

Міністерство освіти і науки України
Черкаський державний технологічний університет
Черкаська обласна державна адміністрація
Департамент цивільного захисту, оборонної роботи та взаємодії з правоохоронними
органами Черкаської обласної державної адміністрації
Національний університет цивільного захисту України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Український державний університет науки і технологій
Черкаська медична академія
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Черкаська обласна організація Товариства Червоного Хреста України
Громадська організація «Асоціація цивільного захисту»
Громадська спілка «Пожежні-рятувальники України»
ТОВ «ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ «БІОФАРМА ПЛАЗМА»»
Німецьке товариство міжнародного співробітництва (GIZ), Федеративна
Республіка Німеччина
Пожежна рада міста Гамбург, Федеративна Республіка Німеччина
Об'єднана платформа «Пошук, рятування, медична та гуманітарна допомога», Турецька
Республіка
Університет Східного Лондона, Сполучене Королівство Великої Британії
і Північної Ірландії
Жилінський університет, Словацька Республіка
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литовська Республіка
Габровський технічний університет, Республіка Болгарія
Центр австрійсько-українських культурних досліджень, Австрійська Республіка

МАТЕРІАЛИ

I Міжнародної

науково-практичної конференції

«ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКИ:

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

12–13 березня 2026 року, м. Черкаси

Том 2
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНА, ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Черкаси



2026

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)
ТЗ8

*Рекомендовано вченою радою
Черкаського державного
технологічного університету,
протокол № 11 від 16 березня 2026 р.*

Відповідальний за випуск: *Цікановський В. Л.*

Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції
ТЗ8 «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» :
12–13 березня 2026 року, м. Черкаси [Електронний ресурс] :
у 2-х томах / упоряд. : І. Г. Маладика, В. Л. Цікановський ; М-во
освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Т. 2. –
Черкаси : ЧДТУ, 2026. – 443 с.

Обговорення концептуальних засад і стратегічних питань врегулювання безпекової складової у сучасних умовах. Підвищення ефективності заходів цивільного захисту територіальних громад. Розгляд наукових досліджень і розробок, пов'язаних із забезпеченням цивільної, пожежної, техногенної, екологічної безпеки, створенням і підтриманням безпечних умов праці, здоров'я та життєдіяльності людини. Розгляд нових безпекових рішень у суспільно-політичній, гуманітарно-правовій та інформаційній сферах. Перспективи застосування інформаційних та геоінформаційних систем і технологій; безпілотних літальних апаратів; робототехніки; захисту об'єктів енергетики та транспорту. Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури в умовах глобальних викликів.

Для науковців, студентів, аспірантів та фахівців галузі.

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)

ТЕМАТИЧНІ СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Секція 1 Цивільний захист, пожежна і техногенна безпека та охорона праці.
- Секція 2 Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури.
- Секція 3 Суспільно-політична, гуманітарно-правова та інформаційна безпека.
- Секція 4 Екологічна безпека. Захист довкілля та здоров'я людини.

Матеріали збірника представлені мовою оригіналу. Кожен автор несе повну відповідальність за зміст своїх публікацій, достовірність фактів, цитат, власних імен та інших даних, точність і коректність посилань, дотримання засад академічної доброчесності.

© Авторські тексти, 2026

Разом з цим, найбільша площа ураження хлорозами на ділянці №2, що піддається безпосередньому впливу емісій. На цій же ділянці найбільша і сухість гілок дерев. Хочемо зазначити, що *Aesculus hippocastanum* має більшу площу листка, а отже і затримує більшу кількість забруднювальних речовин разом із пилом, а *Populus Pyramidalis* має гладеньку поверхню і рівень затримання токсикантів нижчий. Також цей вид є порівняно стійким до атмосферних забруднень і прояви уражень тому нижчі. Дослідження показали індикаційні можливості дерев, які свідчать про наявні забруднення, тому тривале перебування на цій території може становити небезпеку для здоров'я працюючих.

Разом з цим дерева, що зростають на цій території потребують підживлення, обрізки і обкопування для кращого виконання своїх функцій щодо очищення атмосфери.

УДК 504.53:622.333:581.5

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТІВ У ЗОНІ ВПЛИВУ ВУГІЛЬНИХ ВІДВАЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ФІТОТЕСТУВАННЯ

Ірина КОЧМАР, викладач,

Василь КАРАБИН, д-р техн. наук, проф.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Тривалий розвиток гірничодобувної та паливно-енергетичної промисловості зумовив формування значного техногенного навантаження в індустріально розвинених регіонах. Одним із найбільш актуальних екологічних викликів є забруднення ґрунтів, зокрема важкими металами, які накопичуються внаслідок господарської діяльності [1-4]. Процеси видобування та збагачення вугілля сприяють підвищенню мобільності важких металів у навколишньому середовищі та порушенню їх природних біогеохімічних циклів [5-7].

Екологічна ситуація у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні характеризується значним рівнем антропогенного навантаження та вважається однією з найбільш напружених у регіоні. Значні площі в межах Червоноградського гірничо-промислового району зайняті відвальною породою, яка складається у вигляді териконів і виступає джерелом геохімічного забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також атмосферного повітря [8,9]. Найбільші обсяги відвальної породи зосереджені у териконі Центральної збагачувальної фабрики «Червоноградська», площа якого перевищує 85 га.

Негативний вплив териконів проявляється у змиві техногенних ґрунтів з їх поверхні під дією водної ерозії та у винесенні

дрібнодисперсного матеріалу внаслідок вітрової ерозії. Такі техногенні ґрунти характеризуються підвищеною токсичністю, оскільки містять значні концентрації важких металів, що переходять у рухомі форми в результаті окиснення піриту, наявного у відвальній породі, з утворенням сірчаної кислоти та подальшим руйнуванням металовмісних сполук [10]. Активне вивільнення агресивних хімічних сполук з відвальної породи призводить до порушення екологічної рівноваги на прилеглих територіях.

Ерозійні процеси на відвалах і териконах активізуються під впливом поверхневого стоку зливових і талих вод. Унаслідок цього значні обсяги породної маси переміщуються в довкілля, що спричиняє трансформацію ґрунтового покриву прилеглих територій. Поширення хімічних і механічних забруднювачів відбувається переважно разом із поверхневим стоком атмосферних опадів, а характер їх розподілу значною мірою залежить від особливостей рельєфу місцевості. У результаті забруднення території набуває нерівномірного просторового характеру. Додаткову шкоду ґрунтовому покриву завдає локальна вітрова ерозія, що проявляється насамперед на вітроударних схилах і підвищених елементах рельєфу.

Відомо, що надлишкові концентрації забруднювальних речовин, які антропогенно надходять у довкілля, негативно впливають на функціонування природних екосистем, порушуючи фізіологічні та біохімічні процеси у живих організмах [11,12]. Підвищений вміст важких металів у різних компонентах біосфери, у тому числі тих, що мають біогенні властивості, чинить токсичний інгібуєчий вплив на біоту [13].

Для оцінювання токсичності гірничодобувних відходів і забруднених ґрунтів широко застосовують методи біотестування із використанням різних тест-культур [14,15]. За даними [16], серед тестів токсичності судинних рослин, схвалених USEPA для лабораторних досліджень, одним із найбільш поширених є тест на проростання насіння та подовження кореня. Насіння рослин має чутливі механізми реагування на умови навколишнього середовища, тому вплив важких металів здатний істотно пригнічувати процеси проростання, росту та розвитку рослин [17]. Завдяки простоті, оперативності та доступності методи біотестування набули широкого застосування в екологічних дослідженнях [18,19]. Найбільш поширеними рослинами, що використовуються для фітотестування, є крес-салат (*Lepidium sativum* L.) [20-22] та пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) [23-26].

З огляду на значні площі техногенно трансформованих територій у межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну застосування методів фітотестування є доцільним для оцінювання токсичності ґрунтів у зонах впливу вугільних відвалів. Використання рослинних тест-культур дає змогу виявляти негативні екологічні ефекти, спричинені накопиченням важких металів та інших поллютантів у техногенних субстратах.

Отже, методи біотестування, зокрема фітотестування, є ефективним підходом до оцінювання токсичності техногенних ґрунтів у зоні впливу відходів вуглевидобутку. Застосування рослинних тест-культур, таких як крес-салат (*Lepidium sativum* L.) та пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.), дозволяє отримати інтегральну характеристику токсичності ґрунтового середовища. Такий підхід забезпечує комплексну оцінку екологічного стану ґрунтів і може використовуватися як ефективний інструмент екологічного моніторингу техногенно порушених територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wang M., Liu R., Chen W., Peng C., Markert B. Effects of urbanization on heavy metal accumulation in surface soils, Beijing. *Journal of Environmental Sciences*. 2018. Vol. 64. P. 328–334.
2. Bu Q., Li Q., Zhang H., Cao H., Gong W., Zhang X., Ling K., Cao Y. Concentrations, spatial distributions, and sources of heavy metals in surface soils of the Coal Mining City Wuhai, China. *Journal of Chemistry*. 2020. Vol. 2020(1). 4705954. <https://doi.org/10.1155/2020/4705954>.
3. Raj D., Chowdhury A., Maiti S. K. Ecological risk assessment of mercury and other heavy metals in soils of coal mining area: A case study from the eastern part of a Jharia coal field, India. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2017. 23 (4). P. 767–787.
4. Liang J., Feng C., Zeng G., Gao X., Zhong M., Li X., Li X., He X., Fang Y. Spatial distribution and source identification of heavy metals in surface soils in a typical coal mine city, Lianyuan, China. *Environmental Pollution*. 2017. 225. P. 681–690. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.03.057
5. Adhikari S., Marcelo-Silva J., Rajakaruna N., Siebert S.J. Influence of land use and topography on distribution and bioaccumulation of potentially toxic metals in soil and plant leaves: A case study from Sekhukhuneland, South Africa. *Science of The Total Environment*. 2022. 806 (2). 150659. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150659>.
6. Kochmar I., Karabyn V., Stepova K., Stadnik V., Sozansky M. Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering*. 2024. 18(1). P. 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>
7. Ali H., Khan E., Ilahi I. Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. *Hindawi Journal of Chemistry*. 2019. Vol. 2019. 6730305. <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>
8. Bosak P., Popovych V., Stepova K., Dudyn R. Environmental impact and toxicological properties of mine dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical*. 2020. 2, № 440. P. 48–54. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.30>
9. Popovych V., Stepova K., Voloshchysyn A., Bosak P. Physico-chemical properties of soils in Lviv Volyn coal basin area. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 105. 02002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910502002>
10. Зубов О. Р., Зубова Л. Г., Зубов А. О. Оцінювання впливу териконів на екологічний стан агроландшафтів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Том 29. № 9. С. 50–59. <https://doi.org/10.36930/40290909>

