційних ресурсів для дослідження природних об'єктів. Ці ресурси розширюють арсенал дослідницьких інструментів, допомагають візуалізувати складні процеси і сприяють розвитку цифрової та інформаційної грамотності. При цьому важливо формувати в учнів уміння перевіряти достовірність джерел інформації, коректно опрацьовувати дані та дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Значний потенціал для формування дослідницької компетентності має позаурочна робота з біології та екології. Ефективними формами позаурочної роботи, що спрямовані на формування дослідницької компетентності учнів, є біологічні та екологічні гуртки; природничі екскурсії; польові спостереження і експерименти; робота на навчально-дослідній ділянці; тривалі дослідницькі проєкти; участь у конкурсах, олімпіадах і науково-практичних конференціях; самостійна дослідницька робота, що передбачає опрацювання літературних джерел, збирання інформації, проведення спостережень і підготовку звітів; участь в екологічних акціях і природоохоронних ініціативах. Використання позаурочної роботи з біології та екології сприяє поглибленню пізнавального інтересу, розвитку умінь обирати методи науково пізнання, що відповідають предмету дослідження, формуванню навичок організації і проведення дослідження та презентації його результатів.

Варто зазначити, що обов'язковою умовою позаурочної дослідницької діяльності є її добровільність, практична спрямованість і врахування індивідуальних інтересів здобувачі освіти. Це сприяє

розвитку внутрішньої мотивації до пізнання живої природи, формуванню відповідального ставлення до дослідницької роботи та усвідомленню значущості біологічних знань у повсякденному житті.

Отже, навчальний предмет «Біологія і екологія, 10–11 класи» має значний потенціал для формування дослідницької компетентності учнів завдяки можливості поєднання теоретичного навчання з практичним пізнанням живої природи. Ефективність цього процесу забезпечується використанням організаційних форм, методів і технологій навчання, а також цифрових інструментів, що сприяють розвитку самостійності, творчого мислення, наукової грамотності та здатності учнів застосовувати набуті знання для розв'язання актуальних біологічних і екологічних проблем.

УДК 373.5.091.313:57

ПЕРСОНАЛІЗОВАНА ОСВІТНЯ ТРАЄКТОРІЯ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ БІОЛОГІЇ У 9 КЛАСІ

С. І. ВАНЬ, С. В. СКРИПНИК
sofiyavanihorivna@gmail.com, skrypnyks2@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна школа поступово відходить від підходу, за якого всі учні виконують однакові завдання в однаковому темпі. У межах одного класу школярі відрізняються рівнем підготовки, темпом роботи, інтересами, навчальним досвідом і ступенем самостійності. Тому важливо створювати умови, за яких учень може досягати спільного навчального результату різними способами.

Одним із шляхів реалізації такого підходу є персоналізована освітня траєкторія – індивідуальний шлях опанування навчального матеріалу з урахуванням потреб, можливостей, інтересів і темпу роботи учня [1]. При цьому спільними залишаються тема, основний зміст та очікувані результати, а відрізнятися можуть способи виконання завдань, рівень самостійності та форма представлення результату.

Практичним методом реалізації персоналізованої траєкторії в умовах звичайного класу може бути внутрішньо-класна диференціація. Вона дає можливість варіювати складність і обсяг завдань, рівень творчості, самостійності та допомоги вчителя [2]. Поєднання цих характеристик дозволяє створювати різні освітні треки, між якими учень може обирати. Водночас для всіх зберігається спільне навчальне ядро – визначений обсяг знань і вмінь, необхідний для досягнення очікуваного результату.

Прикладом такої організації може бути вивчення у 9 класі теми «Структура клітини». Усі учні мають знати основні компоненти клітини, характеризувати їхню будову та функції, встановлювати взаємозв'язки між клітинними структурами. Після опрацювання базового матеріалу учням можна запропонувати картку вибору з трьома треками.

Трек А – науково-аналітичний. Учні порівнюють рослинну, тваринну та бактеріальну клітини, встановлюють взаємозв'язки між будовою і функціями органел, виконують проблемні завдання, наприклад пояснюють наслідки порушення роботи мітохондрій або рибосом. Результат представляють у вигляді таблиці, схеми чи короткої презентації.

Трек Б – прикладно-практичний і дослідницький. Учні працюють із мікроскопом або віртуальною мікроскопією, спостерігають плазмоліз і деплазмоліз, фіксують результати та формулюють висновок. Для учнів, які потребують підтримки, можна запропонувати алгоритм виконання роботи, а більш самостійним – самостійне формулювання висновку.

Трек В – творчо-візуальний. Учні створюють інфографіку «Клітина та її органели», схему взаємодії клітинних структур або об'ємну модель клітини. Творчий продукт має супроводжуватися правильним біологічним поясненням, оскільки основним критерієм залишається зміст.

Важливою умовою персоналізації є гнучкість: учень не повинен постійно працювати лише в одному треку. Під час наступних уроків він може обирати інший спосіб роботи, поступово розширюючи власний навчальний досвід.

Для прозорого оцінювання можна використовувати спільні критерії для всіх треків: правильність біологічного змісту, повнота виконання, обґрунтування, самостійність і представлення результату. Наприклад, максимальна оцінка може становити 10 балів, при цьому найбільшу вагу має правильність біологічного змісту. Доцільним є коротке самооцінювання: що нового учень зрозумів, що виявилося складним та чи допоміг обраний спосіб роботи досягти результату.

За такої організації роль учителя полягає не лише у поясненні матеріалу, а й у створенні умов для вибору та самостійної роботи. Він визначає спільний результат, готує завдання різного типу, спостерігає за діяльністю учнів і за потреби змінює рівень підтримки. Водночас персоналізація не повинна перетворюватися на необмежений вибір: кожен запропонований варіант має бути пов'язаний із визначеними навчальними результатами.

Отже, персоналізована освітня траєкторія може реалізовуватися в умовах звичайного класу через поєднання спільного навчального ядра з різними способами його опрацювання. Внутрішньо-класна диференціація у цьому випадку виступає практичним методом її реаліза-

ції. Запропоновані три треки для теми «Структура клітини» дають можливість поєднати аналітичну, практично-дослідницьку та творчо-візуальну діяльність, зберігаючи спільні вимоги до навчального результату.

Використані джерела

1. Індивідуальна освітня траєкторія: запитання й відповіді для директора школи. Державна служба якості освіти України. URL: https://sqe.gov.ua/individualna-osvitnya-traiektoriya/

2. Пархомчук І. О., Грицай Н. Б. Диференціація навчання на уроках біології в 7 класі. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі : Міжнар. наук.-практ. конф. С. 249–251. URL: http:// dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/17756/1/103.pdf.

УДК 37.016:91:004.9

ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ СЕРВІСІВ GOOGLE EARTH ТА ARCGIS ONLINE У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ

В. Т. ВАСИЛАШ, Г. Д. КОВБІНЬКА
vasylash.viacheslav@chnu.edu.ua, g.kovbinka@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Цифровізація освіти зумовлює потребу в засобах навчання, які забезпечують не лише наочність, а й активну дослідницьку роботу учнів із реальними геопросторовими даними. Цифрові картографічні сервіси, що функціонують на основі геоінформаційних систем, перетворюють статичну карту на інтерактивне середовище аналізу. Попри визнаний дидактичний потенціал таких інструментів для формування просторового мислення, їх системне впровадження в заклади загальної середньої освіти залишається на початковому етапі [1].

Мета дослідження – обґрунтувати дидактичні можливості сервісів Google Earth та ArcGIS Online і запропонувати систему практичних завдань для їх використання в навчанні географії.

Google Earth є віртуальним глобусом, що поєднує супутникові знімки високої роздільної здатності, тривимірну модель рельєфу, історичні знімки та інструменти вимірювання. Його використання підвищує наочність навчання, розвиває просторову уяву й картографічну грамотність, дає змогу досліджувати об’єкти, недоступні для спостереження [3; 4]. Водночас аналітичні можливості сервісу є обмеженішими порівняно з повноцінною ГІС [3].

ArcGIS Online – хмарна Web-ГІС, яка забезпечує роботу з тематичними шарами, атрибутивною інформацією, фільтрами та засобами тематичної візуалізації. Сервіс переводить навчальну діяльність від споживання готових карт до конструювання та інтерпретації просторової інформації, а систематичне включення картографічних операцій у навчання сприяє розвитку просторового мислення [5]. Дидактична цінність геоінформаційних моделей визначається передусім характером організації пізнавальної діяльності учнів [2]. Порівняльну характеристику сервісів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика Google Earth та ArcGIS Online у навчанні географії

Критерій	Google Earth	ArcGIS Online
Тип представлення	Віртуальний глобус, 3D-модель	Web-ГІС, багатошарові карти
Провідна дія учня	Спостереження, навігація, вимірювання	Конструювання, класифікація, аналіз
Робота з атрибутивними даними	Обмежена	Розгорнута
Формування просторової уяви	Дуже високе	Високе, залежить від візуалізації
Доцільний етап навчання	Мотивація, орієнтування, вимірювання	Систематизація даних, просторовий аналіз

Сервіси доцільно розглядати як взаємодоповнювальні: Google Earth ефективніший на етапах мотивації, орієнтування та вимірювань, ArcGIS Online – на етапах систематизації даних і просторового аналізу.

На цій основі розроблено систему практичних завдань із поступовим ускладненням. У Google Earth учні створюють віртуальний тур об’єктами світової спадщини з точковими мітками та інформаційними картками, а також проєктують туристичний маршрут «Говерла – Несамовите» в межах Чорногірського хребта: прокладають трек, вимірюють його довжину й аналізують профіль висот, пояснюючи зв’язок складності маршруту з рельєфом. В ArcGIS Online учні аналізують зміни густоти населення світу за допомогою шарів Living Atlas та часової шкали, а накладання шарів вулканів, землетрусів і меж літосферних плит дає змогу перейти від спостереження просторового збігу до пояснення закономірностей.

Особливу цінність для природничої освіти та освіти для сталого розвитку має завдання з екологічного моніторингу лісових пожеж на основі оперативних супутникових даних (шар VIIRS Thermal Hotspots and Fire Activity). Учні виявляють осередки пожеж, порівнюють регіони та пояснюють природні й антропогенні чинники їх виникнення.

Карта при цьому постає не лише засобом узагальнення, а й інструментом поточного контролю стану довкілля. Обов'язковим елементом є критичне оцінювання джерел геоданих: їх походження, часу оновлення, масштабу та обмежень. Завдання доцільно об'єднувати у проєкти («Світова спадщина на інтерактивній карті», «Карпатський туристичний маршрут», «Природні ризики: вулкани, землетруси та пожежі») за логікою «запитання – дані – карта – інтерпретація – презентація». Критерії оцінювання проєктів мають орієнтуватися не на технічну досконалість карти, а на коректність геоданих, якість аналізу й аргументованість висновків.

Комбіноване використання Google Earth та ArcGIS Online трансформує урок географії з лекційно-ілюстративного на проблемно-дослідницький, сприяючи формуванню просторового мислення, геоінформаційної та екологічної компетентностей учнів. Перспективою подальших досліджень є експериментальна перевірка ефективності запропонованої методики.

Використані джерела

1. Даценко Л. М., Остроух В. І. Основи геоінформаційних систем і технологій у школах світу. Краєзнавство, географія, туризм. 2010. № 46. С. 15–21.

2. Топузов О. М., Самойленко В. М., Вішнікіна Л. П. Загальна методика навчання географії : підручник. Київ : ДНВП «Картографія», 2012. 512 с.

3. Patterson T. C. Google Earth as a (not just) geography education tool. Journal of Geography. 2007. Vol. 106. No. 4. P. 145–152.

4. Demirci A., Karaburun A., Kılar H. Using Google Earth as an educational tool in secondary school geography lessons. International Research in Geographical and Environmental Education. 2013. Vol. 22, No. 4. P. 277–290.

5. Jo I., Hong J. E., Verma K. Facilitating spatial thinking in world geography using Web-based GIS. Journal of Geography in Higher Education. 2016. Vol. 40, No. 3. P. 442–459.

УДК 37.033:502/504

СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА ЗАКЛАДУ ОСВІТИ В ЕКОЛОГІЧНОМУ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВИ

В. В. ВЕРБИЦЬКИЙ
verbitskiy@nenc.gov.ua
Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді
МОН України, м. Київ, Україна

Екологічний розвиток держави в умовах воєнних викликів і повоєнного відновлення неможливий без системної участі освіти.

Руйнування екосистем, забруднення ґрунтів і вод, втрата біорізноманіття внаслідок бойових дій актуалізують потребу у формуванні нового покоління громадян, здатних ухвалювати екологічно відповідальні рішення. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» визначає підвищення рівня екологічної свідомості суспільства однією з ключових цілей державної політики [1]. Відтак кожен заклад освіти має розглядатися не лише як місце навчання, а як активний суб'єкт екологічного розвитку громади й держави.

Під стратегією закладу освіти в екологічному розвитку ми розуміємо довгострокову, узгоджену з державними пріоритетами та Цілями сталого розвитку модель діяльності, спрямовану на формування екологічної культури всіх учасників освітнього процесу [2; 3]. Її стрижневими складниками є: ціннісний (утвердження ідеї відповідальності людини за довкілля); змістовий (реалізація наскрізної лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток» Державного стандарту базової середньої освіти [4]); організаційний (функціонування закладу як «зеленої» інституції, що демонструє ощадливе ресурсокористування); партнерський (співпраця з громадою, природоохоронними установами, науковими і позашкільними закладами).

Тактика – конкретні форми, методи й засоби втілення стратегії в повсякденній практиці закладу. До найбільш результативних тактичних рішень відносимо: інтеграцію екологічного змісту в усі освітні галузі; дослідницько-проєктну діяльність учнів (локальний екологічний моніторинг, вивчення стану водойм, ґрунтів, зелених насаджень); залучення здобувачів освіти до роботи Малої академії наук та гуртків еколого-натуралістичного спрямування; облаштування навчально-дослідних ділянок, екостежок, «зелених класів»; систему енерго- і ресурсозбереження та сортування відходів у самому закладі; природоохоронні акції та волонтерські ініціативи, зокрема з відновлення територій, постраждалих від війни.

Особливе місце в реалізації цієї стратегії належить позашкільній освіті. Багаторічний досвід Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді МОН України засвідчує, що поєднання формальної та неформальної освіти, всеукраїнських конкурсів, експедицій і мережевих проєктів забезпечує стійку мотивацію молоді до природоохоронної діяльності та професійної самореалізації в галузі екології. Важливу роль відіграє і громадський сектор: професійні об'єднання освітян, зокрема громадська організація «Спілка освітян України», сприяють поширенню кращих практик, підвищенню кваліфікації педагогів і формуванню освітньої політики «знизу».

Ключовою умовою ефективності є готовність учителя. Заклади вищої освіти, що готують учителів біології, природничих наук та

основ здоров'я, мають забезпечувати опанування майбутніми педагогами методик освіти для сталого розвитку, проєктних і дослідницьких технологій, навичок організації екологічних заходів у громаді [3; 5].

Стратегія закладу освіти в екологічному розвитку держави полягає в утвердженні його ролі як центру екологічної культури громади, а тактика – у системному впровадженні практико орієнтованих, дослідницьких і партнерських форм діяльності. Узгодженість дій закладів загальної середньої, позашкільної та вищої освіти з державною екологічною політикою є необхідною передумовою екологічно безпечного повоєнного відновлення України.

Використані джерела

1. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19 (дата звернення: 20.10.2026).
2. Цілі сталого розвитку: Україна: національна доповідь / Міністерство економіки розвитку і торгівлі України. Київ, 2017. 176 с.
3. Education for Sustainable Development: a roadmap. ESD for 2030. Paris: UNESCO, 2020. 64 p.
4. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п (дата звернення: 20.10.2026).
5. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення: 20.10.2026).

УДК 37.091.313:502/504

ВІД STEM-ПРОЄКТІВ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ STEM-ЕКОСИСТЕМИ: ЄВРОПЕЙСЬКІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Л. Л. ГРАБОВСЬКА
eusteamlab@gmail.com
Проєкт EU STEAM Lab, м. Київ, Україна

Сучасна природнича освіта має не лише забезпечувати засвоєння наукових знань, а й формувати здатність учнів застосовувати їх для розуміння природних процесів, аналізу суспільних викликів та ухвалення відповідальних рішень. Відповідно до Концептуальних засад природничої освітньої галузі України, важливими орієнтирами навчання є формування цілісного наукового світогляду, екологічної свідомості, дослідницького й критичного мислення та компетентностей, необхідних для життя в умовах інноваційного суспільства [1]. Ці

завдання безпосередньо пов'язані з освітою для сталого розвитку, яка передбачає усвідомлення взаємозв'язків між людиною, суспільством і довкіллям та готовність діяти відповідально.

Водночас реалізація цих завдань потребує переходу від епізодичного використання STEM-підходів до системної організації навчання, що поєднує природничі науки, технології, інженерію, математику та інші освітні галузі. Перспективним інструментом такого переходу є європейські інтегровані навчальні сценарії STE(A)MIT, розроблені за участю European Schoolnet [2]. Їхня методична структура дає змогу організувати навчання навколо практичних проблем, передбачає дослідницьку діяльність учнів, створення продуктів і розвиток визначених компетентностей.

Однією з ключових характеристик сучасних технологій природничої освіти є міждисциплінарна інтеграція. Проблеми сталого розвитку не обмежуються рамками окремої навчальної дисципліни: їх розуміння потребує поєднання природничих знань, математичного аналізу, технологічних рішень і соціально-гуманітарного контексту. На відміну від формального тематичного поєднання предметів, інтегрований STEM-підхід дає змогу досліджувати явища комплексно, простежувати причинно-наслідкові зв'язки та оцінювати можливі наслідки людської діяльності. Такий формат створює методичні передумови для розгляду питань енергоефективності, використання ресурсів, охорони довкілля і відповідального споживання в контексті природничої освіти.

Важливим складником є проблемно-орієнтоване та дослідницьке навчання. У сценаріях STE(A)MIT вихідною точкою стає реальне життєве питання, для розв'язання якого учні досліджують проблему, проводять експерименти, аналізують результати та розробляють практичний продукт [2]. У контексті освіти для сталого розвитку такий підхід дозволяє перейти від засвоєння загальних відомостей про екологічні проблеми до дослідження їхніх причин і пошуку обґрунтованих способів розв'язання. Учні не лише здобувають знання, а й навчаються формулювати гіпотези, працювати з даними, перевіряти припущення та аргументувати запропоновані рішення.

Не менш важливим є цілеспрямований розвиток компетентностей XXI століття: критичного мислення, креативності, комунікації, співпраці, медіаграмотності та цифрової компетентності. У структурі STE(A)MIT ці компетентності пов'язуються зі змістом навчання, діяльністю учнів і способами оцінювання [2]. Для освіти в інтересах сталого розвитку особливого значення набуває здатність аналізувати інформацію з різних джерел, розглядати альтернативні рішення, оцінювати їхню обґрунтованість і наслідки, а також співпрацювати для досягнення спільної мети.

Ще одним важливим аспектом є зв'язок природничої освіти з професійною діяльністю. Сценарії STE(A)MIT передбачають окремий компонент ознайомлення з кар'єрними можливостями у STEM-галузях [2]. Його реалізація дає змогу показати учням, як природничі знання застосовуються в сучасній науці, інженерії, технологіях та професіях, пов'язаних із розв'язанням екологічних і ресурсних проблем. Це сприяє формуванню усвідомленого ставлення до вибору майбутньої професії та розуміння ролі наукових і технологічних інновацій у сталому розвитку суспільства.

Отже, європейські інтегровані навчальні сценарії STE(A)MIT можуть стати дієвим методичним інструментом модернізації природничої освіти в Україні. Їх використання сприяє поєднанню предметних знань із практичною діяльністю, розвитку дослідницьких і цифрових компетентностей, формуванню екологічної свідомості та посиленню зв'язку навчання з реальними проблемами. Водночас системне впровадження таких підходів потребує переходу від окремих STEM-заходів до цілісної STEM-екосистеми, яка об'єднує міждисциплінарне планування, проєктно-дослідницьку діяльність, технологічні ресурси, оцінювання та професійний розвиток педагогів.

Використані джерела

1. Концептуальні засади природничої освітньої галузі. Київ : МОН України, 2023. 48 с.

2. STE(A)M IT Integrative STEM Teaching Framework. European Schoolnet, 2022. 56 p.

3. Jimenez-Iglesias M., Faury M., Iuliani E., Billon N., Gras-Velazquez A. European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria. Brussels: European Schoolnet, 2018. 64 p.

4. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. Т. 83, № 3. С. 1–25.

УДК 373.5.016:5

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗАВДАНЬ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У 10 КЛАСІ

Н. Б. ГРИЦАЙ, В. В. ПРОКОПЧУК
grynat1104@ukr.net
Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

Сучасна природнича освіта в закладах загальної середньої освіти орієнтована передусім на формування в учнів цілісної наукової

картини світу. Природні явища та процеси не обмежуються окремими науками, а потребують комплексного осмислення на основі знань із фізики, біології, хімії, географії та інших природничих предметів. З огляду на це особливе значення має впровадження міжпредметних зв'язків у навчанні природничих предметів.

Одним із шляхів реалізації міжпредметних зв'язків є міжпредметні завдання, які передбачають використання знань, умінь і способів діяльності, сформованих під час опанування різних навчальних предметів (зокрема предметів природничого циклу). Застосування таких завдань забезпечує поглиблення знань кожного предмету, розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Особливо актуальним є використання міжпредметних завдань у 10 класі, оскільки учні в профільній школі переходять до поглибленого опанування природничих понять і закономірностей.

Проблему реалізації міжпредметних зв'язків у природничій освіті досліджували М. Бенедисюк, Г. Білецька, О. Войтович, Н. Казанішена, В. Левашова, В. Мацюк, Н. Подопригора, О. Трифонова та ін.

Міжпредметні зв'язки у підручнику для профільної школи аналізувала О. Барановська [1]. М. Некрасова, Г. Чаус, В. Прокуда акцентували на значенні міжпредметних зв'язків у подоланні освітніх втрат [3].

Використання міжпредметних завдань у початковій школі було предметом вивчення О. Савченко [4]. Створення міжпредметних компетентнісно-орієнтованих завдань з астрономії за допомогою ШІ описано в публікації С. Мохуна [2]. Проте спеціальних наукових розвідок про міжпредметні завдання з фізики, хімії, біології та географії на сьогодні недостатньо.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні дидактичних можливостей міжпредметних завдань у навчанні природничих предметів у 10 класі.

Міжпредметні завдання є одним із дієвих засобів реалізації міжпредметних зв'язків. У контексті пропонованого дослідження міжпредметними завданнями називаємо такі навчальні завдання, виконання яких потребує інтегрованого застосування знань і способів діяльності з двох або більше навчальних предметів. На відміну від традиційних завдань з окремих предметів, які здебільшого спрямовані на засвоєння та перевірку отриманих учнями знань, міжпредметні завдання орієнтують на встановлення зв'язків між знаннями з різних освітніх галузей. Міжпредметні завдання дають змогу розглядати природні явища та процеси як складні системи, функціонування яких визначається сукупністю біологічних, хімічних, фізичних, географічних та інших чинників. У навчанні природничих предметів у 10 класі доцільно використовувати міжпредметні завдання, що передбачають аналіз реальних життєвих ситуацій, інтерпретацію таблиць і графіків,

виконання обчислень, моделювання природних процесів та пошук шляхів розв'язання екологічних проблем.

Важливою умовою ефективності міжпредметних завдань є їх відповідність навчальним завданням кожного предмета. Інтеграція не повинна бути формальним поєднанням різних предметів. Вона має забезпечувати змістові взаємозв'язки та взаємодію знань, необхідних для розв'язання конкретної проблеми.

Наприклад, в 10 класі на уроках біології і екології вивчають тему «Обмін речовин і перетворення енергії», під час якої доцільно використовувати різноманітні міжпредметні завдання з фізикою, хімією, математикою. Біолого-хімічні завдання стосуються обміну речовин, окиснення органічних сполук, ферментативних реакцій. Біолого-фізичні завдання орієнтовані на перетворення енергії, теплоутворення та ін. Біолого-математичні завдання спрямовані на розрахунки енергетичної цінності, опрацювання експериментальних даних тощо. І цей перелік можна продовжувати далі.

Отже, для формування цілісної картини світу в учнів 10 класу необхідно впроваджувати в освітній процес закладів загальної середньої освіти міжпредметні зв'язки природничих предметів між собою, а також з математикою та предметами інших галузей. Важливим засобом реалізації міжпредметних зв'язків є міжпредметні завдання, для розв'язання яких необхідні знання з різних предметів.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробленні та експериментальній перевірці системи міжпредметних завдань, спрямованих на інтеграцію знань з біології, хімії, фізики, географії, математики.

Використані джерела

1. Барановська О. В. Міжпредметні зв'язки у підручнику для профільної школи: практична зорієнтованість та технологізація. *Проблеми сучасного підручника*. 2016. № 16. С. 17–26.

2. Горошкевич О. О., Мохун С. В. Міжпредметні компетентнісно-орієнтовані завдання з астрономії: потенціал штучного інтелекту в їх створенні та застосуванні. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Тернопіль, 10 квіт., 2025 р. Тернопіль : ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2025. С. 290–292.

3. Некрасова М., Чаус Г., Прокуда В. Міжпредметні зв'язки як шлях подолання освітніх втрат у природничій освітній галузі. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2025. № 1 (62). С. 22–25.

4. Савченко О. Я. Міжпредметні завдання діяльнісного типу як засіб формування у молодших школярів уміння працювати з підручником. *Проблеми сучасного підручника*, 2017. № 19. С. 318–328.

УДК 378.147:001.891.631.5

ДОСЛІДНЕ ПОЛЕ ЯК «ВІДКРИТА ЛАБОРАТОРІЯ» В СИСТЕМІ АГРАРНОЇ ОСВІТИ

В. І. ДУБОВИЙ
vidubovy@gmail.com
Київський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів,
м. Біла Церква, Україна

Сучасна аграрна освіта потребує не лише засвоєння теоретичних знань, а й створення умов для їх практичного застосування. Фахівець аграрного профілю має уміти спостерігати за природними процесами, проводити вимірювання, аналізувати отримані результати та на їх основі приймати обґрунтовані рішення, тому дослідне поле може розглядатися як важливий компонент освітнього середовища ЗВО.

Дослідне поле доцільно трактувати не тільки як територію для проведення наукових експериментів, а як «відкриту лабораторію», у якій природне середовище стає безпосереднім об’єктом навчання і дослідження. На відміну від традиційної лабораторії, тут студент працює з реальною агроекосистемою, де одночасно взаємодіють ґрунт, рослини, атмосферні фактори, волога, температура, мікроорганізми та антропогенний вплив. Важливою перевагою «відкритої лабораторії» є можливість органічного поєднання навчальної, наукової та практичної діяльності. Наприклад, під час вивчення рослинництва студент може не лише отримати інформацію про фази розвитку культури, а й самостійно спостерігати за їх проходженням у польових умовах; під час вивчення ґрунтознавства – визначати властивості ґрунту та оцінювати їхній вплив на розвиток рослин; під час вивчення екології – аналізувати взаємозв'язки між компонентами агроекосистеми. «Відкрита лабораторія» дозволяє організувати дослідницьку діяльність студентів за принципом: спостереження → вимірювання → експеримент → аналіз результатів → висновок → практичне рішення [1].

Наприклад, на одному дослідному майданчику можуть проводитися спостереження за ростом і розвитком рослин, визначатися вологість та температура ґрунту, оцінюватися забур’яненість, порівнюватися варіанти застосування добрив або інших агротехнологічних прийомів. Отримані дані можуть використовуватися під час практичних занять, курсового і кваліфікаційного проєктування, студентських наукових робіт.

Нелегко віднайти в пам’яті такі факти, щоб четверо випускників одного курсу стали академіками. Троє з них зробили великий прорив у світовій селекції зернових культур, а один – у селекції бавовнику. Такими випускниками були Ремесло Василь Миколайович – селек-

ціонер по озимій м'якій пшениці; Кириченко Федір Григорович створив новий вид пшениці твердої озимої та ряд її сортів; Гаркавий Прокіп Хомич – фундатор створення озимого ячменю як культури і саме його ім'я носить Маслівський аграрний коледж; Ольшанський Михайло Олександрович створив ряд сортів бавовни. Усі вони були випускниками Маслівського інституту селекції 1928 року. Василь Миколайович як фундатор і директор Миронівського інституту пшениці, почав у свій час реалізовувати ідею створення на базі інституту курси стажерів з підготовки селекціонерів із випускників вузів колишнього Радянського Союзу. Їх було біля 20 осіб. У зимовий період вони навчалися в Українській сільськогосподарській академії (1980-ті роки), а у весняно-літньо-осінні періоди – в інституті, на полях і в лабораторіях. Багато з них стали кандидатами та докторами наук. Академік Василь Миколайович завжди переймався ідеєю створення на базі Миронівського інституту пшениці та Маслівського сільськогосподарського технікуму єдиного науково-навчального центру. Ще в 1998–2003 роках була зроблена спроба реалізувати методику залучення студентів технікуму до науково-дослідної роботи згідно рекомендацій академіка В. М. Ремесла. Час показав, результат був успішним – десять студентів із них захистили кандидатські дисертації, а один став доктором наук.

Особливо цінним є те, що дослідне поле дозволяє реалізувати міждисциплінарний підхід. Один і той самий об'єкт може використовуватися під час викладання агрономії, ґрунтознавства, агрохімії, екології, ботаніки, рослинництва і дисциплін, пов'язаних зі сталим розвитком. У результаті студент сприймає агроекосистему як цілісну систему, а не як сукупність окремих навчальних об'єктів. В умовах зміни клімату значення «відкритої лабораторії» ще більше зростає. Польові спостереження дають можливість оцінювати реакцію рослин і ґрунту на температурні коливання, дефіцит вологи, посухи та інші погодні фактори. Це сприяє формуванню у майбутніх фахівців практичних навичок адаптації агротехнологій до змін навколишнього середовища.

Дослідне поле як «відкрита лабораторія» є ефективним засобом інтеграції освіти, науки та практики в системі підготовки фахівців аграрного профілю. Його використання забезпечує перехід від пасивного засвоєння інформації до активного спостереження, експериментування та аналізу реальних процесів. Такий підхід сприяє формуванню професійних і дослідницьких компетентностей, екологічного мислення та здатності застосовувати отримані знання у практичній діяльності.

