

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ  
ЦЕНТР УКРАЇНСЬКО-ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВРОБІТНИЦТВА



НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ЕКОЛОГІЧНИЙ  
ЦЕНТР  
УКРАЇНИ



ЦЕНТР  
українсько-європейського  
наукового співробітництва  
CENTER  
for Ukrainian and European  
Scientific Cooperation

# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей  
V Міжнародної науково-практичної конференції*

*21 листопада 2024 року*



Львів – 2024

**Екологічна безпека в умовах війни** : збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 21 листопада 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 236 с.

**РЕДКОЛЕГІЯ:**

<b>Василь ПОПОВИЧ</b>	доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи ЛДУБЖД;
<b>Андрій КУЗИК</b>	доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Наталія ГРИНЧИШИН</b>	кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Уляна ХРОМ'ЯК</b>	кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Наталія ГОЦІЙ</b>	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Тарас ШУПЛАТ</b>	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Катерина КОРОЛЬ</b>	доктор філософії, викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
<b>Ірина КОЧМАР</b>	викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД.

У збірнику тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека в умовах війни» висвітлено актуальні проблеми екологічного стану, технологій захисту та збереження навколишнього середовища в умовах війни, техногенної небезпеки зруйнованих об'єктів внаслідок бойових дій, інформаційних технологій захисту довкілля та цивільної безпеки в умовах війни, відновлення довкілля у післявоєнний період.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

2. Sukhodolska I. L. Seasonal variations in the level of heavy metals in the water of minor rivers. *Biosystems Diversity*. 2017. Vol. 25, no. 1. P. 3–8. URL: <https://doi.org/10.15421/011701>.
3. Фесюк В. О., Карпюк З. К., Журба Д. В. ВПЛИВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ М. ЛУЦЬКА НА ЗАБРУДНЕННЯ ВОД Р. СТИР. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. № 4. С. 177–189. URL: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.4.2023.18>.
4. Попович В. В. Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації : дисертація. 2017. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/29557>.
5. Попович В. В. Фітомеліорація згасаючих териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну. Монографія / В. В. Попович. Львів : ЛДУБЖД, 2014. 174 с. <https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/3600>
6. Popovich V. V. Phytomeliorative recovery in reduction of multi-element anomalies' influence of devastated landscapes. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*. 2016. Vol. 6, no. 01. P. 94–114. URL: <https://doi.org/10.15421/201606>.

**УДК 504.121:62-664.6**

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ  
МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ТОВЦІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ  
ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»**

*І. М. Кочмар, В. В. Карабин, д.т.н., професор, О. О. Карабин, к.ф.-м.н., доцент  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Техногенний вплив розробок родовищ корисних копалин у тому числі кам'яного вугілля підземним способом призводить до значних змін навколишнього ландшафту та якості довкілля в межах гірничодобувних районів [1,2]. Даний вплив в межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну проявляється за рахунок осідання і провалів на земній поверхні; забруднення земель під териконами; зміна режиму і складу підземних та поверхневих вод, а також забруднення водоймищ шахтними водами; активізації карстових, суфозних та мерзлотних процесів; зсувів та деформації на схилах; зміни температурного поля; забруднення атмосферного повітря; забруднення мінеральним пилом в результаті вітрової ерозії відвалів; активізації фізико-хімічних процесів (окиснення, вилуговування); забруднення водоймищ та ґрунтів від водної ерозії териконів [3-7].

Відходи вуглевидобутку та вуглезбагачення у більшості випадків є масштабними техногенно-створеними джерелами постійного негативного впливу на об'єкти навколишнього середовища [8,9]. В межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну таким об'єктом являється терикон ЦЗФ «Червоноградська», в який складуються крупні тверді відходи вуглезбагачення, та два хвостосховища – № 1 та № 2, розташовані у районі річкового басейну Західного Бугу.

Особливу увагу при дослідженні впливу породних відвалів на довкілля слід приділити чинникам формування несприятливої екологічної ситуації на прилеглий до породних відвалів території. В основному забруднення території зумовлене водною та вітровою ерозією із схилів відвалів, також на їх поверхні відбувається комплекс фізико-хімічних процесів, які впливають на вимивання та розсіювання важких металів з породних відвалів, що є пріоритетними забруднювачами на даних територіях. Таким чином породні відвали та терикони є техногенними зонами підвищеної екологічної небезпеки.

Активні ерозійні процеси, що відбуваються на поверхні відвалів, змивання породи потоками талих і зливових вод спричиняє процес природного вилуговування металів з породи

відвалів з утворенням забруднених кислих стоків. Сірчана кислота, що утворюється в результаті окиснення піриту, розчиняє важкі метали та переводить їх у рухому форму та зумовлює їх потрапляння у навколишні ландшафти [10].