11. Liu J., Li N., Zhang W., Wei X., Tsang D.C.W., Sun Y., Luo X., Bao Z., Zheng W., Wang J., Xu G., Hou L., Chen Y., Feng Y. Thallium contamination in farmlands and common vegetables in a pyrite mining city and potential health risks. *Environmental Pollution*. 2019. Vol. 248. P. 906–915. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.092>
12. Boim A.G.F, Melo L.G.A., Moreno F.N., Alleoni L.R.F. Bioconcentration factors and the risk concentrations of potentially toxic elements in garden soils. *Journal of Environmental Management*. 2016. Vol. 170. P. 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.01.006>
13. Стаднічук О. Біоіндикаційне оцінювання токсичності ґрунтів у зоні впливу військової діяльності. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Хімічні науки*. 2013. № 24. С. 37–42.
14. Baudhdh K., Singh R.P. Growth, tolerance efficiency and phytoremediation potential of *Ricinus communis* (L.) and *Brassica juncea* (L.) in salinity and drought affected cadmium contaminated soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2012. 85. P. 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.08.019>
15. Bagur-González M.G., Estepa-Molina C., Martín-Peinado F., Morales-Ruano S. Toxicity assessment using *Lactuca sativa* L. bioassay of the metal(loid)s As, Cu, Mn, Pb and Zn in soluble-in-water saturated soil extracts from an abandoned mining site. *Journal of Soils and Sediments*. 2011. 11. P. 281–289. <https://doi.org/10.1007/s11368-010-0285-4>
16. Ye Z.H., Shu W.S., Zhang Z.Q., Lan C.Y., Wong M.H. Evaluation of major constraints to revegetation of lead/zinc mine tailings using bioassay techniques. *Chemosphere*. 2002. 47 (10). P. 1103–1111. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(02\)00054-1](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(02)00054-1)
17. Rizvi A., Zaidi A., Ameen F., Ahmed B., AlKahtani M. D., Khan M. S. Heavy metal induced stress on wheat: phytotoxicity and microbiological management. *RSC advances*. 2020. 10(63). P. 38379–38403. <https://doi.org/10.1039/D0RA05610C>
18. Frouz J., Zadinová R., Mihaljevič M., Rojík P., Řehoř M. Effect of accelerated weathering and leaching on the chemistry and phytotoxicity of coal-mine overburden. *European Journal of Environmental Sciences*. 2014. Vol. 4. No. 2. P. 106–111. <http://dx.doi.org/10.14712/23361964.2014.5>
19. Radić S., Medunić G., Kuharić Ž., Roje V., Maldini K., Vujčić V., Krivohlavek A. The effect of hazardous pollutants from coal combustion activity: Phytotoxicity assessment of aqueous soil extracts. *Chemosphere*. 2018. 199. P. 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.02.008>
20. Božym M. Assessment of phytotoxicity of landfilled waste and foundry dust based on the direct test. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2022. 109. 1095–1105. <https://doi.org/10.1007/s00128-022-03603-6>
21. Seneviratne M., Rajakaruna N., Rizwan M., Madawala H.M.S.P., Ok Y.S., Vithanage M. Heavy metal-induced oxidative stress on seed germination and seedling development: a critical review. *Environ Geochem Health*. 2019. 41(4). P. 1813–1831. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-0005-8>
22. Mekki A., Sayadi S. Study of Heavy Metal Accumulation and Residual Toxicity in Soil Saturated with Phosphate Processing Wastewater. *Water Air Soil Pollut*. 2017. 228. 215 <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3399-0>
23. Sahu G.K., Upadhyay S., Sahoo B.B. Mercury induced phytotoxicity and oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *Physiol Mol Biol Plants*. 2012. 18(1). P. 21–31. doi: 10.1007/s12298-011-0090-6
24. Lamhamdi M., Bakrim A., Aarab A., Lafont R., Sayah F. Lead phytotoxicity on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination and seedlings growth. *Comptes Rendus. Biologies*. 2011. 334(2). P. 118–126. doi: 10.1016/j.crv.2010.12.006

25. Fu Q.-L., Blaney L., Zhou D.-M. Phytotoxicity and uptake of roxarsone by wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Environmental Pollution*. 2016. Vol. 219. P. 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.041>
26. Kochmar I., Karabyn V. Statistical Analysis of Soil Contamination in Vicinity of Coal-Processing Plant: Implications for Ecosystem Stability. *Geomatics and Environmental Engineering*. 2025. Vol. 19. № 6. P. 97–125. <https://doi.org/10.7494/geom.2025.19.6.97>

УДК 37.013.77

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ

*Олександр ПИВОВАРОВ, канд. мед. наук, асистент
Харківський національний медичний університет*

Інтерес до питання здоров'язбереження зростає. Компетентністний підхід відповідно до Національної рамки кваліфікацій вимагає набуття фахівцями таких складових як знання, уміння, навички, спроможність до автономії, відповідальність та комунікаційну компоненту [4]. Гарантування здоров'язбереження як в освітній, так і професійній сфері залишається актуальним завданням сьогодення. Спостерігається системне зростання інтересу в різних країнах світу до способів реалізації заходів із захисту здоров'я. Ступінь сучасних викликів та небезпек у світі постійно вивчається в різних сферах життя людини. Проведений аналіз вітчизняних та іноземних джерел підтверджує наявність активного запровадження заходів щодо здоров'язбереження в практику закладів освіти. Для кожного закладу освіти визначення індикаторів оцінки ефективності створених освітніх програм в умовах сучасних викликів та перспектив стає нагальною потребою.

Звіт ВООЗ досліджує інтеграцію Цілей сталого розвитку з особливим акцентом на новітні моделі, спрямовані на покращення здоров'я населення [7]. За умов зміни сучасних викликів виділяються різновекторні уявлення про те, до чого треба прагнути. Вимірювання може здійснюватися через складові благополуччя, якісної освіти, умов для забезпечення здоров'язбереження населення [3]. Здоров'я – стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороби або порушень структур та функцій організму, що визначає законодавство України [2]. Формування концепцій здоров'язбереження повинно мати широкий напрям для посилення пріоритетної уваги до аспектів фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не тільки наявності або відсутності хвороби або порушень функцій внутрішніх органів. Створення кваліфікаційних стандартів в освіті впливає на зміну ставлення до розробки інноваційних навчальних програм, які будуть спрямовані на реалізацію заходів з безпеки життєдіяльності, зміцнення здоров'я

3. Міністри на конференції YES 2019 обговорили формулу щастя для України: Урядовий портал URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/ministri-na-konferenciyi-yes-2019-obgovorili-formulu-shchastya-dlya-ukrayini>.
4. Внукова Н.М. Якість освіти у реалізації за видань Болонського процесу. *Новий колегіум*. 2005. №. 6. С. 9–13.
5. Науменко, Н.В., Бойчук, Ю.Д., Козлов, А.В., & Дрожик, Л.В. Досвід організації здоров'язбережувального освітнього середовища в університеті як важливої умови формування здоров'яорієнтованого світогляду здобувачів освіти. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*, 2025. (8). С.17-24. DOI: <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-8-2>.
6. Пивоваров О.В. Запровадження компетентнісного підходу до здоров'язбереження у системі вищої освіти. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2023. № 78. С. 5–12. URL: <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/33490>.
7. Ugwu, C.N., Ugwu, O.P. C., Alum, E.U., Eze, V. H.U., Basajja, M., Ugwu, J.N., ... & Uti, D.E. Sustainable development goals (SDGs) and resilient healthcare systems: Addressing medicine and public health challenges in conflict zones. *Medicine*, 2025.104(7), e41535. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000041535>.

УДК 349.6

ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДОРЕСУРСНОЇ БАЗИ

Наталія ВНУКОВА, д-р екон. наук, проф.

НДІ правового забезпечення інноваційного розвитку НАПрНУ

Правове забезпечення збереження та відтворення природоресурсної бази України в контексті євроінтеграції характеризується переходом до моделі сталого розвитку та формування екосистем від традиційного раціонального природокористування, яке превалювало раніше у суспільному середовищі.

Одним з основних напрямів євроінтеграційного спрямування змін у правовому забезпеченні є гармонізація із законодавством ЄС. Процес включає адаптацію норм національного законодавства до вимог ЄС, зокрема імплементацію Директив ЄС для збереження біорізноманіття.

Додатково запроваджуються скринінги щодо довкілля та зміни клімату.

У загальну систему правового забезпечення збереження та відтворення природоресурсної бази України входить реформування системи управління та контролю через запровадження принципу, що забруднювач має платити. Додатково має відбутися перехід до адміністративної відповідальності юридичних осіб за екологічну шкоду, що має стимулювати підприємства до екологізації, що представлено у проекті Закону України «По державний екологічний контроль» [1], де визначений напрям із забезпечення високого рівня дотримання

природоохоронного законодавства, що є невід'ємною умовою сталого економічного та соціального розвитку, в Україні здійснюється державний екологічний контроль. Цей Закон визначає правові та організаційні засади, основні принципи і порядок здійснення державного екологічного контролю, а також встановлює підстави та порядок притягнення до відповідальності суб'єктів господарювання за порушення природоохоронного законодавства. За Пояснювальною запискою до проекту закону відзначено, що за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я кожні 15 хвилин в Україні помирає 5 людей через поганий стан довкілля, 7 людей стають на облік, як смертельно хворі через забруднення питної води, ґрунтів та повітря. За статтею 10 до заходів державного екологічного контролю належать: планові заходи (планові перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання, патрулювання); позапланові заходи (позапланові перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання, реагування на виклики, рейдові перевірки). Такий поділ є стандартним і він тільки частково може вирішити питання змін з переходом до моделі сталого розвитку. Використання онлайн пошукового ресурсу Google Trends [2] для визначення зацікавленості темою екологічного контролю в Україні на 05 березня 2026 року за останні 5 років показало статистично значимі пошуки, але майже нульові за виключенням двох піків у 100 балів у липні-серпні 2021 року, коли були рекордні температурні показники та масштабні природні катаклізми, та у вересні 2022 року внаслідок прийняття Закону про Реєстр викидів: 20 вересня 2022 року Верховна Рада прийняла Закон України «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів» [3], який набрав чинності 8 жовтня 2023 року, що стало пріоритетним кроком до європейських стандартів контролю за промисловим забрудненням.

Цей Закон визначає правові та організаційні засади створення та функціонування Національного реєстру викидів та перенесення забруднювачів з метою забезпечення доступу громадськості до повних, узгоджених і достовірних даних про викиди та перенесення забруднювачів і відходів. Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів (НРВПЗ) – це єдина державна цифрова платформа для збору та зберігання даних про викиди забруднювачів у довкілля [4].

Для забезпечення адаптаційних правових процесів створюється аналог європейської мережі Natura 2000 для охорони дикої природи в ЄС, яка одержала назву Смарагдової мережі (Emerald Network) [5]. Створено спеціальний аналітичний документ щодо аналізу нормативно-правових, інституційних та фінансових засад збереження біорізноманіття в Україні в контексті узгодження екологічного законодавства України та ЄС [6].

Пріоритетним завданням правового забезпечення є розробка правового механізму фіксації шкоди довкіллю внаслідок воєнних дій та

розробці стратегій відновлення природних ресурсів (зокрема лісів) на засадах європейських стандартів. Подальшими можливостями для зрушень у забезпеченні збереження та відтворення природоресурсної бази України в контексті євроінтеграції є створення компаніями звітів зі сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проект Закону про державний екологічний контроль № 3091 від 19.02.2020; включено у порядок денний засідання Верховної ради 4775-IX від 10.02.2026. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/CardByRn?regNum=3091&conv=9>
2. Як користуватися сервісом Google Trends? URL: <https://adwservice.com.ua/uk/yak-korystuvatysya-servisom-google-trends>.
3. Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів: Закон України від 20 вересня 2022 року № 2614-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-20#Text>
4. Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів URL: <https://eco.gov.ua/registers/natsionalnyi-reiestr-vykydiv-ta-perenesennia-zabrudniuvachiv>
5. Смарагдова мережа / NATURA 2000 URL: <https://epl.org.ua/about-us-tax/garyachitemy/smaragdova-merezha-natura-2000/>
6. Реформа системи збереження та відновлення природних оселищ та дикої фауни і флори: Україна на шляху до ЄС / С. Баран, Є. Алексєєва, А. Драпалюк та інші [за заг. ред. С. Баран та ін.]. Львів–Київ : Компанія «Манускрипт», 2026. 116 с. URL: https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2026/03/Policy_Reform_UA.pdf

УДК 711.14:631.459:355.48(477)

ВІЙСЬКОВА ДЕГРАДАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ҐРУНТІВ: ОСНОВНІ ЧИННИКИ, ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТА МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ

*Ольга КУЗНЕЦОВА, ст. викл.,
Єгор БОЙЧУК, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,
Артем СОКУР, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Україна – один із провідних аграрних виробників у світі: орні землі займають 53,9 % території, тобто 32 млн га. Але близько 20% агроугідь наразі перебувають під прямим впливом війни: частина замінована, частина забруднена токсичними речовинами, частина недоступна для обробітку через бойові дії. Чорноземи України – золотий фонд, але ерозія змиває верхній шар з 13 мільйонів гектарів, вітер розносить пил з 6 мільйонів. У 2025 році деградованими визнані понад 25% земель: засолення на півдні,

забруднення важкими металами від війни. Військові воронки та вибухи додали 2 мільйонів тон металобрухту в землю, блокуючи посіви. Станом на початок 2026 року сукупні збитки земельним ресурсам України внаслідок збройної агресії РФ оцінюються у понад 6,4 трильона гривень. Ґрунти є одним із найбільш постраждалих компонентів довкілля.

Знищення верхнього родючого шару ґрунту, який формувався протягом століть, відбувається внаслідок вибухів ракет, артилерійських снарядів різних типів, фугасних авіабомб, безпілотників, снарядів різних типів РСЗО, «вакуумних» бомб тощо. Війна прискорює цей процес. Ґрунти втрачають родючість через зміну фізичних, хімічних та фізико-хімічних властивостей.

