



О. Б. Бондар¹, Є. Є. Мельник², О. М. Погорєлова¹, Л. О. Бицюра¹, Л. М. Головатюк³

¹ Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, Україна

² Український ордена "Знак пошани" НДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна

³ Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, м. Кременець, Україна

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРУ УКРАЇНИ

Проаналізовано екологічні наслідки війни Росії проти України, що триває з лютого 2014 року. Окрему увагу приділено забрудненню атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, а також пошкодженню природно-заповідних територій та лісових масивів. З'ясовано, що ці наслідки мають не тільки негативний вплив на екосистеми, але й створюють серйозні загрози для здоров'я населення та економічного розвитку країни, ускладнюючи процеси відновлення після війни. Досліджено методи оцінювання екологічних збитків, які застосовуються для визначення обсягу шкоди, спричиненої військовими діями, що допомагає виявити основні пріоритети для відновлення довкілля. Для аналізу було використано матеріали Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державної екологічної інспекції України та інформаційної платформи Ecodozor. Результати аналізу показують, що війна вже призвела до значних екологічних втрат у вигляді забруднення атмосфери, водних ресурсів, ґрунтів і лісових територій, що є серйозним викликом для сталого розвитку країни. Згідно з даними Державної екологічної інспекції України, загальна сума екологічних збитків становить 2,78 трлн грн. Це містить забруднення атмосфери внаслідок викидів забруднювальних речовин від горіння нафтопродуктів, що оцінюються в 138,7 млрд грн, лісові пожежі на площі 86,7 тис. га, що завдали збитків на 637,8 млрд грн, а також забруднення водних ресурсів, яке обчислюється сумою 48,9 млрд грн. За даними інформаційної платформи Ecodozor, з лютого 2022 р. по жовтень 2024 р. було зафіксовано 3204 інциденти, з яких 76 сталися тільки в жовтні 2024 року. Збитки від військових дій охоплюють не тільки безпосереднє забруднення довкілля, але й порушення природних циклів, знищення біорізноманіття, погіршення якості екосистемних функцій, таких як очищення води і ґрунтів. Це також сприяло порушенню природного відновлення ресурсів, що ускладнює процеси відновлення екосистем та нормалізацію природних умов. Розроблено рекомендації для стратегії відновлення довкілля після війни, що містять потребу оцінювання екологічних збитків для визначення пріоритетів відновлення та розроблення політик, спрямованих на зменшення подальшого негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення сталого розвитку України.

Ключові слова: екологічні збитки та наслідки; війна Росії проти України; екологічні наслідки та ризики бойових дій; забруднення води, повітря та ґрунту; визначення пріоритетів відновлення довкілля; критична інфраструктура.

Вступ / Introduction

В умовах тривалої війни в Україні, що розпочалась у 2014 р. та загострилася з початком повномасштабної агресії Росії у 2022 р., довкілля країни зазнало значних пошкоджень. Військові дії спричиняють численні техногенні катастрофи, забруднення водних і атмосферних ресурсів, руйнування природних екосистем і знищення

біорізноманіття. Це ставить перед науковою спільнотою та практиками важливі завдання, що стосуються оцінювання екологічних збитків, спричинених війною, і розроблення ефективних заходів для відновлення природних ресурсів після завершення бойових дій. Пошкодження інфраструктури, вибухи, застосування хімічних і біологічних засобів створюють серйозні довготривалі екологічні загрози, що вимагають детального дос-

Інформація про авторів:

Бондар Олександр Богданович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра екології та охорони здоров'я.

Email: olexandr.bondar91@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3448-8943>

Мельник Євген Євгенович, канд. с.-г. наук, ст. дослідник, ст. наук. співробітник, сектор екології лісу. Email: wudckij@gmail.com

Погорєлова Оксана Мирославівна, канд. біол. наук, доцент, кафедра екології та охорони здоров'я.

Email: yaremakpog@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6839-2253>

Бицюра Леонід Олексійович, канд. екон. наук, в.о. завідувач кафедри екології та охорони здоров'я. Email: ternopillb@gmail.com

Головатюк Людмила Михайлівна, канд. біол. наук, доцент, кафедра біології, екології та методик їх навчання.

Email: liudmylam1@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Бондар О. Б., Мельник Є. Є., Погорєлова О. М., Бицюра Л. О., Головатюк Л. М. Аналіз результатів впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України. Науковий вісник НЛТУ України. 2025, т. 35, № 1. С. 60–67.

Citation APA: Bondar, O. B., Melnyk, E. E., Pogorelova, O. M., Bytsyura, L. O., & Holovatyuk, L. M. (2025). Analysis of the results of the impact of military actions on the environment and infrastructure of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(1), 60–67.

<https://doi.org/10.36930/40350108>

лідження та розроблення заходів для усунення негативних наслідків.

Окрім наукового оцінювання, проблема також вимагає розроблення практичних рекомендацій з відновлення екосистем, зменшення подальшого забруднення та належного управління природними ресурсами. Важливими напрямками є створення стратегії відновлення зруйнованих територій, а також впровадження екологічно безпечних методів очищення води і ґрунту від забруднення. Окрім цього, необхідно адаптувати економічні механізми до нових умов, що виникли через втрапу природних ресурсів і руйнування інфраструктури. Вирішення цих завдань є критично важливим не тільки для України, а й для екологічної безпеки сусідніх держав, оскільки забруднення, спричинене війною, може мати значний вплив, зачіпаючи інші країни та регіони.

Об'єкт дослідження – економічні, екологічні збитки впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України.