Для розроблення природоохоронних заходів, заходів реабілітації території, розроблення технологій використання відходів вкрай важливо отримати достовірні дані щодо кількісного вмісту різних форм металів у товщі породного відвалу, прогнозувати їх міграційні параметри. Вирішення цього завдання лежить у площині математичного моделювання за допомогою теорем теорії подібності. Перша теорема, теорема Ньютона, стверджує, що якщо два фізичні явища є подібними, то їхні відповідні безрозмірні критерії подібності (величини, утворені із параметрів системи, що не мають розмірностей) повинні бути однаковими:

$$\Pi_1 = \Pi_2 = \dots = \Pi_n \quad (1),$$

де  $\Pi_i$  — це безрозмірні критерії подібності для двох подібних фізичних явищ.

Друга теорема, теорема Федермана-Букінгема, стверджує, що результати досліджень повинні бути представлені як залежності між критеріями подібності, утворюючи критерійне рівняння, яке описує групу подібних процесів. Тобто:

$$\Pi_1 = f(\Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_p) \quad (2),$$

де:  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_p$  — безрозмірні критерії подібності ( $P_i$ -комплекси);  $f$  — функція, яка описує залежність між критеріями подібності.

Третя теорема стверджує, що критерійні рівняння застосовуються лише до подібних процесів. Подібні явища мають рівні впливові критерії, що задовольняє як необхідні, так і достатні умови подібності. Тобто, якщо два фізичні процеси подібні, то їхні відповідні критерії подібності  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  для кожного з процесів задовольняють рівність:

$$\Pi_1 = \Pi_1', \quad \Pi_2 = \Pi_2', \dots, \Pi_n = \Pi_n' \quad (3),$$

де  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  — безрозмірні критерії подібності для першого процесу, а  $\Pi_1', \Pi_2', \dots, \Pi_n'$  — відповідні критерії для другого процесу.

Використання теорем теорії подібності дало змогу перейти від реального відвалу до його фізичної моделі, що значно спростило проведення експериментів і чисельного моделювання. Такий методологічний підхід дав змогу здійснити кількісну оцінку параметрів міграції металів у товщі породного відвалу центральної збагачувальної фабрики «Червоноградська» Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Результати такого оцінювання будуть корисними як для природоохоронних служб, так і для підрозділів цивільного захисту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Agboola O., Babatunde D. E., Fayomi O. S. I., Sadiku E. R., Popoola P., Moropeng L., Yahaya A., Mamudu O. A. A review on the impact of mining operation: Monitoring, assessment and management. *Results in Engineering*. 2020. Volume 8. 100181. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100181>
2. Gorova A., Pavlychenko A., Kulyna S., Shkremetko O. Environmental aspects of waste management on coal mining enterprises. *New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining*. 2015. P. 179–184. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781315648774>
3. Кочмар І. М., Карабин В. В. Екологічна небезпека горіння вугільних териконів та перспективні методи використання відходів вуглевидобутку. *Екологістика. Теорія і практика управління сміттєзвалищами: колективна монографія* / наук. ред. В. Попович, О. Теляк, О. Меньшикова. Варшава: Szkoła Główna Służby Pożarniczej, 2021. С. 183–197.
4. Iryna Kochmar, Vasyl Karabyn. Water Extracts from Waste Rocks of the Coal Industry of Chernvonograd Mining Area (Ukraine) - Problems of Environmental Safety and Civil Protection. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. 24 (1). P. 247–255. <https://doi.org/10.12912/27197050/155209>
5. 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 Sciences.* 2020. 2 (440). P. 48–54. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.30>

6. Kochmar I., Karabyn V., Stepova K., Stadnik V., Sozansky M. Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradaska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering.* 2024. 18(1). 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>

7. Kochmar I.M., Karabyn V.V., Kordan V.M. Ecological and geochemical aspects of thermal effects on argillites of the Lviv-Volyn coal basin spoil tips. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* 2024. № 3. 100–107. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/100>

8. Плахотній С.А., Павличенко А.В. Шляхи зменшення негативного впливу породних відвалів ліквідованих шахт на екологічний стан вугледобувних регіонів. *Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Форум гірників–2016».* 2016. Т. 2. С. 229–233.

9. Popovych V., Stepova K., Voloshchyshyn A., Bosak P. 2019. Physico-chemical properties of soils in Lviv Volyn coal basin area. *E3S Web of Conferences,* 105, 02002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910502002>

10. Зубов А.Р., Зубова Л. Г., Воробьев С.Г., Зубов А.А., Харламова А.В. *Повышение экологической безопасности породных отвалов угольных шахт: монография.* Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. 176 с.