Військова деградація українських ґрунтів – це комплексна проблема, масштаб якої в нашій державі вже набув катастрофічного рівня і має глибокі хімічні та фізичні наслідки. В чому ж полягає масштаб проблеми?

Серед деградаційних процесів провідне місце займає хімічне отруєння (токсикація) ґрунтів. Вибух снаряду будь-якого типу – це попадання низки токсичних сполук у ґрунт. Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюються чадний газ, вуглекислий газ, водяна пара, закис азоту, діоксид азоту, формальдегід, пари ціанистої кислоти, азот, а також велика кількість токсичної органіки. Відзначається систематичне перевищення в 6-8 разів показників ртуті, цинку та кадмію. На місцях обстрілів фіксують високий вміст міді, нікелю, свинцю, фосфору та барію. Токсичні сполуки можуть проникати в ґрунт разом з опадами. В атмосфері оксиди сірки та азоту спричиняють кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та викликають опіки рослин. Інший аспект – важкі метали. У місцях бойових дій важкі метали подекуди перевищують фонові значення у 30 разів. Небезпеку несуть і уламки боєприпасів. Артилерійські снаряди калібру 120 мм і 152 мм дають відповідно 1600-2350 та 2700-3500 уламків масою від 1 г. Чавун із домішками сталі є найбільш поширеним матеріалом для виробництва оболонки боєприпасів та містить у своєму складі не тільки залізо та вуглець, а й сірку, мідь та інші компоненти. Ці речовини потрапляють до ґрунту, мігрують до ґрунтових вод і в результаті потрапляють до харчових ланцюгів, впливаючи і на тварин, і на людей. Тобто отруєний вибухами ґрунт буде повільно вбивати нас в перспективі.

Фізична деградація ґрунтів є наслідком механічного руйнування та ущільнення. Величезні воронки, риття окопів та траншей, будівництво фортифікаційних споруд, рух важкої техніки – все це призводить до жакливих змін ландшафту. Внаслідок цього відбувається деградація рослинного покриву, посилення вітрової та водної ерозії. Вибухи викидають на поверхню материнську породу (пісок, глину), засипаючи родючий чорнозем. Це знищує структуру ґрунту.

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається внаслідок руху та пошкоджень сухопутної

військової техніки. В ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується коренева живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель.

Небезпеку несе і знищена військова техніка. Вона перетворюється на тонни металобрухту. А це канцерогенне сміття.

Ще одна проблема – шахтні води. Більшість шахт на Сході України внаслідок бойових дій затоплюється ґрунтовими водами, перетворюючись на шахтні води, які потім підмивають ґрунт. «Ця вода або вимиває ґрунти, від чого відбуваються провали або навіть землетруси техногенні,

Інші моторошні аспекти проблеми ґрунтів – поховання вбитих та мінування полів. Через стихійні поховання вбитих окупантів Луганщина «перетворюється на один великий могильник». Очевидно, що вирощувати сільськогосподарські культури на такій землі буде в подальшому суворо заборонено. Мінування сільськогосподарських земель та лісових насаджень найбільш критичним наслідком для держави.

Беручи до уваги всю серйозність та небезпеку ситуації, що склалася в Україні, треба шукати шляхи вирішення проблеми забруднення ґрунтів внаслідок війни. Необхідно розробити інструментарій та механізми, впровадження яких дозволить мінімізувати наслідки воєнних дій у подальші роки.

Одним із варіантів відродження постраждалих ґрунтів може бути створення «червоних зон» на територіях, де велися інтенсивні бойові дії. Це дозволить виконати вимоги законодавства України з консервації земель та запобігання опустелюванню, а також Європейської стратегії захисту біорізноманіття до 2030 року (виведення з обробітку 30% усіх сільськогосподарських земель).

Важливим напрямом в відновленні функціонування біологічної складової ґрунту є застосування органічних добрив і біологічних препаратів для ефективного використання територій, пошкоджених внаслідок воєнних дій, у сільськогосподарському виробництві. ФітореMediaція – очищення ґрунту вирощуванням рослин, що інтенсивно розкладають або засвоюють елементи забруднення і таким чином виносять їх із родючого шару ґрунту – ще один із дієвих шляхів, розроблених ученими. Для таких цілей, зокрема, пропонується вирощування міскантуса гігантського, невибагливої енергетичної культури, що здатна забезпечити відносно дешевою енергетичною сировиною 17–25 т/га сухої маси вже на третій рік вирощування. Потужна коренева система міскантуса дозволяє пришвидшити відновлення гумусу, покращує ґрунтові властивості та різноманіття ґрунтової біоти.

Але за значного порушення земель є необхідним лишити ушкоджені території для відновлення їх природним шляхом. Хоча слід ураховувати, що відсутність рослинності підвищує ризики розвитку ерозійних процесів. Це потребує застосування додаткових протиерозійних заходів.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що військова деградація ґрунтів є критичним чинником, який спричиняє незворотні зміни в структурі та родючості земельних ресурсів і є довгостроковою загрозою продовольчій безпеці. Відновлення вимагає комплексного підходу: від розмінування до біотехнологічної очистки і спільних зусиль для їх подолання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балюк С.А., Кучер А.В. Стан та перспективи відновлення родючості ґрунтів України в післявоєнний період. Вісник аграрної науки. 2024. №3. С. 15-28.
2. Медведєв В.В. Механічна деградація чорноземів під впливом військової техніки: діагностика та шляхи подолання. 2024. Видавництво "Стиль-Іздат", Харків. 210 с.
3. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Я. Хімічне забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок детонації боєприпасів: моніторинг та рекультивация. 2025. Журнал с/г наук. Т.12, №1. С.44-56.

УДК 504.06:536.7

ФІЗИКО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ: ТЕРМОДИНАМІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Олена ГОРІНА, канд. пед. наук, доц.,
доц. кафедри фізики та хімії горіння
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У роботі досліджено взаємозв'язок між фундаментальними законами фізики та проблемами екологічної безпеки урбанізованих територій. Проаналізовано термодинамічні аспекти формування міських «островів тепла» та їх вплив на здоров'я людини. Розглянуто фізичні механізми розсіювання забруднюючих речовин, зокрема дрібнодисперсних частинок (PM₁₀ та PM_{2,5}), у приземному шарі атмосфери. Визначено вплив акустичного забруднення (шуму) на психофізіологічний стан населення. Окреслено шляхи захисту довкілля через оптимізацію процесів горіння та зниження емісії оксидів азоту (NO_x).

Екологічна безпека сучасної цивілізації безпосередньо залежить від розуміння складних фізичних процесів, що відбуваються в біосфері під

впливом антропогенного чинника [1]. Стан довкілля та здоров'я людини визначаються не лише хімічним складом середовища, а й глобальними енергетичними потоками, що формують мікроклімат мегаполісів [2]. Із точки зору фізики, будь-яка промислова чи транспортна система є джерелом дисипації енергії, що неминуче призводить до зростання ентропії. Захист довкілля сьогодні вимагає не просто обмеження викидів, а глибокої термодинамічної оптимізації всіх техногенних процесів, починаючи з макрорівня міського середовища.

1. Термодинаміка міського середовища та ефект «острова тепла». Міські екосистеми з точки зору класичної термодинаміки є відкритими нерівноважними системами. Одним із найбільш критичних явищ для здоров'я людини є формування «островів тепла». Це явище зумовлене високою теплоємністю будівельних матеріалів (бетону, цегли) та низьким коефіцієнтом альbedo (відбивної здатності) асфальтованих поверхонь. Згідно з першим законом термодинаміки, надлишкова теплова енергія, що виникає внаслідок роботи двигунів внутрішнього згоряння та промислових установок, дисипує у приземний шар атмосфери [3]. Це спричиняє порушення природної конвекції, створюючи умови для температурної інверсії. У такому стані токсичні продукти горіння не розсіюються, а накопичуються на рівні дихання людини, що призводить до загострення респіраторних захворювань. Температурні аномалії – це лише частина проблеми, адже порушення повітряних потоків безпосередньо впливає на механіку руху твердих часток у просторі.

2. Фізика аерозолів та гідродинаміка забруднень. Процеси захисту довкілля нерозривно пов'язані з фізикою поширення дрібнодисперсних частинок серії РМ (Particulate Matter – тверді мікросферичні частки). Зокрема, частки РМ10 (діаметром менше 10 мікрометрів) та найбільш небезпечні для здоров'я людини РМ2.5 (діаметром менше 2,5 мікрометрів) мають у 30-40 разів менший розмір, ніж товщина людської волосини. Рух цих часток у повітрі підпорядковується законам гідродинаміки та дифузії. Через свою мізерну масу вони не осаджуються миттєво під дією сили тяжіння, а тривалий час перебувають у підвішеному стані, утворюючи стійкі аерозолі [4]. Швидкість їхнього гравітаційного осідання в ідеальних умовах описується законом Стокса, проте в реальних умовах міста на них діють турбулентні вихори, створювані забудовою. Фізичне моделювання повітряних потоків навколо будівель дозволяє створювати «вентиляційні коридори», які примусово виводять забруднене повітря за межі житлових масивів. Розуміння броунівського руху та електростатичного осадження частинок дозволяє розробляти ефективні фільтраційні системи для захисту органів дихання людини. Разом із матеріальними частинками, міське середовище насичується енергетичними хвилями іншої природи, які також суттєво деформують екологічний баланс.

3. Акустичне забруднення як фізичний деструктор здоров'я. Фізика звукових хвиль відіграє ключову роль у формуванні екологічного комфорту. Шум великого міста – це хаотична суперпозиція хвиль різної частоти та інтенсивності. Постійний звуковий тиск понад 65 дБ викликає в організмі людини стресові реакції, що мають фізичну природу (зміна кров'яного тиску, порушення ритмів мозку). Екологічна безпека в цьому аспекті полягає у створенні акустичних екранів, робота яких базується на явищах інтерференції та поглинання звуку. Використання пористих матеріалів дозволяє перетворювати кінетичну енергію звукової хвилі в теплову енергію всередині структури матеріалу, захищаючи нервову систему людини від перевантажень. Зниження шумового та теплового навантаження неможливе без перегляду самих джерел енергії, де фундаментальним процесом залишається фізика окиснення.

4. Внесок кафедри фізики та хімії горіння у вирішення проблем екологічної безпеки. Діяльність нашої кафедри зосереджена на дослідженні фундаментальних механізмів перетворення енергії, які є першопричиною більшості екологічних викликів. Як фахівці з фізики та хімії горіння, ми розглядаємо процес окиснення палива як джерело енергії, але водночас і як джерело екологічної небезпеки. Оптимізація кінетики горіння дозволяє досягти стехіометричного співвідношення палива та окислювача, що мінімізує утворення чадного газу та сажі. Наші дослідження спрямовані на вивчення термодинамічних параметрів полум'я, що дозволяє контролювати емісію оксидів азоту (NO_x) – одного з найнебезпечніших забруднювачів міського повітря. Впровадження фізичних моделей управління процесами горіння в енергетичних установках сприяє не лише підвищенню їхнього ККД, а й радикальному зниженню ентропійного навантаження на довкілля. Перехід на відновлювальні джерела енергії, що базуються на фотоелектричному ефекті або електромагнітній індукції, стає логічним продовженням наших досліджень у напрямку фізично чистих циклів перетворення енергії для захисту здоров'я майбутніх поколінь [5].

Висновок. Екологічна безпека та захист здоров'я людини є комплексною науковою задачею, розв'язання якої потребує глибокого розуміння фізичних процесів у техносфері. Проведене дослідження підтверджує, що стан довкілля у мегаполісах критично залежить від механізмів дисипації енергії та мікрофізики поширення забруднюючих частинок. Тільки через врахування законів термодинаміки, аеродинаміки та хвильової фізики можливо створити ефективну стратегію сталого розвитку міських територій. Захист довкілля вимагає переходу до фізично обґрунтованого проектування інженерних систем із мінімальним тепловим та акустичним навантаженням на біосферу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г. О. Основи екологічної безпеки. Київ: Лібра, 2023. 256 с.
2. М'ягченко О. П. Екологія людини: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2024. 320 с.
3. Kittel C., Kroemer H. Thermal Physics. W. H. Freeman, 2022. 473 p.
4. World Health Organization. Ambient Air Quality and Health Report 2025. Geneva: WHO Press, 2025. 110 p.
5. Twidell J., Weir T. Renewable Energy Resources. Routledge, 2024. 816 p.