Предмет дослідження – методи і засоби встановлення впливу військових дій на довкілля, руйнування природних ресурсів і пошкодження інфраструктури, що дасть змогу здійснити комплексне оцінювання екологічних і економічних наслідків війни.

Мета роботи – проаналізувати збитки, завдані довкіллю та інфраструктурі України внаслідок ведення військових дій, що дасть можливість комплексно оцінити екологічні, економічні наслідки війни.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- 1) обґрунтувати вплив військових дій із визначення наслідків для навколишнього середовища України.
- 2) розглянути основні методики визначення екологічної шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Росії.
- 3) проаналізувати дані про економічні збитки для довкілля, інфраструктури України, заподіяні внаслідок збройної агресії Росії, за даними Державної екологічної інспекції України та інформаційної платформи Ecodozor.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Екологічні наслідки військової агресії Росії проти України досліджено у багатьох наукових публікаціях. Так, за даними Міністерства захисту довкілля та навколишнього природного середовища України [4], Державної екологічної інспекції України [3] та інформаційної платформи Ecodozor.org [5], здійснюють оцінювання екологічних, економічних наслідків війни, наголошуючи на важливості визначення рівня забруднення навколишнього середовища для обґрунтування економічних збитків.

Перераховано екологічні наслідки, спричинені військовими діями, зокрема – забруднення ґрунтів і водних ресурсів важкими металами та токсичними речовинами, що завдає значної шкоди природним екосистемам [22]. Окрім цього, військові дії збільшують ймовірність викидів токсичних відходів з промислових об'єктів, розташованих у районах активних бойових дій, що має додатковий негативний вплив на довкілля.

Висвітлено значні екологічні збитки та ризики, які виникають внаслідок військових дій Росії, що впливають на систему моніторингу довкілля України та порушують екологічні права громадян України [7]. Це призводить до істотних економічних, екологічних збитків і погіршення стану природних ресурсів.

Дослідження еколого-правових особливостей збройної агресії висвітлює питання притягнення держави-аг-

ресора до відповідальності за екоцид [8]. Хоча екоцид закріплений у національному кримінальному законодавстві, він не отримав визнання у міжнародному кримінальному праві, що свідчить про потребу розроблення нових ініціатив на глобальному рівні.

Агресія Росії проти України призводить до істотних екологічних втрат, враховуючи забруднення води, ґрунтів, повітря та природних екосистем, що негативно вплинуло на стан природних ресурсів і біорізноманіття. Порушення природних процесів, руйнування лісових і водних територій, а також пошкодження інфраструктури потребують негайного оцінювання та компенсації збитків [6, 22, 26]. Оцінювання шкоди екологічних збитків за допомогою різних методів необхідне для встановлення масштабів впливу війни та визначення пріоритетів для відновлення екосистем.

Загалом, незважаючи на існування міжнародного права, питання екоциду залишаються недостатньо врегульованими, що вимагає нових ініціатив на глобальному рівні. Відновлення довкілля в Україні потребує значних зусиль на національному та міжнародному рівнях, враховуючи залучення фінансів, технологій очищення та розроблення стратегії сталого розвитку.

Матеріали та методи дослідження. Для аналізу впливу війни на довкілля України використовували матеріали Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [4], Державної екологічної інспекції України [3], а також матеріали інформаційної платформи Ecodozor.org [5]. Під час проведення дослідження застосовували статистичний та інтегральний методи.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Вплив війни Росії проти України на довкілля є складним і багатовимірним процесом, який охоплює як безпосередні, так і віддалені наслідки для стан екосистем і природних ресурсів. Війна може призвести до істотних змін в екологічних процесах, що матимуть як локальний, так і глобальний характер. Важливо ретельно вивчити ці зміни, оскільки вони можуть порушити природні цикли, призвести до руйнування екосистем і мати серйозні наслідки для здоров'я людей і тварин. Отже, для оцінювання впливу військових дій на довкілля потрібно застосовувати комплексний підхід, який враховує всі можливі фактори та механізми впливу.

Війна Росії проти України має прямі й опосередковані впливи. Прямі впливи – це забруднення довкілля від вибухів, руйнування інфраструктури та забруднення води і повітря, зокрема – через застосування хімічної зброї, токсичних матеріалів або вибухових речовин. Опосередковані впливи виникають унаслідок порушення природних процесів, змін у складі екосистем, знищення біорізноманіття та руйнування екосистемних послуг, таких як очищення води і ґрунтів. Війна також спричиняє зміни клімату через викиди парникових газів від активного використання техніки та пального, що ускладнює екологічну ситуацію.

Війна має руйнівний характер, призводить до деградації довкілля. Порушення природних ландшафтів, знищення флори і фауни, зміни у складі ґрунтів і водних ресурсів є прямими наслідками інтенсивних бойових дій. Вибухи, артилерійські удари та використання хімічних і біологічних речовин можуть спричинити забруднення довкілля України на тривалий час, маючи стійкий вплив на природні процеси.

Міжнародне законодавство має важливе значення у вирішенні питань, пов'язаних із екологічними збитками, завданими внаслідок військових дій. Хоча існують міжнародні інструменти, такі як Конвенція про заборону хімічної зброї, наразі не існує спеціалізованої правової структури для регулювання екоциду в умовах війни. В Україні також є потреба у вдосконаленні національного законодавства, яке б гарантувало екологічні права громадян та забезпечувало механізми компенсації за заподіяну довкіллю шкоду внаслідок війни.