Перспективним напрямом є створення при закладах аграрної освіти мережі невеликих постійно діючих «відкритих лабораторій», які можуть одночасно використовуватися для навчання студентів, проведення наукових досліджень та демонстрації сучасних агротехнологій.

Використані джерела

1. Білик В. Г. Методика організації та проведення навчальних досліджень з біології : навч.-метод. посіб. Київ : Освіта України, 2019. 356 с.
2. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка : навч. посіб. Київ : Кондор, 2016. 608 с.

УДК 378.091.212:502/504:37.035

СТУДЕНТСЬКІ ЕКОЛОГІЧНІ ІНІЦІАТИВИ В ОСВІТІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

А. О. ДЯЧУК, Ю. В. ГРОНДЕЦЬКА
dyachuk_ao@ukr.net, grondetskajulia@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Освіта для сталого розвитку має поєднувати знання про природу з відповідальними діями. Екологічні акції та навчання просто неба допомагають застосовувати теорію на практиці.

Мета статті – проаналізувати освітнє значення ініціатив кафедри екології та біологічної освіти ХНУ.

Екологічна акція: від локальної дії до відповідальності. 18 вересня 2026 р. викладачі та студенти кафедри долучилися до Всесвітнього дня прибирання, упорядкувавши ділянку Ботанічного саду ХНУ. Учасники ознайомилися з метою міжнародної ініціативи й проблемою накопичення відходів, а потім прибирали та розчищали зелену зону [1].

Освітня цінність акції полягає не лише в поліпшенні стану території. Спільна робота розвиває самоорганізацію, співпрацю та відповідальне ставлення до громадського простору. Вона також нагадує, що чистота довкілля залежить від щоденних рішень і систематичних дій, а не від одноразових заходів. Важливим навчальним осередком є сам Ботанічний сад: його колекції та експозиції дають змогу вивчати різноманіття рослин і значення збереження біорізноманіття [3]. Зовнішній вигляд ділянки та учасників ініціативи наведено на (рис. 1).

Навчання в природному середовищі. 2 жовтня 2026 року для студентів освітніх програм «Екологія» та «Середня освіта. Біологія та здоров’я людини» відбулися виїзні практичні заняття в Пархомовецькому лісництві. Вони охоплювали: збереження здоров’я й психофізіологічне відновлення, біологічні небезпеки, отруйні рослини та тварин, безпечну поведінку в природі й поняття екологічної ніші [2]. Такий формат навчання дає змогу поєднати теоретичні знання з практичним досвідом у природному середовищі. Аналіз екологічної ніші поглиблює розуміння взаємозв’язків організмів із ресурсами та умовами існування, а розгляд біологічних небезпек допомагає навчитися розпізнавати потенційні ризики й обирати безпечну поведінку.



Рис. 1 – Учасники екологічної ініціативи на території Ботанічного саду ХНУ

Поєднання природничих тем із практиками збереження здоров'я формує відповідальне ставлення до власного здоров'я та довкілля, розширюючи уявлення про взаємодію людини й природи. Практичне заняття в природному середовищі представлено на (рис. 2).



Рис. 2 − Виїзне практичне заняття здобувачів освіти в лісництві

Висновки. Прибирання Ботанічного саду формує відповідальність і вміння працювати в команді, а заняття в лісництві поглиблюють екологічні знання, спостережливість і навички безпечної поведінки. Для майбутніх учителів біології цей досвід має методичне значення, оскільки демонструє можливості навчання на природі. Екологічні ініціативи поєднують знання, цінності й практичні дії для сталого розвитку [4].

Використані джерела

1. Всесвітній день прибирання: від глобальної ініціативи до конкретних дій [Електронний ресурс] / Кафедра екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету. 18.09.2026. URL: https://ecobio.khmnu.edu.ua/vsesvitnij-den-prybyrannya-vid-globalnoyi-inicziatyvy-do-konkretnyh-dij/ (дата звернення: 15.10.2026).
2. Навчання серед природи: від екологічних знань до практик здоров'язбереження [Електронний ресурс] / Кафедра екології та біологічної освіти ХНУ. 02.10.2026. URL: https://ecobio.khmnu. edu.ua/navchannya-sered-pryrody-vid-ekologichnyh-znan-do-praktyk-zdorovyazberezhennya/ (дата звернення: 15.10.2026).
3. Ботанічний сад Хмельницького національного університету: інформаційні матеріали про історію створення, колекції та освітньо-наукову діяльність. 2023.
4. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року [Електронний ресурс] : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text (дата звернення: 15.10.2026).

УДК 378.147:001.891:631.5

УДК 37.09:504

МЕТОДИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ У ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Г. Я. ЖИРСЬКА, С. І. БЛИЩАК
zhyrska14@gmail.com, blisaksvitlana3@gmail.com
Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Сучасний етап розвитку людства характеризується загостренням глобальної екологічної кризи, масштабною втратою біорізноманіття, змінами клімату та зростанням техногенного навантаження на біосферу. Останніми роками ця проблема для України набула особливої гостроти у зв'язку з катастрофічними екоцидними наслідками воєнних дій – замінуванням територій, руйнуванням унікальних екосистем та забрудненням ґрунтів і водних ресурсів. Подальше збереження та відновлення природно-ресурсного потенціалу держави вимагає не лише техніко-економічних рішень, а й докорінного переосмислення взаємин людини з довкіллям, формування екологічно відповідального суспільства.

Вирішальна роль у цьому процесі належить шкільній природничій освіті. Згідно з Концепцією «Нова українська школа» та вимогами Державного стандарту базової середньої освіти, ключова

компетентність у галузі природничих наук передбачає формування не тільки системи наукових знань, а й суб'єктивно-етичного ставлення до живих організмів, орієнтації на сталий спосіб життя та готовності до захисту довкілля [2]. Проте аналіз реального освітнього процесу з біології в 7–9 класах свідчить про наявність суперечності між необхідністю формування екоцентричної свідомості учнів та переважанням у традиційній методиці навчання академізованого, інформаційно-знаннєвого підходу. Природа висвітлюється крізь призму її корисності для людини (антропоцентризм), що заважає усвідомленню її універсальної і внутрішньої цінності [1]. Це зумовлює актуальність розробки й теоретико-методичного обґрунтування цілісної методичної моделі, яка б забезпечила системну трансформацію біологічних знань здобувачів у внутрішні особистісні ціннісні орієнтири та відповідальну поведінку.

У нашому дослідженні ціннісне ставлення до природи визначено як складне інтегративне особистісне утворення, що відображає суб'єктивну позицію учня щодо живого довкілля та виражає перехід від антропоцентричної парадигми (де природа сприймається суто утилітарно) до екоцентричної (де визнається внутрішня самоцінність кожного живого організму та екосистеми) [3]. Розроблена методична модель формування ціннісного ставлення до природи у здобувачів базової середньої освіти побудована на засадах екоцентричного, аксіологічного, компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів. Модель є цілісною системою, яка охоплює чотири взаємопов'язані блоки. Цільовий блок визначає спрямованість методичної системи на формування екоцентричної свідомості, біоетичних цінностей, розвиток емпатії до живих істот та вироблення навичок екологічно доцільної поведінки у здобувачів освіти 7–9 класів. Змістовий блок передбачає збагачення та наскрізну інтеграцію еколого-етичного змісту в модельні навчальні програми з біології. Зміст посилюється проблемами збереження біорізноманіття, екологічними наслідками людської діяльності, біоетикою та регіональним краєзнавчим матеріалом. Процесуально-діяльнісний блок виступає інструментальною основою моделі та охоплює сучасні інтерактивні й цифрові методики: метод екологічних кейсів (Case-Study) для аналізу реальних або змодельованих екологічних проблем; ситуативні завдання морального вибору та біоетичні дебати; проєкти громадянської науки (Citizen Science) із залученням цифрових застосунків для ідентифікації організмів і фіксації біорізноманіття (iNaturalist, SaveEcoBot, PlantNet); гейміфіковані і рефлексивні дидактичні вправи на платформах Quizizz, Wordwall.

Діагностично-результативний блок спрямований на відстеження динаміки рівнів сформованості ціннісного ставлення до природи за трьома критеріями: когнітивний (повнота знань про екологічні закономірності, причинно-наслідкові зв'язки та біоетичні норми); емо-

ційно-мотиваційний (рівень екологічної емпатії, готовність до емоційного відгуку і екоцентричні мотиви збереження довкілля); діяльнісно-поведінковий (дотримання екологічних норм у повсякденні, ініціативність у природоохоронних та дослідницьких акціях).

Експериментальна перевірка методичної моделі формування ціннісного ставлення до природи у здобувачів базової середньої освіти довела свою ефективність. Впровадження запропонованої методичної моделі у практику шкільної біологічної освіти дозволяє змістити вектор навчання з пасивного засвоєння екологічних фактів на формування суб'єктивно-етичного ставлення до природи як вищої цінності. Її реалізація у практичній діяльності закладів загальної середньої освіти дозволяє гармонійно поєднати академічні біологічні знання з практичною еколого-етичною діяльністю підлітків.

Використані джерела

1. Biletska, H., Ivantsiv, O., Nazarko, I., Stepanyuk, A., Kazanishena, N., Liutko, N., Hrytsai, N., & Sopivnyk, R. (2025). Formation of Bioethical Knowledge in Adolescents during Their Biology Education. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. No 17(3). 158–176.

2. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnogo-standartu-bazovoyi-serednoyi-osviti-898.

3. Жирська Г. Я. Формування в учнів ціннісного ставлення до природи як компонента екологічної культури. Наукові записки ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. 2014. № 2. С. 74–81.

УДК 37.09:504

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КРАЄЗНАВЧОГО МАТЕРІАЛУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РІЗНОМАНІТНОСТІ РОСЛИН У ПРОЦЕСІ БАЗОВОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Г. Я. ЖИРСЬКА, Н. О. СОРОКОВОВ
zhyrska14@gmail.com, gyrska@chem-bio.com.ua
Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Сучасний етап розвитку національної системи загальної середньої освіти в Україні характеризується глибинною трансформацією освітньої парадигми в межах концепції «Нова українська школа» (НУШ). Впровадження нового Державного стандарту базової середньої освіти вимагає принципового відходу від репродуктивного засвоєння суми академічних фактів на користь формування ключових і предметних компетентностей, розвитку критичного мислення, дослідницьких

навичок, екологічної свідомості та суб'єктної позиції школярів [1]. Згідно з модельними навчальними програмами з біології для 7 класу, вивчення розділу «Рослини» покликане не лише ознайомити здобувачів освіти з анатомо-морфологічними особливостями, життєдіяльністю та різноманіттям рослинних організмів, а й сформувати цілісне уявлення про взаємозв'язок між компонентами екосистем, значення рослинного покриву для підтримання біосферної рівноваги та необхідність збереження біорізноманіття.

Особливе місце у розв'язанні цих завдань належить краєзнавчому підходу. Навчальне біологічне краєзнавство виступає потужним дидактичним засобом, що забезпечує реалізацію класичного педагогічного принципу зв'язку навчання з життям. Залучення матеріалів про флору рідного краю дозволяє подолати абстрактність біологічних понять, надає навчальному матеріалу особистісно значущого контексту та сприяє вихованню патріотизму й екологічної відповідальності за збереження природної спадщини своєї громади. Попри визнаний науково-методичний потенціал біологічного краєзнавства, у шкільній практиці воно реалізується епізодично, формально або зводиться до сухого переліку рідкісних видів регіону. Виникає чітка суперечність між високим розвивальним потенціалом регіонального ботанічного контенту та відсутністю цілісної методичної системи його дидактичної адаптації в умовах цифровізації базової середньої освіти.

Розроблена методична система опирається на принципи науковості, системності, доступності, краєзнавчої спрямованості та цифровізації освітнього процесу. При доборі регіонального матеріалу ми керувалися вимогою про те, що краєзнавчий об'єкт має бути типовим для регіону, мати виражене екологічне чи созологічне значення, характеризуватися наочністю і можливістю дослідження за допомогою сучасних методів науки. Центральним базовим об'єктом для реалізації краєзнавчої складової обрано Голицький ботанічний заказник, розташований поблизу села Гутисько Нараївської громади Тернопільської області. Головна созологічна та наукова цінність заказника полягає у поєднанні лісових, лучно-степових та наскельно-степових рослинних угруповань. Тут зафіксовано зростання понад 500 видів вищих судинних рослин, що становить високий відсоток від загального флористичного багатства Західного Поділля.

Запропонована методична система вивчення теми «Рослини» охоплює чотири взаємопов'язані блоки. Цільовий блок орієнтований на формування предметної біологічної компетентності, ціннісного ставлення до природи рідного краю та навичок цифрового дослідження біорізноманіття. Змістовий блок передбачає наскрізне включення відомостей про флору Голицького заказника у контекст вивчення основних ботанічних тем (будова та функції органів рослин, екологічні групи,

різноманіття вищих рослин, охорона рослинного світу). Діяльнісно-процесуальний блок реалізується через поєднання традиційних та цифрових технологій навчання: використання мобільних застосунків *iNaturalist* та *PlantNet* для цифрової ідентифікації *об'єктів*; залучення школярів до аналізу реальних спостережень флори Заказника на платформі *iNaturalist*, що формує навички *дослідницького картографування;* застосування гейміфікованих тестових завдань та екологічних кейсів на платформі *Quizizz* для формувального та інтерактивного оцінювання. Результативно-оцінювальний блок: передбачає діагностику рівнів сформованості предметної компетентності за трьома критеріями: когнітивно-знаннєвим, діяльнісно-практичним і ціннісно-мотиваційним.

Реалізація методичної системии вивчення різноманітності рослин в курсі біології 7 класу ЗЗСО засвідчила, що синтез біологічного краєзнавства (на прикладі флори Голицького заказника) та цифрових застосунків суттєво підвищує пізнавальну мотивацію учнів НУШ та забезпечує якісне формування предметної біологічної компетентності.

Використані джерела

1. Державний стандарт базової середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 верес. 2020 р. № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnogo-standartu-bazovoyi-serednoyi-osviti-898.

2. Модельні навчальні програми. Біологія. 7–9 класи. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku .

3. Терпеливець С., Черепанин Р. Цифрові платформи громадянської науки як інструмент моніторингу біорізноманіття в Україні: досвід Карпатського регіону. Інформаційні технології у сфері захисту довкілля : колективна монографія / за заг. ред. Р. Ткачука, М. Заболоцького, В. Маєвського. За матеріалами III Міжнар. наук.-практ. конф. (Львів, 14–15 трав. 2026 р.). Львів. 2026. С. 188–19. URL: https://www.researchgate.net/publication/408349700.

УДК 37.015.3:159.922.7:355.01

ПЕДАГОГІЧНА СКЛАДОВА АДАПТАЦІЇ ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДІТЕЙ В УМОВАХ ВІЙНИ

О. Л. ЗАВАЛЬНЮК
Oksana.zavalniuk@vspu.edu.ua
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

У сучасному світі науковці розрізняють індивідуальне і суспільне здоров'я населення країни. Зрозуміло, що суспільне здоров'я не є сукупністю здоров'я індивідів, оскільки воно відзначається систем-

ними якостями, що піддаються статаналізу, і оцінюється відповідними показниками. Суспільне здоров'я розглядають як інтеграцію соціально-економічних ознак, що є необхідними складовими суспільства.

Вивчаючи патогенез захворювання медики досліджують чому людина захворіла і які чинники призвели до цього, які біологічні механізми виникнення та розвитку патологічних процесів і хвороб загалом та їх проявів в організмі людини від рівня молекулярних порушень до змін в органах і системах людини. Патогенез дає можливість зрозуміти як глибоко зовнішнє середовище впливає на захворювання та суть поширення хвороб. Стан захворюваності населення у будь-якій країні знаходиться у тісній залежності з еколого-природними умовами проживання. Природні фактори сприяють відхиленням фізіологічного стану людського організму від загальноприйнятої норми, що проявляється у виникненні специфічних захворювань [3].

Згідно з О. Шаблій, «суспільне здоров'я – характеристика індивідуальних рівнів здоров'я членів суспільства, яка засвідчує ймовірність досягнення кожним максимального здоров'я і творчого довголіття і несе інформацію про життєдіяльність суспільства як соціального організму, що прагне гармонійного розвитку і підтримки екологічної та іншої рівноваги з природою і соціальним середовищем» [6].

Під час повномасштабного вторгнення в нашу країну сучасна школа опинилася перед новими викликами: збереження безпечного середовища, підтримка навчальної мотивації, відновлення соціальних зв'язків, робота з дітьми – внутрішньо переміщеними особами, формування у педагогів компетентностей кризового реагування. Усе це засвідчує, що соціально-педагогічна підтримка є не просто частиною освітнього процесу, а ключовим чинником стабільності і відновлення системи освіти в умовах воєнного стану і післявоєнної відбудови України [1].

Освітні інституції в умовах війни змінили призначення, і з суто інформаційно-розвивальних перетворилися у соціальний простір підтримки, забезпечуючи і знання, й відчуття захищеності. Школа в умовах війни спрямувала зусилля на формування навичок подолання стресу, адаптацію до нових умов навчання та розвиток взаємодії школи, сім'ї й громади. Освітні заклади змушені не лише виконувати навчально-виховні завдання, а й забезпечувати психологічну стійкість, соціальну адаптацію та базове почуття безпеки серед учнів. Робота соціального педагога в цей період спрямована на комплексну підтримку дитини: емоційну, моральну, комунікативну та ціннісну, що вимагає застосування оновлених підходів, методів кризової педагогіки й міждисциплінарної взаємодії. Пріоритетними напрямами соціально-педагогічної підтримки учнівства під час воєнного стану є забезпечення психічного, соціального, духовного та фізичного благополуччя дітей, розвиток навичок саморегуляції, подолання тривоги, відновлення

довіри до оточення, а також виховання громадянської відповідальності й готовності до захисту своєї держави [1].

У дослідженні «Assessing the impact of stress-factors of the educational process on psychosomatic health of schoolchildren in the conditions of the Russo-Ukrainian war» проаналізовано освітні та соціальні стресори, що впливають на психосоматичне здоров'я школярів під час воєнного стану. Результати показали, що значна частина учнів страждала від регулярних порушень сну, підвищеної тривожності, зниження уваги та мотивації, а також посилення соматичних симптомів, таких як біль у грудях, головний біль та задишка. Автор наголошує, що освітній процес у воєнний час має супроводжуватися цілеспрямованою соціально-освітньою підтримкою, яка спрямована на вирішення цих ризиків та забезпечує захист психосоматичного благополуччя учнів. Ментальний стан дітей залишається однією з найуразливіших сфер у час повномасштабної війни [5].

Восени 2024 року, за даними Rating Group і UNICEF, 27 % українських дітей мали високий або підвищений рівень стресу. У жовтні 2025 ця частка зросла до 37 %. Серед отриманих результатів особливо показовими є дані щодо дівчат віком 10–13 років: у близько 40% із них відзначено суттєве зростання емоційного напруження. Цей віковий період виявляється одним із найбільш чутливих до впливу воєнних стресорів, оскільки підлітки вже здатні усвідомлювати масштаб і реальність небезпеки, проте ще не володіють достатньо сформованими механізмами емоційного саморегулювання. Унаслідок цього у значної частини дітей фіксується посилення негативних переживань, зростання рівня тривожності, втоми, внутрішнього напруження та розчарування. Основними напрямами соціально-педагогічної роботи з дітьми в умовах воєнного стану є, безумовно, гарантування безпеки дітей. Також важливо забезпечити психологічну безпеку дітей, запобігти будь-яким небезпечним ситуаціям і ризикам. Потрібно забезпечити дітям доступ до культурних та спортивних заходів. Ігри, розваги та спорт також можуть сприяти цьому. Це може включати організацію мистецьких та музичних заходів, екскурсій, щоб розвинути у дітей позитивні цінності та соціальні навички. Важливо навчити їх поважати інших, розуміти важливість толерантності та взаємоповаги, а також розвивати навички вирішення конфліктів [2; 4].

Отже, особливої уваги потребують зміст і напрями реалізації соціально-педагогічної підтримки в системі освіти, а також питання щодо вдосконалення діяльності фахівців, які забезпечують цю підтримку в умовах воєнного стану. Постають важливі питання: якими мають бути ефективні механізми соціально-педагогічної допомоги дитині під час війни, як узгодити дії педагогів, психологів, батьків і громади, щоб забезпечити стійкість та емоційну безпеку учнів.

Для забезпечення якісного психолого-педагогічного супроводу в умовах війни соціальні педагоги використовують ресурси провідних державних і наукових установ України, зокрема: Інституту модернізації змісту освіти, Українського науково-методичного центру практичної психології та соціальної роботи НАПН України, Навчально-методичного центру практичної психології і соціальної роботи Інституту післядипломної освіти Університету імені Б. Грінченка. Ці платформи містять широкий спектр матеріалів, необхідних для соціально-педагогічної підтримки в умовах воєнного стану, Також важливо сприяти співпраці з громадськими організаціями та волонтерами, які можуть надати необхідну підтримку та допомогу дітям та їхнім сім'ям.

Використані джерела

1. Про забезпечення психологічного супроводу учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану в Україні: лист МОН № 1/3737-22 від 29 берез. 2022р.

2. Завальнюк О. Л. Вікова фізіологія і педіатрія : навч.-метод. посіб. [текст] / укладач О. Л. Завальнюк. Вінниця : ВДПУ, 2025. 165 с.

3. Завальнюк О. Л. Вплив міграції на епідемічну ситуацію в єврорегіоні в умовах війни в Україні. Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження : зб. наук. праць ВДПУ. Вінниця, 2022. Вип. 20 (24). 29-31.

4. Завальнюк О. Л. Профілактика захворювань у дітей та підлітків: Методичні рекомендації для підготовки до практичних занять. Вінниця : ВДПУ, 2024. 50 с.

5. Коцур Н., Товкун Л. Assessing the impact of stress factors of the educational process on psychosomatic health of schoolchildren in the conditions of the Russo-Ukrainian war. Scientia et Societus. 2023. Vol. 2, No 2. P. 8–21.

6. Шаблій О. І. Суспільна географія: у 2 кн. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. 666 с.

УДК 373.3/.5.016:574

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Н. В. КАЗАНІШЕНА, Д. Б. РОСТЕЦЬКА
kazanishena@kpnu.edu.ua, biol1b23.rostetska@kpnu.edu.ua
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Загострення екологічних проблем сучасності та екоцид, що розвивається внаслідок воєнних дій на території України, сьогодні надають екологічній освіті стратегічного значення. Формування екологічної культури підростаючого покоління стає важливим чинником

національної безпеки та сталого розвитку України. Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти, однією з провідних є ключова компетентність «Екологічна грамотність і здорове життя», реалізація якої передбачає не лише засвоєння природничих знань, а й формування свідомого, відповідального ставлення до довкілля та навичок екологічно доцільної поведінки.

Аналіз наукових праць засвідчив суперечність між високим суспільним запитом на екологізовану особистість і недостатньою системністю науково-методичного забезпечення реалізації наскрізної екологічної лінії в умовах НУШ [1; 2]. Є потреба в осмисленні сучасних векторів розвитку екологічної освіти, впровадження міждисциплінарних підходів та інтегрованих курсів.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні, систематизації та аналізі провідних тенденцій розвитку екологічної освіти в умовах становлення Нової української школи, а також у визначенні перспективних шляхів їх ефективної реалізації в освітньому процесі.

Аналіз освітньої практики та напрацювань вітчизняних науковців дає змогу виокремити декілька ключових тенденцій, що визначають сучасне обличчя екологічної освіти в Новій українській школі. Дослідження довело, що розвиток екологічної освіти в умовах НУШ характеризується якісним переходом до компетентнісної парадигми, міждисциплінарною інтеграцією та активним впровадженням STEM-технологій і цифрових інструментів.

Сучасна екологічна освіта потребує переходу від інформування до компетентнісно-діяльнісного підходу у навчанні. Традиційна парадигма освіти тривалий час зводилася до вивчення біологічних законів та фактів про забруднення довкілля. Сьогодні актуально формувати готовність учнів у повсякденному житті діяти на засадах сталого розвитку. Екологічна компетентність – здатність оцінювати екологічні ризики людської і власної діяльності, раціонально використовувати природні ресурси, сортувати сміття, брати участь в екологічних ініціативах.

Під час реалізації наскрізних змістових ліній сьогодні варто враховувати міждисциплінарний підхід. Сучасна екологічна освіта в НУШ виходить за межі вивчення біології, хімії, географії. Вона реалізується через наскрізну лінію «Екологічна безпека та сталий розвиток», яка пронизує всі освітні галузі. Так учителі мовно-літературної галузі можуть добирати тексти екологічної тематики для аналізу, написання творів та переказів. Учителі математичної галузі – формувати завдання з розрахунку екологічного забруднення, масштабів використання природних ресурсів, обчислення збитків довкіллю тощо. Вивчення предметів громадянської та історичної галузі може доповнитись вивченням екологічного законодавства, прав людини на безпечне довкілля та історії екологічних рухів тощо.

Екологічні проблеми за своєю природою є комплексними, тому їх вирішення вимагає поєднання наукових знань, технологій, інженерії та математики та впровадження STEAM-підходів та проєктного навчання. Учні можуть розробляти моделі «розумних» екологічних будинків, очисних споруд, лабораторних приладів для моніторингу якості води чи повітря. Проєктна діяльність створює умови для дослідження реальних проблем своєї громади.

Сучасна освіта не віддільна від процесу цифровізації та гейміфікації. Тому актуальним є використання мобільних застосунків для ідентифікації рослин і тварин, інтерактивних карт екологічного стану регіонів, віртуальних лабораторій та AR/VR-технологій. Вони робить процес пізнання наочним та емоційно насиченим. Широке використання гейміфікованих платформ (екологічні квести, симуляційні ігри) стимулюють пізнавальний інтерес здобувачів освіти.

Особливою тенденцією сьогодення є адаптація змісту екологічної освіти до умов воєнного та поствоєнного стану. До навчального матеріалу інтегруються теми, присвячені оцінці збитків довкіллю від воєнних дій, безпечній поведінці на забруднених чи замінованих територіях, а також участі молоді у відновленні екосистем України.

Отже, розвиток екологічної освіти в умовах Нової української школи характеризується якісним переходом від описово-теоретичного навчання до діяльнісного, що базується на компетентнісному підході та імплементації концепції сталого розвитку. Основними тенденціями є міждисциплінарна інтеграція змісту через наскрізні лінії, широке впровадження STEM-технологій, цифрових інструментів та проєктних методик, актуалізація питань екологічної безпеки України в умовах сучасних викликів. Перспективами подальших досліджень є розробка методичного інструментарію оцінювання рівня та розвитку сформованості екологічної компетентності учнів базової школи та створення інтегрованих курсів екологічного спрямування для профільної школи.

Систематизація окреслених тенденцій сприяє формуванню екологічно свідомої особистості, здатної реагувати на сучасні екологічні виклики та брати участь у сталій відбудові України.

Використані джерела

1. Екологічна компетентність учителя Нової української школи : навч.-метод. посібник в таблицях і схемах / упорядники О. В. Коваль, І. О. Погасій. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2019. 40 с.

2. Стратегії сталого розвитку : навч. посіб. В. В. Добровольский, Є. М. Безсонов, Г. В. Нєпєіна, Д. О. Крисінська, Н. А. Сербулова. Миколаїв : вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 160 с.

УДК 378.147:91:502.1

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

Г. Д. КОВБІНЬКА, М. В. ГРЕТЧАННА
g.kovbinka@chnu.edu.ua, hretchanna.mariia@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Реалізація Цілей сталого розвитку України на період до 2030 року [4] та європейські орієнтири освіти для екологічної сталості [6; 7]. висувають нові вимоги до професійної підготовки вчителя географії. Географія як інтегративна наука про взаємодію природи і суспільства має унікальний потенціал для формування екологічного мислення учнів, однак реалізувати його може лише вчитель, який сам володіє розвиненою екологічною компетентністю. В умовах воєнних викликів, масштабних змін ландшафтів і тривалого змішаного навчання ця проблема набуває особливої гостроти.

Мета дослідження – обґрунтувати можливості інноваційних технологій навчання у формуванні екологічної компетентності майбутніх учителів географії під час їх фахової підготовки у закладі вищої освіти.

Екологічну компетентність майбутнього вчителя географії розглядаємо як інтегровану особистісно-професійну якість, що поєднує систему знань про закономірності функціонування геосистем і наслідки антропогенного впливу на них, ціннісне ставлення до довкілля, уміння досліджувати й оцінювати його стан, а також здатність навчати цього школярів. У структурі компетентності доцільно виокремлювати мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти, що узгоджується з рамкою компетентностей сталого розвитку GreenComp [7] і вимогами професійного стандарту вчителя [5].

Традиційні форми навчання забезпечують переважно когнітивний компонент. Для розвитку діяльнісного та ціннісного компонентів необхідні технології, що залучають студентів до реального дослідження довкілля, розв’язання проблемних ситуацій і рефлексії власної позиції. Узагальнення можливостей таких технологій подано в таблиці 1.

Особливе значення має поєднання цифрових і польових форм роботи. Так, дані, зібрані студентами під час польової практики, доцільно опрацьовувати в ГІС та зіставляти з багаторічними космічними знімками, що дає змогу побачити динаміку ландшафтів і сформувати уявлення про причинно-наслідкові зв’язки в геосистемах. Використання платформ громадянської науки залучає майбутніх учителів до реального моніторингу біорізноманіття та демонструє модель, яку вони згодом зможуть відтворити у шкільній практиці.

Таблиця 1 – Інноваційні технології навчання у формуванні екологічної компетентності майбутнього вчителя географії

Технологія	Приклад навчальних завдань	Компонент компетентності
ГІС-технології	Картографування екологічних проблем території громади, аналіз зон забруднення	Когнітивний, діяльнісний
Дистанційне зондування Землі	Аналіз змін лісистості, наслідків паводків, пошкоджень ландшафтів за космічними знімками	Когнітивний, діяльнісний
Проєктна технологія	Навчальні проєкти з оцінки стану довкілля свого населеного пункту	Діяльнісний, мотиваційно-ціннісний
Кейс-технологія	Аналіз реальних ситуацій природокористування, прийняття обґрунтованих рішень	Мотиваційно-ціннісний, рефлексивний
Віртуальні екскурсії	Дослідження об'єктів природно-заповідного фонду в онлайн-форматі	Когнітивний, мотиваційно-ціннісний
Громадянська наука	Фіксація видів біорізноманіття за допомогою мобільних застосунків	Діяльнісний, мотиваційно-ціннісний

В умовах воєнного стану, коли доступ до окремих територій обмежений, а навчальний процес часто відбувається дистанційно, віртуальні екскурсії та аналіз даних дистанційного зондування стають не лише доповненням, а й повноцінною альтернативою натурним дослідженням. Водночас тематика впливу війни на довкілля та шляхів його відновлення природно інтегрується в кейси й навчальні проєкти, посилюючи їхню актуальність.