УДК [502.173:502.51]:[628.16.087.1:549.75]

ПЕРСПЕКТИВИ МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ ШЛЯХОМ СОРБЦІЙНОГО ВИДАЛЕННЯ ФОСФАТІВ

*Людмила ЯЩУК, канд. хім. наук, доц.,
Крістіна ФЛОРЯ, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Погіршення якісних показників води в джерелах поверхневого типу зумовлене перманентним забрудненням речовинами антропогенного походження, зокрема нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами, органічними сполуками та біогенними елементами, що є прямим наслідком недостатньої глибини очищення стічних вод]. Сучасний стан водних об'єктів підтверджує технологічну невідповідність споруд, спроектованих у 60-70-х роках минулого століття, актуальному рівню техногенного навантаження [1]. Інтенсивний розвиток хімічної промисловості, розширення асортименту синтетичних мийних засобів та масове впровадження автоматичних пральних машин у побутову сферу спричинили радикальну трансформацію складу господарсько-побутових стоків. Спостерігається прогресуюче зростання концентрації біогенних елементів (азоту та фосфору), оскільки новітні рецептури засобів для прання містять значну кількість добавок, призначених для інгібування процесів накипоутворення на нагрівальних елементах та підвищення ефективності видалення забруднень. Вміст поліфосфатів у складі сучасних детергентів може сягати 30-50% [2]. Необхідність інтенсифікації процесів видалення біогенів зі стічних вод обумовлена тим, що надлишкове надходження сполук азоту та фосфору в гідросферу ініціює процеси евтрофікації, які призводять до деградації водних екосистем. Це небезпечне явище може призводити до накопичення у водному середовищі токсичних продуктів метаболізму та розпаду білків (аміаку, поліпептидів,

фенолів). Висока концентрація цих сполук, яка подекуди у 3–4 рази перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), становить епідеміологічну загрозу для людей і тварин. Зокрема, у створах Дніпра зафіксовано стійке перевищення нормативів вмісту фосфору для водойм рибогосподарського призначення в 1,5–6,9 рази (до 0,58 мг/дм³), що підтверджує критичний рівень антропогенного навантаження на річкову екосистему.

Сучасні методи вилучення фосфору (дефосфотації) зі стічних вод поділяються на чотири основні категорії: реагентні (хімічні), фізико-хімічні, біологічні та комбіновані. Вибір конкретної технології залежить від цільової концентрації фосфатів на виході та економічної доцільності модернізації існуючих очисних споруд [3,4].

Серед існуючих технологій адсорбційний метод вилучення фосфатів є найбільш перспективним з екологічної точки зору. Суть методу полягає у використанні процесів, які відбуваються на розвиненій поверхні із застосуванням сорбенту [5].

Для оцінки ефективності різних типів сорбентів щодо селективного видалення фосфатів із стічних вод було обрано ряд синтетичних та природних речовин. Для кількісного визначення фосфатів використовувався фотометричний метод із застосуванням амоній молібдату $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. Внаслідок взаємодії ортофосфатів з амоній молібдатом у кислому середовищі ($\text{pH}=0,8-0,95$) у присутності аскорбінової кислоти утворюється інтенсивно забарвлена у синій колір сполука (рисунок 1).

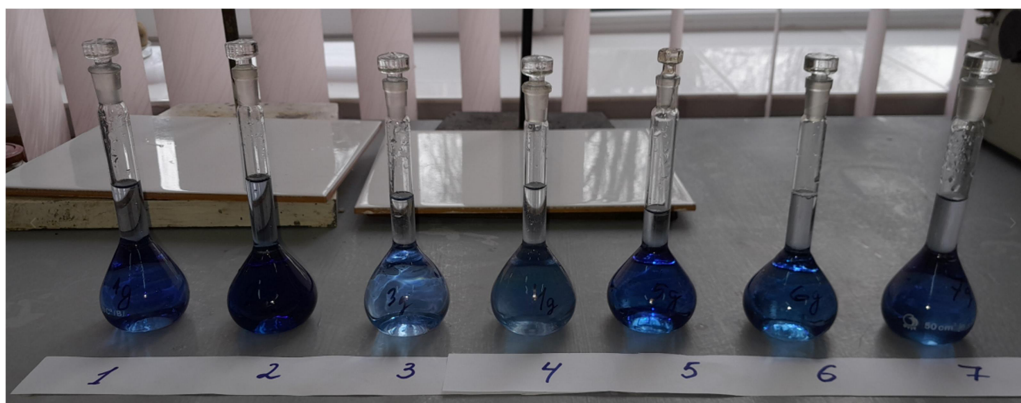


Рисунок 1. Забарвлені проби очищених вод від фосфат-іонів різними сорбентами в статичних умовах

Дослідження залишкового вмісту проводили в статичних та динамічних умовах. В лабораторних умовах інтенсивність перемішування становила 30%. Час контактування із сорбентами становив 1 год.

Ступінь очищення води від фосфат-іонів визначалося за формулою:

$$\alpha = \frac{C_{\text{поч}} - C_{\text{зал}}}{C_{\text{поч}}} \cdot 100\%,$$

де $C_{\text{поч}}$ – початкова концентрація фосфат іонів, $C_{\text{зал}}$ – залишкова концентрація фосфат-іонів, α – ступінь очистки стічної води від фосфат-іонів. Результати ефективності очищення води від фосфатів подані у таблиці.

Синтетичні сорбенти характеризуються високою селективністю щодо специфічних груп сполук, тоді як природні сорбенти відзначаються поліфункціональністю та здатністю до адсорбції ширшого спектра речовин. Дослідним шляхом ідентифіковано, що найбільш ефективними природними сорбентами для вилучення фосфатів із водного середовища є цеоліти, буре вугілля та поверхневий торф. Встановлено пряму залежність ефективності дефосфотації від кінетики процесу: при двогодинній експозиції ступінь очищення для поверхневого торфу становить 10%, а для бурого вугілля - 6,25% (таблиця 1).

Таблиця 1. Ступінь вилучення фосфат-іонів, із використанням різних сорбентів, %

Сорбенти	Умови процесу	
	Динамічні	Статичні
Силікагель	4,85	5,65
Активоване вугілля*	-	-
Цеоліт	59,25	46,99
Бентонітова глина	10,38	14,04
Глибинний торф	1,02	2,03
Поверхневий торф	4,05	9,99
Буре вугілля	9,4	6,25

*Через значну дисперсність активованого вугілля в умовах модельного експерименту встановити кількісні показники сорбції неможливо.

Прогнозується, що подальша пролонгація часу фазового контакту сприятиме зростанню ступеня очищення, проте у випадку використання торфу тривала взаємодія призводить до інтенсифікації забарвлення фільтрату, що підвищує показник кольоровості очищеної води та може вносити похибку у достовірність визначення залишкових концентрацій забруднювачів.

Для визначення ступеня зменшення концентрації біогенних елементів у воді використано метод біотестування. У якості тест-об'єкту було обрано Пшеницю м'яку (*Triticum aestivum L.*). Індикативною ознакою

тест-об'єкту було обрано довжину кореня та паростків. Методом біотестування підтверджено ефективність відібраних природних сорбентів для зменшення кількості біогенних елементів (в тому числі PO_4^{3-}) у воді.

Оцінка залишкового вмісту фосфору, як біогенного елементу проводилася через 5 діб. Цей період є важливим етапом токсикологічного контролю вмісту розчинених речовин у водних середовищах, оскільки цей термін дозволяє зафіксувати перехід від гострої до хронічної токсичності. Коренева система тест-об'єкту є найбільш чутливим індикатором токсичності, оскільки безпосередньо контактує з досліджуваним розчином. У вихідному розчині спостерігається значне інгібування росту коренів (20,61 мм порівняно з 31,77 мм у контролі), що підтверджує негативний вплив високих концентрацій фосфатів та супутніх антропогенних забруднювачів. Найнижчий показник зафіксовано при використанні бентонітової глини (5,00 мм), що свідчить про непридатність даного сорбенту для детоксикації або про вимивання з нього речовин, які блокують поділ клітин меристеми (рисунок 2).

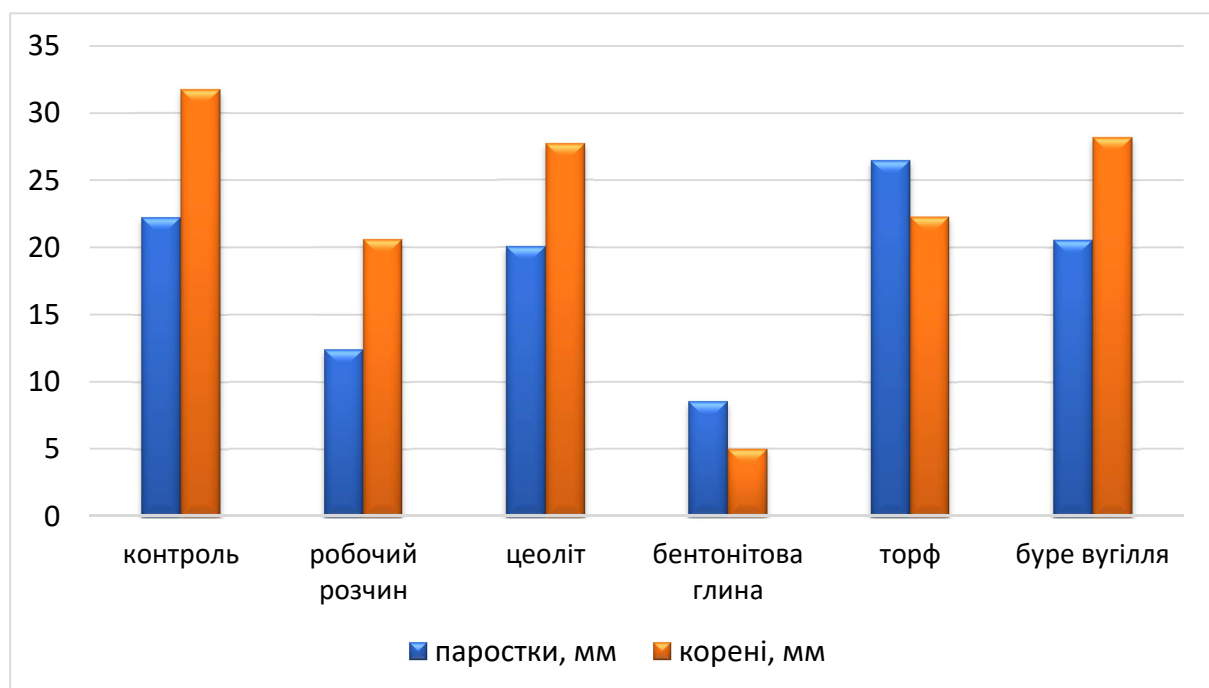


Рисунок 2. Морфометричні параметри тест-об'єктів (довжина паростків та коренів, мм)

Найкращу динаміку відновлення кореневої системи продемонстрували зразки після очищення бурим вугіллям (28,21 мм) та цеолітом (27,71 мм), що вказує на високу ефективність вилучення токсикантів цими матеріалами. Параметри росту паростків відображають загальний стан метаболізму та здатність рослини до адаптації в очищеному середовищі. Використання торфу як сорбенту призвело до неочікуваного зростання довжини паростків до 26,50 мм, що перевищує контрольні

значення (22,27 мм). Це може бути зумовлено вимиванням із торфу гумінових речовин та поживних елементів, що виступають стимуляторами росту. Цеоліт та буре вугілля забезпечили розвиток паростків на рівні 20,1–20,6 мм, що свідчить про успішну мінімізацію антропогенного навантаження та створення середовища, наближеного до природного фону. Бентонітова глина продемонструвала деструктивний вплив і на наземну частину (8,50 мм), що корелює з деградацією кореневої системи.

Методом біотестування було встановлено, що найвищий відсоток проростання тест об'єкту спостерігається для субстрату після очищення бурим вугіллям, цеолітом і торфом, а найменшу частку проростання зафіксовано на субстраті з бентонітової глини, що може бути пов'язано з надлишком натрію або іншими властивостями глини, які гальмують ріст.

