

УДК 504.45:69.008.3:355.467:911(477.53)

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.16>

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ПОВ'ЯЗАНІ З БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ, ЩО УТВОРИЛИСЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ВІЙСЬКОВОЮ АГРЕСІЄЮ РОСІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Уваєва О.І.¹, Алпатова О.М.¹, Демчук Л.І.¹, Сульженко М.Я.², Нестерчук Ю.В.²¹Державний університет «Житомирська політехніка»

вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

²Житомирська обласна державна адміністрація

вул. Театральна, 17/20, 10014, м. Житомир

uvaeva@ztu.edu.ua, ke_aom@ztu.edu.ua, ke_dlm@ztu.edu.ua, pryroda@eprdep.zht.gov.ua

Стаття присвячена дослідженню екологічних ризиків, що виникають унаслідок накопичення будівельних відходів у Житомирській області, які утворилися через військову агресію росії. У Житомирській області під час військової агресії зареєстровано близько 1286 пошкоджених об'єктів із загальним обсягом 10557,567 т будівельних відходів. Найбільші масштаби пошкоджень зареєстровано у Малинській та Коростенській громадах. Масштабні руйнування житлових, соціальних та промислових об'єктів призвели до утворення значних обсягів відходів, таких як бетон, цегла, метал, деревина, скло та небезпечні матеріали, зокрема азбестовмісні компоненти. Зокрема в Овручській громаді внаслідок руйнувань особливо критичними є азбестовмісні відходи та ізоляційні матеріали, які знаходяться разом із великою кількістю уламків бетону, цегли та плитки (672 т).

Особливу увагу приділено проблемі екологічних ризиків, пов'язаних із неправильним поводженням з будівельними відходами, зокрема забрудненню ґрунтів, водних ресурсів, зниженню біорізноманіття та вплив на здоров'я населення. Встановлено, що відсутність належної інфраструктури для їх переробки посилює негативний екологічний ефект і створює бар'єри для відновлення регіону.

У статті зосереджена увага на необхідності впровадження мобільних сортувальних станцій для первинної обробки відходів, створення тимчасових місць для зберігання уламків, а також модернізації існуючих полігонів. Запропоновано застосування методів переробки матеріалів із подальшим їх повторним використанням у будівництві, що зменшує навантаження на природні ресурси. У дослідженні також розглядається міжнародний досвід управління будівельними відходами у кризових ситуаціях, який може бути адаптовано до українських реалій. Результати роботи можуть бути використані для розробки регіональних стратегій управління будівельними відходами, вдосконалення нормативно-правової бази та стимулювання сталого розвитку у поствоєнних регіонах України. *Ключові слова:* екологічні ризики, будівельні відходи, військова агресія, Житомирська область, забруднення довкілля, переробка матеріалів.

Environmental risks associated with construction waste generated by Russia's military aggression in Zhytomyr Oblast.
Uvaieva O., Alpatova O., Demchuk L., Sulzhenko M., Nesterchuk Yu.

This article investigates the environmental risks associated with the accumulation of construction waste in Zhytomyr Oblast, resulting from Russia's military aggression. In the Zhytomyr region, approximately 1,286 damaged objects with a total volume of 10,557.567 tons of construction waste were recorded during the military aggression. The largest scale of damage was registered in the Malyn and Korosten communities. The widespread destruction of residential, social, and industrial facilities has led to the generation of significant volumes of waste, including concrete, brick, metal, wood, glass, and hazardous materials such as asbestos-containing components. In particular, asbestos-containing waste and insulation materials are especially critical in the Ovruch community due to destruction, accompanied by large quantities of concrete, brick, and tile debris (672 tons).

Particular attention is paid to the environmental risks associated with the improper management of construction waste, including soil and water pollution, biodiversity loss, and impacts on human health. The absence of adequate infrastructure for waste disposal exacerbates the negative environmental impact and hinders regional recovery.