## УДК 502.4

### **ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

*І. П. Кравець, к.т.н., доцент, К. Н. Коцур*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У 2022 році світ зіткнувся з однією з найбільших екологічних катастроф внаслідок війни, що триває в Україні. Довкілля часто називають мовчазною жертвою війни, адже екологічна ситуація під час війни стає часто забутим аспектом, проте наслідки можуть бути тривалими та вражаючими. Бо істина, яку не розуміє російська федерація, однак розуміє весь світ, дуже проста: будь-який воєнний конфлікт не має локального характеру, коли йдеться про довкілля.

Екосистеми не можна розділити умовними кордонами, просто намалювавши їх на карті. Якщо руйнується природа в одному місці, це обов'язково відчує інша. За перший місяць повномасштабного вторгнення активісти нарахували більше 250 злочинів проти довкілля України. Росія нещадно, свідомо та не вагаючись знищує українську природу. Це виклик, відповідати на який повинна не лише наша держава, а й увесь цивілізований світ. З одного боку військові дії негативно позначаються на навколишньому середовищі, з іншого – витрата ресурсів, що йдуть на війну.

Під час військових дій використовується зброя різних видів, включаючи вибухові речовини, ракети та снаряди. Усі набої, які розриваються, горіння неметалевих деталей військової техніки, забруднюють ґрунти та воду, не говорячи вже про тонни металобрухту, які розкидані по лісопосадках. Вибухи та пожежі випускають шкідливі речовини, які негативно впливають на якість довкілля та здоров'я людей [1].

Ще однією серйозною проблемою стало знищення лісів. Чи не найбільш масштабним та очевидним серед них є поширення ландшафтних пожеж, спричинених вибухами боєприпасів за відносно сухої погоди. Росія знищує рідкісні види рослин і тварин, мінують заповідники, вирубують ліси. Будь-яка неконтрольована лісова пожежа – це удар по екології та стихійне лихо. Загасити їх практично неможливо, особливо на території, підконтрольованій ворогу. Від початку 2022 року в лісових масивах України зафіксовано пожежі загальною площею 5,5 тис.

## ЗМІСТ

### Секція 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

<i>Алексєєнкова М.В., Стрижак Л.І.</i> ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ РОДОВИЩ КАМ'ЯНОЇ СОЛІ ВНАЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	3
<i>Барабан К.І.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИКОНІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	5
<i>Бик Е.І., Бурак Н.Є.</i> ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	9
<i>Бобик Д. В.</i> СИСТЕМА БІОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ТУШ ТВАРИН, ЩО ЗАГИНУЛИ ВІД АЧС ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ	10
<i>Верхола С.О., Гоцій Н.Д.</i> ВПЛИВ МЕРТВОЇ ПІДСТИЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПОСИЛЕННЯ ЕФЕКТУ МІСЬКОГО "ОСТРОВА ТЕПЛА"	11
<i>Гринчишин Н.М.</i> ПОГЛИБЛЕННЯ КРИЗИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ ВІЙНИ	13
<i>Гринчишин Н.М., Смолій Н.Я., Звір Г.І.</i> ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ПІНИ В ВІЙСЬКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ	15
<i>Демчина Р.О., Маєвська О.М., Гнатув Ю.Р.</i> АНАЛІЗ СТІЧНИХ ВОД НА ВМІСТ ДЕЯКИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У Р. ЗУБРА ТА ҐРУНТОВИХ ВОДАХ ДЖЕРЕЛ М. ЛЬВОВА	18
<i>Дідовець Ю.Ю., Макаров Є.О.</i> ОЦІНКА РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ	20
<i>Кендзьора Н. З., Гоцій Н. Д., Янишин Б.М.</i> ІНСТРУМЕНТИ i-Tree В ОЦІНЮВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ СТАРОВІКОВИХ ДЕРЕВ	22
<i>Кендзьора Н. З.</i> ДЕРЕВА В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	24
<i>Кирилів Б.В., Архипова Л.М.</i> ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	26
<i>Кирилів Я.Б., Калужняк І.І., Литовченко А.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ	28
<i>Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В.</i> РОЛЬ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІПРА У РЕАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ	30
<i>Коваль В.В, Мальований М.С., Попович В.В.</i> ЛАНДШАФТНІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВІЙНИ: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	32
<i>Ковтун Д.Є.</i> МОДИФІКАЦІЯ ІОННОГО ОБМІНУ ПРИ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ВОД, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ	34
<i>Колосков В.Ю.</i> МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	36
<i>Копилов В. В., Попович В. В.</i> ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ РІКИ СТИР: НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	38
<i>Кочмар І.М., Карабин В.В., Карабин О.О.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ТОВЦІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»	39
<i>Кравець І.П., Коцур К.Н.</i> ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	41
<i>Крамарець В.О., Мацях І.П.</i> ІНВАЗІЙНІ ВИДИ КОМАХ: ЗАГРОЗИ ЛІСАМ І САДОВО-ПАРКОВИМ НАСАДЖЕННЯМ УКРАЇНИ	43
<i>Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, 21 листопада 2024 року</i>	231