Ефективність застосування зазначених технологій, на нашу думку, забезпечується за таких умов: системна інтеграція екологічного змісту в дисципліни методичного циклу (зокрема «Інноваційні технології навчання географії у сучасній школі»); поєднання аудиторної, польової та дистанційної форм навчання; орієнтація завдань на локальні екологічні проблеми рідного краю; обов'язкова методична рефлексія – студент не лише виконує завдання, а й проєктує його адаптацію для учнів закладу загальної середньої освіти.

Отже, інноваційні технології навчання – є ефективним засобом формування всіх компонентів екологічної компетентності майбутнього вчителя географії. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробленні критеріїв і діагностичного інструментарію оцінювання рівнів сформованості цієї компетентності.

Використані джерела

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (дата звернення: 27.09.2026).
2. Концепція екологічної освіти України: схвалено рішенням колегії МОН України від 20.12.2001 № 13/6-19. Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. 2002. № 7. С. 3–23.
3. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development : Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1). New York : United Nations, 2015. 35 p.
4. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019 (дата звернення: 27.09.2026).
5. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти»: затв. наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 23.12.2020 № 2736.
6. Council Recommendation of 16 June 2022 on learning for the green transition and sustainable development (2022/C 243/01). Official Journal of the European Union. 2022. C. 243. P. 1–9.
7. Bianchi G., Pisiotis U., Cabrera Giraldez M. GreenComp. The European sustainability competence framework. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. 42 p.

УДК 37.013:502.131.1:614.8

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МОЛОДОГО ПОКОЛІННЯ ДО ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ КРИЗ: НОВІ ПРІОРИТЕТИ ОСВІТИ ДЛЯ СТАЛОГО МАЙБУТНЬОГО

І. М. КОРЕНЕВА
i.koreneva74@gmail.com
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка, м. Глухів, Україна

Актуальність проблеми формування готовності молодого покоління до життєдіяльності в умовах природних і антропогенних криз зумовлена зростанням масштабів і складності глобальних загроз, серед яких військові загрози, кліматичні зміни, природні катастрофи, техногенні аварії, руйнування екосистем, інші наслідки людської діяльності. За цих умов освіта для сталого розвитку потребує переосмислення своїх пріоритетів: від формування екологічних знань і відповідального ставлення до довкілля – до розвитку здатності розпізнавати загрози, оцінювати ризики, ухвалювати обґрунтовані рішення та діяти відповідально в ситуаціях невизначеності. Раніше ми наголошували на безпековому характері освіти для сталого розвитку. Отже, сучасна освіта має стати

важливим чинником формування не лише компетентної, а й стійкої, відповідальної і готової до активної участі у розв'язанні комплексних суспільних і екологічних проблем особистості.

Сучасні природні й антропогенні кризи актуалізують необхідність посилення безпекового складника освіти для сталого розвитку. Її зміст не повинен обмежуватися формуванням екологічних знань, цінностей і відповідального ставлення до довкілля, а має охоплювати також підготовку молоді до розпізнавання загроз, оцінювання ризиків, запобігання небезпекам і дій у кризових ситуаціях. Важливість інтеграції кліматичної тематики в освітні програми та необхідність поєднання засвоєння знань із формуванням практичних умінь і відповідальної поведінки підкреслено в рекомендаціях UNESCO щодо оновлення змісту освіти. Такий підхід узгоджується з дослідженнями взаємозв'язку освіти, зменшення ризиків катастроф і досягнення Цілей сталого розвитку, у яких акцентовано на важливості залучення дітей і молоді, сімей та громад до формування безпечного й сталого суспільства. Він також суголосний із положеннями про те, що освіта для сталого розвитку покликана розвивати здатність особистості і спільнот передбачати потенційні загрози, протидіяти викликам, долати наслідки потрясінь, адаптуватися до змін, зумовлених природними та соціальними чинниками.

У межах запропонованого підходу освіту зі зменшення ризиків катастроф та освіту для стійкості доцільно розглядати як взаємопов'язані складники безпекового характеру освіти для сталого розвитку. Перша передбачає формування знань про небезпеки, умінь оцінювати ризики та готовності до запобігання катастрофам і реагування на них. Друга акцентує увагу на здатності діяти в умовах невизначеності, адаптуватися до змін і брати участь у відновленні після криз. Дослідники освіти для зменшення ризиків катастроф наголошують на необхідності врахування місцевого контексту, залучення громади та інтеграції відповідного змісту в освітню практику. Відповідно, формування готовності молоді має охоплювати не лише природні небезпеки, а й загрози, спричинені людською діяльністю, зокрема воєнні дії та їх наслідки, техногенні аварії, забруднення довкілля тощо.

На основі аналізу наукових праць і рекомендацій щодо освіти для сталого розвитку пропонуємо розглядати готовність молодого покоління до життєдіяльності в кризових умовах як інтегровану характеристику особистості та результат освіти для сталого розвитку, що виявляється у здатності розуміти загрози, оцінювати ризики, відповідально діяти та адаптуватися до змін. У структурі такої готовності доцільно виокремити чотири взаємопов'язані компоненти: когнітивний, операційно-діяльнісний, ціннісно-відповідальний та адаптивно-рефлексивний. Запропонована структура є авторським узагальненням, сформованим з урахуванням досліджень освіти зі зменшення ризиків

катастроф, освіти для стійкості та компетентнісних орієнтирів освіти для сталого розвитку.

Когнітивний компонент передбачає наявність знань про природні й антропогенні загрози, причини їх виникнення, можливі наслідки та способи зменшення ризиків. Він охоплює розуміння взаємозв'язків між діяльністю людини, станом довкілля й безпекою суспільства, а також уміння критично оцінювати інформацію про небезпеки. Значення цього компонента підтверджують результати метааналізу досліджень екологічної освіти, які засвідчили її позитивний вплив на знання, ставлення, наміри та поведінку дітей і підлітків.

Операційно-діяльнісний компонент характеризує здатність застосовувати набуті знання на практиці: розпізнавати загрози, оцінювати ситуацію, ухвалювати обґрунтовані рішення, дотримуватися правил безпеки. Його формування потребує використання практико-орієнтованих завдань, моделювання кризових ситуацій і навчальних симуляцій. Дослідження освіти зі зменшення ризиків катастроф підкреслюють важливість залучення молоді до діяльності, спрямованої на підвищення безпеки та зменшення вразливості громад.

Ціннісно-відповідальний компонент відображає усвідомлення особистої відповідальності за власну безпеку, життя й здоров'я інших людей, збереження довкілля та добробут громади. Він передбачає розвиток солідарності, готовності до взаємодопомоги й участі у спільному розв'язанні проблем. Важливість цих характеристик узгоджується з підходами до освіти для сталого розвитку, які поєднують формування знань із розвитком цінностей і здатності діяти задля суспільного добробуту.

Адаптивно-рефлексивний компонент передбачає здатність діяти в умовах невизначеності, пристосовуватися до змін, аналізувати власні рішення та використовувати набутий досвід для вдосконалення подальших дій. Особливого значення він набуває за умов тривалих криз, коли виникає потреба переглядати звичні способи поведінки й знаходити нові рішення. У дослідженнях освіти для стійкості наголошується на необхідності розвивати спроможність передбачати потрясіння, долати їхні наслідки та адаптуватися до мінливих обставин.

Запропоновані компоненти відображають взаємозв'язок знань, практичних умінь, ціннісних орієнтацій і здатності до адаптації. Їх формування в межах освіти для сталого розвитку дає змогу посилити її безпековий складник і спрямувати освітній процес не лише на усвідомлення сучасних загроз, а й на підготовку молоді до відповідальної поведінки, зменшення ризиків та участі у подоланні наслідків криз.

Формування готовності молодого покоління до життєдіяльності в умовах різних криз потребує переходу від простого інформування про загрози до розвитку практичної здатності запобігати ризикам, обирати безпечні способи дій, діяти в кризових ситуаціях, адаптуватися до змін. У межах підходу освіту для зменшення ризику лих та освіту для

стійкості розглядають як взаємопов'язані безпекові складники, що доповнюють її ціннісні й діяльнісні орієнтири. Подальші дослідження пов'язані з розробленням і апробацією освітніх моделей, практичних завдань і методик оцінювання сформованості компетентностей учнів, а також із визначенням педагогічних умов, за яких освіта сприятиме не лише подоланню наслідків криз, а й відповідальній участі молодого покоління у сталому відновленні суспільства.

Використані джерела

1. Коренева І. М. Система підготовки майбутніх учителів біології до реалізації функцій освіти для сталого розвитку : монографія. Суми, 2019. 526 с.
2. Коренева І. М. Феномен «освіта для сталого розвитку»: сутність та сучасні особливості концепту. *Український педагогічний журнал.* 2018. № 2. С. 113–123.
3. Cabello V. M., Véliz K. D., Moncada-Arce A. M., Irarrázaval García-Huidobro M., Juillerat F. Disaster Risk Reduction Education: Tensions and Connections with Sustainable Development Goals. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. No. 19. Art. 10933. DOI: https://doi.org/10.3390/su131910933.
4. Rahma A., Mardiatno D., Hizbaron D. R. Developing a theoretical framework: school ecosystem-based disaster risk education. *International Research in Geographical and Environmental Education*. 2024. Vol. 33. No. 1. P. 6–23. DOI: https://doi.org/10.1080/10382046.2023.2214041.
5. Should we not be educating for resilience? Leveraging SDG 4 in times of crisis. *International Journal of Educational Development*. 2024. Vol. 104. Art. 102929. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102929.
6. UNESCO, MECCE. Education and climate change: Learning to act for people and planet. Paris: UNESCO, 2024. DOI: https://doi.org/10.54676/GVXA4765.
7. UNESCO. Greening curriculum guidance: Teaching and learning for climate action. Paris : UNESCO, 2024. URL: https://www.unesco.org/en/articles/greening-curriculum-guidance-teaching-and-learning-climate-action.
8. Van de Wetering J., Leijten P., Spitzer J., Thomaes S. Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*. 2022. Vol. 81. Art. 101782. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782.

УДК 373.5.091.33:57

ПОТЕНЦІАЛ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДВИЩЕННІ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ

С. О. ЛЮЛЕНКО, Р. В. ПАРАЩУК
Liulencoso@gmail.com
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Одним із важливих завдань сучасної природничої освіти є формування стійкого пізнавального інтересу та позитивної навчальної мотивації учнів. У процесі вивчення біології ця проблема набуває

особливого значення, оскільки засвоєння значного обсягу термінів, закономірностей і складних біологічних процесів потребує не лише запам'ятовування інформації, а й активної пізнавальної діяльності. Компетентнісна спрямованість сучасної загальної середньої освіти зумовлює необхідність використання методів, які забезпечують діяльнісну позицію учня, можливість застосовувати знання, взаємодіяти, досліджувати та розв'язувати навчальні проблеми [1].

Перспективним засобом підвищення мотивації школярів до вивчення біології є ігрові технології. Під ними розуміємо систему педагогічно організованих методів, прийомів і форм навчальної діяльності, у яких гра або її окремі елементи використовуються для досягнення визначених освітніх результатів. Важливо розмежовувати ігрове навчання та гейміфікацію. Ігрове навчання передбачає використання цілісної навчальної гри чи ігрової ситуації, тоді як гейміфікація полягає у введенні в освітню діяльність окремих елементів ігрового дизайну: балів, рівнів, місій, викликів, досягнень, сюжетних ліній тощо. Результати сучасних досліджень засвідчують, що педагогічно обґрунтоване ігрове навчання здатне позитивно впливати на мотивацію, самоефективність та результати навчання природничих дисциплін [3].

Мотиваційний потенціал ігрових технологій визначається зміною характеру взаємодії учня з навчальним матеріалом. У традиційно організованому навчанні школяр виступає переважно споживачем готової інформації. Ігрова діяльність передбачає необхідність діяти: аналізувати, порівнювати, класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, приймати рішення, аргументувати власну позицію та взаємодіяти з іншими учасниками. Відповідно, біологічні знання стають не лише об'єктом запам'ятовування, а інструментом виконання конкретного ігрового завдання. Механізм впливу ігрових технологій на навчальну мотивацію можна представити як послідовність: ігрова ситуація – емоційне залучення – активізація пізнавальної діяльності – ситуація успіху – усвідомлення власної компетентності – пізнавальний інтерес – посилення мотивації до навчання. Ігровий формат створює позитивне емоційне очікування, забезпечує зворотний зв'язок, дає можливість виправляти помилки та випробовувати різні способи виконання завдання. Водночас командна взаємодія задовольняє потребу підлітків у спілкуванні та створює умови для співпраці.

Зміст шкільного курсу біології має значні можливості для використання різних ігрових технологій. Дидактичні ігри доцільні для актуалізації знань, засвоєння термінології, класифікації об'єктів і систематизації матеріалу. Гра «Біологічний детектив» передбачає визначення організму за сукупністю його ознак з обов'язковим обґрунтуванням відповіді. Рольові ігри ефективні при опрацюванні значущих питань. У грі «Генетична консультація» учні можуть виконувати ролі генетика,

консультанта та експерта, застосовуючи знання про закономірності успадкування ознак для розв'язання запропонованої ситуації [2].

Значний мотиваційний потенціал мають імітаційні ігри та навчальні квести. Імітаційне моделювання дає змогу зробити доступнішими для розуміння процеси, які неможливо безпосередньо спостерігати. Так, моделювання природного добору через умовну популяцію організмів із різними ознаками дозволяє учням простежити зміну її структури під впливом факторів середовища. Квест «Таємниці клітини» може об'єднувати серію взаємопов'язаних завдань про будову та функції клітинних структур, де правильне виконання одного завдання відкриває наступний етап. Такі форми поєднують пошукову активність, емоційне залучення та командну взаємодію.

Окреме місце посідають цифрові ігрові засоби та гейміфікація. Інтерактивні вікторини, цифрові місії, віртуальні завдання, системи рівнів і досягнень дозволяють оперативно отримувати зворотний зв'язок та візуалізувати навчальний прогрес. Дослідження використання гейміфікації у навчанні біології підтверджують її перспективність для підтримання мотивації учнів, особливо в поєднанні з активними та дослідницькими методами [4]. Проте цифровий інструмент або система балів самі по собі не гарантують позитивного результату. Надмірна орієнтація на зовнішню винагороду чи рейтинг може зміщувати увагу учнів із пізнавального змісту на змагання.

Ефективне використання ігрових технологій на уроках біології передбачає дотримання низки педагогічних умов: відповідність гри дидактичній меті й змісту навчального матеріалу; урахування вікових та індивідуальних особливостей школярів; забезпечення активної участі кожного учня; оптимальне поєднання гри з проблемними, дослідницькими та практичними методами; систематичність без надмірного використання ігрових форм; обов'язкову рефлексію. Після завершення гри важливо обговорити не лише результат, а й те, які біологічні знання були необхідні для виконання завдання, які труднощі виникли та як досвід можна використати в подальшому навчанні.

Отже, ігрові технології мають значний потенціал у підвищенні мотивації учнів до вивчення біології. Їх педагогічна цінність полягає не стільки у створенні розважального характеру уроку, скільки у забезпеченні активної взаємодії учня з навчальним змістом, емоційного залучення, ситуації успіху, можливості вибору та співпраці.

Використані джерела

1. Арестенко В. В. Роль ігрових технологій у підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін до професійної діяльності : зб. наук. праць Національної академії ДПС України. Сер.: Педагогічні науки. 2017. № 3. С. 20–28.

2. Ваколюк А. Використання ігрових технологій у навчанні школярів. Педагогіка і психологія. 2020. № 3. С. 45–49.
3. Іванова В. В. Ігрові технології в освітньому процесі : навч.-метод. посіб. Ужгород, 2023. 150 с.
4. Потапова Н. В. Особливості забезпечення геймізації в освітньому процесі закладів вищої педагогічної освіти. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Сер. 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2019. Вип. 70. С. 210–213.

УДК.504:316.334.55

ТЕХНОЛОГІЯ «СВІТОВЕ КАФЕ» У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ГРУПОВОЇ РОБОТИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

О. В. МАСЛОВСЬКА, С. В. СКРИПНИК
olyamas9@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна біологічна освіта орієнтується не лише на засвоєння здобувачами освіти системи біологічних знань, а й на формування вмінь співпрацювати, обговорювати проблемні питання, аргументувати власну позицію, здійснювати пошук та аналіз інформації. У зв'язку з цим особливого значення набуває підготовка майбутнього вчителя біології до використання технологій групової роботи, які сприяють активній взаємодії учнів і створенню партнерського освітнього середовища.

Однією з інтерактивних технологій, яку доцільно використовувати у професійній підготовці майбутніх учителів, є технологія «Світове кафе» (World Café). Її особливість полягає в організації структурованого обговорення, під час якого учасники працюють у невеликих групах, а через певний проміжок часу переходять до інших груп, продовжуючи обговорення нових або пов'язаних між собою питань. Такий формат дає можливість залучити до роботи значну кількість учасників і забезпечити обмін ідеями між усіма членами групи [1; 2].

Метою статті є обґрунтування можливостей використання технології «Світове кафе» у підготовці майбутніх учителів біології до організації групової роботи учнів на уроках.

Технологія «Світове кафе» передбачає створення невимушеної атмосфери спілкування, подібної до розмови за столиками в кафе. Учасники об'єднуються у невеликі групи та отримують проблемне питання для обговорення. Після завершення першого етапу частина учасників переходить до інших столиків, де знайомиться з результатами попереднього обговорення та доповнює їх власними ідеями.

Один учасник може залишатися за столом у ролі «господаря столу», щоб коротко ознайомлювати нових учасників із попередніми результатами. Завершальним етапом є спільне обговорення напрацьованих ідей та формулювання узагальнених висновків [1].

Для майбутніх учителів біології ця технологія має подвійне значення. По-перше, студенти самі набувають досвіду групової взаємодії як учасники «Світового кафе». По-друге, вони можуть проаналізувати структуру заняття з позиції майбутнього вчителя та визначити, як перенести отриманий досвід на урок біології.

У процесі професійної підготовки доцільно пропонувати студентам проблемні питання, пов'язані зі шкільним курсом біології. Наприклад, темою «Світового кафе» може бути «Як організувати ефективну групову роботу учнів на уроках біології?». Окремим групам можна запропонувати питання: «Як сформувати навчальні групи?», «Які завдання доцільно використовувати для групової роботи?», «Як розподілити ролі між учасниками групи?», «Як оцінювати результати групової діяльності?», «Як запобігати пасивності окремих учасників?». Результатом такого обговорення може стати своєрідна модель організації групової роботи на уроці біології. Вона включатиме визначення мети роботи, формування груп, розподіл ролей, постановку завдання, організацію взаємодії, презентацію результатів та їх оцінювання.

Важливою перевагою «Світового кафе» є можливість продемонструвати майбутнім учителям, що ефективна групова робота не зводиться до простого поділу класу на декілька груп. Учитель має продумати зміст завдання, час його виконання, спосіб взаємодії учасників, критерії оцінювання та форму представлення результатів. Саме тому використання технології у педагогічній підготовці дозволяє студентам не тільки ознайомитися з окремим інтерактивним методом, а й сформувати практичне розуміння педагогічних умов організації співпраці учнів. Особливо доречно застосовувати «Світове кафе» під час вивчення методики навчання біології, педагогіки та інших дисциплін професійної підготовки. Наприклад, після проведення технології викладач може запропонувати студентам проаналізувати її з позицій майбутньої професійної діяльності: які елементи технології можна використати на уроці біології; які труднощі можуть виникнути під час роботи учнів; яку роль має виконувати вчитель; як забезпечити участь кожного учня; які способи оцінювання будуть найбільш доцільними.

Отже, використання технології «Світове кафе» у професійній підготовці майбутніх учителів біології сприяє формуванню практичних умінь організовувати взаємодію учнів, стимулювати обговорення навчальних проблем, координувати групову діяльність та узагальнювати результати спільної роботи. Її цінність полягає в поєднанні теоретичного ознайомлення з груповими формами навчання та безпосереднього

практичного досвіду. Перспективним напрямом подальшого дослідження є розроблення комплексу практичних занять із використанням технології «Світове кафе» для студентів спеціальності «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», а також визначення педагогічних умов ефективного застосування цієї технології під час навчання біології в закладах загальної середньої освіти.

Використані джерела

1. Brown J., Isaacs D. The World Café: Shaping Our Futures Through Conversations That Matter. San Francisco : Berrett-Koehler Publishers, 2005. 242 p.
2. The World Café Community Foundation. A Quick Reference Guide for Hosting World Café. URL: https://theworldcafe.com/key-concepts-resources/world-cafe-method/.

УДК 37.016:57+37.016:796:613

МІЖПРЕДМЕТНА ІНТЕГРАЦІЯ БІОЛОГІЇ ТА ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

Т. А. НЕБИКОВА, В. С. ОМЕЛЬЧЕНКО, О. С. ОСІПЧУК
tania.nebykova@gmail.com, viktoriia.omelchenko@unu.edu.ua
Уманський національний університет

Трансформація сучасної шкільної освіти спрямована на подолання дисциплінарної розрізненості знань та формування в учнів цілісного уявлення про функціонування людського організму. У Концепції «Нова українська школа» наголос робиться на міждисциплінарному підході та наскрізному формуванні ключових компетентностей, серед яких провідне місце посідає екологічна грамотність і здорове життя [1].

Основи міжпредметних зв'язків ґрунтовно висвітлені у вітчизняній дидактиці (О. Савченко, О. Пометун), де інтеграція розглядається як засіб активізації пізнавальної діяльності та оптимізації освітнього процесу [3]. На думку вчителів, міжпредметна інтеграція біології і фізичної культури трансформує теоретичні знання школярів про будову тіла у дієві алгоритми збереження здоров'я, забезпечуючи високу результативність освітнього процесу та свідоме ставлення до якості життя [2]. У тандемі «біологія – фізична культура» біологічні знання з анатомії, фізіології та гігієни виступають науковою базою для свідомої рухової активності. Біологія забезпечує учнів науковими знаннями про будову та функціонування організму людини, нервову, серцево-судинну, дихальну, опорно-рухову та інші системи. Фізична культура, своєю чергою, створює умови для практичного застосування цих знань

через рухову діяльність, фізичні вправи, розвиток фізичних якостей та формування навичок самоконтролю. Зокрема, дослідження біомеханічних властивостей опорно-рухового апарату дає змогу учням не лише механічно повторювати вправи, а й розуміти анатомічну техніку безпеки під час навантажень, запобігаючи травматизму та деформаціям постави.

Міжпредметна інтеграція дає можливість сформувати в учнів цілісне розуміння взаємозв'язку між фізіологічними процесами та руховою активністю. Наприклад, під час вивчення теми «Серцево-судинна система» на уроках біології учні можуть досліджувати зміни частоти серцевих скорочень до та після фізичного навантаження. Під час вивчення дихальної системи доцільно визначати частоту дихання у стані спокою та після виконання фізичних вправ. Такі завдання перетворюють теоретичні знання на практичний досвід.

Важливим напрямом інтеграції є також формування в учнів здоров'язбережувальної компетентності. Учні повинні не тільки знати про користь фізичної активності, раціонального харчування, достатнього сну та дотримання режиму дня, а й уміти використовувати ці знання у власному житті. Всесвітня організація охорони здоров'я наголошує, що школа є важливим середовищем для формування здорових моделей поведінки, а фізична активність має бути складовою комплексного шкільного підходу до зміцнення здоров'я дітей та підлітків.

Особливого значення набуває поняття здоров'язбережувальної грамотності. Вона передбачає здатність учня знаходити, розуміти, критично оцінювати та використовувати інформацію для збереження і зміцнення власного здоров'я. Тому поєднання біологічних знань із практичною діяльністю на уроках фізичної культури може сприяти переходу від простого накопичення інформації до усвідомленої поведінки.

Міжпредметна інтеграція біології та фізичної культури є важливим педагогічним засобом формування культури здоров'я учнів. Її ефективність полягає у поєднанні теоретичних знань про організм людини з практичною руховою діяльністю. Такий підхід сприяє розвитку відповідального ставлення школярів до власного здоров'я, формуванню навичок самоконтролю, підвищенню мотивації до фізичної активності.

Використані джерела

1. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої школи / за заг. ред. М. Грищенка. Київ : МОН України, 2016. 40 с.

2. Козік Н. О. Степанченко М. В. Міжпредметна інтеграція знань – шлях до формування ключових компетентностей учнів. *Формування самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів при вивченні фізико-математичних дисциплін* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (7–12 квіт. 2014 року). Луцьк : Вежа-Друк, 2014. С. 121–124.

3. Пометун О. І. Інтегровані уроки: теорія і практика. *Рідна школа*. 2018. № 3. С. 12–16.

УДК 37.091.3:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ (LLM) У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

А. В. ОХРЕМЧУК
andriyokhremchuk@gmail.com
Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

Сучасна природнича освіта потребує застосування цифрових засобів, здатних забезпечувати наочність, дослідницький характер навчання та доступність складних природничо-наукових понять для учнів. Одним із перспективних напрямів удосконалення професійної діяльності вчителя є використання великих мовних моделей (Large Language Models, LLM) як інструментів підготовки навчально-методичних матеріалів, розроблення дидактичних завдань та створення інтерактивних засобів навчання. Застосування генеративного штучного інтелекту в освіті потребує педагогічного контролю, дотримання принципів академічної доброчесності та незалежної перевірки результатів. Відповідні положення відображено в рекомендаціях UNESCO [1]. Дослідження створення планів уроків за допомогою LLM засвідчують можливість отримання структурованих навчальних матеріалів, водночас вказуючи на ризики змістових неточностей і методичних недоліків [2; 3].

Мета дослідження – обґрунтувати дидактичні можливості використання великих мовних моделей як асистента вчителя природничих предметів та продемонструвати їх на прикладі підготовки уроку інтегрованого курсу «Пізнаємо природу» для 5 класу.

У дослідженні застосовано методи аналізу науково-методичних джерел, дидактичного проєктування, документального порівняння послідовних відповідей ChatGPT і критеріальної оцінки навчальних матеріалів. Практичним матеріалом стали збережені звернення до мовної моделі, два варіанти конспекту уроку та інтерактивна цифрова модель рухів Землі. Навчальний зміст визначено відповідно до модельної програми інтегрованого курсу «Пізнаємо природу» [4] і підручника для 5 класу [5].

Основою запропонованої методики є структурований педагогічний промпт, що охоплює шість складників: навчальне завдання; тему та вікову групу; змістову основу й очікувані результати; організаційні умови; формат навчального продукту; критерії його перевірки. Така структура дає змогу конкретизувати вимоги до відповіді моделі та зменшити потребу в повторному формулюванні загального завдання.

Практичний приклад реалізовано на темі «Рухи Землі та їхні наслідки. Чому змінюються пори року?». Початковий запит передбачав створення плану-конспекту 45-хвилинного уроку, підготовку дослід-

ницького завдання з цифровим телурієм, робочого аркуша, контрольних питань і домашнього завдання. Умовами роботи були використання комп'ютера та проєктора, відповідність віковим особливостям п'ятикласників і необхідність розмежування причин зміни дня й ночі та пір року.

Документальний аналіз першої відповіді ChatGPT виявив методичну невідповідність: попри вимогу початкового промпту організувати висування припущень перед дослідженням, модель запропонувала етап пояснення нового матеріалу раніше за формулювання учнівських гіпотез. Така послідовність зменшувала дослідницький потенціал уроку, оскільки учні отримували наукове пояснення до самостійного спостереження. Для усунення недоліку сформульовано другий, адресний промпт із вимогою перенести наукове пояснення після роботи з інтерактивною моделлю. Уточнена відповідь передбачала послідовність «висування припущень – підготовка дослідження – спостереження – порівняння результатів – наукове пояснення». При цьому збережено тривалість уроку – 45 хв. Третє документоване звернення було спрямоване на підготовку тестових запитань із поясненнями для закріплення знань. Результат підтверджує можливість змістового вдосконалення конспекту за допомогою адресного уточнення промпту. Водночас кількість звернень сама по собі не є показником якості: необхідною умовою залишається незалежна перевірка наукової коректності, логіки навчальних дій, вікової доступності і практичної придатності матеріалів.

Окремим напрямом практичного дослідження стало використання LLM для підтримки створення інтерактивного STEM-засобу – цифрового телурія. HTML-модель дає можливість демонструвати добове обертання Землі, її річний рух навколо Сонця, нахил земної осі, освітлення півкуль і залежність тривалості дня та ночі від географічної широти й календарної дати. Збережена історія взаємодії з ChatGPT відображає ітеративне вдосконалення телурія: уточнення способу зображення рухів Землі, усунення зайвих елементів інтерфейсу, додавання показників тривалості дня і ночі, а також обговорення наукової коректності моделі. Цей випадок демонструє можливість постановки завдань щодо створення цифрової наочності природною мовою без необхідності самостійного написання вчителем усього програмного коду.

Запропонований дидактичний сценарій передбачає порівняння умов освітлення Землі 21 червня та 21 грудня на широті 50° пн. ш., а також зіставлення тривалості дня в Північній і Південній півкулях. Учні мають спочатку висловити припущення, потім отримати дані з моделі, порівняти їх і сформулювати висновок. За наявності комп'ютера та проєктора така діяльність може бути організована фронтально, навіть якщо заклад освіти не має механічного телурія.

Практичне значення запропонованого підходу полягає у поєднанні трьох функцій LLM: підготовки навчальних матеріалів, їх адресного вдосконалення та підтримки створення інтерактивної природничої

наочності. Використання мовних моделей потенційно здатне скорочувати обсяг рутинних підготовчих операцій учителя, проте для кількісного підтвердження економії часу необхідне окреме дослідження.