The authors emphasize the need for mobile sorting stations for initial waste processing, the creation of temporary storage sites for debris, and the modernization of existing landfills. The application of material recycling methods followed by their reuse in construction is proposed to reduce the burden on natural resources. The study also considers international experience in managing construction waste in crisis situations, which can be adapted to Ukrainian realities. The results of the study can be used to develop regional strategies for construction waste management, improve the regulatory framework, and stimulate sustainable development in post-war regions of Ukraine. *Key words:* environmental risks, construction waste, military aggression, Zhytomyr Oblast, environmental pollution, material recycling.

Постановка проблеми. Масштабна військова агресія російської федерації спричинила значні руйнування інфраструктури в Житомирській області, включаючи житлові будинки, громадські об'єкти та промислові споруди. Наслідком цих руйнувань є утворення великої кількості будівельних відходів,

які містять бетон, цеглу, метали, деревину, скло, а також небезпечні компоненти, такі як азбест [1, 2]. Без належного поводження ці відходи становлять значну загрозу для екологічної безпеки регіону, зокрема забруднюючи ґрунти, водні ресурси та впливаючи на здоров'я населення.

Відсутність належної інфраструктури для збору, сортування і переробки відходів створює додаткові виклики. Наразі громади регіону стикаються з проблемами логістики, обмеженими ресурсами та недостатньою координацією між місцевою владою, підприємствами й організаціями, які займаються переробкою відходів. Також спостерігається нерівномірний розподіл відходів між населеними пунктами, що вимагає адаптованих локальних підходів до їх обробки.

Крім того, специфічні виклики військового часу, такі як пошкодження транспортної інфраструктури та обмеження у фінансуванні, суттєво ускладнюють впровадження ефективних стратегій управління відходами. Це потребує термінового розроблення комплексних рішень, які включатимуть сучасні технології, мобільні сортувальні станції, модернізацію полігонів і залучення міжнародного досвіду для відновлення екологічної рівноваги та сталого розвитку регіону [3].

Актуальність дослідження. Житомирська область, яка постраждала від бойових дій, зіткнулася з надзвичайною екологічною проблемою, пов'язаною з управлінням будівельними відходами. Вивчення та впровадження сучасних методів переробки таких відходів є важливим не лише для забезпечення екологічної безпеки, а й для відновлення інфраструктури регіону [1, 2, 4].

Житомирська область є частиною Поліського регіону, який має унікальну екосистему. Неправильне управління з будівельними відходами може спричинити деградацію ґрунтів, забруднення водних ресурсів і зниження рівня біорізноманіття. До того ж, відходи, що містять небезпечні компоненти, наприклад азбест, є додатковим джерелом загрози для здоров'я населення. Це вимагає застосування сучасних методів переробки, зокрема роздільного збору, сортування та повторного використання матеріалів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У науковій літературі дедалі більше уваги приділяється проблемам управління будівельними відходами, особливо в умовах кризи, спричиненої військовими конфліктами. Регіональні документи, такі як «Регіональний план управління відходами на території Житомирської області до 2030 року», визначають стратегічні напрями зменшення негативного впливу відходів на довкілля через створення інфраструктури для їх переробки та сортування [1, 2]. Постанова Кабінету Міністрів України № 1073 регламентує поводження з відходами, які утворилися через бойові дії, наголошуючи на важливості їх переробки для мінімізації екологічних ризиків [3]. У працях науковців підкреслюється значення інтеграції міжнародного досвіду для розв'язання локальних проблем, пов'язаних із забрудненням ґрунтів, водних ресурсів та повітря [4].

Українські дослідники наголошують на необхідності адаптації сучасних технологій у процесах

переробки будівельних відходів. Наприклад, у роботі Д. Токарчука детально розглядаються аспекти переробки небезпечних компонентів відходів, таких як азбестовмісні матеріали, з урахуванням умов воєнного часу [5]. Т. Скиба аналізує екологічні аспекти управління з будівельними уламками, акцентуючи увагу на застосуванні вторинних матеріалів у будівництві як економічно та екологічно ефективного підходу [6].