Концепція екосистемних послуг є важливим теоретичним підходом для оцінювання шкоди довкіллю, спричиненої війною. Екосистемні послуги містять численні функції природи, які підтримують життєдіяльність людства, зокрема – очищення води і ґрунтів, регулювання клімату і підтримку біорізноманіття. Порухення екосистем через війни знижує здатність природних систем виконувати ці функції, що призводить до великих економічних і соціальних втрат. Оцінювання екологічних збитків за допомогою концепції екосистемних послуг

дає змогу точніше визначити масштаби шкоди і розробити стратегії її відновлення (табл. 1).

Зважаючи на різноманітність впливів війни на довкілля регіонів, потрібно розробляти прогнози для їхньої екологічної ситуації в післявоєнний період та стратегії відновлення екосистем. Відновлення повинно охоплювати не тільки технічні заходи з очищення забруднених територій, але й вховувати природні процеси, такі як відновлення біорізноманіття, ландшафтів і водних ресурсів. Тільки комплексний підхід до відновлення довкілля окремих територій та відповідних регіонів дасть змогу мінімізувати наслідки війни та сприяти стабільності екосистем у післявоєнний період.

Проаналізуємо основні методики (табл. 2), які застосовуються для оцінювання екологічної шкоди, заподіяної під час збройної агресії Росії. Кожна методика [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18] має чітко визначений напрям оцінювання (атмосфера, вода, земля, лісовий фонд, природно-заповідний фонд), що дає можливість ефективно оцінювати масштаби шкоди.

Табл. 1. Аналіз впливу військових дій на довкілля України /
Analysis of the impact of military actions on the environment of Ukraine*

Особливість	Опис	Наслідки для навколишнього середовища
Екологічні наслідки війни	Військові дії завдають шкоди екосистемам через як прямий, так і непрямий вплив.	Зараження водних і ґрунтових ресурсів, руйнування природних середовищ, втрата біорізноманіття, порушення природних процесів.
Деградація природного середовища	Війна спричиняє руйнування природних ландшафтів і порушення екологічної рівноваги.	Знищення біотопів, деградація ґрунтів, ерозія земель, зміни у флорі та фауні.
Використання військової техніки	Втрати природних ресурсів через застосування важкої техніки, через вибухи та руйнування інфраструктури.	Забруднення ґрунтів і води токсичними речовинами, важкими металами, нафтою, порушення ґрунтового покриву, ерозія.
Міжнародне законодавство	Наявність міжнародних правових норм для контролю за екологічними збитками під час війни.	Недосконалість наявних механізмів відшкодування екологічної шкоди; потреба розширення правових норм щодо екоциду в межах міжнародного права.
Екосистемні функції	Підтримка функціонування природних систем, які сприяють життєдіяльності людини.	Зниження здатності екосистем виконувати важливі функції, такі як очищення води та ґрунтів, регулювання клімату, підтримка біорізноманіття.
Відновлення природних систем	Відновлення порушених природних процесів після завершення війни.	Відновлення біорізноманіття, стабілізація ландшафтів і водних ресурсів, стабілізація екосистемних функцій.

Примітка: * авторська розробка.

Табл. 2. Основні методики визначення екологічної шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Росії /
Main methods for determining environmental damage and losses caused to Ukraine as a result of Russia's military aggression

№ з/п	Оцінювання	Назва методики
1	Оцінювання забруднення атмосферного повітря	Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднювальних речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди [11].
2	Оцінювання впливу на ґрунти	Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану [17].
3	Оцінювання збитків від забруднення водних ресурсів	Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсів [14].
4	Оцінювання впливу на водні ресурси в морських водах	Методика визначення збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу в межах територіального моря, виключної морської (економічної) зони та внутрішніх морських вод України в Азовському та Чорному морях [15].
5	Оцінювання збитків від несанкціонованого використання природних ресурсів	Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами [16].
6	Оцінювання збитків для лісових ресурсів	Методика визначення шкоди та збитків, заподіяних лісовому фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації [13].
7	Оцінювання шкоди для природно-заповідних територій	Методика визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації [12].

Згідно з інформацією, наданою Державною екологічною інспекцією України [3] та Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України [4], станом на 8 листопада 2024 р. загальна сума екологічних збитків, завданих довкіллю внаслідок агресії Росії проти України, становить 2,78 трлн грн.

Однією з основних причин екологічних збитків є забруднення атмосфери через горіння нафтопродуктів, що призвело до викиду 3,08 млн т забруднювальних речовин. Це завдало шкоди в межах 138,7 млрд грн. Лісові пожежі, що охопили 86,7 тис. га лісових територій, спричинили збитки на суму 637,8 млрд грн, а інші по-

жежі на площі 2,0 млн м² завдали фінансових втрат у розмірі 5,9 млрд грн [3]. Пожежі мають довготривалий і стійкий вплив на екосистеми, погіршуючи якість повітря та порушуючи екологічну рівновагу.

Забруднення водних ресурсів є ще однією серйозною проблемою. Загальний обсяг забруднених водних об'єктів становить 2,4 тис. т, що спричинило збитки на суму 48,9 млрд грн. Засмічення водних об'єктів на 37,3 млн кг органічних забруднювачів заподіяло додаткові збитки на 9,0 млрд грн. Самовільне використання водних ресурсів, що становить 20,9 млрд м³, призвело до втрат у розмірі 26,8 млрд грн [3]. Ці фактори негативно впливають на водні екосистеми, що, своєю чергою, має тривалий ефект на якість води та біорізноманіття.

Забруднення земельних ресурсів також є важливим чинником екологічних збитків. Засмічення земель на площі 21,6 млн м² спричинило фінансові втрати на суму 1,16 трлн грн. Окрім цього, забруднення ґрунтів на площі 1,1 млн м² оцінюється у 19,8 млрд грн [3]. Порушення ґрунтового покриву та засмічення земель ускладнюють відновлення сільськогосподарських угідь і природних екосистем, що може призвести до подальших економічних і екологічних проблем (табл. 3).