Таким чином, великі мовні моделі доцільно застосовувати в сучасній дидактиці природничих предметів як інструмент підтримки професійної діяльності вчителя. Їх використання розширює можливості підготовки уроків і створення доступних інтерактивних навчальних засобів. Визначальною умовою залишається провідна роль учителя, який формулює педагогічне завдання, контролює наукову достовірність матеріалів і приймає остаточне рішення щодо їх використання. Отримані результати мають документально-методичний характер і не підмінюють педагогічної апробації за участю учнів.

Використані джерела

1. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris : UNESCO, 2023. URL: https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research.
2. Powell W., Courchesne S. Opportunities and risks involved in using ChatGPT to create first grade science lesson plans. PLOS ONE. 2024. Vol. 19. № 6. e0305337. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305337.
3. Baytak A. The Content Analysis of the Lesson Plans Created by ChatGPT and Google Gemini. Research in Social Sciences and Technology. 2024. Vol. 9. № 1. P. 329–350. DOI: https://doi.org/10.46303/ressat.2024.19.
4. Коршевнюк Т. В. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу». 5–6 класи (інтегрований курс) для закладів загальної середньої освіти. 2021. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/727549/.
5. Коршевнюк Т. В., Ярошенко О. Г. Пізнаємо природу : підручник для 5 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2022. 256 с.

УДК [373.5.016:5]: 004.942

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ У 10 КЛАСІ

І. Р. ПАВЕЛКО, Н. Б. ГРИЦАЙ
pavelkoillia359@gmail.com
Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

Сучасна шкільна природнича освіта спрямована не лише на засвоєння учнями системи знань про природу, а й на розвиток критичного мислення, здатності аналізувати інформацію та встановлювати причинно-наслідкові зв’язки тощо. Особливого значення набуває використання моделювання, що дає змогу відтворювати природні

об'єкти, процеси та явища, досліджувати їхні властивості й закономірності. У 10 класі, коли зміст природничих предметів передбачає опанування складних теоретичних понять, застосування моделювання сприяє кращому розумінню і засвоєнню учнями навчального матеріалу.

Використання моделювання в природничій освіті було предметом вивчення О. Авдєєва, Н. Ахматової, М. Галатюка, О. Козленка, Ю. Краснобокого, М. Моклюка, І. Ткаченка та ін.

Моделювання в освітньому процесі розглядається як метод пізнання, що передбачає створення та дослідження моделей об'єктів, явищ або процесів для встановлення їхніх характеристик, взаємозв'язків і закономірностей. Модель не відтворює об'єкт повністю, а відображає його найважливіші властивості відповідно до поставленої навчальної мети. Використання цього методу дає змогу перейти від абстрактного сприйняття навчального матеріалу до його наочного представлення та практичного дослідження [1].

У процесі вивчення природничих предметів у 10 класі доцільно застосовувати різні види моделей: матеріальні, графічні, математичні, інформаційні та комп'ютерні. Матеріальні моделі допомагають досліджувати будову природних об'єктів, графічні – забезпечують візуалізацію процесів і взаємозв'язків, математичні дають змогу встановлювати кількісні закономірності, а цифрові моделі створюють можливості для віртуального експериментування та спостереження за процесами, які складно або неможливо відтворити в шкільних умовах.

Застосування моделювання на уроках біології сприяє кращому розумінню молекулярних основ життя, принципів функціонування клітини, процесів обміну речовин і механізмів спадковості. Наприклад, створення моделі молекули ДНК дає змогу здобувачам освіти дослідити її структуру, побачити наочно і зрозуміти принцип комплементарності азотистих основ і механізми передавання спадкової інформації. Побудова схем біологічних процесів допомагає встановлювати послідовність їхніх етапів та взаємозалежність між ними [3].

Під час вивчення хімії моделювання доцільно використовувати для пояснення будови атома, формування хімічного зв'язку, просторової структури молекул і механізмів перебігу хімічних реакцій. Створення моделей молекул дає можливість візуалізувати просторове розташування атомів, а використання цифрових симуляцій – простежувати зміни в системі залежно від умов реакції. Це сприяє формуванню уявлень про взаємозв'язок між будовою речовин, їхніми властивостями та хімічними перетвореннями.

У процесі опанування фізики моделювання забезпечує можливість досліджувати механічні, електричні, магнітні та інші фізичні явища. Зокрема, комп'ютерне моделювання руху тіл дає змогу аналізувати залежність переміщення, швидкості та прискорення від часу, а

цифрові симуляції електричних кіл – визначати вплив різних параметрів на силу струму й напругу. Використання таких моделей створює умови для перевірки теоретичних припущень і формування вмінь інтерпретувати результати досліджень [1].

Під час вивчення географії моделювання може застосовуватися для аналізу природних процесів, кліматичних змін, циркуляції атмосфери, руху повітряних мас і трансформації природних комплексів. Робота з картографічними, статистичними та цифровими моделями сприяє розвитку просторового мислення, уміння працювати з даними й прогнозувати можливі зміни навколишнього середовища.

Ефективність моделювання залежить від методики його організації. Доцільно дотримуватися послідовності, яка охоплює визначення навчальної проблеми, формулювання мети моделювання, вибір або створення моделі, проведення дослідження, аналіз отриманих результатів і формулювання висновків. Важливо, щоб учні не обмежувалися спостереженням за готовими моделями, а брали активну участь у їх створенні, зміні параметрів, висуванні гіпотез і перевірці припущень [2].

Особливу роль відіграє поєднання моделювання з проблемним навчанням, дослідницькими завданнями, проєктною діяльністю і цифровими освітніми технологіями. Наприклад, міжпредметний проєкт «Моделювання впливу чинників навколишнього середовища на живі організми» дає змогу інтегрувати знання з біології, хімії, фізики, географії. Учні можуть визначати дослідницьку проблему, добирати необхідні дані, створювати модель, аналізувати результати, презентувати власні висновки.

Використання моделювання потребує врахування певних методичних умов. Учитель має забезпечити відповідність моделі навчальній меті, доступність її змісту для учнів, достовірність відображення досліджуваних процесів і можливість практичного застосування отриманих знань. Необхідно також пояснювати обмеження моделей, адже спрощене відображення реальності може не враховувати всіх чинників, що впливають на природні явища.

Використані джерела

1. Краснобокий Ю., Ткаченко І. Метод моделювання як засіб вивчення природничих дисциплін. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки: проблеми та перспективи* : зб. наук. праць. 2020. Вип. 7. С. 21–26.

2. Галатюк М. Ю. Цикл навчального пізнання – основа моделювання навчально-пізнавальної діяльності учнів з природничих предметів. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти.* 2017. Вип. 17. С. 64–66.

3. Галатюк Т. Ю. Модель методологічної культури учня у контексті вивчення природничих предметів : *зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2015. Вип. 21. С. 178–181.

УДК 373.5.015.31:502/504

ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ I-TREE MYTREE У ШКІЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ

А. П. ПЕТРОВЦІ, О. І. ПАНЧУК
n.petrovtsi@gmail.com, olja_dykh@ukr.net
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія
імені Тараса Шевченка, м. Кременець, Україна

Сучасна шкільна освіта дедалі активніше інтегрує цифрові технології, які не лише забезпечують доступ до інформації, а й створюють умови для її практичного застосування. Особливої ваги це набуває у природничій галузі, де цифрові засоби допомагають учням досліджувати реальні об'єкти довкілля, працювати з даними та пояснювати природні явища на основі власних спостережень і результатів аналізу [3; 4]. Такий підхід сприяє формуванню дослідницьких навичок і критичного мислення, а також дає змогу пов'язувати глобальні екологічні процеси з безпосереднім середовищем життя школярів.

Мета роботи – обґрунтувати освітній потенціал цифрового інструменту i-Tree MyTree у шкільній практиці та оцінити результати його використання в позакласній діяльності.

Одним із доступних інструментів для реалізації цього підходу є i-Tree My Tree – цифрова платформа, що дає змогу кількісно оцінювати екосистемні послуги окремих дерев [1; 2]. Вона дозволяє поєднати характеристики конкретного природного об'єкта з показниками його екологічної користі, що робить процес навчання більш наочним і практично орієнтованим [1]. Завдяки застосунку складні екологічні функції рослин – поглинання та депонування вуглецю, затримання поверхневого стоку опадів, фільтрація атмосферних забруднювачів і мікрокліматична регуляція – стають для учнів зрозумілими та наочними [1; 2]. Дослідження конкретного насадження дозволяє трансформувати абстрактні теоретичні поняття у чіткий аналіз кількісних даних та глибше усвідомити екологічну цінність дерев [1; 5; 6].

Для оцінювання дерева використовуються відомості про його вид, розмірні характеристики, стан та місцезнаходження. На основі цих даних формується узагальнений звіт про екосистемні послуги дерева та їхню вартісну оцінку [1; 2]. Зокрема, визначаються обсяги поглинання CO_2, затримання опадів та фільтрації атмосферних забруднювачів. Особливістю інструменту є представлення отриманих показників через зрозумілі школярам побутові аналогії (пробіг автомобіля, об'єм ванн, вага смартфонів), а також прогнозування екологічного ефекту дерева на 20 років (рис. 1).



Рис. 1 – Схема представлення показників екосистемних послуг дерева цифровим інструментом i-Tree MyTree

Освітня цінність такого підходу полягає у можливості учнів співвідносити характеристики дерева з отриманими показниками, пояснювати їх значення та робити висновки про роль дерева в довкіллі. Це сприяє формуванню навичок роботи з даними та їх інтерпретації [5; 6].

Важливою перевагою i-Tree MyTree є міждисциплінарність: робота з деревом об'єднує біологічні знання, математичні обчислення та цифрові технології [1; 2]. Це відповідає логіці STEM-підходу, де біологічні характеристики дерева стають основою для цифрового оцінювання, а числові дані – для їхнього математичного аналізу й екологічного тлумачення [4]. Подання результатів у кількісних, вартісних та наочних формах розширює можливості учнів для порівняння, дискусії та формулювання власних висновків [1; 5].

Попри значний освітній потенціал, використання i-Tree MyTree в освітньому закладі потребує педагогічного супроводу. Англомовний інтерфейс та латинська номенклатура видів потребують попередньої підготовки й пояснень [1]. Необхідно враховувати й технічні умови, а саме наявність цифрового пристрою та стабільного інтернет-з'єднання. Водночас інструмент не потребує встановлення спеціального програмного забезпечення, оскільки MyTree доступний у вебсередовищі [2; 3].

Педагогічна роль полягає не лише в поясненні технічних кроків, а й у допомозі учням інтерпретувати результати: що саме показує певний показник, з якою властивістю дерева він пов'язаний та чому це

важливо для людини й довкілля. Саме інтерпретація перетворює цифровий розрахунок на навчальне завдання [1; 5]. Водночас досвід використання i-Tree в освітньому середовищі показує можливість його інтеграції у навчання природничих дисциплін.

Емпірична апробація розробленої методики позакласного заходу «Дерево – природний помічник планети» була здійснена на базі двох закладів загальної середньої освіти (Підлісецької гімназії та Волинського ліцею імені Нестора Літописця) за участю 48 учнів 6 класу. Вхідне опитування засвідчило фрагментарність початкових знань школярів: середня частка правильних відповідей у блоці «Екосистемні послуги дерев» становила лише 27,9 %, а у блоках щодо зв'язку дерев зі зміною клімату та здоров'ям людини – по 36,6 %. Після проведення практичного дослідження дерев на шкільній території та опрацювання даних у цифровому інструменті i-Tree MyTree підсумкове опитування продемонструвало вищі показники за тематично збіжними напрямами. Зокрема, середня частка правильних відповідей у блоці «Екосистемні послуги дерев та їх цифрове оцінювання» становила 63,8 %, у блоці «Зв'язок дерев зі зміною клімату» – 70,8 %, а у блоці «Дерева, умови середовища та практичні рішення» досягла 75,0 %. З огляду на відмінності у змісті опитувальників та розмір вибірки, отримані дані розглядаються як описова тенденція, що підтверджує ефективність поєднання практичного спостереження, цифрової візуалізації та STEM-підходу для підвищення кліматичної обізнаності школярів.

Таким чином, i-Tree MyTree є доцільним цифровим інструментом для сучасної шкільної освіти, адже робить вивчення екосистемних послуг дерев більш наочним і практично орієнтованим. Інтеграція цього інструменту в освітній процес сприяє підвищенню кліматичної обізнаності школярів, формуванню навичок аналізу даних та усвідомленню екологічної цінності місцевих зелених насаджень. За умови належного педагогічного супроводу i-Tree MyTree може виступати дієвим засобом реалізації міждисциплінарного підходу та екологізації шкільного навчання. Перспективою подальших досліджень є перевірка ефективності методики на більшій вибірці з контрольною групою.

Використана джерела

1. Дух О., Цицюра Н., Бенера В. Цифровий інструмент i-Tree MyTree як засіб реалізації кліматичної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2025. Т. 108, № 4. С. 158–174. URL: https://doi.org/10.33407/itlt.v108i4.6193.

2. Козак О. М., Бідолах Д. І., Дух О. І., Кендзьора Н. З., Бондар О. Б., Гоцій Н. Д. Методичні рекомендації щодо використання інструментів i-Tree при підготовці здобувачів вищої освіти природничого спрямування. ГО «УЕК «Зелена Хвиля». 2025. URL: https://surl.lu/kfdawb.

3. Дух О. І., Цицюра Н. І., Кондратюк С. М. Використання цифрових інструментів для формування знань щодо зміни клімату. Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки. 2024. Вип. 18. С. 77–84.

4. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вер. 2020 р. № 898. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/898-2020-%D0%BF#Text.

5. Rodríguez-Loinaz G., Palacios-Agundez I. Teaching ecosystem services: A pathway to improve students' argumentation in favour of nature conservation and sustainable development? Journal of Biological Education. 2024. Vol. 58, No. 1. P. 29–50. URL: https://doi.org/10.1080/00219266.2021.2017322.

6. Salamanca-Villate A., Nicolau J. M. La didáctica de los servicios de los ecosistemas en educación primaria y secundaria: Una revisión systematic. Ecosistemas. 2026. Vol. 35, No. 2. Art. 3110. URL: https://doi.org/10.7818/ECOS.3110.

УДК 373.5.016:57

РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

Т. В. ПРУЩАК, Н. В. БАЮРКО
prusaktetana21@gmail.com, nv/bayurko@gmail.com
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, зростання обсягу наукової інформації та активне впровадження цифрових ресурсів в освітній процес зумовлюють необхідність підготовки учнів до ефективної діяльності в інформаційному суспільстві.

Посилення практичної спрямованості й прикладного значення біологічних знань і умінь є одним із шляхів реалізації компетентнісного потенціалу біологічної освіти в старшій школі. Особливо актуальними є ресурси освітніх платформ (Classtime, Equity maps, Google Classroom, Google sites, Google forms, Google Digital Workshop Moodle, Google Meet, Padlet, Zoom) і сервісів для дистанційної підготовки учнів з біології, зокрема для ефективної підготовки до національного мультипредметного тесту (EdEra, Prometheus, ilearn, Learningapps) [1].

Важливу роль у формуванні означеної якості старшокласників відіграють практичні та проєктні роботи, передбачені навчальною програмою з біології [3]. На думку К. Савченко, раціональне використання інформаційно-комп'ютерних технологій в освітньому процесі гарантуватиме цілісність біологічних знань учнів та їх міцність [5]. Так, під час виконання практичних робіт з біології доцільним є вико-

ристання різноманітних цифрових ресурсів: електронних атласів, інтерактивних моделей, віртуальних лабораторій, онлайн-мікроскопів, освітніх платформ і мобільних застосунків. Наприклад, під час вивчення теми «Будова клітини» учні можуть використовувати 3D-моделі клітини для дослідження її органел, а під час вивчення генетики – онлайн-симулятори для моделювання процесів успадкування ознак. Такі форми роботи сприяють не лише кращому засвоєнню навчального матеріалу, а й формуванню навичок роботи з цифровими технологіями [5].

Ю. Кущ [4] зосереджує увагу на інтеграції штучного інтелекту (ШІ) і віртуальних лабораторій у процес біологічної освіти. Авторка підкреслює, що віртуальність створює безпечне середовище, яке дозволяє без матеріальної чи фізичної шкоди, ризику травм і нещасних випадків, підтримувати дослідницький інтерес і проводити, наприклад, небезпечні експерименти з речовинами або біологічними зразками.

Сучасні можливості технічного забезпечення пропонують великий спектр мобільних додатків (Google Lens, PlantNet, Flora Incognita, PlantSnap, Picture This та ін), які ідентифікують живі організми. Такі застосунки доцільно використовувати при вивченні тем «Біорізноманіття», «Спадковість і мінливість» (біологія і екологія, 10 клас); «Адаптації», «Екологія», «Сталий розвиток та раціональне природокористування» (біологія і екологія, 11 клас) [3; 5; 6].

Платформи, що пропонують інтерактивні симуляції (наприклад, PhET Interactive Simulations), дають можливість моделювати біоекологічні процеси, такі як фотосинтез, конкуренція (внутрішньовидова і міжвидова), сукцесія, що є важливим для практичного розуміння матеріалу [6].

Значний потенціал для формування інформаційно-цифрової компетентності мають дослідницькі проєкти екологічного спрямування. При вивченні теми «Екологія» в 11 класі учням доцільно запропонувати провести моніторинг стану довкілля регіону, створити електронну карту забруднення, проаналізувати статистичні дані та представити результати дослідження за допомогою цифрових сервісів. Виконання цього сприяє інтеграції знань із практичною діяльністю, формує уміння застосовувати цифрові технології для розв'язання проблем [2].

Особливого значення набуває використання хмарних технологій та онлайн-сервісів для організації спільної роботи учнів. Застосування Google Classroom, Google Docs, Canva, Padlet, LearningApps та інших платформ забезпечує можливість колективного виконання завдань, обміну інформацією та представлення результатів навчальної діяльності. У процесі такої роботи учні опановують навички цифрової комунікації, співпраці та самоорганізації.

Впровадження сучасних цифрових ресурсів і технологій у практику навчання біології є важливою умовою підготовки учнів до життя та професійної діяльності в умовах інформаційного суспільства.

Використані джерела

1. Баюрко Н. В. Формування ключових компетентностей учнів 10–11 класів у процесі вивчення біології і екології. Актуальні питання сучасної біологічної науки та методики її викладання: зб. наук. праць звітної наук. конф. викладачів за 2020–2021 н. р. Вінниця, 2021. С.141–153.

2. Білик Ж. І., Шаповалов Є. Б., Шаповалов В. Б. Використання мобільних додатків для визначення рослин. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2021. № 2–3. С. 23–32.

3. Біологія і екологія 10–11 класи (рівень стандарту) : навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено МОН України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.).

4. Кущ Ю. Штучний інтелект і віртуальні лабораторії: сучасна стратегія у викладанні біології. Інтеграція штучного інтелекту в освіту – виклики та можливості : зб. тез наук.-метод. доповідей Всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (Київ, 10 грудня 2024 р. (20 січ. 2025 р.). Київ – Львів – Торунь : Liha-Pres, 2025. С. 453–457.

5. Савченко К. А., Баюрко Н. В. Інтеграція інформаційних технологій у процес навчання біології старшокласників. Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження. Збірник наукових праць ВДПУ. 2024. Вип. 22 (27). С. 103–106.

6. Скрипник С. В. Біологічні дисципліни (загальна біологія, цитологія, гістологія, ембріологія, генетика, генетика людини, біологія індивідуального розвитку) в епоху EdTech: нові інструменти та сервіси для самостійного навчання / С. В. Скрипник. Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»). 2025. № 5. С. 1368–1377.

УДК 373.5:91:004.9

ЦИФРОВІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ: ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДКРИТИХ ГІС

Д. Р. РУДИК, Т. В. ЄМЧУК
rudyk.daryna@chnu.edu.ua, t.iemchuk@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Цифровізація освітнього процесу зумовлює активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у природничу освіту. Особливого значення набувають цифрові геоінформаційні технології, які дають змогу поєднати картографічне представлення інформації, роботу з просторовими даними, візуалізацію природних процесів та проведення навчальних досліджень. Актуальність використання таких технологій у шкільній

освіті посилюється необхідністю формування в учнів умінь працювати з різними джерелами географічної інформації, аналізувати просторові взаємозв'язки та застосовувати цифрові інструменти для розв'язання навчальних і практичних завдань.

Сучасні модельні навчальні програми з географії орієнтують учнів на пошук, збирання та критичне оцінювання географічної інформації, використання картографічних онлайн-сервісів і цифрових ресурсів для організації власних географічних досліджень [1]. У програмі також передбачено формування вмінь працювати з географічними даними, використовувати картографічні джерела та презентувати результати дослідницької діяльності. Отже, використання цифрових геоінформаційних технологій відповідає сучасним освітнім орієнтирам і створює додаткові можливості для реалізації дослідницького підходу в навчанні географії.

Одним із перспективних напрямів є використання відкритих геоінформаційних систем (ГІС). На відміну від традиційних картографічних матеріалів, ГІС забезпечують можливість не лише переглядати просторову інформацію, а й працювати з нею: створювати цифрові карти, наносити об'єкти, здійснювати просторовий аналіз, поєднувати графічну та атрибутивну інформацію й представляти результати дослідження у візуальній формі [2]. Важливою перевагою відкритих ГІС є їх доступність та можливість використання без придбання дорогого спеціалізованого програмного забезпечення.

Показовим прикладом є QGIS – вільна геоінформаційна система з відкритим програмним кодом. Офіційна документація QGIS характеризує програму, що призначену для роботи з растровими й векторними даними, їх візуалізації, аналізу та створення картографічних матеріалів [2; 3]. У контексті природничої освіти це створює можливості для організації практичної та дослідницької діяльності учнів. Зокрема, за допомогою QGIS можна створювати тематичні карти території своєї громади, відображати розміщення природних об'єктів, аналізувати землекористування або моделювати просторові взаємозв'язки між природними та антропогенними компонентами території.

Іншим доступним цифровим інструментом є Google Earth, який поєднує картографічну, супутникову і тривимірну візуалізацію географічного простору. Ця платформа передбачає можливість створення власних проєктів із нанесенням точок, текстових матеріалів та мультимедійного контенту [4]. Використання тривимірної моделі Землі сприяє формуванню просторового уявлення про природні об'єкти та процеси.

Дидактичний потенціал відкритих ГІС доцільно розглядати через кілька взаємопов'язаних напрямів. Першим є візуалізаційний напрям, що передбачає використання цифрових карт, супутникових знімків, тривимірних моделей і тематичних шарів для кращого сприй-

няття географічної інформації. Другим є дослідницький напрям, у межах якого учні можуть самостійно збирати, систематизувати, аналізувати та представляти просторові дані. Третій напрям – практико-орієнтований, оскільки ГІС дозволяють пов'язувати навчальний матеріал із реальною територією, зокрема населеним пунктом, громадою або регіоном, у якому проживають учні.

Особливого значення набуває можливість використання ГІС для екологічного та краєзнавчого спрямування. Наприклад, учням можна запропонувати створити цифрову карту природоохоронних територій своєї громади, нанести об'єкти природно-заповідного фонду, дослідити зміни земного покриву за супутниковими знімками або проаналізувати розміщення проблемних для довкілля об'єктів. Такі завдання сприяють не лише засвоєнню географічного змісту, а й формуванню екологічної відповідальності, дослідницьких умінь і здатності застосовувати отримані знання для аналізу реальних територіальних проблем.

Водночас ефективність використання ГІС у шкільній освіті залежить не лише від функціональних можливостей програмного забезпечення, а й від методики його застосування. Цифровий інструмент не повинен бути самоціллю уроку. Його доцільно добирати відповідно до навчальної мети, змісту теми, вікових можливостей учнів та характеру навчального завдання. Особливого значення набуває поступове ускладнення роботи: від використання готових цифрових карт і визначення об'єктів до самостійного створення тематичних карт, аналізу просторових закономірностей та формулювання висновків.

Таким чином, відкриті геоінформаційні системи мають значний дидактичний потенціал у сучасній природничій освіті. Їх використання дозволяє поєднати цифрову картографію, дослідницьку діяльність, просторовий аналіз та практичну спрямованість навчання. QGIS і Google Earth можуть розглядатися не лише як цифрові картографічні ресурси, а як інструменти організації активної пізнавальної діяльності учнів. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення системи практичних робіт із використанням відкритих ГІС для різних тем шкільного курсу географії і природничої освіти, а також визначення методичних умов їх ефективного впровадження в освітній процес.

Використані джерела

1. Міністерство освіти і науки України. Географія 6–9 класи: модельна навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Київ, 2025.

2. QGIS Documentation. QGIS User Guide. URL: https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/ (дата звернення: 30.09.2026).

3. QGIS Documentation. Training Manual. URL: https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/training_manual/ (дата звернення: 30.09.2026).

4. Google Earth Education. URL: https://earth.google.com/intl/en/education/ (дата звернення: 30.09.2026).

УДК 373.5.091.313:5

STEM-ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ З ХІМІЇ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Х. М. СВІДЕРСЬКА, Р. В. СИМЧАК
symchak@tnpu.edu.ua
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Сучасні суспільні та екологічні виклики зумовлюють необхідність переорієнтації освіти на формування особистості, здатної відповідально використовувати природні ресурси, оцінювати наслідки власної діяльності та брати участь у пошуку рішень, спрямованих на забезпечення сталого розвитку. У цьому контексті особливого значення набуває формування у здобувачів компетентностей, необхідних для прийняття екологічно, економічно і соціально обґрунтованих рішень[1; 2].

Важливе місце у реалізації цих завдань посідає хімічна освіта. Хімія безпосередньо пов'язана з проблемами використання природної сировини, виробництва енергії та матеріалів, забруднення довкілля, поводження з відходами, очищення води й повітря, а також пошуку безпечніших технологій. Зважаючи на це, навчання хімії створює значні можливості для формування в учнів розуміння взаємозв'язку між діяльністю людини, хімічними процесами та станом навколишнього середовища.

Одним із перспективних засобів реалізації такого підходу є STEM-проєктна діяльність. Її доцільно розглядати як технологію інтеграції природничих наук, технологій, інженерії та математики і як спосіб залучення здобувачів освіти до розв'язання реальних проблем сталого розвитку. Відповідно, STEM-проєкт з хімії має бути орієнтований на дослідження конкретної проблеми, пошук альтернативних рішень, експериментальну перевірку їхньої ефективності та оцінювання можливих екологічних, економічних і соціальних наслідків [1; 3].

Важливим теоретичним підґрунтям STEM-проєктів, орієнтованих на сталий розвиток, є принципи «зеленої» хімії. Вони передбачають створення та використання хімічних процесів і речовин, які зменшують або усувають утворення небезпечних відходів, сприяють раціональному використанню сировини та енергії, використанню відновлюваних ресурсів і підвищенню безпечності технологій.

У межах STEM-проєктної діяльності здобувачі освіти можуть досліджувати проблеми, пов'язані з основними напрямами сталого розвитку: використанням відновлюваних ресурсів, альтернативною енергетикою, зменшенням утворення відходів, повторним використанням

матеріалів, очищенням води, зменшенням забруднення атмосфери, виробництвом екологічно безпечних матеріалів та раціональним використанням хімічних речовин [2].

STEM-проєктна діяльність сприяє формуванню комплексу компетентностей, необхідних для сталого розвитку. Насамперед йдеться про природничонаукову та екологічну компетентності. Здобувачі освіти вчаться пояснювати природні й технологічні процеси на основі хімічних знань, оцінювати вплив речовин і виробництв на довкілля, визначати екологічні ризики та пропонувати способи їх зменшення.

Не менш важливими є цифрова, математична, технологічна та комунікативна компетентності. Робота з експериментальними даними, проведення розрахунків, побудова графіків, моделювання процесів, використання цифрових інструментів і презентація результатів забезпечують комплексний характер навчальної діяльності [2].

Водночас STEM-проєкти сприяють формуванню ціннісного ставлення до природних ресурсів. Учень розуміти власну відповідальність за їх збереження. Проєктна діяльність створює умови для переходу від декларативного знання принципів сталого розвитку до їх практичного застосування.

Ефективність такої діяльності залежить від правильної організації проєктної роботи. Доцільно виокремити проблемно-мотиваційний, дослідницький, технологічний, аналітичний та рефлексивний етапи. На проблемно-мотиваційному етапі учні визначають реальну проблему сталого розвитку; на дослідницькому – встановлюють її хімічні основи; на технологічному – розробляють і перевіряють можливі рішення; на аналітичному – оцінюють результати за екологічними, економічними та практичними критеріями; на рефлексивному – визначають значення отриманих результатів для суспільства та довкілля.

Отже, STEM-проєктна діяльність з хімії має значний потенціал для реалізації ідей освіти для сталого розвитку. Її цінність полягає у поєднанні предметного хімічного змісту з реальними екологічними та соціально-економічними проблемами. Зокрема, STEM-проєктна діяльність може розглядатися як ефективна технологія формування нового типу компетентного здобувача освіти – здатного застосовувати хімічні знання для вирішення реальних проблем, критично оцінювати технологічні рішення та відповідально діяти в інтересах збереження довкілля і забезпечення сталого майбутнього.

Використані джерела

1. Авраменко Н., Безносюк Н., Крамаренко І. STEM-проєкти у викладанні хімії: інтеграція експерименту, моделювання та міжпредметних зв'язків. *Вісник науки та освіти.* 2026. № 3(45). С. 1707–1728. URL: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-3(45)-1707-1728.

2. Блага-Мініна Д. Реалізація STEM-проєктів в освітньому процесі з хімії. *Вересень.* 2024. Т. 4, № 103. С. 80–93. URL: https://doi.org/10.54662/veresen.4.2024.07.

3. Перетятько В., Меняйло В., Трофименко Н. Проєктні технології в навчанні природничих наук. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 81–89. URL: https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/article/view/57.

УДК 37.016:57:502.131.1

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ В КОНТЕКСТІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В. О. СКАКУН
skakyn_vika@meta.ua
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Сучасний етап розвитку освіти характеризується переходом від переважно репродуктивної моделі навчання до компетентнісної, діяльнісної та дослідницької. Особливого значення набуває орієнтація освітнього процесу на формування здатності здобувачів освіти не лише засвоювати наукові знання, а й застосовувати їх для розв'язання реальних проблем. Такий підхід безпосередньо пов'язаний із завданнями освіти для сталого розвитку, яка має сприяти формуванню знань, умінь, цінностей і моделей поведінки, необхідних для відповідальної взаємодії людини з природою та суспільством [1; 2].