У дослідженнях низки науковців [7, 8] розглядаються інноваційні технології, спрямовані на рециркуляцію будівельних відходів під час післявоєнної відбудови. Крім того, Д. Григорчук досліджує вплив війни на довкілля, наголошуючи на необхідності системного підходу до управління відходами в умовах кризи [9].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Тема роботи відповідає основним напрямкам державної політики України щодо управління відходами, що, у свою чергу, безпосередньо спрямовано на досягнення цілей сталого розвитку під час військової агресії і в період післявоєнної відбудови.

Метою роботи є дослідження екологічних ризиків, пов'язаних із накопиченням будівельних відходів, що утворилися внаслідок військової агресії росії на території Житомирської області, аналіз впливу цих відходів на довкілля, оцінка їх небезпечних компонентів і розробка практичних рекомендацій для мінімізації шкоди та забезпечення сталого розвитку регіону.

Результати дослідження. Для визначення обсягів будівельних військових відходів дуже важливо використовувати сучасні методи дослідження, зокрема такі як:

Супутникова зйомка: використання супутникових знімків для оцінки площі забруднених територій та обсягів утворених відходів.

Геоінформаційні системи (ГІС): створення геоінформаційних моделей для візуалізації та аналізу даних про забруднення.

Наземні обстеження: проведення польових досліджень для відбору проб ґрунту, води та повітря, а також для визначення складу та кількості відходів.

Моделювання: використання математичних моделей для прогнозування поширення забруднення та оцінки його впливу на довкілля.

Дуже важливо проаналізувати будівельні відходи у таких аспектах:

Склад та безпека відходів: аналіз видів відходів, що утворилися внаслідок військових дій (будівельні матеріали, металобрухт, боєприпаси, що не вибухнули, токсичні речовини тощо). Оцінка їхньої безпеки для довкілля та здоров'я людей.

Обсяги утворених відходів: кількісна оцінка обсягів різних видів відходів на території Житомирської області. Порівняння з довійськовими показниками.

Географічне поширення відходів: аналіз розподілу відходів по території області з урахуванням ступеня пошкодження населених пунктів.

За даними Житомирської обласної військової адміністрації (табл. 1), найбільші масштаби пошкоджень під час військової агресії росії зареєстровано у таких громадах: Малинська (670 об'єктів, 5745,627 т відходів) та Коростенська (240 об'єктів, 1981,06 т). Житомирська громада має 243 пошкоджених об'єкти, що призвело до утворення 1844 т будівельних відходів. Загалом по області зареєстровано 1286 пошкоджених об'єктів із загальним обсягом 10557,567 т будівельних відходів. Це підкреслює гостру необхідність впровадження ефективних рішень для переробки та повторного використання матеріалів. Є потреба у розробці локалізованих стратегій управління з будівельними відходами, враховуючи різні обсяги матеріалів і типи інфраструктури в громадах.

У табл. 2 зазначено детальний аналіз пошкоджених об'єктів у громадах Житомирської області внаслідок військової агресії росії протягом 2022–2024 рр. Зокрема, у Коростенській громаді основними компонентами є будівельні відходи загальною масою 575,55 т, що займають площу 0,2 га. У Гладковицькій громаді зареєстровано різноманіття фрагментів будівельних матеріалів: бита цегла (12 т), шифер (4 т), черепиця (4 т) та скло (0,5 т), що підкреслює складність їх переробки.

Особливо критичним є питання небезпечних матеріалів, як, наприклад, азбестовмісні відходи та ізоляційні матеріали, які зазначені в Овруцькій громаді разом із великою кількістю уламків бетону, цегли та плитки (672 т). Такі матеріали вимагають спеціалізованих умов для безпечної переробки, оскільки вони можуть спричинити значні екологічні ризики та негативний вплив на здоров'я населення.

Дані свідчать, що громади мають різні обсяги і типи відходів, що потребує адаптованих рішень для кожної громади.