Табл. 3. Збитки довкіллю, завдані війною Росії проти України (станом на 8 листопада 2024 р.) / Analysis of environmental damage caused by Russia's war against Ukraine (as of 8 November 2024) [3, 4]

Тип збитків	Сума збитків, млн грн	Частка від загального обсягу шкоди, %
Горіння нафтопродуктів (3,08 млн т)	138,7	5,0
Лісові пожежі (86,7 тис. га)	637,8	23,0
Інші пожежі (2,0 млн м ²)	5,9	0,2
Забруднення води (2,4 тис. т)	48,9	1,8
Засмічення водних об'єктів (37,3 млн кг)	9,0	0,3
Самовільне використання води (20,9 млрд м ³)	26,8	1,0
Засмічення земель (21,6 млн м ²)	1,1600	42,0
Забруднення ґрунтів (1,1 млн м ²)	19,8	0,7
Пошкодження рослинного світу (21,1 тис. га)	97,2	3,5
Знищення і пошкодження дерев і рослин (20 млн шт.)	507,8	18,3
Загальна сума	2,7869	100,0

Пошкодження природно-заповідного фонду та рослинного світу також є важливою складовою частиною екологічних збитків. Пошкодження рослинного покриву на площі 21,1 тис. га спричинило збитки на суму 97,2 млрд грн. Окрім цього, знищення та пошкодження 20 млн дерев і рослин спричинило додаткові втрати на 507,8 млрд грн [3]. Втрата біорізноманіття та руйнування природних середовищ мають тривалий ефект на екосистеми, що потребує значних зусиль для їх відновлення.

Війна Росії проти України спричинила серйозні екологічні збитки, зокрема – внаслідок забруднення атмосфери, водних ресурсів, земель та природно-заповідних територій. Оцінювання цих збитків є важливим етапом у розробленні стратегій відшкодування та ефективного відновлення довкілля після завершення війни. Ураховуючи масштаб завданої шкоди, Україні потрібно розробити комплексний підхід до відновлення екосистем і створити відповідні правові та фінансові механізми для компенсації екологічних збитків.

За даними інформаційної платформи Ecodozor.org [5], з лютого 2022 р. по жовтень 2024 р. війна Росії про-

ти України призвела до значних пошкоджень чисельних об'єктів інфраструктури України, що спричинило серйозні екологічні та економічні наслідки. Загалом було зафіксовано 3204 інциденти на 1661 об'єкті, з яких 76 інцидентів на 66 об'єктах сталися тільки в жовтні 2024 р. за даними. Ці інциденти пов'язані з пошкодженням населених пунктів, виробничих потужностей, інфраструктури, місць зберігання пального, сировини, боєприпасів і промислових відходів через бойові дії. Ці дії створюють серйозні загрози для довкілля та можуть призвести до екологічної катастрофи.

Важка промисловість України зазнала значних пошкоджень, зокрема – у таких підсекторах, як гірничодобувна, хімічна та коксохімічна промисловість і машинобудування. Пошкоджено 83 об'єкти гірничодобувної промисловості, 71 об'єкт хімічної та коксохімічної промисловості і 122 об'єкти машинобудування [5]. Ці пошкодження спричинили серйозні екологічні наслідки, враховуючи забруднення водних ресурсів, викиди шкідливих хімічних речовин у повітря, а також порушення ґрунтового покриву. Особливо негативний вплив на довкілля мають пошкодження в гірничодобувній галузі, де забруднення важкими металами та іншими токсичними речовинами може призвести до тривалих екологічних катастроф, таких як забруднення водних ресурсів, що негативно впливає на екосистеми та здоров'я населення (див. табл. 3).

Енергетичний сектор України також зазнав значних пошкоджень, зокрема – найбільше постраждали об'єкти атомної енергетики, теплоенергетики та гідроенергетики. Пошкоджено 9 об'єктів атомної енергетики, 27 об'єктів теплоенергетики та 6 об'єктів гідроенергетики. Пошкодження таких важливих об'єктів, як Запорізька АЕС і Чорнобильська АЕС, є особливо небезпечними через потенційну загрозу радіаційного забруднення, яке може мати катастрофічні наслідки для навколишнього середовища та здоров'я людей. Пошкодження теплоенергетичних і гідроенергетичних об'єктів також зумовлюють забруднення води та повітря, збільшуючи викиди шкідливих газів і хімічних речовин, що погіршує екологічну ситуацію в країні (рисунк).

Сектор харчової промисловості та сільського господарства також зазнали серйозних пошкоджень. Пошкоджено 120 об'єктів харчової промисловості та 230 об'єктів сільського господарства, що призвело до зниження продовольчої безпеки та порушення стабільності агропромислового виробництва. Це також стало причиною деградації ґрунтів, оскільки великі площі сільськогосподарських угідь були забруднені хімічними речовинами та токсичними відходами. Пошкодження цих секторів також зумовило зниження врожайності та підвищення рівня забруднення водних ресурсів, що, своєю чергою, погіршило екологічну ситуацію у країні та створило додаткові труднощі для відновлення агропромислового виробництва.