У системі шкільної природничої освіти особливе місце посідає біологія, оскільки її зміст безпосередньо пов'язаний із закономірностями функціонування живих систем, біорізноманіттям, екосистемами, охороною природи, здоров'ям людини та впливом господарської діяльності на довкілля. Чинний Державний стандарт базової середньої освіти визначає серед очікуваних результатів природничої освіти здатність учнів досліджувати природу, опрацьовувати й представляти природничу інформацію, оцінювати вплив діяльності людини на довкілля та відповідально поводитися для забезпечення сталого розвитку суспільства [3]. Водночас екологічна компетентність передбачає розуміння необхідності охорони природи, раціонального використання ресурсів та взаємозв'язку господарської діяльності зі збереженням природи [3].

Важливим напрямом модернізації біологічної освіти є дослідницька технологія навчання. Її використання передбачає залучення учнів до постановки проблеми, формулювання гіпотези, планування дослідження, збирання та аналізу даних, формулювання висновків і представлення результатів.

UNESCO наголошує на необхідності формування в учнів розуміння закономірностей функціонування екосистем, загроз біорізноманіттю, значення екосистемних послуг та способів збереження природних ресурсів [1].

Перспективною є також проєктна технологія навчання. Біологічні проєкти можуть бути спрямовані на вирішення конкретних екологічних проблем закладу освіти або громади: створення квітників для підтримки комах-запилювачів, розроблення маршруту спостереження за біорізноманіттям, створення цифрового гербарію, оцінювання стану зелених насаджень, дослідження проблеми побутових відходів, розроблення рекомендацій щодо раціонального використання води або енергоресурсів. Особливість таких проєктів полягає в тому, що учень виступає не пасивним споживачем інформації, а активним учасником її отримання та практичного застосування. Саме такий підхід відповідає сучасному розумінню освіти для сталого розвитку, яка передбачає перехід від простого інформування до діяльності, співпраці, проблемного навчання та практичних дій [1; 2].

Значний потенціал має STEM-навчання, яке передбачає інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики. У біології STEM-підхід може реалізовуватися через моделювання екосистем, аналіз статистичних даних про стан популяцій, використання сенсорів для моніторингу температури та вологості, створення систем автоматизованого поливу рослин, дослідження умов проростання насіння або розроблення моделей сталого використання природних ресурсів. Українська концепція розвитку природничо-математичної освіти визначає STEM-освіту як трансдисциплінарну систему, орієнтовану на практичне застосування знань для розв’язання реальних проблем [5].

Окрему групу становлять цифрові технології. Використання цифрових мікроскопів, інтерактивних моделей, віртуальних лабораторій, геоінформаційних систем, цифрових карт, мобільних застосунків для визначення видів рослин і тварин та онлайн-баз даних біорізноманіття розширює можливості біологічного дослідження.

Перспективним напрямом є створення та використання цифрових гербаріїв. На відміну від традиційного гербарного матеріалу, цифровий гербарій може містити фотографію рослини, інформацію про її морфологічні ознаки, місце зростання, екологічні умови, дату спостереження та географічні координати. Такий ресурс може використовуватися не лише для вивчення систематики й морфології рослин, а й для моніторингу локального біорізноманіття та формування в учнів дослідницьких умінь.

Важливою сучасною технологією є доповнена та віртуальна реальність. Вона дозволяє візуалізувати біологічні об’єкти та процеси, які складно безпосередньо спостерігати в навчальній лабораторії.

Окремої уваги потребує використання штучного інтелекту у навчанні біології. Генеративні системи можуть застосовуватися для пошуку та структурування інформації, створення навчальних сценаріїв, аналізу даних, формулювання дослідницьких запитань, моделювання екологічних ситуацій та підготовки матеріалів для дискусії. Водночас використання ШІ має супроводжуватися розвитком інформаційної грамотності та критичного оцінювання отриманих результатів. Учні повинні розуміти, що цифрова відповідь не є автоматично науково достовірною, а будь-які твердження потребують перевірки за надійними джерелами. Український Державний стандарт також акцентує на критичному та відповідальному використанні цифрових технологій і технологій штучного інтелекту [3].

Сучасне навчання біології в контексті сталого розвитку має передбачати поєднання предметного змісту, дослідницької діяльності, цифрових технологій, STEM, проєктного навчання та практичної екологічної діяльності. Важливо, щоб учень не лише знав про глобальні екологічні проблеми, а й умів досліджувати їх прояви на локальному рівні, аналізувати причини та наслідки, пропонувати обґрунтовані рішення і брати участь у практичних природоохоронних заходах.

Отже, сучасна технологізація навчання біології має розглядатися не як самоціль, а як засіб переходу до більш активного, дослідницького та практикоорієнтованого навчання. Її результатом має стати формування особистості, здатної критично мислити, науково обґрунтовувати власні рішення, відповідально взаємодіяти з природою та брати участь у розв'язанні проблем сталого розвитку. Саме такий підхід відповідає сучасним орієнтирам UNESCO, відповідно до яких освіта для сталого розвитку має формувати не лише знання, а й компетентності, цінності та готовність до дії [1; 2].

Використані джерела

1. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris : UNESCO, 2017. 62 p. DOI: 10.54675/CGBA9153.
2. UNESCO. Education for Sustainable Development for 2030 Toolbox. Paris : UNESCO.
3. Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898.
4. Модельна навчальна програма «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / М. В. Рудич, К. М. Задорожний, В. М. Косик, І. Я. Трускавецька, В. В. Додь. Київ, 2026.
5. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р.
6. UNESCO. Education for Sustainable Development: What You Need to Know. Paris : UNESCO, 2026.
7. UNESCO. Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO.

УДК 37.018.43:57

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

С. В. СКРИПНИК, Я. В. НІКІТЮК
skrypnyks@khmnu.edu.ua, nikitiuk.yaana@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

У сучасних умовах реформування освіти і розвитку цифрових технологій актуальним є використання інноваційних підходів до організації освітнього процесу. Однією з таких технологій є змішане навчання, яке поєднує традиційне очне з дистанційними та цифровими формами роботи. Використання технології змішаного навчання на уроках біології сприяє підвищенню якості знань учнів, розвитку їхньої пізнавальної активності і формуванню ключових компетентностей [1].

Змішане навчання (blended learning) – освітня технологія, що передбачає інтеграцію традиційного навчання з електронними освітніми ресурсами і онлайн-взаємодією. Основною особливістю даної технології є можливість поєднання різних форм навчальної діяльності, що забезпечує гнучкість освітнього процесу і індивідуалізацію навчання [2].

На уроках біології змішане навчання має особливе значення, оскільки ця дисципліна передбачає поєднання теоретичних знань із практичною та дослідницькою діяльністю. Використання цифрових платформ, інтерактивних презентацій, віртуальних лабораторій, онлайн-тестів і відеоматеріалів дозволяє зробити процес навчання більш наочним, доступним і цікавим для учнів.

Однією з головних педагогічних умов ефективного використання технології змішаного навчання є створення сучасного цифрового освітнього середовища. Для реалізації змішаного навчання вчитель має використовувати електронні освітні платформи, такі як Google Classroom, Moodle, Classtime, Zoom та інші сервіси, що забезпечують організацію навчальної діяльності, комунікацію та контроль знань учнів.

Важливою умовою є готовність учителя до використання сучасних цифрових технологій. Учитель біології має володіти цифровою компетентністю, уміти створювати інтерактивні матеріали, використовувати онлайн-ресурси, організовувати дистанційну взаємодію і здійснювати оцінювання результатів навчання [3]. Не менш важливим є формування в учнів мотивації до самостійної навчальної діяльності. У змішаному навчанні частина роботи виконується самостійно, тому учні повинні мати навички самоорганізації, відповідальності та інформаційної грамотності. Використання інтерактивних завдань, відеодослідів, онлайн-вікторин і біологічних симуляторів сприяє активізації пізнавального інтересу школярів.

Ефективність змішаного навчання залежить від правильного поєднання очної і дистанційної форм роботи. Під час очного навчання доцільно проводити лабораторні та практичні роботи, дискусії, групові форми діяльності, тоді як онлайн-компонент може використовуватися для пояснення нового матеріалу, виконання тестових завдань, перегляду відеоматеріалів і самостійного опрацювання інформації [4].

Особливу роль у змішаному навчанні відіграє використання інтерактивних методів навчання. На уроках біології ефективними є метод проєктів, вебквести, дослідницькі завдання, проблемне навчання та інтерактивні вправи. Такі методи сприяють розвитку критичного мислення, уміння аналізувати інформацію і застосовувати знання на практиці.

Однією з переваг змішаного навчання є можливість індивідуалізації освітнього процесу. Учні можуть працювати у власному темпі, повторювати навчальний матеріал, використовувати додаткові джерела інформації та виконувати завдання різного рівня складності. Це особливо важливо у процесі вивчення складних тем із біології, таких як генетика, анатомія чи молекулярна біологія. Використання технології змішаного навчання має певні труднощі, зокрема недостатнє технічне забезпечення, нестабільний доступ до Інтернету, недостатню цифрову компетентність учасників освітнього процесу. Тому для його ефективної реалізації необхідні належна матеріально-технічна база та систематичне підвищення кваліфікації педагогів.

Висновки. Технологія змішаного навчання є перспективним напрямом модернізації сучасної біологічної освіти. Її ефективне використання можливе за умови створення сучасного цифрового освітнього середовища, готовності вчителя до використання цифрових технологій, формування мотивації учнів до самостійного навчання та раціонального поєднання традиційних і дистанційних форм. Використання змішаного навчання сприяє підвищенню якості освіти, розвитку дослідницьких умінь та формуванню ключових компетентностей учнів.

Використані джерела

1. Скрипник С. В. Технологія перевернутого навчання у викладанні біологічних дисциплін (загальна біологія, цитологія, генетика, біологія індивідуального розвитку). *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. 2025. С. 111–119.

2. Морзе Н. В., Кочарян А. Б. Змішане навчання: теоретичний аспект та практика використання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75. № 1. С. 1–15.

3. Биков В. Ю., Спірін О. М. Цифрова компетентність сучасного педагога. *Педагогіка і психологія*. 2021. № 2. С. 18–25.

4. Кухаренко В. М. Теорія та практика змішаного навчання. Харків : Міськдрук, 2019. 284 с.

УДК 37.014:502

ЗЕЛЕНІ КОМПЕТЕНОСТІ В ОСВІТІ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

О. Л. СКУЙБІДА
eskuybeda@gmail.com
Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Однією із політичних дій, передбачених Європейською Зеленою угодою, є активізація освіти та навчання в інтересах сталого розвитку, на виконання якої була, зокрема, розроблена система «зелених» компетентностей. Європейська рамка компетентностей для сталого розвитку [1] охоплює компетентності, пов'язані із втіленням цінностей сталого розвитку, справедливості та популяризації природи; прийняттям складності сталого розвитку – системне мислення, критичне мислення, постановка проблеми; формуванням уявлень про стале майбутнє (грамотність, адаптивність, дослідницьке мислення); діяльністю задля сталого розвитку (політичне управління сталим розвитком, колективні дії, особиста ініціатива).

В умовах глобальних екологічних проблем, а також викликів відновлення України важливо забезпечити якісну інклюзивну освіту, яка б не лише надавала фахові знання, але і сприяла змінам у мисленні та поведінці. У вищій освіті Рамку компетеностей для сталого розвитку доцільно використовувати щодо стандартів освіти та професійних стандартів, освітніх програм, програм підготовці фахівців кваліфікаційними центрами на базі університетів, програм підвищення кваліфікації тощо як для екологів, так і широкого загалу фахівців.

Використані джерела

1. GreenComp. The European sustainability competence framework. JRC Publications Repository. URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040 (дата звернення: 01.10.2026).

УДК 57+502/504+[37:5]](063)

З ІСТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ КОНФЕРЕНЦІЙ «ПОДІЛЬСЬКІ ЧИТАННЯ»

Л. П. ЦАРИК, П. Л. ЦАРИК
tsarykl55@gmail.com, pitertsaryk@gmail.com
Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Все починалося традиційно, у приватних зустрічах з колегами Кам'янець-Подільського національного університету зародилась ідея

проводити традиційні конференції подільських вишів під рубрикою «Подільські читання» з природничих дисциплін. Пропозицію підтримали науковці Тернополя, Хмельницького, Кременця. Важливо уточнити: традиція не прив'язана до одного міста – конференція поступово стала міжуніверситетським науковим форумом Поділля.

Витоки сучасної традиції «Подільських читань» простежуються щонайменше з 2012 року, коли 7–8 червня у Кам'янці-Подільському відбулася міжнародна науково-практична конференція «Подільські читання» географічного, біологічного та екологічного спрямування. У подальшому конференція набула циклічного характеру. Архівні академічні матеріали підтверджують також проведення ІІ «Подільських читань» 23–24 травня 2013 року в Тернополі.

Особливістю розвитку конференції стало те, що її організаційний центр поступово переміщувався між провідними закладами вищої освіти Подільського регіону. Це сприяло формуванню сталого наукового співробітництва між Кам'янець-Подільським національним університетом імені Івана Огієнка, Тернопільським національним педагогічним університетом імені Володимира Гнатюка, Хмельницьким національним університетом та іншими установами (табл. 1).

Таблиця 1 – Тематика проведених конференцій «Подільські читання»

Рік	Місто	Основна тематика / особливість
2012	Кам'янець-Подільський	Географія, біологія, екологія Поділля; початок зафіксованої серії
2013	Тернопіль	ІІ «Подільські читання», продовження географічно-екологічної тематики
2016	Кам'янець-Подільський	ІІІ Міжнародна НПК; унікальні природні та суспільні об'єкти Поділля
2017	Кременець	Читання, присвячені 90-річчю ботаніка Б. В. Заверухи
2018	Кам'янець-Подільський	Епоха природничих досліджень Поділля: історія, теорія, практика
2019	Хмельницький	Екологія, охорона довкілля, біотичне й ландшафтне різноманіття
2021	Хмельницький	Охорона довкілля, біорізноманіття, природнича освіта
2022	Кам'янець-Подільський	Охорона довкілля, біотичне та ландшафтне різноманіття, природнича освіта
2023	Тернопіль	Комунікаційні стратегії реалізації геоекологічних ініціатив і проєктів
2024	Кам'янець-Подільський	Дослідження, охорона довкілля, біотичне й ландшафтне різноманіття, природнича освіта
2025	Тернопіль	Науковий простір: міждисциплінарні напрямки і стратегії розвитку територіальних громад

Особливо вагоме місце в історії «Подільських читань» посідає Кам'янець-Подільський. Саме тут у 2016 році відбулася ІІІ Міжнародна науково-практична конференція, організована на базі К-ПНУ ім. Івана Огієнка за участю НПП «Подільські Товтри». Тематика охоплювала унікальні природні та суспільні об'єкти Поділля, їх охорону та інтеграцію економічних і соціальних напрямів розвитку.

9–11 жовтня 2018 року в Кам'янці-Подільському відбулася міжнародна конференція «Подільські читання. Епоха природничих досліджень Поділля: історія, теорія, практика». Її матеріали вийшли п'ятим випуском збірника «Подільські читання». Серед співорганізаторів були К-ПНУ, ТНПУ, Вінницький ДПУ, Кременецька гуманітарно-педагогічна академія, НПП «Подільські Товтри» та Товариство подільських природодослідників і природолюбів.

У 2022 році Кам'янець-Подільський знову прийняв «Подільські читання» – 8–9 грудня пройшла конференція, присвячена 170-річчю від дня народження Петра Бучинського.

Наступним важливим етапом стали 21–22 листопада 2024 року, коли в К-ПНУ відбулася Всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Подільські читання. Дослідження, охорона довкілля та збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта». Збірник конференції має 460 сторінок, а серед співорганізаторів були університети Кам'янця-Подільського, Хмельницького, Тернополя, Вінниці та природоохоронні установи України та зарубіжні університети.

Важливим етапом стала конференція 12–13 жовтня 2017 року в Кременці, присвячена 90-річчю від дня народження відомого ботаніка-систематика і флориста Бориса Володимировича Заверухи. Матеріали конференції були видані Кременецькою обласною гуманітарно-педагогічною академією ім. Тараса Шевченка. Таким чином, кременецькі «Подільські читання» посилили ботанічний, флористичний, природоохоронний та еколого-освітній компоненти конференції.

10–12 жовтня 2019 року «Подільські читання» відбулися на базі Хмельницького національного університету. Темою стала «Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика». До організації були залучені К-ПНУ, ТНПУ, Вінницька академія неперервної освіти, природоохоронні та громадські організації, а також зарубіжний університет.

У 2021 році ХНУ знову став базою конференції «Подільські читання», присвяченої охороні довкілля, збереженню біотичного та ландшафтного різноманіття і природничій освіті. Конференція була приурочена до 25-річчя кафедри екології та біологічної освіти ХНУ.

Тернопільський етап має особливе значення для розвитку геоекологічної, географічної та басейнової проблематики «Подільських читань».

У 2023 році на базі ТНПУ ім. В. Гнатюка відбулася конференція «Подільські читання – 2023», присвячена комунікаційним стратегіям реалізації геоекологічних ініціатив та проєктів. Вона була пов'язана з 30-річчям першого набору студентів на спеціальність «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Кульмінаційним на сьогодні є XI Міжнародна науково-практична конференція «Подільські читання – 2025», яка відбулася 6–7 листопада 2025 року в Тернополі. Її тема – «Науковий простір: міждисциплінарні напрямки та стратегії розвитку територіальних громад». Конференція була присвячена 25-річчю кафедри геоекології та гідрології ТНПУ і 10-річчю початку створення територіальних громад в Україні. Участь взяли понад 110 науковців.

Отже, за понад десятиліття «Подільські читання» еволюціонували від конференції, орієнтованої переважно на природниче дослідження Поділля, до комплексного міждисциплінарного наукового форуму.

Їх розвиток можна умовно поділити на чотири етапи:

– 2012–2013 рр. – започаткування традиції. Формування наукового форуму на стику географії, біології, екології та охорони природи; Кам'янець-Подільський – Тернопіль;

– 2016–2018 рр. – розширення географії та проблематики. Кам'янець-Подільський і Кременець; посилення історико-природничих, ботанічних, ландшафтних і природоохоронних досліджень;

– 2019–2022 рр. – інституціоналізація міжуніверситетського співробітництва. Хмельницький і Кам'янець-Подільський стають центрами регулярного проведення конференцій, а до співорганізаторів долучається широке коло українських і зарубіжних установ;

– 2023–2025 рр. – перехід до міждисциплінарного та суспільно-географічного виміру. Тернопільські конференції акцентують геоекологічні ініціативи, комунікацію, розвиток територіальних громад, сталий розвиток і міждисциплінарну взаємодію.

«Подільські читання» сьогодні можна розглядати не просто як періодичну конференцію, а як тривалу міжуніверситетську науково-освітню традицію Поділля, яка об'єднує географів, геоекологів, біологів, екологів, гідрологів, фахівців природно-заповідної справи і представників територіальних громад. Її важливою особливістю є ротація майданчиків між Кам'янцем-Подільським, Тернопоем, Хмельницьким і Кременцем, що формує своєрідну мережу наукової співпраці регіону.

Використані джерела

1. Подільські читання : зб. матеріалів Всеукр. наук. конференції, присвяченої 90-річчю Б. В. Заверухи, 12–13 жовт. 2017 р. Кременець, 128 с.

2. Подільські читання. Епоха природничих досліджень Поділля: історія, теорія, практика. Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції, 9–11 жовт. 2018. Кам'янець-Подільський, 2018.

3. Подільські читання. Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика, 10–12 жовт. 2019 р., Хмельницький. 262 с.

4. Подільські читання. Охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: проблеми, перспективи, рішення, 11–13 жовт. 2021 р., Хмельницький. 311 с.

5. Подільські читання. Охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта: проблеми, перспективи, рішення, 8–9 груд. 2022 р., Кам'янець-Подільський. 337 с.

6. Подільські читання-2023: комунікаційні стратегії для реалізації геоекологічних ініціатив та проєктів, 2–3 лист. 2023 р., Тернопіль. 192 с.

7. Подільські читання. Дослідження, охорона довкілля та збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта, 21–22 лист. 2024 р., Кам'янець-Подільський. 460 с.

8. Подільські читання-2025: науковий простір: міждисциплінарні напрями та стратегії розвитку територіальних громад, 6–7 лист. 2025 р., Тернопіль. 185 с.

УДК 373.5.016:912.43:629.052.9

GPS-НАВІГАЦІЯ НА ПРИКЛАДІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ GOOGLE MAPS У КОНТЕКСТІ ШКІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОСВІТИ

К. В. ШЕСТОБАНСЬКА, І. Л. ГОДЗІНСЬКА
shestobanska.karolina@chnu.edu.ua, i.hodzinska@chnu.edu.ua
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна

Google Maps є одним із картографічних сервісів компанії Google, який доступний у вебверсії та у вигляді мобільного застосунку. Сервіс забезпечує роботу з цифровими картами, супутниковими зображеннями та панорамними матеріалами. Важливою функцію даного застосунку є поточне визначення місцезнаходження користувача та його переміщення на цифровій карті. Застосунок дозволяє прокладати маршрути для автомобіля, пішохода, велосипедиста та громадського транспорту, надає покрокові голосові підказки та може враховувати ситуацію на дорогах у режимі реального часу. Користувач має можливість змінювати маршрут, додавати зупинки, здійснювати пошук об'єктів впродовж маршруту, ділитися своїм місцезнаходженням.

Важливе значення для практичного використання є офлайн-режим, який дозволяє заздалегідь завантажувати окремі ділянки карти

та використовувати їх без постійного підключення до Інтернету. Водночас, повноцінне використання багатьох функцій Google Maps потребує доступу до мережі. Серед інших можливостей застосунку варто відзначити Street View, супутникові знімки, тривимірне відображення окремих об'єктів, Live View із використанням доповненої реальності та Immersive View [3; 4; 5].

Перевагами Google Maps як навігаційного інструменту є висока доступність, значний обсяг картографічної інформації, регулярне оновлення карт, можливість використання GPS, різні типи маршрутів, відображення дорожньої ситуації, супутникових знімків і панорам Street View. Водночас, під час використання застосунку необхідно враховувати залежність окремих функцій від доступу до Інтернету, споживання заряду акумулятора, можливі неточності або застарілість окремих даних та відмінності у доступності функцій залежно від регіону.

У контексті шкільної географічної освіти даний додаток стає ефективним засобом навчання. Використання Google Maps дозволяє організувати практичну діяльність учнів із цифровими картами, визначати координати та масштаб, удосконалити навички роботи з сучасними геоінформаційними сервісами (ГІС).

Використання додатку Google Maps на уроках географії у 6–9 класах сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів завдяки залученні їхніх персональних мобільних пристроїв. Диференціація завдань за рівнем складності дає змогу адаптувати матеріал під навчальні можливості учнів. Зокрема, організація навчальних мобільних квестів на основі Google Maps забезпечує інтеграцію ігрового підходу та якісне формування ключових географічних компетенцій [1; 2]. Наприклад, учні прокладають пішохідний або автомобільний маршрут між 3–4 об'єктами свого або обраного регіону за допомогою функції «Маршрути». Далі, за допомогою інструмента «Виміряти відстань» учні визначають точну протяжність маршруту «по прямій» та порівнюють її з реальною довжиною шляху з урахуванням рельєфу та доріг. Після цього оцінюють перепади висот на маршруті та розраховують середню швидкість пересування й орієнтовний час на зупинки. Використовуючи режим Street View (360° панорами) і супутникові знімки, учні описують фізико-географічні особливості місцевості (форми рельєфу, водойми, рослинність) у контрольних точках.

Розвиток практичних умінь роботи з географічною інформацією та підвищення цікавості учнів у дослідженні навколишнього середовища є однією із важливих функцій застосунку. Тому, Google Maps також може використовуватися під час краєзнавчих досліджень.

Інтеграція цифрового сервісу Google Maps у практику викладання географії в 6–9 класах трансформує традиційний освітній процес у динамічний та інтерактивний. Застосування квестів та диференційо-

ваних практичних завдань не лише підвищує пізнавальну мотивацію учнів через елементи гейміфікації, а й забезпечує ефективне формування картографічної грамотності, просторового мислення та цифрових компетенцій, необхідних у сучасному інформаційному суспільстві.

Використані джерела

1. Про затвердження навчальних програм для 6–9 класів закладів загальної середньої освіти: Наказ Міністерства освіти і науки України від 3 серп. 2022 р. № 698. URL: https://mon.gov.ua/ (дата звернення: 01.10.2026).

2. Про освіту : Закон України від 05 верес. 2017 р. № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39. Ст. 380. URL: https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/2145-19 (дата звернення: 01.10.2026).

3. CS Class 2017. Advantages and disadvantages of Google Maps. CS Class 2017 Blog. URL: https://csclass2017.wordpress.com/disadvantages-advantages-ofusingthe-google-maps-website/ (accessed: 03.10.2026).

4. Davenport C. Best free Google Maps alternatives. Android Police. 2020. URL: https://www.androidpolice.com/ (accessed: 02.10.2026).

5. Hespell R. Google Maps best features & tips. The Official Google Blog. 2023. July 25. URL: https://blog.google/products-and-platforms/products/maps/googlemaps-best-features-tips/ (accessed: 029.09.2026).

СЕКЦІЯ 9.
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я

УДК 378.22.016:57:614.8

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я ДО ДІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ: СИМУЛЯЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ТА АЛГОРИТМИ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

І. Є. БУДЧЕНКО
irabudchenko88@gmail.com
Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Сучасні суспільні умови актуалізують питання безпеки учасників освітнього процесу та готовності педагогічних працівників діяти в умовах надзвичайних ситуацій. Для України проблема набуває особливого значення у зв'язку з воєнними ризиками, загрозами для цивільного населення, необхідністю функціонування закладів освіти в умовах нестабільності та підвищеної небезпеки.

Учитель є одним із дорослих, який безпосередньо відповідає за організацію освітнього процесу та безпеку здобувачів освіти під час перебування в закладі освіти. У критичних ситуаціях педагог повинен не лише виконувати організаційні функції, а й у межах своєї компетентності надати домедичну допомогу, оцінити стан постраждалого, викликати екстрену медичну допомогу та забезпечити подальшу безпечну взаємодію з відповідними службами.

Особливого значення така підготовка набуває для майбутніх учителів біології та основ здоров'я. Зміст професійної діяльності педагогів безпосередньо пов'язаний із питаннями анатомії та фізіології людини, здоров'я, безпеки життєдіяльності та профілактики ризиків. Тому формування готовності до дій у надзвичайних ситуаціях має бути важливою складовою їхньої професійної компетентності.

Проблема полягає в тому, що теоретичне знання правил домедичної допомоги не гарантує правильних дій у стресовій ситуації. Майбутній педагог повинен неодноразово відпрацьовувати алгоритми дій у наближених до реальних умовах. Саме тому симуляційне навчання є ефективною технологією практичної підготовки, що передбачає моделювання ситуацій, максимально наближених до реальних, із використанням відповідного обладнання, сценаріїв та алгоритмів.

Для майбутніх учителів біології та основ здоров'я симуляційні заняття можуть бути спрямовані на відпрацювання:

– оцінювання безпеки місця події;
– первинного оцінювання стану постраждалого;
– виклику екстреної медичної допомоги;
– базових алгоритмів серцево-легеневої реанімації;
– дій у разі втрати свідомості;
– допомоги при кровотечах;
– допомоги при травмах;
– дій у разі опіків;
– допомоги при раптовому погіршенні стану;
– організації безпечної евакуації та взаємодії з іншими учасниками.

Перевагою симуляційного навчання є те, що студент має можливість не лише почути про правильний алгоритм, а й виконати його практично. Наприклад, під час моделювання ситуації «учень раптово втратив свідомість» майбутній учитель повинен продемонструвати послідовність власних дій: оцінити безпеку, перевірити реакцію постраждалого, організувати виклик екстреної допомоги та діяти відповідно до актуального алгоритму домедичної допомоги. Після завершення симуляції обов'язково проводиться обговорення результатів. Студент аналізує, які дії були виконані правильно, де виникли труднощі та як можна було б удосконалити власну поведінку.

Однією з проблем підготовки студентів до дій у надзвичайних ситуаціях є велика кількість інформації, яку необхідно запам'ятати. Тому важливим є формування алгоритмічного мислення, коли студент засвоює не окремі факти, а чітку послідовність дій.

Універсальною основою має бути принцип: безпека – оцінювання ситуації – оцінювання стану постраждалого – виклик допомоги – надання домедичної допомоги – контроль стану – передача постраждалого фахівцям. Важливо наголошувати майбутнім педагогам, що першочерговою умовою будь-якої допомоги є власна безпека та безпека інших учасників події. Учитель не повинен наражати себе на небезпеку, намагаючись допомогти постраждалому. Під час професійної підготовки алгоритми доцільно подавати у вигляді схем, чек-листів, карток сценаріїв і практичних послідовностей дій. Навички домедичної допомоги у професійній підготовці вчителя мають розглядатися як частина здоров'язбережувальної компетентності педагога.

Учитель біології та основ здоров'я повинен розуміти межі власної компетентності. Завдання педагога полягає не в заміні медичного працівника, а в тому, щоб до прибуття фахівців забезпечити безпечні та необхідні дії відповідно до ситуації та чинних протоколів. Формування готовності майбутнього вчителя біології та основ здоров'я до дій у надзвичайних ситуаціях є складовою його професійної підготовки. Педагог повинен володіти не лише теоретичними знаннями щодо безпеки та здоров'я, а й практичними навичками оцінювання ситуації, організації допомоги та взаємодії з відповідними службами.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення та експериментальна перевірка моделі симуляційного навчання майбутніх учителів біології та основ здоров'я, а також створення комплексу професійно орієнтованих сценаріїв і чек-листів для відпрацювання алгоритмів домедичної допомоги.

Використані джерела

1. Міністерство освіти і науки України. Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : наказ Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225. Київ, 2024.

2. Міністерство охорони здоров'я України. Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах : наказ МОЗ України від 09.03.2022 № 441. Київ, 2022.