Слід зазначити, що неналежне управління з будівельними відходами спричиняє забруднення довкілля токсичними речовинами, що погіршує екологічний стан регіону. Забруднення ґрунтів є одним із найбільших викликів для екосистем Житомирщини. Токсичні компоненти будівельних відходів, такі як важкі метали та залишки хімічних речовин, потрапляючи у ґрунт, знижують його родючість і можуть проникати у підземні води. Це негативно впливає на сільськогосподарське виробництво та може спричинити забруднення харчового ланцюга, посилюючи екологічні ризики для населення.

Водні ресурси регіону також опинилися під загрозою. Неправильне зберігання або переробка будівельних відходів може призводити до вивільнення шкідливих речовин у річки та озера, що спричиняє їх евтрофікацію, втрату біорізноманіття та погіршення якості питної води. Особливу небезпеку становлять мікрочастинки скла й полімерів, які тривалий час зберігаються у довкіллі та можуть завдавати шкоди флорі та фауні.

Вплив на здоров'я населення також є значним. Уламки будівельних матеріалів, особливо азбестовмісних, вивільняють мікрочастинки, які при вдиханні здатні спричинити серйозні захворювання, включаючи онкологічні. Крім того, контакти людей із забрудненими ґрунтами та водою підвищують ризик розвитку алергічних реакцій, дерматитів та інфекційних захворювань. Високий рівень забруднення атмосферного повітря через пил від будівельних відходів також негативно впливає на стан органів дихання.

Для зменшення екологічних наслідків важливо створити тимчасові місця складування та сортування будівельних відходів, де можна було б збері-

Таблиця 1

Дані про пошкоджені об'єкти під час військової агресії у громадах Житомирської області протягом 2022–2024 рр.

№ з/п	Територіальна громада	Кількість пошкоджених об'єктів	Обсяг, т
1	Бердичівська	4	16,074
2	Гладковицька	4	36,297
3	Городоцька	3	27,223
4	Житомирська	243	1844,000
5	Коростенська	240	1981,060
6	Малинська	670	5745,627
7	Народицька	15	120,966
8	Овруцька	78	637,527
9	Станишівська	19	70,198
10	Ушомирська	6	54,446
11	Чуднівська	4	24,149
Всього		1286	10557,567

**Якісний і кількісний склад компонентів відходів від руйнувань
у громадах Житомирської області протягом 2022–2024 рр.**

№ з/п	Громада	Назва компонентів відходів від руйнувань	Обсяг, т	Загальна площа ділянок місць розміщення, га
1	Вільшанська т.г.	–	0	-
2	Житомирська м.р.	–	0	-
3	Коростенська м.р.	Будівельні відходи	575,55	0,2
4	Гладковицька т.г.	Бита цегла	12	0,05
		Битий шифер	4	
		Бита черепиця	4	
		Бите скло	0,5	
5	Народицька т.г.	–	0	-
6	Ушомирська т.г.	Шифер	10	2,8
		Відходи скла	2	
		Відходи штукатурки	3	
		Інші відходи будівельних матеріалів	5	
7	Овруцька м.р.	Бетон, цегла, облицювальна плитка і кераміка	672	0,1
		Деревина, скло та пластмаси	-	
		Ізоляційні матеріали та азбестовмісні будівельні матеріали	-	
8	Звягельська м.р.	Великогабаритні відходи (балки, двері та ін.)	110,0	11,1982
9	Станишівська с.р.	Скло, дерево, пластик, залишки битих конструкцій	50	0,1500
10	Червоненська с.р.	Бите скло	0,12	0,50
		Штукатурка	0,05	
11	Стриївська с.р.	Великогабаритні відходи (балки, двері та ін.)	8,0	0,20
Всього			1456,22	15,1982

гати уламки та розділяти матеріали для подальшого повторного використання. Використання мобільних установок для переробки дозволить скоротити обсяги відходів на місці руйнувань, а також сприятиме їх перетворенню в будівельні матеріали, такі як щебінь та беті суміші.