Об'єкти ресурсозабезпечення, такі як електрозабезпечення, паливо забезпечення та водозабезпечення, є критично важливими для функціонування країни. Пошкоджено 105 об'єктів електрозабезпечення, 106 об'єктів паливозабезпечення і 50 об'єктів водозабезпечення та водовідведення [5]. Пошкодження цих об'єктів призвели до дефіциту енергетичних і водних ресурсів, що ускладнило відновлення економічної діяльності. Водночас, ці інциденти спричинили додаткові екологічні про-

блеми, оскільки пошкодження енергетичних об'єктів призвело до збільшення викидів шкідливих газів в атмосферу, а порушення роботи систем водозабезпечення зумовило погіршення якості водних ресурсів і порушення гідрологічних циклів.

Табл. 4. Динаміка пошкоджень об'єктів критичної інфраструктури в Україні внаслідок російської агресії (лютий 2022 – жовтень 2024 рр.) / Dynamics of damage to critical infrastructure in Ukraine as a result of Russian aggression (according to data of February 2022 – October 2024) [5]

Сектор	Об'єкти, шт.	Повідомлення, шт.
Металургія та металооброблення	35	131
Хімічна та коксохімічна промисловість	71	260
Гірничодобувна промисловість	83	370
Машинобудування	122	218
Скляна промисловість	3	9
Будівництво	51	80
Теплоенергетика	27	168
Гідроенергетика	6	34
Сонячна та вітрова енергетика	9	11
Атомна енергетика	9	216
Харчова промисловість	120	160
Сільське господарство	230	261
Об'єкти електрозабезпечення	105	120
Об'єкти паливо забезпечення	106	125
Об'єкти водозабезпечення та водовідведення	50	67
Аеропорти та аеродроми	53	147
Порти	23	94
Об'єкти залізничної інфраструктури	89	137
Мости	149	241
Легка промисловість	12	13
Деревообробна та целюлозно-паперова промисловість	31	37
Медична промисловість	4	4
Дамби та греблі	25	31
Інше	248	269
Всього	1661	3204

Транспортна інфраструктура також зазнала значних пошкоджень, зокрема – аеропорти, порти, залізничні об'єкти та мости. Пошкоджено 53 аеропорти, 23 порти, 89 об'єктів залізничної інфраструктури та 149 мостів. Це значно ускладнило логістичні процеси і створило перешкоди у доставленні необхідних ресурсів і гуманітарної допомоги. Пошкодження мостів має стратегічне значення, оскільки це впливає на транспортну доступність.

До інших постраждалих галузей належать легка промисловість, деревообробна і целюлозно-паперова промисловість, медична інфраструктура та дамби й греблі. Пошкоджено 12 об'єктів легкої промисловості, 31 об'єкт деревообробної та целюлозно-паперової промисловості, 4 медичні об'єкти та 25 дамб і гребель. Хоча масштаб пошкоджень у цих секторах менший, їх відновлення є критично важливим для загального відновлення країни після війни. Пошкодження медичних об'єктів ускладнило надання медичних послуг постраждалому населенню, а пошкодження дамб і гребель може призвести до затоплення великих територій, що спричинить екологічні катастрофи, пов'язані з руйнуванням екосистем і збільшенням рівня забруднення води.

Загальна кількість постраждалих об'єктів за період з лютого 2022 р. по жовтень 2024 р. становить 1661, з яких зафіксовано 3204 окремих пошкодження. Це вказує на масштабність збитків, завданих війною, і нега-

тивний вплив на екологічну та економічну ситуацію в Україні. Загальна кількість пошкоджених об'єктів і інцидентів свідчить про те, що наслідки війни для довкілля та економіки є величезними, і для їх відновлення потрібні масштабні зусилля на всіх рівнях – від локального до міжнародного.

Війна Росії проти України завдала значної шкоди важливій інфраструктурі країни, зокрема – екологічно небезпечним об'єктам, таким як атомні електростанції, металургійні комбінати, нафтові термінали і гідроелектростанції, що може призвести до серйозних екологічних катастроф. Зафіксовані чисельні порушення і пошкодження об'єктів вказують на масштабність екологічних і економічних збитків, які потребують негайного вирішення і відновлення. Відновлення цієї інфраструктури та зменшення екологічних втрат вимагатиме комплексного підходу, що охоплює фінансування, технічні рішення та міжнародну допомогу для мінімізації шкоди та запобігання подальшим катастрофам.

Обговорення отриманих результатів. Війна Росії проти України має далекосяжні наслідки, які виходять за межі безпосередніх фізичних руйнувань інфраструктури та втрат серед людського населення. Вона порушує природні баланси, руйнуючи екосистеми та біорізноманіття, що може спричинити серйозні віддалені наслідки для навколишнього середовища [1, 2]. Під час бойових дій знищуються або серйозно пошкоджуються природні ресурси: ґрунти, водні ресурси, ліси, а також зникають важливі для регіону види флори і фауни. Забруднення ґрунтів, води й атмосфери є прямим результатом інтенсивних бойових дій, використання хімічних і біологічних агентів, а також великої кількості вибухових речовин. Війна може мати такі серйозні наслідки, як забруднення ґрунтів важкими металами та токсичними хімічними речовинами, що можуть потрапити у водойми, де вони спричиняють довготермінові екологічні проблеми.

Одним з основних аспектів, який потребує особливої уваги, є застосування комплексного підходу до оцінювання екологічної шкоди. Врахування не тільки видимих і найбільш очевидних ефектів, але й комплексний аналіз усіх факторів – таких як повітря, вода, ґрунти, лісовий фонд та інші природні ресурси – дає можливість точніше оцінити масштаби екологічної катастрофи. Адже наслідки можуть бути непомітними впродовж короткого часу, але виявлятися і загострюватися в довготерміновій перспективі. Наприклад, забруднення водних ресурсів може призвести до поширення токсичних речовин, що отруюють не тільки флору і фауну, але й загрожують здоров'ю людей, які залежать від цих вод для своїх потреб [11]. Пошкодження ґрунтів, знищення лісів і зменшення біорізноманіття – все це має руйнівний вплив на здатність екосистем відновлюватися. Оцінювання такої шкоди допомагає створити комплексні стратегії для відновлення і збереження навколишнього середовища після завершення бойових дій.