УДК 373.5.016:37.013.78:54

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ У СТРУКТУРУ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ»

І. Д. ГРИГОРЧУК
hryhorchuk@kpnu.edu.ua
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, Україна

Сучасний етап реформування загальної середньої освіти в Україні в межах Концепції «Нова українська школа» (НУШ) вимагає переходу до інтегрованого навчання. Одним із ключових складників базової середньої освіти став інтегрований курс «Здоров'я, безпека та добробут» (ЗБД), спрямований на формування комплексу життєвих навичок, соціальної та здоров'язбережувальної компетентностей здобувачів освіти. Водночас ефективний захист життя, розуміння екологічної безпеки та свідоме ставлення до здоров'я неможливі без базових природничих знань, зокрема хімічних. Хімічні процеси безпосередньо

зумовлюють життєдіяльність людини, визначають якість харчування, безпеку побутового середовища і токсикологічні ризики навколишнього світу. У зв'язку з цим обґрунтування теоретико-методичних засад інтеграції елементів хімії у структуру курсу ЗБД набуває особливої науково-педагогічної актуальності.

Інтеграція хімічного компонента у курс ЗБД базується на принципах цілісного підходу до здоров'я (взаємозв'язок фізичного, психічного й соціального благополуччя) та контекстного навчання (набуття знань через розв'язання життєвих проблем). Хімічні знання у структурі курсу не мають виступати як ізольовані абстрактні формули. Вони виконують роль інструменту наукового пояснення та прогнозування повсякденних безпекових ситуацій.

Методична модель інтеграції реалізується через основні розділи інтегрованого курсу:

1. Розділ «Здоров'я». Під час вивчення тем, присвячених культурі збалансованого харчування, хімічні знання є основою для розуміння біологічної ролі макро- і мікронутрієнтів. Здобувачі освіти отримують уявлення про хімічну суть гідролізу білків, жирів і вуглеводів, значення вітамінів та мікроелементів. Це трансформує теоретичні знання у практичну навичку свідомого споживання. У темі «Профілактика залежностей» передбачається розкриття молекулярних механізмів руйнівної дії нікотину, етанолу та психоактивних речовин на клітинному рівні. Важливим методичним елементом є хімічний аналіз складу сумішей для вейпінгу (електронних сигарет) та енергетичних напоїв, що дозволяє розвінчати маркетингові міфи про їхню «нешкідливість» і сформувати стійке усвідомлене ставлення до власного організму.

2. Розділ «Безпека». Хімічна грамотність виступає головним чинником запобігання побутовому травматизму та отруєнням. Концепція безпеки розглядається через призму правильного маркування, зберігання та використання засобів побутової хімії, дезінфектантів та косметичних засобів. Окремим аспектом є вивчення хімічної безпеки житла (вплив пластифікаторів, летких органічних сполук, чадного газу) та алгоритмів дій під час хімічних загроз або техногенних аварій.

3. Розділ «Добробут». Поняття добробуту розглядається через раціональне природокористування, еко-свідомість та культуру споживання, які базуються на хімічній грамотності. Хімічні знання інтегруються у контексті «зеленої хімії» та концепції сталого розвитку. Здобувачі освіти вивчають хімічні аспекти вторинної переробки матеріалів, розуміють важливість сортування сміття та утилізації небезпечних побутових відходів. Інтеграція хімії дозволяє обґрунтувати економічний добробут родини через раціональний вибір товарів: порівняльний аналіз складу та енергоефективності мийних засобів, розуміння термінів придатності хімічних речовин та зменшення витрат на лікві-

дацію наслідків неправильного користування ними. З позицій методики навчання, провідними формами інтеграції мають стати STEM-проєкти, кейс-технології та прикладний дослідницький експеримент. Такий діяльнісний підхід активізує пізнавальний інтерес здобувачів.

Висновки. Теоретико-методичні засади інтеграції хімічних знань у структуру курсу «Здоров'я, безпека та добробут» полягають у переході від інформаційного викладу до практико-орієнтованого природничо-наукового обґрунтування правил безпеки життєдіяльності. Реалізація запропонованого міжпредметного підходу забезпечує формування у здобувачів системного мислення, здатності критично оцінювати ризики сучасного технологічного світу та приймати відповідальні рішення задля збереження власного здоров'я та добробуту громади.

Використані джерела

1. Модельна навчальна програма «Здоров'я, безпека та добробут. 7–9 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (автори Василенко С. В., Колотій Л. П.) Режим доступу: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2024/Model.navch.prohr.5-9.klas-2024/31-12-2024/zdorovya-bezpeka-ta-dobrobut-7-9-kl-intehrovanyy-kurs-vasylenko-ta-in-31-12-2024.pdf (дата звернення: 02.10.2026).
2. Дудко С. Г. Теоретичні аспекти здоров'язбережувальної діяльності в умовах освітнього закладу. *Педагогічні науки реалії та перспективи. Сер. 5.* 2022. Вип. 89. С. 53–57.
3. НУШ у базовій середній освіті: соціальна і здоров'язбережувальна освітня галузь : метод. рек. / упоряд. Н. А. Поліщук. Луцьк : Волинський ІППО, 2025. 112 с.
4. Поліщук Н. Освіта для безпеки: інтегрований курс «Здоров'я, безпека та добробут» як концепція нової свідомості молоді. *Педагогічний пошук*. 2026. № 1 (129). С. 49–52. URL: https://znayshov.com/ (дата звернення: 01.10.2026).

УДК 378.147:005.53

КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Г. Я. ЖИРСЬКА[1], І. С. НАЗАРКО[2]
zhyrska14@gmail.com, markiza_409@ukr.net
[1]Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна
[2]Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

Сучасні трансформації у системі вищої освіти України спрямовані на відхід від репродуктивних моделей навчання та перехід до

компетентнісної парадигми. В умовах стрімкого зростання обсягів інформації та динамічних змін у професійному середовищі ключовою якістю конкурентоспроможного фахівця стає критичне мислення – здатність аналізувати, оцінювати факти, виявляти приховані суперечності, аргументувати власну позицію та приймати зважені рішення в умовах невизначеності. Водночас у традиційній вищій школі нерідко спостерігається дефіцит практико-орієнтованих методів, які б моделювали реальні професійні та морально-етичні дилеми. Дієвим інструментом розв'язання цієї суперечності виступає кейс-технологія (*Case-Study*), яка перетворює здобувача вищої освіти з пасивного споживача знань на активного дослідника та аналітика [1].

Сутність кейс-технології полягає у використанні конкретних навчальних ситуацій – кейсів, які описують реальні або змодельовані професійні, соціальні чи етичні проблеми, що не мають єдиного правильного чи шаблонного рішення [2]. Кейс-технологія виступає ідеальним середовищем для розвитку критичного мислення, оскільки сама структура кейсу побудована на наявності проблемної ситуації, суперечності та дефіциту / надлишку інформації. Критичне мислення у цьому контексті розглядається як складне когнітивне утворення, що охоплює здатність до рефлексії, оцінювання джерел інформації, логічної аргументації, подолання стереотипів та конструктивного діалогу [3].

Розвиток критичного мислення під час роботи з кейсом є чітко структурованим процесом, який охоплює чотири основні етапи:

1. Інформаційно-аналітичний етап: студент здійснює первинний аналіз ситуації, відокремлює факти від суб’єктивних думок та ідентифікує ключову проблему.

2. Пошуково-проєктний етап: генерація альтернативних сценаріїв розв’язання проблеми, оцінювання ризиків та прогнозування короткострокових і довгострокових наслідків кожного з них.

3. Дискусійний етап: командне обговорення, де здобувач освіти вчиться аргументовано відстоювати власну позицію, виявляти логічні помилки в міркуваннях опонентів та знаходити компроміси.

4. Рефлексивно-оцінювальний етап: аналіз ухваленого рішення та оцінка власного когнітивного досвіду («чому саме це рішення виявилося оптимальним?») [4].

Наприклад, кейс: «Після руйнування дамби та часткової зміни заплави річки утворилися нові заболочені ділянки. З одного боку, на цих територіях за 2–3 роки відновилася популяція рідкісних видів земноводних, рідкісних птахів та червонокнижних рослин (формується новий природний екотон). З іншого боку, місцева громада наполягає на швидкій відбудові бетонної дамби та осушенні території для відновлення сільськогосподарських угідь та запобігання підтопленню приватного сектору. Місцева влада створила експертну комісію з

залученням екологів, біологів та представників освіти. Якими мають бути рішення громади?». Для вирішення ситуації студенти діляться на групи (по 4–5 осіб) і виконують наступні завдання: проаналізуйте подані матеріали. Виокремте об'єктивні факти від суб'єктивних емоційних суджень і міфів; складіть «Матрицю інтересів стейкхолдерів» (Екологи/Громада/Влада/Здобувачі освіти); запропонуйте альтернативні варіанти розв'язання конфлікту; прогнозуйте короткострокові та довгострокові екологічні й соціальні наслідки для кожного рішення; заповніть таблицю ризиків. Виконання завдань сприятиме формуванню у здобувачів вміння відокремлювати факти від думок; виявлення прихованих економічних, екологічних та соціальних суперечностей; здатності пропонувати компромісні рішення (наприклад, створення заказника з елементами екотуризму, побудова регульованого шлюзу замість дамби); використання нормативно-правової бази та наукових екологічних фактів під час захисту позиції. Викладачу слід проаналізувати не лише рішення студентів, а й те, вони мислили: чи піддавалися емоційним маніпуляціям, чи подолали стереотипи, чи знайшли баланс між екоцентризмом та антропоцентризмом.

Систематичне застосування методу Case-Study у закладах вищої освіти забезпечує низку важливих психолого-педагогічних переваг. Кейс максимально наближає студента до реальних умов майбутньої професійної діяльності, формуючи готовність до роботи із «живими» дилемами. Здобувач освіти стає суб'єктом навчання – дослідником, який самостійно конструює знання та шукає доказову базу. Працюючи в команді над кейсом, студент усвідомлює, що складні проблеми можуть мати декілька правомірних шляхів розв'язання залежно від обраної системи критеріїв. Особливо ефективним цей метод є у підготовці майбутніх педагогів, біологів, біотехнологів, медиків, кожне рішення яких має високу соціальну, екологічну чи біоетичну відповідальність.

Кейс-технологія є дієвим інструментом формування критично мислячої, гнучкої та відповідальної особистості фахівця. Впровадження її дає змогу подолати академічний формалізм та підготувати випускника ЗВО до самореалізації в умовах сучасного ринку праці.

Використані джерела

1. Герасимчук Ю. П., Давидович С. С., Коваленко В. О., Махновська І. Р. Стимулювання критичного мислення студентів через інтерактивні методи викладання. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Випуск 82. Том 1. С. 39–43. https://innovpedagogy.od.ua/archives/2025/82/part_1/82-1_2025.pdf.

2. Нестеренко С. С., Кутліна І. Ю., Іванова К. І. Кейс-метод (case study) як форма інтерактивного навчання. *International Scientific and Practical Conference "World Science"*. 2017. № 7(23), Vol. 3. С. 56–58. http://ws-conference.com/.

3. Пометун О. І. Критичне мислення як педагогічний феномен. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 2. С. 89–98 https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/493/423.

4. Сухомлинова О. В., Жирська Г. Я., Масло І. М. Формування критичного мислення у студентів: методи та підходи до розвитку аналітичних здібностей. *Перспективи та інновації науки* (*Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»*). 2023. № 14(32). С. 452–467. https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-14(32)-452-467.

УДК 373.5.091.12:57

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ: ВІД ПЕРЕДАЧІ ЗНАНЬ ДО ФОРМУВАННЯ ЖИТТЄВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Н. М. ЗАБЛУДА
ЗЗСО «Ліцей №6 імені Назара Макаренка Хмельницької міської ради»,
м. Хмельницький, Україна

Сучасний учитель біології працює в умовах стрімких суспільних, технологічних та освітніх змін. Сьогодні недостатньо просто передати учням систему біологічних знань. Завдання педагога – навчити дитину мислити, аналізувати інформацію, критично оцінювати наукові твердження і застосовувати отримані знання у реальному житті.

Одним із ключових викликів є цифровізація освіти та стрімкий розвиток штучного інтелекту. Учні мають доступ до величезної кількості інформації, однак не завжди здатні визначити її достовірність. Тому вчитель біології дедалі більше виступає не джерелом інформації, а наставником і навігатором у інформаційному просторі. Особливого значення набуває формування медіаграмотності, уміння перевіряти наукові факти та розпізнавати псевдонаукові твердження.

Другий важливий виклик – формування природничонаукової грамотності. Сучасна біологія тісно пов’язана з медициною, генетикою, екологією, біотехнологіями, нейронауками та питаннями сталого розвитку. Учень повинен не просто знати будову клітини чи закономірності спадковості, а розуміти, як ці знання допомагають приймати рішення щодо власного здоров’я, харчування, довкілля та безпеки.

Особливо актуальним є зв’язок біології з життям і здоров’ям людини. Учитель має допомагати учням формувати відповідальне ставлення до власного фізичного та психічного здоров’я, розуміти принципи здорового способу життя, профілактики захворювань, безпечної поведінки та науково обґрунтованого вибору.

Окремим викликом для українського вчителя є освітній процес в умовах війни. Повітряні тривоги, змішане та дистанційне навчання, емоційне навантаження дітей і педагогів вимагають гнучкості, адаптивності та особливої педагогічної чутливості.

У таких умовах урок біології може бути не лише простором для отримання знань, а й середовищем підтримки, спілкування та відновлення. Не менш важливим є екологічний виклик. Зміна клімату, втрата біорізноманіття, забруднення довкілля та наслідки воєнних дій роблять екологічну освіту практично орієнтованою. Учитель біології має формувати в учнів не страх перед глобальними проблемами, а розуміння власної відповідальності та можливості діяти.

Сучасний урок біології потребує зміни педагогічних підходів. Дослідницькі завдання, STEM-проєкти, експерименти, робота з реальними даними, кейсами та проблемними ситуаціями дозволяють перетворити учня з пасивного слухача на активного дослідника.

Важливим викликом стає також індивідуалізація навчання. Учні мають різний рівень підготовки, темп роботи, інтереси та освітні потреби. Тому сучасний учитель повинен створювати умови, у яких кожна дитина може відчути власний поступ і значущість своєї роботи.

Отже, сучасний учитель біології – це вже не лише предметник. Це дослідник, наставник, фасилітатор, цифровий навігатор, популяризатор науки та людина, яка допомагає учневі зрозуміти взаємозв'язок між наукою і життям.

Головний виклик сьогодення полягає не в тому, щоб навчити дитину запам'ятовувати більше біологічних фактів. Наше завдання – сформувати покоління, яке вміє думати науково, робити відповідальний вибір, берегти здоров'я, критично оцінювати інформацію та відповідально ставитися до природи й майбутнього планети. Саме тому сучасний урок біології має відповідати на головне питання: «Де і як ці знання знадобляться мені в реальному житті?»

УДК 378.147:57:502/504

ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ОСНОВА ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

О. Я. ІВАНЦІВ
oksanaivantsiv28@gmail.com
Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

Сучасний вектор реформування вітчизняної освітньої галузі в рамках реалізації концепції «Нова українська школа» (НУШ) вимагає суттєвої перебудови системи вищої педагогічної освіти [1]. Традиційна модель фахової підготовки, орієнтована на дискретне засвоєння фундаментальних дисциплін, уже не відповідає запитам сучасної шкільної практики. Упровадження в базовій школі міждисциплінарних освітніх

курсів («Природничі науки», «Пізнаємо природу», «Довкілля») ставить перед закладами вищої освіти (ЗВО) першочергове завдання – сформувати в майбутнього педагога готовність до викладання інтегрованого змісту природничої освіти [2]. Сучасний учитель має бути не просто носієм біологічних, хімічних чи фізичних знань, а й фахівцем, здатним формувати в учнів цілісну природничонаукову картину світу, науковий світогляд та екологічну свідомість.

Організація освітнього процесу за предметними спеціалізаціями 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 014.15 Середня освіта (Природничі науки) у Волинському національному університеті імені Лесі Українки передбачає послідовний перехід від предметно-центрованого викладання до дидактичного синтезу наук про природу. Інтегроване навчання розглядається як цілісна методична система, що забезпечує трансфер знань, умінь і методологічних підходів між біологією, хімією, фізикою та географією [3].

Багаторічний практичний досвід викладання методичних освітніх компонентів засвідчує, що ефективна підготовка майбутніх учителів до роботи в умовах НУШ базується на реалізації таких напрямів:

1. Міждисциплінарна конгруентність навчального змісту. Вивчення біологічних систем усіх рівнів організації відбувається із систематичним залученням фундаментальних законів фізики та хімічних закономірностей. Зокрема, аналіз функціонування клітинних мембран спирається на фізичні явища дифузії та осмосу, вивчення фізіології серцево-судинної системи узагальнюється через закони біофізики та гідродинаміки, а процеси фотосинтезу й метаболізму розкриваються через хімізм біоорганічних сполук [4]. Такий підхід формує в здобувачів вищої освіти глибинне розуміння матеріальної єдності та взаємозв'язку у живій і неживій природі.

2. Проєктно-дослідницька діяльність і STEM-орієнтоване навчання. Студенти залучаються до виконання комплексних міждисциплінарних дослідницьких проєктів екологічної спрямованості. Проєктна діяльність передбачає поєднання польового біологічного моніторингу біорізноманіття, експериментального хімічного аналізу якості водних і ґрунтових ресурсів та географічного картографування досліджуваних місцевих екосистем Волинського регіону. Це готує майбутніх педагогів до організації науково-дослідницької та пошукової діяльності школярів.

3. Цифровізація та симуляційне моделювання. Для забезпечення ефективності підготовки в умовах цифровізації освіти в освітній процес імплементуються сучасні інтерактивні інструменти (віртуальні лабораторії PhET Interactive Simulations, освітні ресурси Mozaik Education). Застосування цифрових симуляцій дозволяє наочно демонструвати складні мікро- та макропроцеси, моделювати екологічні ситуації й проводити безпечні віртуальні експерименти, що є особливо

важливим під час подолання освітніх втрат та організації дистанційного або змішаного навчання в НУШ [4].

4. Методичне моделювання та конструювання інтегрованого уроку. Під час практичних та лабораторних занять з методики викладання біології та інтегрованих курсів студенти опановують алгоритми розроблення технологічних карт інтегрованих уроків, конструюють навчальні кейси, формувальні тести та проблемно-пошукові завдання для здобувачів закладів загальної середньої освіти. Важливий акцент робиться на оволодінні техніками формувального оцінювання та розробці критеріїв оцінювання проєктної і групової роботи учнів.

5. Здоров'язбережувальний та екологічний контексти. Освітній процес будується на усвідомленні здоров'я людини як цілісної, багатоаспектної категорії, що залежить від гармонійного поєднання біологічних факторів, соціального середовища та екологічного стану довкілля. Це дозволяє студентам сформувати компетентності щодо викладання питань здорового способу життя і біоетики в рамках шкільного курсу.

Ключові компоненти й очікувані результати методичної системи підготовки майбутнього вчителя природничих наук систематизовано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Методична система підготовки вчителя природничих наук у ЗВО

Компонент системи	Зміст методичної діяльності	Очікувані результати
Змістово-концептуальний	Системна міждисциплінарна інтеграція знань з біології, хімії, фізики, екології та географії у навчальних модулях	Сформована цілісна природничо-наукова картина світу, систематизоване наукове мислення
Процесуально-діяльнісний	Застосування STEM-технологій, інтерактивних симуляцій, польових та лабораторних досліджень, проєктних методик	Готовність до організації дослідницько-пошукового та проєктного навчання учнів в НУШ
Оцінювально-рефлексивний	Оволодіння методикою формувального оцінювання, розробка критеріїв оцінювання дослідницької та проєктної діяльності	Здатність до об'єктивного аналізу навчальних досягнень учнів та рефлексії власної педагогічної діяльності

Висновки. Впровадження систематичного інтегрованого навчання природничих наук у ЗВО виступає фундаментальною запорукою якісної підготовки вчителя Нової української школи. Запропонована методична система забезпечує подолання предметної ізольованості знань, сприяє розвитку системного, критичного та креативного мислення майбутніх педагогів, а також підвищує їхню методичну готовність до ефективного викладання міждисциплінарних освітніх курсів у сучасних закладах загальної середньої освіти [2].

Використані джерела

1. Державно-громадський стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua/ (дата звернення: 20.10.2026).
2. Засєкіна Т. М. Інтеграція у шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 400 с. URL: https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi83/0062606.pdf.
3. Нова українська школа: порадник для вчителя / за заг. ред. Н. М. Бібік. Київ : ТОВ «ІВД «Плеяди»», 2017. 206 с. URL: https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/11/NUSH-poradnyk-dlya-vchytelya.pdf.
4. Іванців О. Я. Підготовка майбутніх учителів біології до педагогічної діяльності в умовах класичного університету: теорія та практика : монографія. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2020. 156 с.

УДК 378.046.4:37.091.12.011.3-051

ПРОФЕСІЙНИЙ РОЗВИТОК УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ В СИСТЕМІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Л. А. МИРНА
mirnayalila@gmail.com
Хмельницький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Анатолія Назаренка, м. Хмельницький, Україна

Реалізація Концепції «Нова українська школа» вимагає від учителя суттєвих змін в організації освітнього процесу, упровадження інноваційних методик і нових принципів добору форм та методів навчання [2; 5]. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» пов'язує якісне виконання трудових функцій із наявністю в педагога компетентностей, що ґрунтуються на визначених ціннісних орієнтирах, серед яких – розуміння важливості розвитку мислення, формування культури здорового способу життя, плекання відповідального ставлення до довкілля [3]. Удосконалення ключових і фахових компетентностей можливе лише за готовності вчителя до постійного професійного розвитку впродовж усієї педагогічної діяльності.

Мета дослідження – обґрунтувати значення професійного розвитку вчителів природничої освітньої галузі та окреслити форми його науково-методичного супроводу в системі післядипломної педагогічної освіти.

Поняття професіоналізму сьогодні переосмислюється: за Г. Яворською, професіонал – «соціально-компетентна, психологічно зріла особистість, з високою професійною майстерністю, яка визначає

її спосіб життя, особливий професійно орієнтований, відповідальний світогляд і почуття приєднання до професійної спільноти» [6]. Відтак професійний розвиток учителя розглядаємо як безперервний процес набуття фахового досвіду, вдосконалення теоретичних знань, практичних умінь і професійно важливих якостей, що передбачає оптимальний вибір і поєднання форм, методів і технологій відповідно до конкретної ситуації. Провідними здібностями, над якими педагог має працювати постійно, є комунікативність, перцептивність, динамізм, емоційна стійкість, оптимістичне прогнозування та здатність до творчості.

Водночас у педагогічній спільноті спостерігаються криза мотивації і неоднозначне сприйняття нового. Вони зумовлені суперечностями між рівнем соціального забезпечення вчителя та вимогами до його діяльності; між швидкими змінами освітньої ситуації й усталеним стилем роботи педагога; між його творчою спрямованістю та наявними канонами і нормативами. Подолання цих суперечностей можливе за умови ефективного науково-методичного супроводу, консультацій, психологічної підтримки і ресурсного забезпечення освітнього процесу.

У Хмельницькому обласному інституті післядипломної педагогічної освіти ім. А. Назаренка створено цілісну систему безперервного підвищення кваліфікації вчителів природничої освітньої галузі, що поєднує курсове навчання, роботу в міжкурсовий період і самостійну дослідницьку діяльність педагогів. Щоб подолати періодичність курсів і їхню орієнтацію на «узагальненого педагога», постійно оновлюється зміст навчальних програм, розробляються індивідуальні освітні програми, авторські курси, спецкурси й тренінги, апробуються нові організаційні форми; учителі обирають варіативні курси, беруть участь у плануванні та корекції навчання, адаптуючи його до власних потреб.

Робота з природничниками в міжкурсовий період зосереджена на нових організаційно-педагогічних моделях професійного зростання:

– засідання Наукової школи, спрямовані на вдосконалення предметної компетентності й ознайомлення з відкриттями в природничих науках;

– біологічна студія, яку ведуть викладачі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка та Хмельницького національного університету, – про біологічне різноманіття Хмельниччини, екологічні проблеми та природоохоронну роботу в області;

– науково-теоретичні семінари з провідними науковцями-біологами щодо сучасних досягнень біології, систематики, реалізації завдань Нової української школи;

– тематичні вебінари у форматі «науковець–методист–учитель» за участі науковців відділу біологічної, хімічної і фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України;

– школа передового педагогічного досвіду, майстерки, круглі столи, конкурси, творчі групи, проєктна діяльність, (не)конференції EdCamp.

В умовах децентралізації професійні спільноти вчителів-природничників формуються, як правило, на базі опорних закладів освіти, однак у частині громад відсутні центри професійного розвитку педагогічних працівників і консультанти з природничих предметів. Тому інститутом розроблено модель науково-методичного супроводу, за якою вчителі оперативно отримують інформацію про семінари, тренінги, проєкти й методичні марафони через Блог для вчителів природничої освітньої галузі та Google Classroom, що узгоджується з досвідом застосування цифрових технологій у роботі методичних об'єднань [4]. Блог містить також матеріали для координаторів «Екологічної варти», освітньої програми «Лелека», природничих конкурсів, що сприяє екологічній освіті та формуванню ціннісного ставлення до природи в здобувачів освіти.

Окремим напрямом є підготовка вчителів до роботи з обдарованими учнями, що потребує ґрунтовних предметних, психолого-педагогічних і методичних знань, творчого світогляду та здатності створювати атмосферу творчості й вільного ділового спілкування.

Отже, професійне зростання – свідомий, цілеспрямований процес підвищення рівня професійної компетентності та розвитку професійних якостей відповідно до суспільних вимог, умов діяльності й особистої програми розвитку. Кваліфікований науково-методичний супровід цього процесу забезпечує самореалізацію і розкриття потенціалу кожного вчителя, а післядипломна педагогічна освіта є однією з найважливіших інвестицій сьогодення. Перспективою подальших досліджень вважаємо оцінювання ефективності запропонованої моделі супроводу вчителів-природничників у територіальних громадах.

Використані джерела

1. Колос К. Р. Підвищення кваліфікації у комп'ютерно-орієнтованому середовищі закладу післядипломної педагогічної освіти як пріоритетний компонент освіти впродовж життя. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2016. № 6. С. 55.
2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. Міністерство освіти і науки України. Київ, 2016. 40 с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 20.10.2026).
3. Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти»: наказ Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/93546/ (дата звернення: 20.10.2026).
4. Ребрина В. А. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в організацію роботи методичних об'єднань учителів інформатики у Хмельницькій області. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2016. № 6. С. 7.
5. Чепурна Н. Концептуальні основи інноваційного розвитку сучасного навчального закладу. Рідна школа. 2017. № 7–8. С. 7.
6. Яворська Г. Х. Соціально-професійна зрілість курсантів вищих закладів освіти МВС України : монографія. Одеса : ПЛАСКЕ, 2005. 408 с.

УДК 378.147:581.1

ПОЛЬОВИЙ ЩОДЕННИК ФІЗІОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЯК ЗАСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ВТРАТ ПРАКТИЧНОГО СКЛАДНИКА В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН

А. С. ПОЛЯКОВА
e-mai: polyakova@gnpu.edu.ua
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка, м. Глухів, Україна

Постановка проблеми. Перехід до дистанційного й змішаного навчання в умовах воєнних викликів ставить питання про заміну практичного складника курсів із біології. Емпіричні дослідження порівнюють віртуальні, дистанційні й традиційні лабораторії [3], а сучасні підходи розглядають поєднання віртуальних і фізичних експериментів [4]. Для фізіології рослин принциповою є динаміка процесів на живому об'єкті, яку симуляція відтворює лише частково [1]. Водночас користь домашніх експериментів залежить від їхньої педагогічної якості: студент або залучений до прийняття рішень, або лише виконує протокол за зразком «рецептурної» лабораторії [5].

Мета роботи – описати досвід пілотної апробації польового щоденника фізіологічних спостережень і з'ясувати, які ознаки відрізняють щоденники, що компенсують практичний складник, від формально заповнених.

Матеріали і методи. Щоденник [2] розроблено як навчальний посібник для студентів предметної спеціальності «Середня освіта (Біологія і здоров'я людини)». Він має вісім розділів (від вибору й опису об'єкта до фото- і геотропізму) з метою, теоретичними відомостями, посиланнями на відео та віртуальні лабораторії, методиками для домашніх умов, таблицями й запитаннями для рефлексії; студент порівнює два зразки одного виду в різних умовах. Апробацію пройшли п'ятеро студентів (С1–С5). Щоденники оцінювали контент-аналізом за п'ятьма критеріями (1 – є, 0,5 – частково, 0 – немає; сумарний бал 0–5) (табл. 1).

Таблиця 1 – Оцінка щоденників студентів за критеріями повноти

Критерій	С1	С2	С3	С4	С5
Об'єкт і умови описані	0	0	1	1	1
Датовані записи	0	0	0,5	0,5	1
Кількісні дані	0,5	0,5	1	1	1
Власна фотофіксація	0	0	0	1	0,5
Графіки й обробка даних	0	0	0	1	1
Сумарний бал (0–5)	0,5	0,5	2,5	4,5	4,5

Результати та обговорення. С1 і С2, попри рекомендацію, виконали практику за власним набором завдань (водний дефіцит, продихи, плазмоліз, етилен тощо) і набрали по 0,5 бала: їхні роботи не прив'язані до конкретного об'єкта й дат, висновки мають узагальнений характер (див. табл. 1). Серед трьох студентів, які користувалися щоденником, найвищий бал (4,5) мали С4 і С5: вони порівнювали два зразки одного виду, вели датовані записи з вимірюваннями (висота рослини, добова втрата води, температура) і подавали графіки. Щоденник С3 (2,5 бала) містив таблиці з даними, проте ілюстрації були запозичені з інтернету, а графіки відсутні. Отже, виконання за структурою посібника саме по собі не гарантувало повноти записів, що узгоджується з тезою про вирішальну роль педагогічної якості й самостійності студента [5]. Аналіз виявив і місця посібника, що потребують уточнення: непрямий тест транспірації за лакмусовим або pH-індикатором не відображає вологість (доцільний кобальтохлоридний папір), а «стан продихів» неможливо оцінити методом поліетиленового пакета. Обмеження дослідження: вибірка n = 5, відсутність контрольної групи й оцінювання одним експертом, тому результати мають пілотний характер.

Висновки. Пілотна апробація виявила значну диференціацію щоденників за повнотою (від 0,5 до 4,5 бала з 5). Практичний складник компенсують ті щоденники, де є конкретний об'єкт, датовані записи, кількісні дані та їхнє графічне опрацювання; сама наявність посібника цього не гарантує. Доцільно ввести обов'язкові вимоги до записів, уточнити методики й перевірити підхід на більшій вибірці.