Міжнародний досвід як джерело інноваційних підходів. Вивчення досвіду інших країн з управління будівельними відходами під час кризових ситуацій (наприклад, землетрусів та ураганів) може надати цінні рішення для Житомирської області. Залучення міжнародної підтримки та ресурсів допоможе впровадити сучасні методи переробки та використання відходів, сприяючи екологічному відновленню та відбудові.

Висновки. Проблема управління будівельними відходами, що утворилися внаслідок військової агресії на території Житомирської області, є надзвичайно актуальною з екологічної, економічної та соціальної точок зору. Аналіз показав, що значна частина цих відходів, зокрема бетон, цегла, метал і деревина, придатні до повторного використання, що відкриває перспективи для зменшення навантаження на природні ресурси. Водночас наявність небезпечних ком-

понентів, таких як азбест, створює серйозні ризики для довкілля та здоров'я населення, які вимагають невідкладного вирішення.

Впровадження сучасних технологій, таких як мобільні сортувальні станції, створення тимчасових місць для зберігання відходів і модернізація існуючих полігонів, є важливими заходами для забезпечення ефективного управління будівельними відходами. Міжнародний досвід свідчить, що інтеграція таких підходів у систему управління відходами сприяє зменшенню екологічного впливу, підвищенню рівня переробки матеріалів і забезпечує економічну ефективність процесів відновлення.

Отримані результати дослідження мають практичне значення для розробки регіональних стратегій управління відходами, вдосконалення нормативно-правової бази та впровадження принципів циркулярної економіки. Комплексний підхід до розв'язання проблеми будівельних відходів сприятиме екологічному відновленню постраждалих регіонів, відбудові інфраструктури та сталому розвитку країни в цілому.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані для розробки регіональних програм

управління будівельними відходами, які враховуватимуть специфіку Житомирської області та інших регіонів України, що постраждали від військових дій. Отримані результати також мають перспективу

інтеграції у процес вдосконалення нормативно-правової бази України, зокрема у питаннях управління з небезпечними відходами та розвитку інфраструктури для їх переробки.

Література

1. Регіональний план управління відходами на території Житомирської області до 2030 року. Том 1. URL: <http://surl.li/ekjgem> (дата звернення: 14.10.2024).
2. Регіональний план управління відходами на території Житомирської області до 2030 року. Том 2. URL: <http://surl.li/peilzf> (дата звернення: 14.10.2024).
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України» від 27 вересня 2022 р. № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 24.10.2024).
4. Алпатова О. М., Уваєва О. І., Сульженко М. Я., Нестерчук Ю. В. Поводження з побутовими відходами в Житомирській області: проблеми, загрози та шляхи вирішення. Перші практичні дії та проблемні питання реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Івано-Франківськ, 21–23 листопада 2023 р.). Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2023. С. 41–43.
5. Токарчук Д. М. Особливості утворення і поводження з відходами під час воєнних дій: досвід України. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики, 2022. № 2 (60). С. 109–122. DOI: 10.37128/2411-4413-2022-2-8.
6. Скиба Т. К. Екологічні аспекти поводження з відходами. Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. VIII Міжнародний конгрес, 16–18 жовтня 2024, Україна, Львів : Збірник матеріалів. Київ : ГО «МНГ», 2024. С. 34. URL: <https://doi.org/10.56287/8285-40-1>.
7. Шишкін Е., Гайко Ю., Черноусова Т. Шляхи рециклінгу будівельного сміття під час післявоєнної відбудови зруйнованих міст. Містобудування та територіальне планування, 2024. № 85. С. 679–697. DOI: 10.32347/2076-815x.2024.85.679-697.
8. Shyshkin E., et al. Recycling of construction waste as an innovative direction of the program of post-war reconstruction of destroyed cities. *ce/papers*, 2023. Vol. 6.6. P. 1039–1047. DOI: 10.1002/cepa.2896.
9. Nryhorczuk D., et al. The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2024. Vol. 19. № 1. DOI: 10.1186/s12995-023-00398-y.