Таким чином, необхідність вилучення фосфатів зі стічних вод обумовлена їхньою роллю як головного лімітуючого фактора евтрофікації. В умовах сучасного антропогенного навантаження вибір оптимального методу дефосфатації має базуватися на принципах економічної ефективності та екологічної безпеки, де особливе місце посідає сорбційна очистка. На відміну від реагентного осадження, яке спричиняє вторинне забруднення води аніонами солей та збільшує об'єм важкозневоднюваних шламів, сорбція дозволяє досягати глибокого очищення навіть за низьких концентрацій фосфору. Використання природних сорбентів, таких як цеоліти, бентоніти, опоки або відходи сільськогосподарської переробки, має суттєві переваги завдяки їхній високій селективності, відновлюваності та низькій собівартості. Природні мінерали характеризуються розвиненою питомою поверхнею та іонообмінною здатністю, що забезпечує стабільне затримання фосфат-іонів. Крім того, відпрацьовані природні сорбенти, насичені сполуками фосфору, не потребують складної утилізації: через відсутність токсичних синтетичних домішок їх можна використовувати в агрохімії як добрива пролонгованої дії, що повністю відповідає концепції циркулярної економіки та раціонального природокористування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронний портал «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України» Державного агентства водних ресурсів України <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
2. D., Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100 (1-3), 179–196. doi: [https://doi.org/10.1016/s0269-7491\(99\)00091-3](https://doi.org/10.1016/s0269-7491(99)00091-3)
3. Smith, V. H., Tilman, G. Recent advances in developing innovative sorbents for phosphorus removal - perspective and opportunities. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. Vol. 29. P. 45101–45124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19816-4>
4. Обушенко, Т. І., Толстопалова, Н. М., Сангінова, О. В., Костенко, Є. Г., Болелій, О. С., & Куриленко, В. С. (2022). Дослідження адсорбції фосфат-іонів з водних

5. ДСТУ ISO 6878:2008 Якість води. Визначення фосфору. Спектрометричний метод із застосуванням амонію молібдату (ISO 6878:2004, IDT).

УДК 632.531:630*232.3(477.46)

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*) У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРКАСЬКОГО БОРУ

Оксана ТКАЧУК, канд. с.-г. наук, доц. кафедри лісового господарства та раціонального природокористування Черкаського державного технологічного університету;

Роман СТЕЦЬКІВ, студент 4 курсу Черкаського державного технологічного університету

В умовах глобальної зміни клімату соснові ліси (*Pinus sylvestris L.*) України перебувають у стані «екологічного стресу» не лише на локальному, а й на регіональному рівні [1], передусім у межах основного ареалу їх поширення – Лісостепу, зокрема в районі Черкаського бору. Погіршення гідротермічного режиму, зниження рівня ґрунтових вод, збільшення частоти та тривалості посух, а також зростання температури повітря знижують фізіологічну стійкість деревостанів і підвищують їхню сприйнятливість до біотичних чинників. Поряд із шкідниками та збудниками хвороб сосни звичайної, впродовж останніх 10-15 років виявилася нова суттєва загроза для соснових лісів України – ураження омелою білою (*Viscum album L.*).

Омела біла (*Viscum album L.*) – видоспецифічний напівпаразит та автотрофна рослина, яка має власну хлорофілоносну систему [2]. Завдяки цьому вона частково незалежна від рослини-хазяїна, оскільки здатна здійснювати фотосинтез і виробляти органічні речовини самостійно. Водночас омела отримує воду та мінеральні речовини через спеціальні присоски (гаусторії), що проникають у тканини дерева-хазяїна. Така подвійна стратегія живлення забезпечує їй високу життєздатність і можливість паразитувати на різних видах дерев [3, 4].

У досліджуваному регіоні наразі відсутня база даних щодо розміщення соснових виділів, уражених омелою білою. Не визначено їхню сумарну площу, не узагальнено динаміку поширення паразита за останні 5-10 років, а також недостатньо вивчено його вплив на санітарний стан, радіальний приріст і продуктивність соснових насаджень.

Нами, на основі маршрутного обстеження соснових лісостанів та актуальних даних лісопатологічних обстежень створено карто-схему на предмет ураження омелою білою (Рис. 1). Ми використали три типи

маркерів для позначення ступеня поширення омели: червоні квадрати – критичний рівень ураження (понад 30-50% дерев у виділі); помаранчеві трикутники відповідають за середній рівень ураження (10-30%); жовті кола – низький рівень ураження (менше 10-20%).

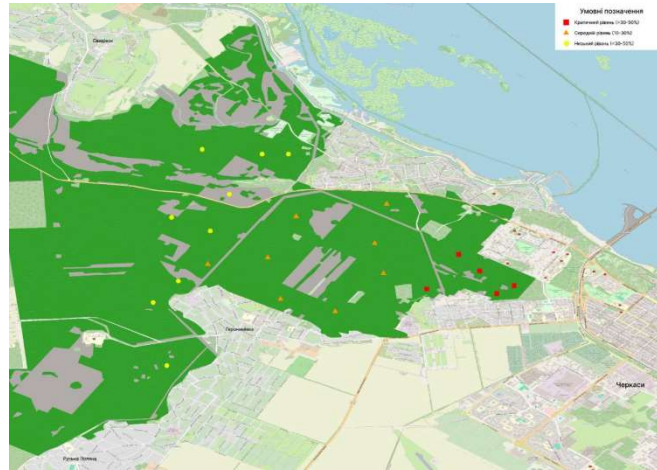


Рисунок 1. Карта-схема ураження соснових деревостанів Черкаського бору омелою білою (*Viscum album*) (розроблено авторами)

Просторова локалізація осередків ураження напівпаразитом свідчить про наступне. Червоні маркери (критична зона) зосереджені у східній та південно-східній частинах бору. Це безпосередньо межа із містом Черкаси (район Дахнівки) та ділянки вздовж узбережжя. Тут зосереджені найстаріші ділянки бору (90-120 років). Високий рівень рекреаційного навантаження та зниження рівня ґрунтових вод через близькість до міської забудови послабили дерева. Ураження на окремих ділянках сягає 50-70%. Часто спостерігається верхівкове всихання (Рис. 2).

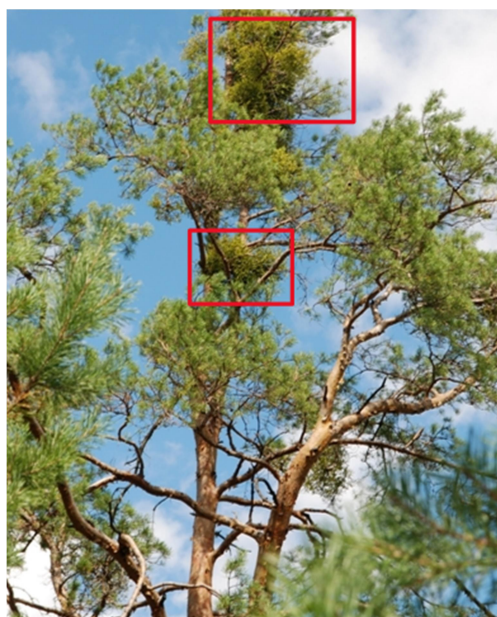


Рисунок 2. Всихаюче дерево сосни звичайної уражене омелою білою

Транзитна зона (середня). Помаранчеві маркери розташовані в центральній частині масиву, між м. Черкаси та с. Геронимівка. Тут паразит активно поширюється, захоплюючи нові квартали лісу.

Зона середнього ураження (помаранчева) територіально знаходиться у центральній частині бору (Мошнівське лісництво). Рівень ураження варіюється від 10% до 30%. Омела з'являється переважно в розріджених деревостанах та вздовж просік. Світлолюбність омели сприяє її інтенсивному розмноженню на краях лісу та в місцях проведення санітарних рубок.

Зона низького ураження (жовта) зосереджена у північній та західній частинах Черкаського бору (Руськополянське лісництво). Це віддаленіші від міста ділянки, де ліс має вищу природну стійкість та менше антропогенне навантаження. Тут зосереджені переважно 40-50 річні соснові насадження.

Молоді сосни мають вищий тургор і краще протистоять паразиту. У цій зоні омела зустрічається поодинокі (до 5-10%), проте необхідний постійний нагляд через активність птахів-переносників (омелюхів та дроздів) [6].

У таблиці 1 наведено дані 5-ти пробних площ уражених омелою білою (*Viscum album*) залежно від віку деревостанів, відносної повноти та середнього діаметру стовбурів.

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційні показники соснових деревостанів

№ ПП	Вік, років	Повнота	Діаметр, см	% ураження
1	55	0,78	24	6
2	64	0,82	28	12
3	76	0,86	32	18
4	83	0,88	34	24
5	97	0,90	36	31

У результаті проведених польових досліджень у соснових насадженнях нами встановлено залежність між віком деревостанів та інтенсивністю ураження омелою білою. Аналіз здійснювали на основі матеріалів п'яти пробних площ, закладених у насадженнях різних вікових груп. Середній вік досліджених насаджень становив 75 років, середній рівень ураження – 18,2 %. Із зростанням віку насаджень спостерігалось поступове збільшення частки уражених дерев. У стиглих і перестійних насадженнях (83-97 років) рівень ураження досягав 24-31 %, що свідчить про підвищену вразливість старовікових деревостанів. За результатами кореляційного аналізу між віком насадження (X) та відсотком уражених дерев (Y) отримано коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона $r = 0,992$, що вказує на сильний прямий зв'язок між досліджуваними показниками. Перевірка статистичної значущості зв'язку за t -критерієм Стьюдента

показала, що розраховане значення $t = 13,6$ перевищує критичне ($t_{кр} = 3,18$ при $p = 0,05$), що підтверджує достовірність встановленої залежності. На основі регресійного аналізу отримано рівняння: $y = -32,6 + 0,68x$. Це означає, що збільшення віку насадження на 10 років супроводжується зростанням рівня ураження приблизно на 6,8 %. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,984$ свідчить про те, що 98,4 % варіації ступеня ураження пояснюється віком насадження. Отримані результати підтверджують тенденцію до інтенсифікації поширення омели в стиглих і перестійних соснових деревостанах та обґрунтовують необхідність посиленого моніторингу таких насаджень і впровадження диференційованих санітарно-лісівничих заходів.

Поширення омели білої у соснових насадженнях тісно пов'язане із лісівничо-таксаційними показниками та екологічними характеристиками.

Аналіз вікової структури соснових насаджень, уражених омелою білою, свідчить про переважання старших вікових груп (рис. 3). Найбільшу частку становлять перестійні ліси – 41 %, стиглі – 26 %. Частка пристигаючих насаджень становить 14 %, тоді як середньовікові займають 19 % площі уражених сосняків. Отримані дані підтверджують тенденцію до накопичення осередків паразита в старовікових деревостанах, що характеризуються зниженням фізіологічної стійкості та підвищеною сприйнятливістю до біотичних чинників.

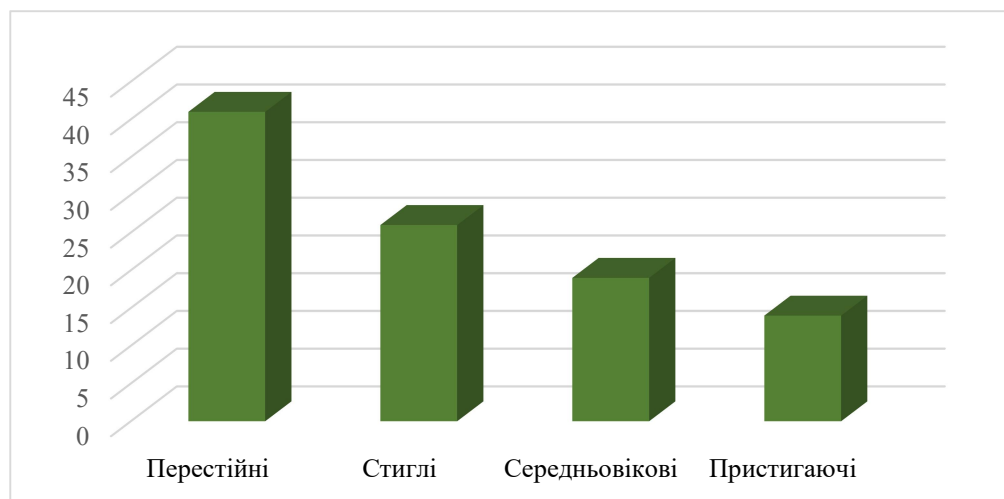


Рисунок 3. Розподіл соснових насаджень за групами віку, які уражені омелою білою

Відносна повнота насаджень є одним із ключових факторів формування сприятливих умов для розвитку омели білої в соснових деревостанах [2]. Вплив цього показника має як прямий, так і опосередкований характер. Прямий вплив полягає в тому, що більш розріджені насадження забезпечують кращу освітленість крон сосни, що створює сприятливий світловий режим для росту та плодоношення

паразита. Опосередкований вплив пов'язаний із зоохорним поширенням насіння: менш зімкнуті деревостани є більш привабливими для птахів-розповсюджувачів [5].