Використані джерела

1. Полякова А. С. Втрати інтегрованого спостереження за рослиною в дистанційному навчанні фізіології рослин. *Bulletin of Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University*. 2026. 3(59), 119–126. https://doi.org/10.31376/2410-0897-2026-1-60-119-126

2. Полякова А. С. Щоденник фізіологічних спостережень : навч. посіб. для польової практики з фізіології рослин. Глухів, 2025. 67 с.

3. Brinson J. R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: a review of the empirical research. Computers & Education. 2015. Vol. 87. P. 218–237. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.07.003.

4. de Jong T., Linn M. C., Zacharia Z. C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education. Science. 2013. Vol. 340. No. 6130. P. 305–308. DOI: 10.1126/science.1230579.

5. Gya R., Bjune A. E. Taking practical learning in STEM education home: examples from do-it-yourself experiments in plant biology. Ecology and Evolution. 2021. Vol. 11. No. 8. P. 3481–3487. DOI: 10.1002/ece3.7207.

УДК 37.091.33:57:159.955

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ ЗДОРОВ'Я УЧНІВ

С. В. СКРИПНИК, Є. О. БОРОДАЙ
skrypnyk@rhmnu.edu.ua, lizaborodsj21@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна школа має не лише забезпечувати учнів знаннями, а й сприяти збереженню і зміцненню їхнього здоров'я. Здоров'язбережувальна спрямованість освіти є одним із важливих завдань сучасної української школи [1]. Особливе місце в цьому процесі належить учителю біології, оскільки саме під час вивчення біології учні отримують знання про організм людини, чинники здоров'я, профілактику захворювань і принципи здорового способу життя. Тому важливим завданням педагогічної освіти є підготовка майбутніх учителів до ефективного формування культури здоров'я школярів.

Основний матеріал. Культура здоров'я учня передбачає не лише наявність знань про здоров'я, а й сформовані ціннісні орієнтації, навички безпечної поведінки та готовність відповідально ставитися до власного фізичного і психічного благополуччя. Формування таких якостей потребує використання активних та інтерактивних методів навчання, які сприяють залученню учнів до практичної діяльності [3].

Для майбутнього вчителя біології важливо володіти знаннями з біології, основ здоров'я, вікової фізіології, психології та сучасними методами здоров'язбережувального навчання. Підготовка педагога має бути спрямована на формування здатності організовувати освітній процес із урахуванням вікових і індивідуальних особливостей учнів [2].

Під час професійної підготовки доцільно формувати в майбутніх педагогів уміння використовувати проблемні, практичні та інтерактивні методи навчання. Ефективними є аналіз життєвих ситуацій, дискусії, проєктна діяльність, практичні роботи та робота з інформаційними джерелами. Інтерактивні технології дають змогу підвищити активність учнів і сприяти формуванню в них уміння застосовувати отримані знання у повсякденному житті [3].

Важливим є також особистий приклад учителя. Педагог, який демонструє відповідальне ставлення до здоров'я, дотримання режиму праці та відпочинку, фізичну активність і культуру спілкування, може позитивно впливати на формування відповідних моделей поведінки учнів. Саме тому професійна підготовка майбутнього вчителя біології має поєднувати теоретичні знання, практичні навички та формування власної здоров'язбережувальної компетентності [1; 2].

Висновки. Отже, підготовка майбутніх учителів біології до формування культури здоров'я учнів є важливою складовою професійної педагогічної освіти. Вона передбачає поєднання біологічних знань, методичної майстерності, здоров'язбережувальних технологій та особистого прикладу педагога. Такий підхід сприяє формуванню в учнів свідомого й відповідального ставлення до власного здоров'я.

Використані джерела

1. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р.

2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. Київ : Міністерство освіти і науки України, 2016. 40 с.

3. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посіб. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.

УДК 378.147:004.8:57

ГЕНЕРАТИВНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

С. В. СКРИПНИК, Ю. В. ГРОНДЕЦЬКА
skrypnyks@khmnu.edu.ua, grondetskajulia@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Генеративний штучний інтелект (ШІ) змінює способи пошуку, аналізу та створення навчального контенту. Для майбутнього вчителя біології це важливо через поєднання предметних знань, методичного проєктування, роботи з науковою інформацією та дослідницької діяльності. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» визначає сучасні вимоги до професійної діяльності педагога [1]. ШІ доцільно розглядати як інструмент розвитку методичного мислення та цифрової компетентності

Мета дослідження – визначити дидактичний потенціал генеративного ШІ у розвитку методичної компетентності майбутніх учителів біології та окреслити умови його критичного й відповідального використання.

Науковці (О. Спірін, О. Ляшенко, С. Литвинова, Ю. Мальований, О. Пінчук та О. Соколюк та ін.) розглядають ШІ як чинник цифрової трансформації освіти та наголошують на педагогічних і етичних умовах його впровадження [2]. О. Овчарук, О. Гриценчук та О. Кравчина акцентують на розвитку цифрової компетентності й професійному на-

вчанні педагогів у сфері генеративного ШІ [3]. Ю. Носенко та О. Пінчук обґрунтовують компетентнісне використання ШІ, за якого здобувач критично оцінює результат роботи системи [4].

Методична компетентність учителя біології охоплює визначення мети, добір змісту і методів, конструювання завдань, організацію дослідницької діяльності та оцінювання результатів. Генеративний ШІ може підтримувати ці етапи. Під час підготовки уроків з тем «Фотосинтез», «Генетика», «Клітинний цикл», «Екосистеми» студент може отримати варіанти проблемних запитань, диференційованих вправ, тестів і навчальних ситуацій. Однак професійна дія починається після генерації: результат необхідно перевірити на наукову точність, відповідність програмі, віку учнів і меті уроку.

Особливо цінним є завдання «ШІ як об'єкт педагогічної експертизи»: студент аналізує генеровану відповідь на біологічне запитання, знаходить фактичні та методичні помилки, зіставляє її з підручником і науковими джерелами, а потім створює виправлений варіант. Такий підхід формує критичне мислення, предметну грамотність, уміння працювати з джерелами та аргументувати власний методичний вибір. С. Литвинова, Ю. Носенко, К. Осадча, О. Пінчук, Н. Рашевська та А. Сухіх наголошують на педагогічно доцільній і безпечній інтеграції генеративного ШІ у розвиток інформаційно-цифрової компетентності [5].

Водночас існують ризики: фактичні помилки, некоректні пояснення біологічних процесів і порушення академічної доброчесності. Рекомендації МОН України наголошують на відповідальному використанні ШІ, людському контролі, конфіденційності, управлінні даними і прозорості [6]. Майбутній учитель має перевіряти інформацію за науковими джерелами, редагувати результат, відповідати за кінцевий зміст.

Висновки. Генеративний ШІ має значний дидактичний потенціал для розвитку методичної компетентності майбутніх учителів біології. Найбільш продуктивними є його використання для проєктування уроків, диференціації завдань, моделювання дослідницьких ситуацій, аналізу педагогічних рішень та професійної рефлексії. Результативність визначається не кількістю цифрових сервісів, а здатністю майбутнього вчителя критично перевіряти інформацію, адаптувати її до освітньої ситуації та відповідати за педагогічний результат. Перспективним є розроблення практико-орієнтованих завдань і критеріїв оцінювання готовності студентів до відповідального використання генеративного ШІ.

Використані джерела

1. Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : наказ МОН України від 29.08.2024 № 1225. URL: https://mon.gov.ua/news/zatverdzheno-profesiinyi-standart-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity (дата звернення: 23.09.2026).

2. Спірін О. М., Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Мальований Ю. І., Пінчук О. П., Соколюк О. М. Цифрова трансформація освіти: штучний інтелект у сучасному освітньому просторі: науково-аналітична доповідь. Київ : ІЦО НАПН України, 2025. 96 с.

3. Овчарук О. В., Гриценчук О. О., Кравчина О. Є. Використання генеративного штучного інтелекту педагогами ЗЗСО та ЗВО для удосконалення педагогічних практик: аналітичні матеріали. Київ : ІЦО НАПН України, 2026. 85 с.

4. Носенко Ю. Г., Пінчук О. П. Від інструмента до компетентності: роль генеративного штучного інтелекту у розвитку цифрових та інформаційних навичок здобувачів освіти. Київ : ІЦО НАПН України, 2026. С. 217–222.

5. Литвинова С. Г., Носенко Ю. Г., Осадча К. П., Пінчук О. П. та ін. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів базової середньої освіти: аналітичні матеріали. Київ : ІЦО НАПН України, 2026. 100 с.

6. Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти. МОН України, Міністерство цифрової трансформації України. Київ, 2025.

УДК 378.147:57:613

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ШКІЛЬНОГО КУРСУ «БІОЛОГІЯ»

С. В. СКРИПНИК, Д. Р. КЕНС
skrypnyks@khmnu.edu.ua, oleksandr.shamanskiy@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна освіта потребує посилення уваги до збереження та зміцнення здоров'я школярів. Важливу роль у цьому відіграє шкільний курс «Біологія», зміст якого має значний здоров'язбережувальний потенціал та сприяє формуванню знань про організм людини, здоровий спосіб життя, профілактику захворювань і безпечну поведінку. Ефективність реалізації цього потенціалу залежить від професійної підготовки майбутніх учителів біології, які повинні вміти поєднувати предметні знання із застосуванням здоров'язбережувальних технологій та створенням безпечного освітнього середовища. Тому важливим завданням сучасної педагогічної освіти є підготовка майбутніх учителів до ефективної реалізації здоров'язбережувального потенціалу шкільного курсу «Біологія».

Одним із важливих завдань сучасної української освіти є формування в молодого покоління навичок здорового способу життя. Збереження та зміцнення здоров'я молоді передбачає гармонійний фізичний і психічний розвиток особистості, її успішну адаптацію до умов навколишнього середовища, що забезпечується засвоєнням знань про

здоров'я і формуванням відповідних життєвих навичок. Реалізація цього завдання потребує створення сприятливих умов та інтеграції освітнього й оздоровчого компонентів у навчальному процесі.

Результати наукових досліджень свідчать про те, що тенденція до погіршення стану здоров'я учнів набула сталого характеру, а кількість дітей, які за час навчання у школі набувають хронічних захворювань, збільшується у 1,5–2 рази. Спостерігається значне омолодження «хвороб похилого віку», підвищення рівня захворюваності на вірусні, кишкові інфекції – грип, сальмонельоз, гепатити, дизентерію. Інвалідизацію дітей спричинюють хвороби нервової, ендокринної систем (вроджені та набуті аномалії), травми, опіки. Зловживання батьками алкоголем, наркотиками, тютюнопалінням створює сприятливі умови для розвитку патології дітей та підлітків [1].

Дослідники пов'язують зростання захворюваності серед учнівської та студентської молоді з низкою чинників, зокрема недостатньою мотивацією до ведення здорового способу життя, браком знань про збереження та зміцнення здоров'я, перевагою інших життєвих цінностей, низькою фізичною активністю, надмірним навчальним навантаженням і несприятливим психологічним мікрокліматом у закладах освіти, а також погіршенням екологічного стану довкілля.

Мета статті – проаналізувати наукові підходи щодо формування у майбутніх учителів біології здоров'язбережувальних компетенцій та їх застосування у професійній діяльності.

Освітнє середовище навчального закладу – педагогічний чинник, що забезпечує усім суб'єктам освітнього процесу низку можливостей, пов'язаних із задоволенням потреб і трансформацією цих потреб у життєві цінності, та актуалізує процес особистісного саморозвитку учня. Зокрема сучасні технології у процесі підготовки вчителів біології до реалізації здоров'язбережувальних технологій у професійній діяльності є засобом, за допомогою якого реалізується система формування здоров'язбережувальних знань, навичок та вмінь, а також дбайливого ставлення до власного здоров'я та здоров'я оточуючих [2].

Ціннісне ставлення школярів середніх навчальних закладів до свого здоров'я визначається низкою критеріїв: сформованістю знань і уявлень про здоров'я як цінність, позитивною активністю щодо провадження здорового способу життя, усвідомленим ставленням до здоров'я, сформованістю умінь та навичок щодо зміцнення і збереження здоров'я, що сприяє позитивній зміні поведінки на тривалий час. Здоров'язберігаюча компетентність – інтегральна, динамічна риса особистості, що проявляється у здатності організовувати здоровий спосіб життя і регулювати здоров'язберігаючу діяльність [3].

Важливе місце у формуванні здоров'язбережувальної компетентності школярів належить учителю біології, оскільки саме зміст

цього предмета безпосередньо пов'язаний із розумінням особливостей функціонування організму людини, впливу різних чинників на здоров'я та способів його збереження. Тому підготовка майбутніх учителів біології має бути спрямована не лише на засвоєння фахових знань, а й на формування здатності ефективно реалізовувати здоров'язбережувальний потенціал навчального матеріалу в освітньому процесі.

Саме на предметі «Біологія» у школі розповідається про будову, функції, властивості людини. Можна використати перелік здоров'язбережувальних прикладів вивчення різних тем біології:

– опорно-рухова система – значення правильної постави, профілактика сколіозу, користь фізичної активності;

– травна система – принципи раціонального харчування, режим харчування, профілактика захворювань травної системи;

– дихальна система – шкода куріння, вплив забрудненого повітря, профілактика захворювань органів дихання;

– кровообіг – профілактика серцево-судинних захворювань, значення фізичної активності, контроль артеріального тиску;

– нервова система – значення повноцінного сну, відпочинку, зниження стресу та дотримання режиму дня;

– органи чуття – правила збереження зору та слуху, безпечне використання гаджетів;

– ендокринна система – вплив харчування, фізичної активності та режиму сну на гормональну регуляцію;

– імунна система – профілактика інфекційних захворювань, вакцинація, особиста гігієна;

– статева система – статеве виховання, профілактика інфекцій, що передаються статевим шляхом, та відповідальна поведінка;

– генетика – значення спадковості, вплив способу життя та факторів довкілля на здоров'я майбутнього покоління;

– екологія людини – вплив забруднення повітря, води, ґрунту та шуму на організм і способи зменшення негативного впливу.

Дещо розповідається під час вивчення предмету «Основи здоров'я», проте не все і не конкретно за кожну тканину, орган, систему органів і організм у цілому, вплив різних факторів на них. Тому вчителі біології можуть розповісти багато корисного щодо здоров'язбережувального потенціалу під час вивчення біології.

Висновки. Реалізація здоров'язбережувального потенціалу шкільного курсу «Біологія» є важливим напрямом професійної діяльності вчителя. Підготовка майбутніх педагогів повинна передбачати формування знань, умінь і навичок щодо збереження та зміцнення здоров'я, а також уміння застосовувати їх під час вивчення різних тем біології. Поєднання навчального матеріалу із практичними здоров'язбережувальними прикладами сприяє формуванню в учнів свідомого ставлення до власного здоров'я та здорового способу життя.

Використані джерела

1. Формування здоров'язбережувальної компетенції майбутнього вчителя біології. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/324498570_Formuvanna_zdorov'azberezuvalnoi_kompetencii_majbutnogo_vcitela_biologii (дата звернення: 28.09.2026).

2. Дяченко-Богун М. М. Використання інтернет-технологій при підготовці майбутніх учителів біології до реалізації здоров'язбережувальних технологій у професійній діяльності. *Духовність особистості: методологія, теорія і практика*. 2015. № 5(68). С. 24–30.

3. Соколенко О. І. Формування ціннісного ставлення студентів вищих педагогічних навчальних закладів до свого здоров'я: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. Луганський національний ун-тет ім. Т. Шевченка. Луганськ, 2008. 20 с.

УДК 378.147:57:004.8

СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

С. В. СКРИПНИК, В. В. ЛЕВУНЕЦЬ
skrypnyk@rhmnu.edu.ua, levunets.viktoria@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Професійна підготовка майбутнього вчителя біології потребує використання сучасних підходів до організації освітнього процесу. Традиційне передавання готової інформації поступово доповнюється методами, які передбачають активну участь студентів у навчанні, розвиток критичного мислення, самостійності та здатності застосовувати знання на практиці [1]. Особливого значення набуває підготовка майбутніх педагогів до використання таких методів уже під час навчання у закладі вищої освіти. Сучасні методи навчання біології спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності здобувачів освіти та формування в них не лише предметних знань, а й практичних умінь. До найбільш поширених належать проблемне, проєктне, дослідницьке, інтерактивне та цифрове навчання [1; 2].

Проблемне навчання передбачає створення ситуацій, у яких студентам необхідно самостійно визначити проблему, проаналізувати інформацію та знайти шляхи її розв'язання. Під час підготовки майбутніх учителів біології цей метод може застосовуватися під час вивчення біологічних процесів, екологічних проблем, генетичних задач та питань охорони здоров'я.

Важливе місце займає проєктне навчання, яке дає змогу поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю. Майбутні вчителі можуть розробляти біологічні та екологічні проєкти, створювати навчальні матеріали, проводити дослідження та презентувати результати. Така діяльність сприяє розвитку самостійності, відповідальності, комунікативних і дослідницьких умінь [2].

Ефективними є також інтерактивні методи: дискусії, робота в групах, мозковий штурм, рольові і навчальні ігри, «мозковий штурм», «мікрофон», «Вірю – не вірю». Їх використання допомагає майбутнім учителям не лише засвоювати біологічний матеріал, а й набувати досвіду організації активної взаємодії учнів на майбутніх уроках [3].

Сучасна підготовка педагогів також передбачає використання цифрових технологій. Віртуальні лабораторії, освітні платформи, мультимедійні матеріали та інструменти штучного інтелекту можуть доповнювати традиційне навчання й розширювати можливості для моделювання біологічних процесів та організації самостійної роботи [4]. Водночас майбутній учитель повинен уміти критично оцінювати цифрові ресурси та добирати їх відповідно до навчальної мети.

Таким чином, використання сучасних методів навчання у професійній підготовці майбутніх учителів біології сприяє формуванню методичної, цифрової, комунікативної та дослідницької компетентностей. Майбутній педагог не лише отримує знання про методи навчання, а й набуває практичного досвіду їх застосування.

Висновки. Сучасні методи навчання біології є важливою складовою професійної підготовки майбутніх учителів. Поєднання проблемного, проєктного, інтерактивного, дослідницького та цифрового навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності й розвитку професійних компетентностей майбутнього педагога. Важливо, щоб студент не лише знав сучасні методи, а й умів правильно добирати та застосовувати їх відповідно до мети уроку й особливостей учнів.

Використані джерела

1. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посіб. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
2. Бех І. Д. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Педагогічний процес: теорія і практика. 2012. № 2. С. 7–18.
3. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі : навч.-метод. посіб. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
4. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. Київ : Міністерство освіти і науки України, 2016. 40 с.

УДК 378.147:57:004.8

ВИКОРИСТАННЯ CHATGPT У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ПРОЄКТУВАННЯ УРОКІВ

С. В. СКРИПНИК, К. В. СТЕБНИЦЬКА
skrypnyks@khmnu.edu.ua, katastebnicka@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасна підготовка майбутніх учителів передбачає не лише формування предметних і методичних знань, а й розвиток цифрової компетентності. Одним із сучасних інструментів, який може використовуватися в освітньому процесі, є ChatGPT – система генеративного штучного інтелекту, здатна допомагати у створенні навчальних матеріалів, завдань і планів уроків [3]. Для учителів біології його використання є особливо актуальним, оскільки проєктування уроку потребує одночасного врахування змісту біологічного матеріалу, вікових особливостей учнів, методів навчання та очікуваних результатів.

ChatGPT може використовуватися майбутніми вчителями біології як допоміжний інструмент під час підготовки до уроку. Зокрема, він дає змогу створювати орієнтовну структуру заняття, формулювати навчальні цілі, пропонувати запитання, практичні та проблемні завдання, ідеї для групової роботи й варіанти формувального оцінювання [1; 2]. Дослідження використання ChatGPT майбутніми вчителями природничих дисциплін показало, що генеративний штучний інтелект може застосовуватися для розроблення планів уроків, зокрема з біології [1]. Результати досліджень свідчать про необхідність перевірки створених матеріалів і їх педагогічного опрацювання [1; 2].

Під час підготовки уроку майбутній учитель може дотримуватися певної послідовності: визначити тему й клас, сформулювати мету та очікувані результати, створити запит до ChatGPT, проаналізувати запропонований матеріал, перевірити біологічну достовірність інформації та адаптувати її відповідно до віку й рівня підготовки учнів. Такий підхід дає змогу використовувати штучний інтелект не як заміну педагогічній діяльності, а як інструмент для пошуку ідей і вдосконалення власних методичних рішень [4].

Важливим аспектом є критичне ставлення до результатів роботи ChatGPT. Штучний інтелект може створювати неточну або непідтверджену інформацію, тому майбутній учитель повинен перевіряти фактичні дані за надійними науковими та освітніми джерелами [1; 3]. Дослідження також показують, що після аналізу створених штучним інтелектом планів майбутні вчителі усвідомлюють необхідність їх редагування та адаптації до конкретних умов навчання [2].

Отже, використання ChatGPT у підготовці майбутніх учителів біології може сприяти розвитку цифрової компетентності, урізноманітненню методичних прийомів і скороченню часу на підготовку окремих навчальних матеріалів [3; 5]. Водночас остаточне рішення щодо змісту, методів і форм проведення уроку має приймати педагог на основі власних професійних знань та аналізу потреб учнів.

Висновки. ChatGPT є перспективним допоміжним інструментом у підготовці майбутніх учителів біології до проєктування уроків. Його можна використовувати для створення структури заняття, навчальних завдань, запитань та ідей для оцінювання. Ефективність такого використання залежить від уміння майбутнього педагога критично оцінювати отриману інформацію, перевіряти її достовірність і творчо адаптувати до конкретних освітніх цілей [1; 2; 4].

Використані джерела

1. Lee G.-G., Zhai X. Using ChatGPT for Science Learning: A Study on Pre-service Teachers' Lesson Planning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024. Vol. 17. P. 1683–1700.

2. Kalenda P. J., Rath L., Heidt M. A., Wright A. Pre-Service Teacher Perceptions of ChatGPT for Lesson Plan Generation. *Journal of Educational Technology Systems*. 2025. Vol. 53. № 3. P. 219–241.

3. OECD. How to effectively use Generative AI in education. 2026. URL: https://www.oecd.org/en/blogs/2026/01/how-to-effectively-use-generative-ai-in-education.html (дата звернення: 01.10.2026).

4. Wen W., Wen H. Bridging Generative AI Technology and Teacher Education: Understanding Preservice Teachers' Processes of Unit Design with ChatGPT. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2024. Vol. 24. № 4. https://citejournal.org/volume-24/issue-4-24/general/bridging-generative-ai-technology-and-teacher-education-understanding-preservice-teachers-processes-of-unit-design-with-chatgpt/.

5. Roy P., Poet H., Staunton R., Aston K., Thomas D. *ChatGPT in Lesson Preparation: A Teacher Choices Trial. Evaluation Report*. London : Education Endowment Foundation, 2024. 104 p.

УДК 378.147:57:37.011.3-051

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ВИКЛАДАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ПРИРОДНИЧИХ КУРСІВ

С. В. СКРИПНИК
skrypnyks2@gmail.com
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

Сучасний етап розвитку загальної середньої освіти України характеризується реалізацією концепції Нової української школи,

оновленням змісту освіти, цифровою трансформацією освітнього процесу та впровадженням компетентнісного підходу. Одним із пріоритетних напрямів реформування природничої освіти є запровадження інтегрованих природничих курсів, які забезпечують формування в учнів цілісного уявлення про закономірності розвитку природи, взаємозв'язок її компонентів і роль людини у збереженні навколишнього середовища [1].

Сучасний учитель біології повинен володіти не лише ґрунтовними предметними знаннями, а й методичною, цифровою, дослідницькою та комунікативною компетентностями. Професійна підготовка майбутніх педагогів має забезпечувати готовність до викладання інтегрованих курсів, у яких біологічні знання органічно поєднуються з екологією, географією, фізикою, хімією та питаннями сталого розвитку [2].

Ефективна підготовка майбутніх учителів біології повинна базуватися на компетентнісному, діяльнісному, особистісно-орієнтованому та дослідницькому підходах. Під час навчання студентів важливо моделювати професійні ситуації, наближені до реальної діяльності вчителя, формувати вміння здійснювати інтегроване календарно-тематичне планування, розробляти компетентнісно орієнтовані уроки, добирати міжпредметний зміст та організовувати навчально-дослідницьку діяльність школярів.

Одним із ключових компонентів професійної підготовки є розвиток інтеграційного мислення майбутнього педагога. Учитель має вміти встановлювати взаємозв'язки між біологічними, фізичними, хімічними, географічними та екологічними процесами, демонструючи учням цілісність природничої картини світу [1].

Важливою складовою професійної підготовки є використання сучасних цифрових технологій. Освітні платформи, цифрові лабораторії, інтерактивні моделі, віртуальні експерименти, мобільні застосунки та хмарні сервіси забезпечують візуалізацію складних природничих процесів, розширюють можливості організації практичної діяльності студентів та сприяють розвитку дослідницьких умінь [2].

Одним із найбільш перспективних напрямів модернізації педагогічної освіти є використання генеративного штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть застосовуватися для створення інтерактивних навчальних матеріалів, тестових завдань, презентацій, візуалізації біологічних процесів, розроблення інтегрованих навчальних кейсів та моделювання професійних ситуацій.

Не менш важливим напрямом професійної підготовки є впровадження STEM- та STEAM-підходів, які забезпечують інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики. Реалізація міждисциплінарних проєктів, виконання експериментальних досліджень, аналіз екологічних проблем регіону, використання цифрових лабора-

торій та моделювання природних процесів сприяють розвитку критичного мислення, творчості, уміння працювати в команді та приймати обґрунтовані рішення.

Особливе місце у професійній підготовці займає формування екологічної компетентності. Інтегровані природничі курси створюють умови для висвітлення актуальних проблем зміни клімату, втрати біорізноманіття, раціонального використання природних ресурсів та реалізації Цілей сталого розвитку. Майбутній учитель біології має бути готовим інтегрувати екологічний зміст у різні теми природничого циклу, формуючи в учнів екологічне мислення, відповідальне ставлення до довкілля та готовність до практичної природоохоронної діяльності [1].

Важливим етапом формування професійної готовності є педагогічна практика, під час якої студенти застосовують набуті знання в реальному освітньому процесі. Доцільним є виконання комплексних методичних завдань, проведення інтегрованих уроків, організація навчальних досліджень, використання цифрових платформ і сучасних методів оцінювання навчальних досягнень учнів.

Отже, підготовка майбутніх учителів біології до викладання інтегрованих природничих курсів повинна бути комплексною, практико-орієнтованою та інноваційною. Вона має забезпечувати формування предметних, методичних, цифрових, дослідницьких, екологічних і комунікативних компетентностей, необхідних для ефективної професійної діяльності. Удосконалення змісту освітніх програм, посилення міждисциплінарної інтеграції, активне використання цифрових технологій, STEM-підходів та інструментів штучного інтелекту створюють передумови для підготовки конкурентоспроможного вчителя біології, здатного успішно реалізовувати завдання сучасної природничої освіти в умовах Нової української школи та забезпечувати високий рівень природничонаукової грамотності здобувачів освіти.

Використані джерела

1. Грицай Н.Б., Попельницька О.В. Дослідницький підхід у методичній підготовці майбутніх учителів природничих наук / Н. Б. Грицай, О. В. Попельницька // *Українська професійна освіта*. 2024. Т. 8. № 1. С. 108–117. Режим доступу: DOI: https://doi.org/10.33989/2519-8254.2024.15.312212 (дата звернення: 03.07.2026).

2. Stepaniuk A., Halaidiuk M., Barna L. та ін. Implementation of Modern Trends of Ukrainian Educational Policy in the Process of Future Natural Sciences Teachers Training. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 2024. Vol. 8. № 11. Режим доступу: DOI: 10.24294/jipd.v8i11.9072 (дата звернення: 03.07.2026).

УДК 373.5.016:57

МЕТОД АНАЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ

А. В. СТЕПАНЮК[1], В. Ф. БАК[2], С. В. ГАТАЛА[3]
[1]alstep@tnpu.edu.ua, [2]vikazarechnaya@gmail.com , [3]graca@ukr.net
[1,3] Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна,
[2] КЗВО «Дніпровська академія музики» ДОР» м. Дніпро, Україна

Сучасна природнича освіта орієнтується не лише на засвоєння сукупності фактів і понять, а на формування здатності учнів пояснювати природні явища, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, будувати моделі, аналізувати інформацію, аргументувати власні висновки та застосовувати набуті знання в нових ситуаціях. Такий підхід особливо актуальний для старшої школи, де зміст біології, фізики, хімії та інтегрованих природничих курсів характеризується зростанням рівня абстрактності, системності та міждисциплінарності.

У цих умовах особливого значення набувають методи навчання, які забезпечують перехід від конкретного й відомого учневі досвіду до абстрактних наукових понять. Одним із таких методів є аналогія, який є потужним дидактичним містком між повсякденним емпіричним досвідом учня та абстрактними науковими конструктами. У природничій освіті аналогії використовуються надзвичайно широко. Учитель пояснює електричний струм через аналогію з потоком води, функціонування клітинної мембрани – через систему контролю доступу, ДНК – через систему збереження інформації, каталіз – через альтернативний шлях перебігу реакції тощо. Такі аналогії дають змогу пов'язати нове знання з уже сформованими уявленнями учнів.

Проте практичний досвід свідчить, що некоректне, безсистемне або занадто буквальне вживання аналогій у навчальному процесі провокує виникнення стійких альтернативних концепцій («місконцепцій»). Під поняттям «місконцепція» ми розуміємо стійку, внутрішньо узгоджену для здобувача освіти, але науково некоректну систему уявлень і причинно-наслідкових зв'язків щодо об'єктів, явищ або процесів, яка формується на основі попереднього досвіду та знань і впливає на інтерпретацію нової навчальної інформації та розв'язання пізнавальних завдань. Її подолати у старшій школі стає вкрай важко.

Отже, сама наявність аналогії не гарантує правильного розуміння наукового поняття. Учень може перенести на об'єкт-ціль ті властивості об'єкта-джерела, які не мають наукової відповідності. Унаслідок цього аналогія, яка мала виконувати пояснювальну функцію, може

стати джерелом хибного уявлення. Сучасна методика навчання природничих наук поступово переходить від розуміння аналогії як простого засобу «зробити складне зрозумілим» до розгляду її як складного пізнавального інструменту, що потребує цілеспрямованого конструювання, перевірки і педагогічного супроводу. Це зумовлює актуальність переосмислення методу аналогій: від поодинокого методичного прийому до «системної педагогічної технології», володіти якою має кожен вчитель/викладач навчальних предметів природничої освітньої галузі.

