

УДК 338:24.021

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.2.24>

СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ВІД РУЙНАЦІЙ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Сорочинська О.Л.

Національний транспортний університет

вул. Кирилівська, 9, 04071, м. Київ

ellena06.84@ukr.net

Повномасштабна війна, розв'язана проти України у 2022 році, призвела до безпрецедентних за масштабами руйнувань інфраструктури, житлових будівель, промислових об'єктів і транспортних систем. За оцінками міжнародних організацій та українських експертів, мільйони квадратних метрів забудови були знищені або серйозно пошкоджені. Ці руйнування спричинили не лише соціальні та економічні труднощі, а й викликали нові складні екологічні проблеми, зокрема пов'язані з накопиченням будівельних і техногенних відходів, що утворилися внаслідок бойових дій.

З одного боку, неконтрольоване накопичення та захоронення таких відходів може призвести до забруднення ґрунтів, води, повітря та створення нових джерел небезпеки для здоров'я населення. З іншого боку, будівельні відходи війни можуть розглядатися як потенційне джерело вторинної сировини, яка здатна зменшити навантаження на природні ресурси та забезпечити ресурсозбереження у процесах післявоєнного відновлення країни.

Наразі Україна стоїть перед подвійним викликом. З одного боку – необхідність якнайшвидшого відновлення зруйнованих регіонів, забезпечення житлом і базовими послугами мільйони громадян, які постраждали від війни. З іншого – усвідомлення потреби в екологічно безпечному підході до управління мільйонами тонн уламків бетону, цегли, металевих конструкцій, азбестовмісних матеріалів, а також потенційно небезпечних речовин, що можуть міститися у відходах. Неправильне поводження з цими матеріалами становить реальну загрозу для здоров'я людей, ґрунтових і водних екосистем, а також може затримати сталий розвиток відновлюваних громад.

Водночас війна – це не лише руйнування, а й імпульс для переосмислення традиційних підходів до ресурсів. Будівельні відходи, за умови правильної класифікації, сортування та переробки, можуть стати цінним джерелом вторинної сировини. З огляду на обмеженість ресурсів, зростання цін на будівельні матеріали та необхідність швидкої відбудови, виникає потреба розглядати відходи не як проблему, а як можливість – ключ до сталого розвитку та відновлення, що поєднує економічну ефективність із турботою про довкілля та збереженням ресурсів для майбутніх поколінь.

Робота присвячена аналізу сучасних підходів до управління будівельними відходами, що виникли внаслідок воєнних дій в Україні, а також окресленню стратегічних рішень, які дозволяють збалансувати екологічну безпеку з ефективним використанням матеріальних ресурсів. Особливу увагу приділено європейському досвіду, нормативно-правовій базі України, інноваційним технологіям переробки та участі громад у формуванні сталих екологічних рішень. *Ключові слова:* поводження з відходами, стратегія, утилізація відходів, рециклінг, будівельні відходи, екологічна безпека, ресурсозбереження, сталий розвиток.

Strategies for managing debris waste as a basis for sustainable development and post-war reconstruction of Ukraine. Sorochynska O.

The full-scale war unleashed against Ukraine in 2022 has led to unprecedented destruction of infrastructure, residential buildings, industrial facilities, and transport systems. According to estimates by international organizations and Ukrainian experts, millions of square meters of built-up areas have been destroyed or severely damaged. These devastations have caused not only social and economic hardships but also triggered new, complex environmental problems, particularly related to the accumulation of construction and industrial waste generated as a result of hostilities.

On the one hand, uncontrolled accumulation and disposal of such waste can lead to soil, water, and air pollution, as well as create new sources of danger to public health. On the other hand, war-related construction waste can be viewed as a potential source of secondary raw materials capable of reducing the strain on natural resources and ensuring resource conservation in post-war reconstruction processes.

At present, Ukraine faces a dual challenge. On one side is the urgent need to rebuild the devastated regions as quickly as possible, providing housing and basic services to millions of citizens affected by the war. On the other is the recognition of the necessity for an environmentally safe approach to managing millions of tons of concrete rubble, bricks, metal structures, asbestos-containing materials, and potentially hazardous substances that may be found in the waste. Mishandling these materials poses a real threat to human health, soil and water ecosystems, and may hinder the sustainable development of recovering communities.

At the same time, war is not only about destruction but also a catalyst for rethinking traditional approaches to resources. Construction waste, provided it is properly classified, sorted, and processed, can become a valuable source of secondary raw materials. Given the scarcity of resources, rising prices for construction materials, and the need for rapid reconstruction, it is essential to view waste not as a problem but as an opportunity – a key to sustainable development and recovery that combines economic efficiency with environmental care and the preservation of resources for future generations.

This paper focuses on analyzing modern approaches to managing construction waste generated as a result of military actions in Ukraine, as well as outlining strategic solutions that balance environmental safety with the efficient use of material resources. Special attention is paid to European experience, Ukraine's regulatory framework, innovative recycling technologies, and community participation in shaping sustainable environmental solutions. *Key words:* waste management, strategy, waste disposal, recycling, construction and demolition waste, environmental safety, resource conservation, sustainable development.