Результати розрахунків (рис. 4) засвідчили, що у межах осередків омели білої переважають соснові насадження із середньою повнотою 0,5-0,7, які займають 64 % площі уражених деревостанів. Частка високоповнотних насаджень ($\geq 0,8$) становить 19 %, тоді як низькоповнотні ($< 0,5$) – 17 %. Таким чином, найбільш сприятливі умови для поширення паразита формуються за середніх значень повноти, що забезпечують оптимальний баланс освітленості та структури крони.

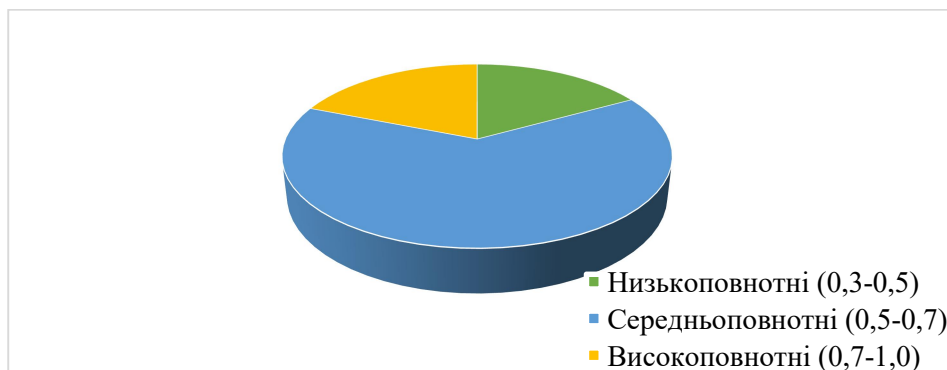


Рисунок 4. Структура соснових насаджень, уражених омелою білою, за показниками відносної повноти

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що вікова структура та повнота насаджень є взаємопов'язаними чинниками, які визначають інтенсивність розвитку осередків омели білої. Поширення омели білої в соснових деревостанах є багатофакторним процесом, детермінованим поєднанням біологічних особливостей паразита, фізіологічного стану дерев-господарів та таксаційної структури насаджень. Встановлення статистичних залежностей між рівнем ураження та таксаційними показниками є необхідною передумовою прогнозування динаміки осередків і розроблення диференційованих лісгосподарських заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов, О.О., Жуковський, О.В., Бородавка, В.О., Бородавка, О.Б., Шевчук, В.В., Матейчик, В.І., & Арват, Л.С. (2023). Омела соснова (*Viscum album ssp. austriacum* (Wiesb.) Vollm.) у соснових лісах України: сучасний стан проблеми. *Лісівництво та лісомеліорація*, (142), 124–135. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.124>
2. Bilgili, E., Coskuner, K. A., Baysal, I., Ozturk, M., Usta, Y., Eroglu, M., Norton, D. 2020. The distribution of pine mistletoe (*Viscum album*) in Scots pine (*Pinus*

- sylvestris) forests: from stand to tree level. Scandinavian Journal of Forest Research, 35(1-2): 20–28. <https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1729402>
3. Lorenc, F. and Véle, A. (2022). Characteristics of Pinus sylvestris stands infected by Viscum album subsp. austriacum. [Electronic resource]. Austrian Journal of Forest Science, 139(1): 31–50. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/359772746>
 4. Thomas, P.A., Dering, M., Giertych, M.J., Iszkuło, G., Tomaszewski, D., Briggs, J. (2022). Biological Flora of Britain and Ireland: Viscum album. Journal of Ecology, 303: 701–739. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14036>
 5. Zweifel, R., Bangerter, S., Rigling, A., Sterck, F.J. 2012. Pine and mistletoes: How to live with a leak in the water flow and storage system? Journal of Experimental Botany, 63(7): 2565–2578. <https://doi.org/10.1093/jxb/err432>

УДК 615.851.8:635(477)

ПОТЕНЦІАЛ ТЕРАПЕВТИЧНОЇ ХОРТИКУЛЬТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

*Неля **ВОВК**, канд. пед. наук, доц.,
Людмила **МОХНАР**, канд. пед. наук, ННІОРС
Національний університет цивільного захисту України*

Згідно з визначенням ВООЗ, психічне здоров'я – це «стан благополуччя, за якого людина реалізує власні здібності, може справлятися зі звичайними стресами життя, може продуктивно та ефективно працювати на допомогу своїй громаді». Психічне здоров'я об'єднує здоровий дух та психіку людини із соціальним складником.

В умовах повномасштабної війни Росії проти України проблема захисту психічного здоров'я надзвичайно загострилася. Звертаючись до вислову Л. Карамушки, погоджуємось із тим, що найбільш вираженим негативним чинником, який впливає на психічне здоров'я особистості, є війна [3].

Згідно прогнозів МОЗ України, внаслідок впливу війну понад 15 млн. українців потребуватимуть психологічної підтримки, а близько 4 млн. людей буде потребувати медикаментозного лікування. Після завершення війни щонайменше кожна п'ята людина буде мати негативні наслідки для психічного здоров'я [5].

За даними звіту дослідження "Digital-етнографія 2025", в українців також погіршується самооцінка психологічного стану. Частка тих, хто вважає його задовільним, скоротилася з 36% у 2024 році до 29% у 2025-му. При цьому кількість людей, які оцінюють свій стан як посередній, залишилася майже без змін. На тлі зростання втрати зберігається стабільно висока потреба на психологічну підтримку. Упродовж останніх шести місяців необхідність психологічної допомоги відчували 41% українців. Водночас фактичне звернення по допомогу залишається обмеженим: лише 7% респондентів повідомили, що зверталися до фахівців, тоді як ще 24% лише розмірковують над такою можливістю.

Порівняльний аналіз двох періодів (2024 та 2025 років) показав незначне зниження рівня тривожності, напруги та проблем зі сном. Однак паралельно з цим зросла кількість людей, які стикаються з комплексними симптомами, що вказують на довготривале перебування в стресі, зокрема відсутністю мотивації та зниженням продуктивності. Ознаки, що можуть свідчити про ПТСР, залишаються поширеними. Такі симптоми, як емоційне виснаження, порушення сну, тривожність і дратівливість, відзначають у себе від 41% до 45% респондентів. Інші прояви ПТСР – від 30% до 37% [7].

Щоб упоратися зі стресом і тривогою, українці найчастіше звертаються до цифрових розваг: інтернету, музики, телебачення, фільмів і серіалів, а також до спілкування з друзями та родиною. Водночас за останні два роки помітно зросла частка тих, хто для стабілізації емоційного стану обирає улюблені справи та хобі, заняття спортом та, зокрема, контакт з природою.

Західні науковці, які вивчали особливості функціонування особистості в часи Другої світової війни, помітили цілющий вплив на психологічне здоров'я садотерапії, або як ще її називають в світі «Garden therapy», «Horticultural therapy». На нашу думку, даний метод варто розглядати як допоміжний інструментарій до основного виду терапії.

Американська асоціація садової терапії визначає хортітерапію (садівнича терапія, horticultural therapy, therapeutic horticulture) як дисципліну, яка професійно використовує рослини і садівничі технології для терапії та реабілітації [5].

Садова терапія або хортітерапія визначається як особливий напрямок психосоціальної, трудової реабілітації допомогою залучення до роботи з рослинами.

Хортітерапія – це форма терапії, яка використовує природу, садівництво та роботу з рослинами як інструменти для покращення фізичного та психічного здоров'я. Цей метод заснований на зв'язку людини з природою і застосовується для реабілітації пацієнтів із різними розладами, зокрема, психічними захворюваннями, деменцією, а також для боротьби із соціальною ізоляцією.

Аналіз праць зарубіжних дослідників дозволив виокремити ряд авторів, які досліджували особливості використання хортітерапії в ряді країн, зокрема: Шанахан Д., Фуллер Р., Буш Р., Крайг Дж.М., Логан А.К., Прескотт С.Л. (Японія, Великобританія, США, Швеція). Як стверджують автори, терапевтичне садівництво, або хортітерапія, має виражену психотерапевтичну спрямованість. Так, зокрема, ще під час першої світової війни хортікультура почала використовуватись не тільки як лікування осіб із психічними захворюваннями, а і як метод реабілітації ветеранів. Як зазначає С. Стюарт-Сміт, саме вирощування знайомих квітів «стало спонтанною реакцією на травми та смерть, що допомагала солдатам подолати страх та відчай» [6].

Садова терапія передбачає цілеспрямоване використання природи для покращення психічного та фізичного благополуччя людини. Окрім медичних причин для терапії (наприклад, інвалідність, деменція, хвороба Альцгеймера), все частіше трапляються соціально зумовлені стани, такі як тривога, депресія або травма, які роблять використання терапевтичних стратегій корисним на додаток до традиційних методів лікування. Це стосується дітей та підлітків, психосоматичних та психіатричних пацієнтів, геріатричних людей або людей з деменцією. Садова терапія також досягла великого успіху в реабілітації осіб із залежностями та є цілісним доповненням або альтернативою традиційним терапевтичним стратегіям [5; 6].

Українські науковці І. В. Сопівник, В. А. Будегай, А. Б. Альтанова, І. І. Демченко, О. В. Драчук, А. В. Наконечна, В. А. Мацола та ін. (2021) виділяють такі переваги садівничої терапії: фізичний аспект: збільшення м'язової сили і механіки тіла; збільшений діапазон руху; удосконалення дрібної моторики; тонізація недостатньо задіяних м'язів; поліпшення координації та рівноваги. Розумовий аспект: посилення автономії та незалежності; вихід для стресу, гніву та емоційного вираження; підвищена самооцінка – збільшує навички спостережливості; можливість робити вибір і вміння використовувати навички вирішення проблем; збільшення концентрації уваги. Соціальний аспект: менша залежність від кураторів, поганих думок; можливість спілкуватися з іншими; прихильність до живої рослини; навички співпраці та командної роботи; вміння боротися з успіхом і невдачею; навчання та натхнення від інших людей з подібними вадами [4].

Як зазначає Я. Онуфрив, розвиток садівництва як терапевтичного напрямку в нашій державі відбувається через поєднання наших традицій, наукових досліджень і практичних експериментів, які підтвердили його ефективність у боротьбі зі стресом і покращенні психічного здоров'я в різних культурах. Дослідження показують, що потенційні механізми, які лежать в основі позитивного зв'язку між зеленими просторами та здоров'ям, ймовірно, включають сенсорно-перцептивні та імунологічні процеси, якість повітря, фізичну активність, стрес та соціальну інтеграцію [2].

Для України терапія садом може стати дуже важливим засобом покращення психічного здоров'я постраждалого внаслідок повномасштабного вторгнення населення (цивільних, військових) [4].

Час, проведений у саду, корисний для нашого здоров'я. Садові терапевти пов'язують людей з природою; завдяки цілеспрямованим садівничим заходам здоров'я підтримується та покращується. Садівництво не асоціюється з клінікою чи лікарнею, а тим більше із хворобою, й це

саме по собі нормалізує. Робота з силою природного росту – це культивування добра. Розвиваючи розуміння цього, «садівники» усвідомлюють, що можуть зробити те саме у своєму житті [6].

Отже, з огляду на поширеність та високі витрати, пов'язані з психічними захворюваннями у всьому світі, а також одночасне зростання урбанізації, існує потреба у поглибленому упровадженні терапевтичної хортікульти у наше життя. Також важливо включити зелені насадження в проекти будівель, медичних закладів, соціальних установ, житлових будинків та громад, щоб створити спільні простори, які сприяють доброму самопочуттю та збільшують можливості відновлення ментального здоров'я українців.