У працях науковців [1; 2] встановлено, що метод аналогії заслуговує на увагу з таких причин: аналогія особлива форма думки, в результаті якої інформація одного складного об'єкту (об'єкт-джерела) переноситься на інший (об'єкт-ціль); аналогію доцільно використовувати на різних етапах процесу навчання: при повторенні матеріалу, для встановлення зв'язків між різними темами курсу, при знаходженні вирішення деяких задач; застосування аналогій у навчанні розвиває творчі здібності вихованців, а оволодіння аналогією характеризує рівень творчого розвитку особистості; людина з перших кроків пізнання світу, а також в процесі навчання, стихійно користуються аналогією; привчає і організовує до дослідницької діяльності; полегшує засвоєння навчального матеріалу і дозволяє здійснити уявне перенесення певної системи знань, умінь і навичок з відомого об'єкту на невідомий; стимулює навчально-пізнавальну діяльність; висновки за аналогією дозволяють зменшити ступінь схематизації й ідеалізації дійсності і навчають вихованців проводити, на відміну від логічних умовиводів, ще й раціональні умовиводи; стимулює появу нових асоціацій, які сприяють поглибленому, більш свідомому розумінні матеріалу, якісному оновленню знань; стимулює процес систематизації знань і раціональному їх запам'ятовуванню. Проте, ефективна аналогія ґрунтується передусім на відповідності відношень між елементами систем, а не на їхній зовнішній схожості [3].

Це дає підстави розглядати метод аналогії як перспективний засіб організації навчання біології учнів старшої школи. Його доцільно розуміти як цілеспрямовану організацію встановлення структурно-функціональної відповідності між відомою системою-джерелом і новою системою-ціллю з подальшим перенесенням релевантних відношень, перевіркою їхньої коректності та визначенням меж застосовності. Найбільший освітній потенціал метод аналогії має за умови переходу від пасивного сприймання учнями готових аналогій до їх активного конструювання, обговорення, критичного оцінювання та самостійного генерування. Важливою умовою коректного використання аналогій є обов'язкове визначення їх меж. Саме поєднання встановлення подібностей і виявлення відмінностей забезпечує перехід від образного пояснення до наукового розуміння.

Використані джерела

1. Бак В. Ф., Данюк М. І., Степанюк А. В. Висвітлення тенденцій інтеграції природничих наук та етики в змісті біологічної освіти старшокласників: монографія. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2015. 216 с.
2. Засєкіна Т. М. Пріоритети природничо-математичної освіти у контексті Концепції «Нова українська школа». *Проблеми сучасного підручника*. 2018. Вип. 20. С. 138–147.
3. Hall R. P. Computational approaches to analogical reasoning. *A comparative analysis*. 1989. No 39(1). P. 39−120.

УДК 378.147:[373.5.011.3-051:57]

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

А. В. СТЕПАНЮК, Н. Й. МІЩУК, Г. Я. ЖИРСЬКА, Л. С. БАРНА
alstep@tnpu.edu.ua, mishchuk@chem-bio.com.ua, gyrska@chem-bio.com.ua, barna@chem-bio.com.ua
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна

Війна… Тривала, жорстока, виснажлива… Вона змінила не лише умови, у яких навчаються здобувачі освіти, а й саму логіку організації освітнього процесу. Повітряні тривоги, бомбардування навчальних закладів, перебої з електропостачанням та інтернетом, вимушене переміщення здобувачів, навчання в укриттях та з них, психологічне виснаження, поєднання очного, дистанційного та змішаного форматів – усе це стало частиною університетської реальності. Тому актуалізується проблема навчально-методичного забезпечення підготовки майбутніх учителів біології в умовах невизначеності, загалом, та його моделювання і використання, зокрема. Виникає запитання – чи забезпечує нині діючий навчально-методичний комплекс реальну можливість студентові досягти визначених програмних результатів навчання незалежно від того, у яких безпекових і освітніх умовах він сьогодні перебуває? Саме це ми будемо розглядати головним критерієм якості навчально-методичного забезпечення в умовах воєнного стану.

Традиційно навчально-методичне забезпечення розуміють як систему документів і матеріалів, що супроводжують освітню компоненту: робочу програму, силабус, лекції, семінарські/практичні заняття, методичні рекомендації, завдання для самостійної роботи, засоби контролю, критерії оцінювання [1; 2]. В сучасних реаліях на перший план виходять щонайменше п’ять сутнісних характеристик

навчально-методичного забезпечення. А саме: *доступність, гнучкість, автономність, безпечність і результативність.*

Результати проведеного анкетування 38 здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти засвідчили, що усі респонденти (100 %) вважають, що вони повинні мати можливість продовжувати навчання навіть тоді, коли тимчасово не можуть бути присутніми на занятті. Найбільше студенти бажають отримати чіткі відповіді на запитання: що я повинен опрацювати; де знайти навчальний матеріал; що саме потрібно виконати; у якій формі можна виконати завдання; як буде оцінено результат; що робити, якщо через повітряну тривогу, відсутність електроенергії або інші обставини нема змоги виконати завдання в запланований час. Саме відповіді на ці питання і закладені в основу моделювання сучасного навчально-методичне забезпечення підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі. Однак, на нашу думку, в інформаційному суспільстві, яке забезпечує необмежений доступ до різних джерел інформації, питання «Де знайти навчальний матеріал?» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти частково втрачає свою актуальність. Тому навчально-методичне забезпечення в умовах війни повинно бути не просто інформаційним, а функціональним і адаптивним, спрямованим на формування цілісного цифрового освітнього маршруту студента/студентки.

Наш досвід роботи в цьому напрямку дозволяє зробити висновок, що для кожної дисципліни бажано мати єдину логіку організації освітнього процесу. А саме: результат навчання → навчальний контент → діяльність студента → продукт діяльності → оцінювання → рефлексія. Тобто студент має бачити не просто контент дисципліни, а маршрут її опанування.

В умовах воєнного стану особливо актуалізується проблема збереження практичної складової освітнього процесу. Якщо студент не може виконати традиційну лабораторну роботу, ми повинні подумати не про те, як її скасувати, а про те, як зберегти її дидактичну мету в іншій формі. Наприклад, аналіз цифрових мікрофотографій; робота з готовими експериментальними даними; аналіз відеозапису досліду; моделювання біологічних процесів; аналіз результатів реального дослідження; віртуальна лабораторна робота; робота з науковими базами даних; побудова та інтерпретація графіків; розв’язання дослідницьких кейсів. Таким чином, ми змінюємо форму діяльності, але не втрачаємо її освітньої мети. Ми не знижуємо академічні вимоги, а забезпечуємо варіативність шляхів досягнення того самого результату навчання.

Академічна доброчесність має бути вбудована в навчально-методичне забезпечення. Необхідно зменшувати роль завдань, які передбачають просте відтворення загальнодоступної інформації, та посилювати творчий характер діяльності здобувача. Це означає перехід: від

«назвіть», «визначте», «перелічіть» до «поясніть», «порівняйте», «проаналізуйте», «обґрунтуйте», «спрогнозуйте», «змоделюйте», «запропонуйте рішення». Апробація навчально-методичних матеріалів, які змодельовані з врахуванням окреслених концептуальних підходів, проходить в цьому навчальному році на базі хіміко-біологічного факультету ТПНУ імені Володимира Гнатюка.

Використані джерела

1. Міністерство освіти і науки України. Про деякі питання організації роботи закладів фахової передвищої, вищої освіти на час воєнного стану : наказ від 07.03.2022 № 235. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-deyaki-pitannya-organizaciyi-roboti-zakladiv-fahovoyi-peredvishoyi-vishoyi-osviti-na-chas-voyennogo-stanu-2021.

2. Державна служба якості освіти України. Заклади фахової передвищої та вищої освіти в умовах воєнного стану: результати І етапу моніторингового дослідження у 2024 році. 25.09.2024. URL: https://sqe.gov.ua/monitoring-fpo-zvo-i2024/.

ЗМІСТ

Секція 1
Сучасні ландшафтно-екологічні дослідження Поділля та суміжних територій

Дубовий О. В., Дубовий В. І.
Ставні як ландшафтно-естетична складова
пасивної кліматичної адаптації житлової забудови
в умовах зміни клімату і як елемент сучасної природничої освіти 3

Кононенко А. В., Удалов І. В.
Формування хімічного складу
мінеральних природних столових вод Зіньківського родовища 4

Кратко О. А., Деревінський В. В.
Зооіндикаційна оцінка стану наземних екосистем м. Кременця
за морфометричними показниками мурах 7

Матуз О. В., Придеткевич С. С., Лісовський А. С.
Аналіз підходів та критеріїв
ландшафтно-екологічної оптимізації території 9

Мисько В. З., Мисько Т. О., Гонта Г. О.
Палеонтологічні дослідження силурійських відкладів
в околицях села Устя Кам'янець-Подільського району
та їх освітньо-виховний потенціал 13

Петруша О. Г., Покотилова К. Г.
Етностилістичний підхід до формування ландшафтного середовища
біля водного об'єкта (м. Березань, Київська область) 16

Рибак В. В., Магдюк О. С.
Особливості синантропної рослинності
заплави річки Південний Бугу межах міста Хмельницького 17

Рибак В. В., Олійник М. О.
Особливості поширення інвазійних видів рослин
заплави Південного Бугу в межах міста Хмельницького 21

Шевченко С. М., Марчук М. Р.
Особливості формування та управління охоронними зонами
для збереження об'єктів Червоної книги
на території Хмельницької області 24

Шевченко С. М., Огородник С. Т.
Ранньоосіння динаміка фізико-хімічних показників
та оцінка якості води річки Південний Буг 27

Шевченко С. М., Турдай Р. В.
Ранньоосіння динаміка фізико-хімічних показників
та екологічна оцінка якості води водойми
у мікрорайоні Озерна міста Хмельницького 30

Шевчук О. А., Ткачук О. О.
Особливості натуралізації чужорідних видів
у синантропній флорі Вінниччини 33

Секція 2
Охорона та збереження біотичного
і ландшафтного різноманіття

Бабич І. О., Мельник-Шамрай В. В.
Фітоінвазії як чинник трансформації екосистемних послуг
природного заповідника «Древлянський» 35

В'юнник В. О.
Створення мережі особливо цінних ділянок та об'єктів
для збереження міксоміцетів на території НПП «Слобожанський» 39

Геник Я. В., Кольба Р. С.
Видовий склад та якісний стан зелених насаджень
території промислового підприємства ПрАТ «Компанія Ензим» 41

Гришуленко В. О., Хабінець В. І.
Екологічна структура степових біоценозів Кам'янецького Придністров'я 44

Казімірова Л. П., Грінкевич В. Р.
Перспективи розвитку природно-заповідного фонду
Меджибізької громади 46

Добинда І. П.
Ландшафтна репрезентативність природно-заповідного фонду
як передумова збереження біотичного
та ландшафтного різноманіття прикордонної території 49

Дребет М. В.
Моніторинг фауни ландшафтного заказника «Кармалюкова гора» 52

Дудин Р. Б., Мись Я. С.
Деструктивні процеси у паркових насадженнях та шляхи їх усунення 55

Коваль Н. І., Казімірова Л. П.
Лісові урочища як перспективні ядра
локальної екологічної мережі Віньковецької громади 57

Левченко А. В., Матвійчук О. А.
Попередня оцінка видового складу та чисельності птахів роду *Turdus*
у зелених насадженнях м. Вінниці та околицях 61

Любінська Л. Г., Колодій В. А.
Hyssopus officinalis L. в умовах села Китайгород
Кам'янець-Подільського району Хмельницької області 64

Мегель М. О., Козак М. М.
Значення штучних водойм у збереженні біорізноманіття території
Національного природного парку «Подільські Товтри» 65

Мельник В. Й.
Оцінка стану зелених насаджень загального користування
західного району міста Рівне 67

Морозова Т. В., Герасименко М. В.
Просторова організація міграційних потоків птахів як чинник
формування зон потенційного впливу вітроенергетичних установок
у Карпатах 70

Мудрак О. В., Магдійчук А. П., Щерблюк А. Л., Мудрак Д. О.
Екосистемний менеджмент як основа сталого розвитку регіону 71

Новак В. В.
Раритетна орнітофауна сільських поселень Подільського Побужжя
та стратегія її збереження 79

Павлишак Я. Я., Теліжин В. І.
Сучасний стан і видове різноманіття родини *Orchidaceae Juss.*
у флорі міста Дрогобича 81

Панасюк В. В., Барнась І. В., Шукель І. В.
Значення садово-паркових насаджень в умовах кліматичних змін 83

Пасемків Л. Я., Шукель І. В.
Екологічні засади природного поновлення бука лісового на Розточчі 85

Прозапас А. О., Казімірова Л. П.
Річкові долини як основа формування локальних
екологічних коридорів Теофіпольської громади 86

Федонюк В. В., Нестерук С. Ф., Федонюк М. А.
Екологічний стан водно-болотних об'єктів смарагдової мережі
Волинської області 89

Цибуля М. М., Якубенко Б. Є.
Родина *Ericaceae* у флорі національного природного парку
«Мале Полісся» 92

Янковська Л. В., Новицька С. Р.
Зелена інфраструктура центральної частини міста Тернополя:
сучасний стан та оптимізаційні заходи 94

Секція 3
Екологічна безпека та інноваційні технології захисту довкілля в умовах сучасних викликів

Symochko L, Coelho Pinheiro M.N.
Microbial remediation of contaminated soils:
advancing green technologies for environmental sustainability and one health..... 97

Груздова В. О.
Проблема пластикових пляшок та одноразових матеріалів
на берегах річки Горенки прилеглій до Пущі-Водиці 100

Дячук А. І.
Соціально-економічні наслідки повеней у Карпатському регіоні України 105

Єфремова О. О., Пономаренко Я. А.
Інформаційно-аналітичне забезпечення
управління потоками побутових відходів у територіальних громадах 107

Іванішена Т. В.
Зелена хімія та LCA-аналіз як інструменти обґрунтування
екологічності матеріалів циркулярної економіки 110

Козак М. І., Федорчук І. В.
Основні проблеми поводження з твердими побутовими відходами
в сільській місцевості Оринінської ОТГ 112

Кузик А. Д., Товарянський В.І.
Теоретико-практичні аспекти протипожежного захисту
природних екосистем в умовах сучасних викликів 115

Кунпан Л. В.
Фітодизайн як фактор оптимізації мікроклімату та екології приміщень 117

Михалюк І. М., Ефендієва К. Р.
Розвиток вітрової енергетики
як чинник екологічної безпеки в умовах сучасних викликів 118

Міронова Н. Г.
Техногенне навантаження на довкілля Хмельницької області:
основні джерела та напрями зменшення 121

Морозова Т. В., Ковган Я. О.
Інтеграція моделі CRM та просторово-екологічних показників
для оцінювання колізійного ризику птахів
із вітроенергетичними установками 124

Параска О. А., Шатковський І. О.
Технологічна модернізація хімічних виробництв України
в умовах поетапного впровадження системи UA REACH 125

Сириця А. А., Лук'янова М. В., Грицан Ю. І.
Технології та шляхи оптимізації очищення газопилових викидів доменного та конвертерного виробництва на металургійному підприємстві 128

Смик І. Є.
Екологічні ризики маловоддя Дністра 129

Шукель І. В., Сидь І. Л., Фітак М. М., Панасюк В. В.
Досвід громадської ініціативи зі збору та сортуванню побутового сміття в м. Львові 131

Секція 4
Екологічні проблеми аграрних та лісових екосистем

Лобач Я. Ф., Лебідь І. В.
Вплив незаконної порубки дерев та чагарників у межах захисних насаджень на стан довкілля. Проблематика дослідження завданої шкоди 135

Матеюк О. П., Навроцька Н. М.
Антибіотикорезистентність в аграрному секторі: джерела поширення та екологічні ризики 137

Онисько В. Т., Шукель І. В.
Шляхи фітомеліорації кар'єрів західного Лісостепу 140

Осіпов М. Ю., Поліщук В. В.
Оцінювання впливу стимулятора росту на лабораторну схожість насіння рослин роду *Hydrangea L.* 142

Поливаний С. В.
Ефективність та екологічна безпека застосування суміші препаратів для підвищення продуктивності гірчиці білої 145

Тригуба О. В., Пида С. В., Семянів М. В., Дзендзель А. Ю.
Вплив різних концентрацій рекультиванту композиційного ТРЕВІТАН® полікомплекс на посівні якості насіння квасолі звичайної сорту «Елеганс» 148

Чиняк В. В., Карабінюк М. М., Лета В. В., Карабінюк Я. В., Біланич Л. В.
Структура посівних площ як чинник екологічної стійкості агроландшафтів 151

Гололобова О. О., Любов Є. О.
Оцінка мікроелементного статусу ґрунтів сільськогосподарського призначення Піщанської територіальної громади Полтавської області 153

Оліферчук В. П., Самарська М. І.
Екологічна роль полезахисних лісосмуг
з включенням горіхоплідних культур у стабілізації мікроклімату
та збереженні родючості суміжних ландшафтів 156

Ходаніцька О. О.
Еколого-біологічна оцінка продуктивності льону олійного
за дії регуляторів росту 158

Секція 5
Моніторинг природних і антропогенних екосистем. Геоінформаційні системи та технології у природничих дослідженнях

Андрусяк Д. В.
Маловодність малих річок Подільського Подністров'я
в умовах сучасних кліматичних змін та антропогенного навантаження... 161

Бугерко Е. В., Гаврищук Н. О.
Еколого-паразитологічний моніторинг
безпечності рибної продукції на харчоблоці закладу освіти 163

Дражниця І. С., Дячук А. О.
Проєкти Чорноострівської селищної територіальної громади
у контексті пом'якшення зміни клімату 166

Єфремова О. О., Мала Ю. В.
Екологічні проблеми річки Плоска та пріоритети її відновлення 169

Єфремова О. О., Ткачук В. О.
Просторова диференціація якості води річки Південний Буг
вище та нижче міста Хмельницького..... 171

Зайчук В. М., Павлюх Л. І.
Мобільні цифрові інструменти для просторового моніторингу
екологічних інцидентів на територіях,
постраждалих внаслідок воєнних дій 173

Іванов Є. А., Остап'юк В. Л.
Постмайнінгові геосистеми антропогенного
та антропогенно-модифікованого генезису..... 176

Козішкурт С. М., Гусаренко-Барський П. В.
Дистанційне зондування в моніторингу агроландшафтів
Херсонської області..... 179

Люсак А. В., Кахнич П. Ф.
Геоінформаційна модель моніторингу геодинамічних
та гідроекологічних ризиків на територіях, прилеглих до АЕС 181

Свиридюк Д. О., Касіяник Л. В., Вітвіцький Я. Й.
Результати моніторингу раритетної флори
та екзогенних процесів ландшафтного заказника
загальнодержавного значення «Кармалюкова гора» 183

Федонюк М. А., Федонюк В. В., Іванців В. В., Герасимчук А. А.
Врахування дистанційних даних про вологість рослинного шару
при складанні схем екомереж 185

Шлапацька В. Г.
Моніторинг сезонної динаміки біорізноманіття Маслівського парку ... 187

Шуплат Т. І., Тимчишин В. Н., Синьоока В. А.
Вивчення динаміки зміни рівня підземних вод міста Львова:
ретроспективний аналіз та сучасність 190

Секція 6
Екологічне управління та природокористування
в умовах євроінтеграції

Przemysław Nisiewicz, Дячук А. О., Грязіна Д. М.
Інтеграція принципів циркулярної економіки
у стратегічне планування сталого розвитку територіальних громад.....193

Єфремова О. О., Міронова Н. Г.
Оцінка ефективності управління полімерними відходами
у місті Хмельницькому 196

Любинський О. І., Пучка О. В., Жмурко М. О.
Сучасні стратегії розвитку національних природних парків 198

Ляшук М. В., Міронова Н. Г., Єфремова О. О.
Сучасні рішення для управління відходами пластику
Хмельницької міської територіальної громади.....200

Мишілюк І. І., Жук А. В.
Просторова пріоритизація заходів з оптимізації
зеленої інфраструктури закладів дошкільної освіти м. Чернівці 202

Прищепа А. М., Самчук В. М.
Підходи до оцінювання функціональної ролі зеленої інфраструктури
у забезпеченні сталого розвитку міста Рівного.....205

Салюк А. С., Міронова Н. Г.
Екологічне обґрунтування вдосконалення управління відходами меблевого
виробництва (на прикладі ТОВ «АККОРД ІМПОРТ»).....207

Суєтнов Є. П., Лозо О. В.
Екологічна складова стратегії розвитку
циркулярної економіки України 209

Секція 7
Вплив війни на довкілля
та шляхи його екологічного відновлення

Klieshch A. A., Burchenko S. V., Kashkabash D.Ye.
Computational approaches to green infrastructure ecosystem services assessment for monitoring and restoration prioritization in frontline cities of Ukraine 213

Kokoshko F. I., Kliuiev H. A., Kitresku O. M.
The relevance of research on the legal and environmental dimensions of ecocide in ukraine in the context of russia's armed aggression during the russo-ukrainian war..... 215

Гордій Н. М.
Екоцид у XXI столітті:
хроніка та масштаби руйнування українського довкілля..... 217

Кекель Н. В., Гуцалюк К.
Екологічні наслідки мінного забруднення територій України
та проблеми їх відновлення 219

Король К. А., Писаревська О. Ю.
Екологічна оцінка стану ґрунтів територій України, постраждалих
унаслідок ракетних і артилерійських ударів під час війни 222

Кузик А. Д., Лозова Д. Р.
Забруднення навколишнього середовища продуктами горіння
внаслідок поширення лісових пожеж на об'єкти інфраструктури 225

Кузик А. Д., Цепко Р. В.
Зміни властивостей ґрунтів під впливом лісових пожеж:
екологічні наслідки та оцінювання 227

Кузянін О. С.
Резильєнтність історичних садово-паркових ландшафтів Поділля
в умовах воєнних викликів: індикатори стану та відновлення..... 229

Метельська І. С., Тарасенко У. П., Прокоп'як М. З., Дробик Н. М.
Вплив важких металів на рослини в умовах воєнного забруднення ґрунтів 231

Остапенков Л. Л., Непошивайленко Н. О.
Зелене відновлення України в умовах воєнних викликів:
екологічні пріоритети та інструменти 233

Петрук Н. К.
Екологічна криза в умовах війни: етично-ціннісний вимір 235

Таранова Н. Б.
Екологічні ризики відходів руйнувань в Україні:
географічні аспекти оцінювання 237

Терендій Я. В., Прокопенко І. О., Жукова О. Г.
Антропогенний вплив військових дій на басейн річки Десна
та потенційні шляхи відновлення 240

Ткач О. М., Ціпан Ю. Р.
Вплив війни на довкілля та шляхи екологічного відновлення України . 243

Секція 8
Сучасні технології природничої освіти.
Освіта для сталого розвитку

Берідзе О. І., Нагорна Н. О.
Використання сучасних освітніх технологій в освітньому процесі
Кременецького лісотехнічного фахового коледжу 245

Біла Я. В.
Інтеграція принципів сталого розвитку
в систему природничої освіти: виклики та ефективні практики 247

Білецька Г. А., Ільїнський С. В., Фурман Є. М.
Зміст навчального матеріалу з біології
як умова формування національної ідентичності учнів 249

Білецька Г. А., Закалюкіна І. Ю., Попитченко О. М.
Формування дослідницької компетентності учнів
під час вивчення біології та екології 252

Вань С. І., Скрипник С. В.
Персоналізована освітня траєкторія учнів
при вивченні біології у 9 класі 254

Василаш В. Т., Ковбінька Г. Д.
Використання картографічних сервісів Google Earth
та Arcgis Online у навчанні географії 256

Вербицький В. В.
Стратегія і тактика закладу освіти в екологічному розвитку держави 258

Грабовська Л. Л.
Від STEM-проєктів до інноваційної STEM-екосистеми:
європейські освітні технології в контексті сталого розвитку 260

Грицай Н. Б., Прокопчук В. В.
Використання міжпредметних завдань
у навчанні природничих предметів у 10 класі 262

Дубовий В. І.
Дослідне поле як «Відкрита лабораторія» в системі аграрної освіти 265

Дячук А. О., Грондецька Ю. В.
Студентські екологічні ініціативи в освіті для сталого розвитку 267

Жирська Г. Я., Блищак С. І.
Методична модель формування ціннісного ставлення до природи
у здобувачів базової середньої освіти 269

Жирська Г. Я., Сороковов Н. О.
Методика використання краєзнавчого матеріалу під час вивчення
різноманітності рослин у процесі базової біологічної освіти 271

Завальнюк О. Л.
Педагогічна складова адаптації
психологічного стану дітей в умовах війни 273

Казанішена Н. В., Ростецька Д. Б.
Тенденції розвитку екологічної освіти
в умовах Нової української школи 276

Ковбінька Г. Д., Гретчанна М. В.
Формування екологічної компетентності майбутнього вчителя
географії засобами інноваційних технологій навчання 279

Коренева І. М.
Формування готовності молодого покоління
до життєдіяльності в умовах природних і антропогенних криз:
нові пріоритети освіти для сталого майбутнього 281

Люленко С. О., Паращук Р. В.
Потенціал ігрових технологій
у підвищенні мотивації учнів до вивчення біології 284

Масловська О. В., Скрипник С. В.
Технологія «Світове кафе» у підготовці майбутніх учителів
до організації групової роботи на уроках біології 287

Небикова Т. А., Омельченко В. С., Осіпчук О. С.
Міжпредметна інтеграція біології та фізичної культури
як основа формування здоров'язбережувальної компетентності учнів 289

Охремчук А. В.
Використання великих мовних моделей (LLM)
у навчанні природничих предметів 291

Павелко І. Р., Грицай Н. Б.
Використання моделювання
під час вивчення природничих предметів у 10 класі 293

Петровці А. П., Панчук О. І.
Освітній потенціал та особливості використання
цифрового інструменту і-Tree MyTree у шкільній практиці 296

Прущак Т. В., Баюрко Н. В.
Розвиток інформаційно-цифрової компетентності старшокласників
на уроках біології 299

Рудик Д. Р., Ємчук Т. В.
Цифрові геоінформаційні технології в природничій освіті:
дидактичний потенціал відкритих ГІС 301

Свідерська Х. М., Симчак Р. В.
STEM-проєктна діяльність з хімії як технологія формування
компетентностей учнів для сталого розвитку 304

Скакун В. О.
Сучасні технології навчання біології в контексті цілей сталого розвитку ... 306

Скрипник С. В., Нікітюк Я. В.
Педагогічні умови використання технології змішаного навчання
на уроках біології..... 309

Скуйбіда О. Л.
Зелені компетеності в освіті для сталого розвитку..... 311

Царик Л. П., Царик П. Л.
З історії проведення конференцій «Подільські читання» 311

Шестобанська К. В., Годзінська І. Л.
GPS-навігація на прикладі мобільного додатку GOOGLE MAPS
у контексті шкільної географічної освіти..... 315

Серія 9
Актуальні проблеми професійної підготовки вчителів біології та основ здоров'я

Будченко І. Є.
Формування готовності майбутнього вчителя
біології та основ здоров'я до дій у надзвичайних ситуаціях:
симуляційне навчання та алгоритми домедичної допомоги..... 318

Григорчук І. Д.
Теоретико-методичні засади інтеграції хімічних знань
у структуру інтегрованого курсу «Здоров'я, безпека та добробут»..... 320

Жирська Г. Я., Назарко І. С.
Кейс-технологія як засіб розвитку критичного мислення
здобувачів вищої освіти 322

Заблуда Н. М.
Сучасні виклики вчителя біології:
від передачі знань до формування життєвих компетентностей 325

Іванців О. Я.
Інтегроване навчання природничих наук у закладах вищої освіти
як основа підготовки вчителя Нової української школи.....326

Мирна Л. А.
Професійний розвиток учителів природничої освітньої галузі
в системі післядипломної педагогічної освіти 329

Полякова А. С.
Польовий щоденник фізіологічних спостережень
як засіб компенсації втрат практичного складника
в дистанційному навчанні фізіології рослин 332

Скрипник С. В., Бородай Є. О.
Підготовка майбутніх учителів біології
до формування культури здоров'я учнів 334

Скрипник С. В., Грондецька Ю. В.
Генеративний штучний інтелект як інструмент розвитку
методичної компетентності майбутніх учителів біології.....335

Скрипник С. В., Кенс Д. Р.
Підготовка майбутніх учителів до реалізації
здоров'язбережувального потенціалу шкільного курсу «Біологія» 337

Скрипник С. В., Левунець В. В.
Сучасні методи навчання біології
у професійній підготовці майбутніх учителів.....340

Скрипник С. В., Стебницька К. В.
Використання ChatGPT у підготовці
майбутніх вчителів біології до проєктування уроків 342

Скрипник С. В.
Підготовка майбутніх вчителів біології
до викладання інтегрованих природничих курсів 343

Степанюк А. В., Бак В. Ф., Гатала С. В.
Метод аналогії як засіб формування предметних компетентностей
учнів старшої школи у процесі вивчення біології 346

Степанюк А. В., Міщук Н. Й., Жирська Г. Я., Барна Л. С.
Особливості навчально-методичного забезпечення
підготовки майбутніх учителів біології в умовах воєнного стану 348

Наукове видання

ПОДІЛЬСЬКІ ЧИТАННЯ-2026

Охорона довкілля,
збереження біотичного та ландшафтного різноманіття,
природнича освіта: проблеми, перспективи,
рішення в умовах воєнних викликів

Збірник матеріалів
Всеукраїнської науково-практичної конференції,
присвяченої 30-річчю кафедри екології та біологічної освіти
Хмельницького національного університет

22–23 жовтня 2026 р, Хмельницький

Відповідальний за випуск: Г. А. Білецька

Художнє оформлення обкладинки:
О. О. Єфремова, А. М. Басалюк, Л. Р. Басалюк

Підписано до друку 09.11.2026.
Формат 60×84/16. Папір офс. Гарн. Times New Roman.
Друк різографією. Ум. друк. арк. – 22,75. Обл.-вид. арк. – 21,50.
Наклад 50. Зам. № 78/26

Віддруковано редакційно-видавничим відділом ХНУ.
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.
Свідоцтво про внесення в Державний реєстр, серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.