Ще однією важливою складовою частиною є використання міжнародного законодавства для регулювання ситуації, що виникає внаслідок війни. Конвенції, що стосуються екоциду та завдання шкоди довкіллю, повинні бути адаптовані до сучасних реалій війни, де екологічна шкода стає однією з основних складових стратегії ведення бойових дій [9]. Удосконалення міжнародних норм та механізмів екологічних компенсацій,

а також розроблення чітких стратегій для відновлення природних ресурсів у післявоєнний період є важливою складовою частиною роботи міжнародної спільноти. Вона повинна забезпечити не тільки юридичну відповідальність за завдані екологічні збитки, але й допомогти країнам відновлювати свою екосистему за допомогою міжнародних ініціатив та фінансування, що знижують навантаження на постраждалі регіони.

Війна має значні наслідки для природно-заповідних територій та біорізноманіття. Це є однією з найбільших проблем, оскільки природні території, які є місцями існування рідкісних і зникаючих видів флори та фауни, можуть бути знищені або серйозно пошкоджені в процесі бойових дій [6]. Втрата біорізноманіття впливає на екологічну стабільність регіону, і в деяких випадках відновлення таких територій потребує десятиліть або навіть століть. Окрім цього, саме ці території часто слугують природними бар'єрами від повеней, посух або інших природних катастроф. Порушення екологічної рівноваги в цих зонах має довготермінові негативні наслідки для сільського господарства та водних ресурсів, а також для людської діяльності, що залежить від природних екосистем.

Особливо серйозним є забруднення важкими металами та токсичними речовинами, яке відбувається під час бойових дій. Вибухи, артилерійські удари, пожежі та застосування важкої техніки призводять до того, що великі території забруднюються важкими металами, такими як свинець, кадмій, ртуть, а також нафтопродуктами [9, 25]. Це забруднення має тривалий вплив на здоров'я людей, які стикаються з цими речовинами через забруднену воду, ґрунт або атмосферу. Токсичні хімічні речовини можуть призвести до хронічних захворювань, а також мати руйнівний вплив на флору і фауну.

Станом на початок 2024 р., згідно з даними "Звіту про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України" [24] та оцінками Київської школи економіки (KSE) [10], загальні прямі збитки інфраструктури України сягнули близько 155 млрд дол. Значні руйнування транспортної інфраструктури, враховуючи пошкодження 25,4 тис. км доріг і 344 мостів, оцінили у 27,0 млрд дол. та 2,6 млрд дол. відповідно. Окрім того, пошкоджено 507 км залізничних колій і 126 станцій із загальними збитками в 4,3 млрд дол., що істотно вплинуло на логістичні ланцюги та мобільність населення [19]. Значних втрат зазнали також авіаційна та портова інфраструктури. Збитки авіаційної галузі становлять 2,04 млрд дол., а портової інфраструктури – 0,85 млрд дол., що значно обмежило експортні можливості України. Найбільші економічні втрати зафіксовано у житловому фонді, де пошкоджено понад 250 тис. будівель (222 тис. приватних будинків, 27 тис. багатоквартирних і 526 гуртожитків), загальні збитки яких оцінюються у 58,9 млрд доларів.

Додаткових втрат зазнали інші сектори: промисловість і підприємства – 13,1 млрд дол., енергетика – 9 млрд дол., агропромисловий комплекс – 8,7 млрд дол., житлово-комунальне господарство – 4,5 млрд дол., а охорона здоров'я – 3,1 млрд дол. Також зафіксовано руйнування 3,8 тис. закладів освіти, 1,8 тис. культурних об'єктів, 580 адміністративних будівель, 348 релігійних установ, 50 центрів надання адміністративних послуг, 48 соціальних центрів і значної кількості транспортних засобів (16 тис. одиниць комунального транспорту і 160

тис. одиниць сільськогосподарської техніки). Ці дані свідчать про масштабні руйнування та вказують на критичну необхідність розроблення ефективних стратегій відновлення інфраструктури. Важливим аспектом є інтеграція інноваційних підходів, міжнародного досвіду та створення державно-приватних партнерств, що дасть змогу мінімізувати наслідки руйнувань та сприяти відновленню економічної стійкості країни.

Прогнозування екологічної ситуації на післявоєнний період є ключовим елементом для розроблення стратегій відновлення. Це дає можливість країнам, що постраждали від війни, створювати конкретні плани для мінімізації екологічних наслідків, відновлення втрачених ресурсів і запобігання подальшим забрудненням. Розроблення таких прогнозів потрібно інтегрувати у загальний процес відновлення країни, з урахуванням не тільки інфраструктурних і економічних аспектів, але й екологічних потреб [20, 23, 27]. Плани на післявоєнний період повинні бути орієнтовані на довготермінову стійкість екосистем, охорону природних ресурсів і відновлення біорізноманіття. Це охоплює створення нових природоохоронних зон, реабілітацію забруднених територій, а також стимулювання розвитку "зелених" технологій і екологічно чистих галузей промисловості.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – визначено збитки, завдані довкіллю та інфраструктурі України внаслідок ведення військових дій, за даними Міністерства захисту довкілля та навколишнього природного середовища України, Державної екологічної інспекції України та інформаційної платформи Ecodozor.org станом на 8 листопада 2024 року.