Інтеграція терапевтичної хортікульти може стати економічно ефективним заходом у сфері охорони здоров'я, який сприяє очевидним позитивним зв'язкам між зеленими насадженнями та психічним здоров'ям.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балдинюк, О. (2025) Вплив терапевтичної хортікульти на стабілізацію психічного здоров'я ветеранів https://www.researchgate.net/publication/391831010_VPLIV_TERAPEVTICNOI_HORTIKULTURI_NA_STABILIZACIU_PSIHICNOG_O_ZDOROV'A_VETERANIV
2. Barton J, Rogerson M. The importance of greenspace for mental health. *BJPsych Int.* 2017 Nov 1;14(4):79-81. doi: 10.1192/s2056474000002051. PMID: 29093955; PMCID: PMC5663018.
3. Карамушка Л. М. Психічне здоров'я особистості під час війни: як його зберегти та підтримати : Методичні рекомендації. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2022. 52 с.
4. Онуфрив, Я., & Лукашук, Г. ТЕРАПІЯ САДОМ: ЯК ЗАСОБАМИ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ ВПЛИВАТИ НА МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ВІЙНИ. *SA.* 2025; Випуск 7, Номер 2: 111-120. <https://doi.org/10.23939/sa2025.02.111>
5. ПТСР та загострення хронічних хвороб: як війна вплине на здоров'я українців. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/01/infografika/suspilstvo/ptsr-ta-zah>.
6. Стюарт-Сміт, С. (2021). Садотерапія. Як позбутися бур'янів у голові/пер. з англ. Я. Філоненко. Київ: Yakaboo Publishing.
7. Gradus Research в рамках проєкту "Digital-етнографія 2025": <https://gradus.app/uk/open-reports/how-ukrainians-feel-4th-year-war-and-how-they-cope/>
8. Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute. Future Work Skills 2020. URL: <https://www.iftf.org/futureworkskills/>
9. Phillips, S.B., Psy.D., ABPP – “5 Reasons Gardening can Help to Heal Trauma”- *Psychology Today*, March 28, 2021. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/speaking-about-trauma/202103/5-reasons-gardening-can-help-heal-trauma>

**ГОТОВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ДО ЕКОЛОГІЧНИХ РЕФОРМ
2026 РОКУ: ІНТЕГРОВАНІ ДОЗВОЛИ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ,
ВІДХОДИ ТА ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД**

Ірина ОСИПЕНКОВА, канд. техн. наук, доц.,

Юлія КУРИЛЕНКО, ст. викл., здобувач,

Владислав СУХЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

Леся АВДЄЄВА, д-р техн. наук, провідний науковий співробітник,

Євгеній СУХЕНКО, молодший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ, Україна

2026 рік формує для українських підприємств практичний порядок дій у сферах інтегрованих довкіллевих дозволів (ІРРС/ІЕР), водокористування, управління відходами та державного екологічного нагляду. На основі аналізу новацій 2024–2025 рр. і очікуваних рішень 2026-го подано прикладовий чек-лист еколога підприємства, модель узгодження внутрішніх процедур із нормативними вимогами та дорожню карту підготовки базового звіту для інтегрованого дозволу. Матеріал адресовано керівникам, екологам й інженерам як інструкцію до дії для зменшення регуляторних і технологічних ризиків.

Україна продовжує імплементацію європейського еколого-правового поля попри воєнні виклики. Прийняття та введення в дію Закону №3855-ІХ “Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення” запустило інтегрований дозвільний підхід на основі найкращих доступних технологій та методів управління НДТМ Best Available Techniques (ВАТ), що замінює низку розрізнених дозволів одним інтегрованим довкіллевим дозволом (викиди, спецводокористування, операції з відходами і все це в межах одного дозволу на установку). Перехід поетапний із періодом адаптації для чинних об’єктів, а детальні методики (базовий звіт, оцінка стану ґрунтів/підземних вод, критерії високої вартості досягнення ВАТ-рівнів) добудовуються у 2026 р.

У водній політиці, управлінні відходами та держнагляді 2025 рік дав ключові рішення, що переносять фокус 2026-го на практичну імплементацію, а саме, цифрові платформи моніторингу, стандартизацію процедур, уточнення відповідальності, ризик-орієнтовані перевірки. Це вимагає від підприємств переходу від “читання норм” до внутрішньої системи екоуправління: обліки, графіки вимірювань, архіви даних, контроль строків, підготовка до інтегрованого довкіллевого дозволу ІЕР.

1. Інтегрований довкіллевий дозвіл (ІРРС/ІЕР) наразі розглядається від вимог до реалізації з використанням певних нормативних віх. ІЕР

узгоджено з Директивою 2010/75/ЄС (IED) та процедурою BAT/BREF (Севільський процес), де BAT-висновки слугують референтом для умов дозволу. Для галузей, зазначених в Додатку до Закону, дозвіл видається на установку, з інтеграцією умов щодо викидів, води, відходів, моніторингу та плану модернізації під НДТМ.

Що робити підприємству вже зараз? Провести скринінг потрапляння під ІЕР (вид діяльності, потужність, речовини) і визначити релевантні BAT-висновки. Розпочати збір даних для базового звіту (історія майданчика; фон у ґрунтах і підземних водах; інвентаризація небезпечних речовин). Синхронізувати виробничий контроль, паспорти джерел викидів, дані МЗВ/ПГ і водні та відходові обліки з майбутніми умовами ІЕР. Порахувати сценарії впровадження НДТМ (капітальні витрати, операційні витрати та зворотній екологічний ефект).

2. Водокористування в якості обліку, якості, тарифів та інституцій.

Оновлення порядків моніторингу питної води та водовідведення, рух до басейнового управління ставлять у пріоритет оцифровані дані якості води, комерційний облік, плани вимірювань і справність очисних споруд. Паралельно триває інституційна реформа меліорації та організацій водокористувачів (WUO), що має розвести функції політики водних ресурсів і експлуатації інфраструктури, забезпечивши прозорі тарифи й інвестиційні механізми. Практичні дії підприємств полягають у актуалізації декларацій, дозволів на спецводокористування, ліміти на скиди, графік лабораторних вимірювань і архів протоколів, перевірку ГДС за оновленими методиками.

3. Відходи - ліцензування, інфраструктура, майданчики.

2025 р. приніс технічні правила для об'єктів оброблення та полігонів, проте залишаються дефіцити інфраструктури, складні процедури й прогалини даних, що у 2026 р. компенсуються оновленням ліцензійних умов, інтеграцією ІЕР у реєстри та деталізацією вимог до розміщення небезпечних відходів. Обов'язковий мінімум для кожного майданчика це обов'язково призначений відповідальний, наказ про систему, журнали, реєстри (цифрові), класифікація та коди, паспорт небезпечного відходу, договори з ліцензіатами, маркування зон та фото-схема. За результатами порівняльних досліджень для небезпечних побутових відходів ННВ для України критичною є сегрегація потоків, а саме витік небезпек у змішані відходи.

4. Контроль, ризик-орієнтованість і безперервність даних

Експериментальний проект КМУ щодо оновлення екологічного контролю - 24/7 реагування та просування законопроектів про основи держнагляду зміщують акцент на ризик-орієнтовані планові заходи, прозорість даних і належну доказову базу на підприємствах. Паралельно рекомендації Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) із compliance assurance підтверджують необхідність

збалансованого набору інструментів (prevention-monitoring-enforcement). Практично це означає, що внутрішні аудити комплектності, календар перевірок, і готові архіви протоколів та реєстрів.

5. Хімічна безпека (Ukraine-REACH / CLP) та МЗВ / парникові гази.

Перевірити: актуальні паспорти безпеки хімічної речовини SDS (≤ 5 років), класифікацію, маркування та пакування хімічних речовин за CLP, реєстр речовин та сумішей, навчання персоналу (GHS/CLP). У МЗВ/ПГ: чинна методика 2026, План моніторингу, журнали первинних даних, готовність до верифікації; для експортних ланцюгів до ЄС з валідаціями даних embedded emissions під СВАМ. Дослідження показують: СВАМ частково перекладає вуглецеву ціну на імпорт і може впливати на витрати downstream-секторів, тому корпоративні ланцюги даних про викиди стають бізнес-критичними.

6. Інтегрована внутрішня система екоуправління: дорожня карта до II кв. 2026 де прописані документи та ролі. Положення та накази (викиди, вода, відходи, ОВД, МЗВ), ПЛАС, ОПН, звісно за наявності. Річні графіки вимірювань; договори з лабораторіями; архів протоколів (електронний та резервного зберігання). Календар строків дії (викиди, спецводокористування, ОВД, договори відходів, ІЕР). Скринінг потрапляння даних для базового звіту; пробовідбір ґрунтів та підземних вод; сценарії НДТМ. Навчання з хімбезпеки, відходів, аварійних дій, екологічних інструктажів; ведення протоколів і журналів.

ESG опційно з визначенням КРІ, Score 1–2 для безових рівнів, оцінки Score 3, карти природних та кліматичних ризиків.

Скорочений чек-лист еколога підприємства на 2026 рік.

Повітря: дозвіл на викиди, ПВК, графік замірів, протоколи 2024–2025, паспорти джерел та фільтрів.

Вода: спецводокористування; ліміти на скиди; журнали обліку; лічильники; графік аналізів; очисні споруди; ГДС.

Відходи: відповідальний; наказ та система; класифікація та коди; паспорт; договори; цифровий журнал; маркування та фото-схема.

ІЕР: базовий звіт; відбори проб; карта НДТМ (ефект та вартість).

Хімбезпека/МЗВ/СВАМ: SDS; CLP; реєстр речовин; План моніторингу ПГ; дані ланцюга постачання.

Нагляд: внутрішній аудит доказової бази; календар перевірок; канали 24/7 реагування (за наявності в регіоні).

Висновки. 2026 рік принесе перехід від розрізнених дозволів до інтегрованих систем екоуправління на підприємствах. В пріоритетах буде готовність до ІЕР (базовий звіт, сценарії НДТМ), оцифрування обліків у воді та відходах, процедуризація виробничого контролю, ризик-орієнтований нагляд і готові ланцюги даних для СВАМ. Такий підхід знижує регуляторні ризики, скорочує витрати на інциденти й підсилює переговорні позиції з регулятором та партнерами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aleksyeyeva, Y., Vykhryst, S., Skrylnikov, D., Sushko, S. Prerequisites and certain aspects of implementation of an integrated approach to regulating industrial pollution in Ukraine. *elni Review*, 22, 35–39 (2022). <https://doi.org/10.46850/elni.2022.006>.
2. Remus, R., Aguado-Monsonet, M., Roudier, S., Delgado Sancho, L. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production (BREF). Publications Office of the EU (2013). <https://doi.org/10.2791/97469>.
3. Ishchenko, V., Dworak, S., Fellner, J. Hazardous household waste management in Ukraine and Austria. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01818-1>.
4. Romashchenko, M.I., Kuzmych, L.V., Saidak, R.V., et al. Some aspects of reforming the water management system and efficient use of reclaimed lands in Ukraine. *MIVG* (2022). <https://doi.org/10.31073/mivg202202-341>.
5. Minten, H., Hausweiler, J., Probst, B., et al. Embodied emissions of chemicals within the EU Carbon Border Adjustment Mechanism. *Nature Sustainability* (2025). <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01618-5>.

УДК 504.06

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВІЙНИ

Артур КУЦЕНКО, Максим ВАСИЛЬКОВ, студенти факультету технологій, будівництва, та раціонального природокористування Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

Актуальність. Повномасштабне вторгнення в Україну спричинило безпрецедентну екологічну катастрофу. Руйнування промислових об'єктів, забруднення ґрунтів, водойм та повітря, знищення природних екосистем потребують негайного наукового вивчення та системного реагування. За оцінками Міністерства екологічного розвитку та природних ресурсів України, загальні екологічні збитки перевищують 56 млрд доларів США.

Метою дослідження є комплексний аналіз масштабів екологічних збитків від збройного конфлікту, характеристика загроз для населення та визначення пріоритетів захисту довкілля.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- класифікувати типи екологічних загроз воєнного часу;
- оцінити масштаби забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери;
- проаналізувати вплив забруднення на здоров'я населення;
- дослідити чинну правову базу захисту довкілля;
- визначити пріоритетні заходи екологічного відновлення.