Практична значущість результатів дослідження – встановлено економічні й екологічні збитки, заподіяні довкіллю України, для ефективного моніторингу та управління екологічними ризиками, що виникають внаслідок ведення військових дій. Результати дослідження можуть бути застосовані для оцінювання збитків, завданих довкіллю та інфраструктурі, а також для розроблення заходів з відновлення екосистем і збереження біорізноманіття. Окрім цього, розроблені підходи можуть бути впроваджені у практику державних органів, екологічних служб та наукових установ, а також використовуватися для формування екологічних стандартів і політик на національному та міжнародному рівнях.

Висновки / Conclusion

Проаналізовано основні методики визначення екологічної шкоди та збитків для навколишнього середовища країни, які містять комплексний підхід із дослідження різноманітних екологічних проблем, які виникли внаслідок ведення військових дій. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. Систематизовано дані про екологічні збитки, спричинені війною Росії проти України, зокрема – забруднення атмосфери внаслідок горіння нафтопродуктів (3,08 млн т), що призвело до збитків на суму 138,7 млрд грн. Проаналізовано наслідки від лісових пожеж, що охопили площу 86,7 тис. га, та інших пожеж на площі 2,0 млн м², що спричинило втрати на суму 643,7 млрд грн. Встановлено, що забруднення водних ресурсів на 2,4 тис. т та засмічення водних об'єктів на 37,3 млн кг спричинило збитки в межах 57,9 млрд грн.

2. З'ясовано, що війна завдала значних збитків інфраструктурі, зокрема – пошкоджено 83 об'єкти гірничодобувної промисловості, 122 об'єкти машинобудування, 105 об'єктів електрозабезпечення та 149 мостів. Досліджено, що це призвело до порушень енергетичних і водних систем, що ускладнило відновлення економічної діяльності та погіршило екологічну ситуацію. Наведено дані про загальну кількість постраждалих об'єктів – 1661, з яких 3204 окремих пошкодження були зафіксовані внаслідок ведення військових дій.
3. Загальна сума екологічних збитків, завданих війною Росії проти України, приблизно становить 2,78 трлн грн (станом на 8 листопада 2024 р.), за даними Міністерства захисту довкілля та навколишнього природного середовища України. З'ясовано, що це містить забруднення ґрунтів на площі 1,1 млн м², засмічення земель на площі 21,6 млн м² та пошкодження природно-заповідного фонду. Площа пошкодження рослинного світу сягає 21,1 тис. га, що призвело до додаткових втрат на 97,2 млрд грн, а знищення 20 млн дерев спричинило збитки на суму 507,8 млрд грн.

References

1. Chvalyuk, G. V., Hrubenko, V. V., Humeniuk, G. B., & Matsiuk, O. B. (2022). How War Destroys Ukraines Ecology. *Scientific Notes of the Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 82(4), 49–64. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.6>
2. Dávid, A., Blaško, S., & Ficzer, P. (2023). The impact of the war in Ukraine on inland water transport in the Danube region. *Transportation Research Procedia*, 74, 188–193. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.129>
3. Ecological damages highlight the ruthlessness of war. State Environmental Inspection of Ukraine. [In Ukrainian]. URL: <https://www.dei.gov.ua/post/ekologichni-zbitki-pidkreslyuyut-bezzhalnist-viyni>
4. EkoZagroza. Environmental consequences and risks of hostilities in Ukraine. [In Ukrainian]. URL: <https://ecozagroza.gov.ua>
5. Environmental Consequences and Risks of Military Actions in Ukraine. Ecodozor. [In Ukrainian]. URL: <https://ecodozor.org>
6. Filho, W. L., Fedoruk, M., Paulino, J. H., Eustachio, P., Splodytel, A., Smaliychuk, A., & Szyrkowska-Jóźwik, M. I. (2024). The environment as the first victim: The impacts of the war on the preservation areas in Ukraine. *Journal of Environmental Management*, 364, article ID 121399. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121399>
7. Horishnii, Ye., Miniailo, A., & Dmytrenko, L. (2023). Environmental risks and losses to Ukraines environment as a result of the war. *Scientific Bulletin Scientific Bulletin of the Dnipro State University of Internal Affairs*, 4, 76–83. <https://doi.org/10.31733/2078-3566-2023-4-76-83>
8. Kovtun, O. M. (2024). Environmental and legal aspects of the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine. *Uzhhorod National University Herald. Series: Law*, 2(83), 103–109. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.83.2.14>
9. Kvasnitska, O. O. (2024). Legal regulation of spatial development and development of territories in Ukraine: modern challenges in the conditions of war and post-war reconstruction. *Economics and Law*, 66(3), 60–71. <https://doi.org/10.15407/econlaw.2022.03.060>
10. Kyiv School of Economics. (2024). The total amount of damage caused to Ukraines infrastructure has risen to nearly \$155 billion – KSE Institute estimate as of January 2024. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-zroslo-do-mayzhe-155-mlrd-ot-sinka-kse-institute-stanom-na-sichen-2024-roku/>
11. Meng, X., Lu, B., Liu, C., Zhang, Z., Chen, J., Herrmann, H., & Li, X. (2023). Abrupt exacerbation in air quality over Europe after the outbreak of Russia-Ukraine war. *Environment International*, 178, article ID 108120. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108120>
12. Methodology for calculating fugitive emissions of pollutants or mixtures of such substances into the atmospheric air as a result of emergency situations and/or during martial law and determining the amount of damage caused: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 13.04.2022 No. 175. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text>
13. Methodology for determining damage and losses caused to territories and objects of the nature reserve fund as a result of the armed aggression of the Russian Federation: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 15.10.2022 No. 424. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1416-22#Text>
14. Methodology for determining damage and losses caused to the forest fund as a result of armed aggression of the Russian Federation: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 05.10.2022 No. 414. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1308-22#Text>
15. Methodology for determining damage caused by pollution and/or clogging of waters, unauthorized use of water resources: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 21.07.2022 No. 252. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0900-22#Text>
16. Methodology for determining damage caused to the environment within the territorial sea, exclusive maritime (economic) zone and internal marine waters of Ukraine in the Azov and Black Seas: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 19.08.2022 No. 309. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1253-22#Text>
17. Methodology for determining the amount of compensation for losses caused to the state as a result of unauthorized use of subsoil: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 15.09.2022 No. 366. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1337-22#Text>
18. Methodology for determining the amount of damage caused to land and soils as a result of emergency situations and/or armed aggression and hostilities during martial law: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated 04.04.2022 No. 167. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text>
19. Miroshnichenko, O., Reikin, V., & Golodyuk, G. (2024). The impact of the war on transport infrastructure and logistics routes in Ukraine. *National interests of Ukraine*, 5(5), 358–369. [https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-5\(5\)-358-369](https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-5(5)-358-369)
20. Nehrey, M., & Finger, R. (2024). Assessing the initial impact of the Russian invasion on Ukrainian agriculture: Challenges, policy responses, and future prospects. *Heliyon*, 10(21), article ID e39208. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39208>
21. Patseva, I. H., Alpatova, O. M., Demchuk, L. I., Kireitseva, H. V., & Levytskyi, V. H. (2022). The current state of the natural environment under the influence of war. *Ecological Sciences*, 4, 19–22. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.3>
22. Pereira, P., Bašić, F., Bogunovic, I., & Barcelo, D. (2022). Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*, 837, article ID 155865. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155865>
23. Racioppi, F., Hutter, R., Nitzan, D., Borojevic, A., Carr, Z., Grygaski, T. J., Jarosińska, D., Netanyahu, S., Schmoll, O., Stuetzle, K., Den Akker, A. V., & Kluge, H. H. (2022). The impact of war on the environment and health: implications for readiness, response, and recovery in Ukraine. *The Lancet*, Vol. 40, article ID 10356, 871–873. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01739-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01739-1)
24. Report on direct infrastructure damages caused by the Russian military aggression against Ukraine (as of early 2024). URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf
25. Snizhko, S., Didovets, I., & Bronstert, A. (2024). Ukraines water security under pressure: Climate change and wartime. *Water Security*, 23, article ID 100182. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100182>

26. Solokha, M., Pereira, P., Symochko, L., Vynokurova, N., Dem-yanyuk, O., Sementsova, K., Inacio, M., & Barcelo, D. (2023). Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing, *Science of The Total Environment*, 902, article ID 166122. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166122>
27. Zamula, I., & Shavurska, O. (2023). Strategic directions for restoration of environmental security of the Polissia region in the post-war period. *Journal of Innovations and Sustainability*, 7(1), article ID 02. <https://doi.org/10.51599/is.2023.07.01.02>

O. B. Bondar¹, E. E. Melnyk², O. M. Pogorelova¹, L. O. Bytsyura¹, L. M. Holovatyuk³

¹ Western Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

² Ukrainian Order of the Badge of Honour Research Institute of Forestry and Agroforestry named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine

³ Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy, Kremenets, Ukraine

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON THE ENVIRONMENT AND INFRASTRUCTURE OF UKRAINE

The paper presents the analysis of the ecological consequences of Russias war against Ukraine, ongoing since February 2014. In the course of research, particular attention was paid to the pollution of air, water and soil resources, as well as the damage to nature reserves and forest areas. It has been determined that these consequences both have a negative impact on ecosystems and also pose serious threats to public health and the countrys economic development, complicating recovery processes after the war. The study examined the methods for assessing environmental damage used to determine the scope of harm caused by military actions, which helps identify key priorities for environmental restoration. Data from the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, the State Environmental Inspectorate of Ukraine, and the information platform Ecodozor were used for the analysis. The results obtained indicate that the war has already caused significant environmental losses, including pollution of the atmosphere, water resources, soil, and forest areas, presenting a serious challenge to the countrys sustainable development. According to data provided by the State Environmental Inspectorate of Ukraine, the total amount of environmental damage is estimated at UAH 2.78 trillion. This includes air pollution caused by the emission of pollutants from the combustion of petroleum products, assessed at UAH 138.7 billion; forest fires covering an area of 86.7 thousand hectares, which caused losses of UAH 637.8 billion; and water resource pollution, estimated at UAH 48.9 billion. According to the Ecodozor information platform, from February 2022 to October 2024, 3,204 environmental incidents were recorded, including 76 incidents in October 2024 alone. The damages caused by military actions include not only direct environmental pollution but also disruptions to natural cycles, biodiversity destruction, and the deterioration of ecosystem functions such as water and soil purification. These factors have also hindered the natural recovery of resources, complicating the processes of ecosystem restoration and the normalization of natural conditions. Recommendations have been developed for an environmental recovery strategy after the war, which include the need to assess environmental damages in order to identify restoration priorities and to develop policies aimed at reducing further negative impacts on the environment and ensuring Ukraines sustainable development.

Keywords: environmental damage and consequences; Russias war against Ukraine; environmental impacts and risks of hostilities; water, air and soil pollution; prioritization of environmental restoration; critical infrastructure.