У ході дослідження виокремлено шість основних типів екологічних загроз воєнного часу: ядерна та радіаційна небезпека,

хімічне забруднення, водна криза, знищення біорізноманіття, пожежі та задимлення, мінне забруднення територій.

Забруднення ґрунтів

Загальна площа забруднених сільськогосподарських угідь становить 3,5 млн га; 30% с/г угідь заміновано, а загальна площа потенційно замінованих територій сягає 174 000 км². Свинець, кадмій та ртуть із боєприпасів накопичуються у ґрунті, засвоюються рослинами та потрапляють до харчового ланцюга. Вибухонебезпечні рештки хімічно змінюють ґрунтовий склад, підвищують кислотність і знищують мікрофлору. Відновлення родючості ґрунтів потребуватиме від 10 до 30 років [1].

Забруднення водних ресурсів

Пошкоджено понад 500 об'єктів водопостачання. Продукти розкладання боєприпасів та залишки добрив з покинутих полів просочуються в підземні водоносні горизонти, спричиняючи нітратне забруднення. Найбільш катастрофічним став підрив Каховської ГЕС: масштабна повінь знищила екосистеми Нижнього Дніпра та Чорного моря, нерестовища, а морська вода засолила значні сільськогосподарські площі.

Забруднення атмосфери та ядерна загроза

Горіння боєприпасів, техніки та нафтопродуктів насичує повітря діоксинами, бензапіреном та важкими металами. Концентрація зважених частинок PM_{2.5} та PM₁₀ перевищує норми ВООЗ у 3–7 разів у зонах активних бойових дій, а забруднені повітряні маси поширюються на сотні кілометрів. Чотири атомні станції України із 15 реакторами перебувають у зоні конфлікту; найбільша в Європі Запорізька АЕС (6 реакторів) захоплена окупантами. Пожежі у Чорнобильській зоні відчуження підіймають радіоактивний пил та розповсюджують ізотопи на значні відстані.

Вплив забруднення на здоров'я населення та руйнування промислової інфраструктури

Екологічне забруднення вже зараз чинить прямий вплив на здоров'я населення. Зафіксовано зростання астми, хронічних бронхітів та онкологій легень у постраждалих районах на 35–60%. Свинець і кадмій з боєприпасів акумулюються в кістках, спричиняючи остеопороз та нефротоксичність. Ртуть та органічні розчинники порушують розвиток нервової системи; найкритичнішим є вплив на дітей до 6 років. Радіаційне та хімічне забруднення підвищує ризик онкозахворювань у наступних поколіннях.

Руйнування промислових об'єктів суттєво погіршило екологічну ситуацію. Знищення хімічних підприємств вивільнило хмари аміаку, хлору та кислот, що вимагало евакуації населення у радіусі 10–50 км. Підпал нафтосховищ генерував токсичний дим із канцерогенними вуглеводнями; руйнування металургійних комплексів (зокрема «Азовсталь») вивільнило у довкілля свинець, ртуть та кадмій у великих обсягах. Понад 1 млн га лісів

пошкоджено вогнем і бойовими діями, а понад 400 видів живих організмів перебувають під загрозою зникнення.

Правова база захисту довкілля та міжнародна підтримка

Правовий захист довкілля від наслідків збройних конфліктів базується на нормах міжнародного та національного права. Женевські конвенції (1949) забороняють методи ведення воєнних дій, що завдають широкої, тривалої та серйозної шкоди навколишньому середовищу. Конвенція ENMOD (1977) забороняє будь-яке воєнне використання засобів впливу на довкілля. Стаття 8 Статуту Міжнародного кримінального суду визнає навмисне завдання шкоди природному середовищу воєнним злочином відповідного масштабу.

Міжнародну підтримку екологічного відновлення України здійснюють: UNEP (комплексна оцінка збитків і координація відновлення), ЄС через фонди LIFE та Green Deal (фінансування моніторингу і природоохоронних ініціатив), USAID (відновлення водопостачання та гуманітарне розмінування), МАГАТЕ (безперервний радіаційний моніторинг АЕС). Міжнародний реєстр збитків фіксує факти порушень для майбутніх репарацій та притягнення агресора до відповідальності.

Технології відновлення та заходи захисту населення

Серед сучасних технологій екологічного відновлення виокремлено: супутниковий моніторинг (системи NASA, ESA та Copernicus забезпечують дані у реальному часі); фіторе mediaцію (рослини-гіперакумулятори - тополя, соняшник, льонарка - природно витягують важкі метали з ґрунту); біоре mediaцію (мікроорганізми та ферменти розкладають нафтопродукти та вибухові речовини); гуманітарне розмінування (з використанням металодетекторів, роботів та технологій GPR); а також штучний інтелект для виявлення зон ризику та прогнозування поширення забруднень.

Першочергові заходи захисту населення включають: розгортання мережі датчиків якості повітря, води та ґрунту з публічним оповіщенням; забезпечення мобільних систем очищення питної води; медичний скринінг мешканців забруднених районів; евакуацію з критичних зон та контроль якості місцевої сільськогосподарської продукції; проведення інформаційних кампаній про правила поведінки в зонах екологічного ризику.

Висновки:

- Масштаб екологічної катастрофи є безпрецедентним: забруднено понад 3,5 млн га ґрунтів, пошкоджено 500+ водних об'єктів, знищено 1 млн га лісів; загальна сума збитків перевищує 56 млрд доларів США.
- Токсичне забруднення повітря, води та ґрунтів вже зумовлює зростання респіраторних, онкологічних та неврологічних захворювань; найбільшу загрозу ці наслідки становлять для дітей.

– Навмисне знищення довкілля порушує Женевські конвенції та конвенцію ENMOD; міжнародна спільнота зобов'язана притягнути Росію до відповідальності та забезпечити репарації.

– Повоєнна відбудова є шансом на «зелену трансформацію» із впровадженням сучасних технологій моніторингу, фіторемедіації та відновлення біорізноманіття за стандартами ЄС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України. Інфографіка про збитки, завдані довкіллю внаслідок збройної агресії. <https://www.dei.gov.ua/post/3309>

УДК 004.946:504.064

ВИКОРИСТАННЯ VR-СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОСИСТЕМ ТА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ІНФРАСТРУКТУРНИХ АБО ПРОМИСЛОВИХ ПРОЄКТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЙ

*Олена ЯУЖЕВА, молодший науковий співробітник
Національний університет цивільного захисту України*

Однією з ключових проблем сучасної екологічної науки є складність дослідження природних екосистем і прогнозування їхньої реакції на антропогенний вплив. Екосистеми характеризуються високим рівнем складності, динамічності та взаємозалежності природних процесів, що ускладнює їх аналіз за допомогою традиційних методів моделювання. Саме тому зростає потреба у використанні інноваційних цифрових інструментів, здатних інтегрувати великі обсяги екологічних даних і відтворювати природні процеси у візуалізованому середовищі. Дослідження показують, що технології віртуальної реальності дозволяють створювати інтерактивні тривимірні моделі ландшафтів і екосистем, які допомагають краще зрозуміти їхню динаміку та реакцію на зміни клімату або землекористування. У таких віртуальних середовищах можливо відтворювати сезонні зміни рослинності, структуру біоценозів і просторові характеристики природних ландшафтів, що значно розширює можливості екологічного аналізу.

Важливою проблемою також є оцінювання впливу господарської діяльності на довкілля ще на етапі планування інфраструктурних або промислових проєктів. Традиційні методи екологічної оцінювання часто базуються на статистичних або двовимірних моделях, що не завжди відображають реальну складність взаємодії між природними компонентами середовища. Використання VR-середовищ дає можливість

створювати так звані «цифрові двійники» природних територій або окремих екосистем, що дозволяє здійснювати сценарний аналіз і моделювати можливі наслідки різних управлінських рішень. Подібні технології використовують, зокрема, у створенні цифрових моделей морських або прибережних екосистем, де моделювання допомагає прогнозувати вплив кліматичних змін та антропогенних факторів на стан водних ресурсів і біорізноманіття.

Ще однією важливою проблемою є інтеграція різнорідних даних, необхідних для створення точних цифрових моделей екосистем. Для повноцінного функціонування VR-систем необхідно поєднати дані дистанційного зондування Землі, сенсорні екологічні вимірювання, геоінформаційні системи та математичні моделі екологічних процесів. У сучасних дослідженнях VR часто поєднують з технологіями штучного інтелекту, цифрових двійників та Інтернету речей, що дозволяє здійснювати моніторинг природних процесів у реальному часі та підвищувати точність екологічних прогнозів. Подібні інтегровані цифрові платформи створюють основу для більш ефективного управління природними ресурсами та планування сталого розвитку територій.

Водночас існує низка викликів, пов'язаних із використанням VR у сфері екологічного моделювання. Серед них – висока складність створення реалістичних моделей природних процесів, потреба у значних обчислювальних ресурсах, а також необхідність стандартизації екологічних даних для інтеграції у цифрові системи. Водночас дослідники наголошують, що розвиток великих віртуальних середовищ та цифрових платформ може супроводжуватися збільшенням енергоспоживання та викидів CO₂, що також потребує врахування у контексті екологічної сталості. Таким чином, подальший розвиток VR-технологій для екологічного моделювання вимагає міждисциплінарних досліджень, поєднання екології, інформаційних технологій і системного аналізу для створення ефективних інструментів прогнозування та управління станом довкілля.

Важливим пріоритетом також є використання VR-технологій для екологічної освіти, підвищення екологічної свідомості та залучення громадськості до процесів ухвалення рішень. Дослідження свідчать, що інтерактивні віртуальні середовища допомагають користувачам краще усвідомлювати взаємозв'язки між природними процесами та людською діяльністю, формуючи більш відповідальне ставлення до довкілля. Завдяки ефекту присутності у віртуальних екосистемах користувачі переходять від пасивного спостереження до активної участі у дослідженні природних процесів, що сприяє формуванню екологічно орієнтованої поведінки.

Одним із ключових психологічних аспектів використання технологій віртуальної реальності є ефект занурення (*immersion*), що значно впливає на сприйняття інформації та формування екологічної свідомості.

ЗМІСТ

Секція 2. Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури	7
<i>Erik NOVSEPYAN, Paruyr EFENDYAN</i> SPATIAL ANALYSIS OF URBAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE RISK BASED ON MULTI-CRITERIA INTEGRATION OF TRAFFIC ACCIDENT DATA IN A GIS ENVIRONMENT	7
<i>Станіслав РАДОВ, Володимир ЦІКАНОВСЬКИЙ, Максим БОНЬ</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗНАЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ.....	18
<i>Лариса ІВАНОВА</i> СВІТОВИЙ ДОСВІД ПОСТКАТАСТРОФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСТ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ.....	20
<i>Анатолій СМОЛЯР, Сергій ЮРЧЕНКО</i> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ З БУДІВЕЛЬНИМ ВИГИНОМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	25
<i>Ірина РУДЕШКО, Сергій ВОЛОЧАЄВ</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ (ОГОРОЖІ, БАР'ЄРИ, СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ)	29
<i>Ірина РУДЕШКО, Євгенія СІВАЧ</i> ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ОБОРОННОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ.....	32
<i>Дарина ЛЕХМАН, Євгеній ШКОЛЯР, Роман МОТРИЧУК, Іван ІЩЕНКО</i> ВОГНЕЗАХИСТ ДЕРЕВИНИ І ЧОМУ ВІН СТАЄ НЕОБХІДНИМ ...	34
<i>Вікторія ДАГІЛЬ</i> ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕСНЯНСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА	39
<i>Ірина РУДЕШКО, Максим КОРЕЦЬКИЙ</i> БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	41
<i>Юлія КРОШКА, Олена МУРАСЬОВА, Владислав БАСАНСЬКИЙ</i> КОМПЛЕКСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНКОВІ ОЦІНКИ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	46

Наукове електронне видання

МАТЕРІАЛИ
I Міжнародної
науково-практичної конференції
**«ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКИ:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**
12–13 березня 2026 року, м. Черкаси

Том 2
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНА, ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

В авторській редакції

Технічний редактор *Катерина Давиденко*

Гарн. Times New Roman. Обл.-вид. арк. 28,01. Зам. 26-016.

Черкаський державний технологічний університет
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 896 від 16.04.2002.
бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006.
Редакційно-видавничий відділ ЧДТУ
red_vidav@chdtu.edu.ua