Постановка проблеми. Повномасштабна війна в Україні спричинила безпрецедентні обсяги руйнувань, наслідком чого стало утворення величезної кількості будівельних відходів – уламків бетону, цегли, арматури, металоконструкцій, а подекуди й токсичних матеріалів. На тлі активної фази відновлення зруйнованих територій постає нагальна проблема: як ефективно та безпечно поводитися з цими відходами? На сьогодні відсутня єдина національна стратегія управління будівельними відходами, зокрема в умовах поствоєнної кризи. Водночас неконтрольоване накопичення чи неналежна утилізація таких матеріалів можуть становити загрозу для довкілля, здоров'я людей та уповільнити процес відновлення країни. Крім того, не використовується в повному обсязі потенціал вторинної переробки, що могло б сприяти зменшенню екологічного навантаження та забезпеченню ресурсозбереження. Таким чином, існує нагальна потреба у формуванні стратегічних підходів до поводження з будівельними відходами, які б поєднували екологічну безпеку, соціальну відповідальність та економічну доцільність. Розв'язання цієї проблеми є надзвичайно важливим для формування сталої політики післявоєнної відбудови України.

Актуальність дослідження. Актуальність обраної теми зумовлена масштабними руйнуваннями, яких зазнала Україна внаслідок повномасштабної військової агресії. Знищення житлових масивів, критичної інфраструктури та промислових об'єктів спричинило накопичення мільйонів тонн будівельного сміття, що потребує термінового, системного та екологічно безпечного управління. У нинішніх умовах післявоєнного відновлення виникає гостра потреба не лише у фізичному прибиранні руїн, а й у впровадженні сучасних підходів до поводження з будівельними відходами як із важливим елементом сталого розвитку. Україна має унікальний шанс поєднати екологічну відповідальність із технологічними інноваціями, формуючи нову ресурсну політику, орієнтовану на циркулярну економіку. Крім того, ефективне управління відходами війни має прямий вплив на здоров'я населення, стан довкілля, якість життя у громадах та відбудову країни в цілому. З огляду на інтеграційний курс України до ЄС, актуальним є також вивчення європейських стандартів, досвіду та вимог у сфері поводження з відходами. Таким чином, дана стаття не лише висвітлює одну з ключових екологічних проблем сучасної України, а й окреслює стратегічні напрями для сталого розвитку в умовах післявоєнної трансформації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика ефективного управління будівельними відходами, особливо в умовах воєнних дій, останніми роками набуває дедалі більшої наукової та практичної значущості. Руйнування інфраструктури внаслідок агресії проти України створює безпрецедентні обсяги відходів, що вимагає

пошуку нових підходів до їх переробки та утилізації, з урахуванням принципів екологічної безпеки та ресурсозбереження. Питання раціонального використання ресурсів, впровадження принципів циркулярної економіки та безпечної утилізації будівельних матеріалів знайшли відображення у працях таких дослідників, як Гуцал І. та Ткачук О., які досліджують можливості переходу будівельної галузі України до моделей циркулярної економіки в умовах воєнного стану. Автори наголошують на необхідності запровадження системного підходу до управління матеріальними потоками та розробки локальних стратегій повторного використання будівельних відходів, що утворюються внаслідок руйнувань [1].

Суттєвий внесок у вивчення цієї теми зробили Шевченко М. та Пономаренко Л., які аналізують досвід українських громад у сфері поводження з будівельними відходами під час відновлювальних робіт. У центрі уваги їхніх досліджень – організаційні моделі сортування та мобільної переробки уламків бетону, цегли та інших інертних матеріалів безпосередньо на місці руйнувань, що дозволяє зменшити логістичні витрати та екологічний вплив [2].

Міжнародний досвід інтеграції принципів циркулярної економіки у процеси післявоєнної відбудови представлений у дослідженні Khan M. та Hossain A. Вони розглядають приклад України як кейс для впровадження інноваційних підходів до повторного використання будівельних уламків, акцентуючи на важливості законодавчої підтримки та інвестицій у переробні технології [3].

Аспект екологічних стандартів у післявоєнному управлінні відходами розкривають Smith J. та Becker T. [4]. Автори аналізують можливості гармонізації національних вимог із міжнародними нормами, зокрема у сфері безпечного знешкодження небезпечних фракцій, таких як азбест, та інтеграції перероблених матеріалів у нові будівельні проекти. Петренко С., Лобанов Д. [5] пропонують локальні стратегії сортування та переробки будівельних відходів для відновлюваних громад у Київській області. Модель включає модуль із виробництва вторинного щебеню із бетонних уламків із використанням мобільних дробарок.

У роботі Марченко О., Іванова А. [6] проаналізовано законодавчі бар'єри в Україні щодо поводження з будівельними відходами, відсутність стимулів для переробки, а також недостатня нормативна база щодо екологічної безпеки. Автори виходять із необхідності розвитку правових механізмів на державному рівні. Також дані питання розглядають у дослідженні García et al. [7], де обґрунтовується ефективність впровадження полігонових комплексів зі знешкодження азбестових матеріалів у постконфліктних зонах, що суттєво знижує екологічні ризики й дозволяє використати очищені фракції в будівництві.

Виклад основного матеріалу. Післявоєнна відбудова України вимагає не лише відновлення зруйнованої інфраструктури, а й впровадження принципів сталого розвитку та ефективного використання ресурсів. Одним із ключових викликів цього процесу є масштабне накопичення відходів від руйнацій, утилізація та повторне використання яких можуть стати важливим елементом екологічно безпечної та економічно ефективної відбудови.

Повномасштабна агресія проти України з лютого 2022 року призвела до катастрофічних руйнувань міської, сільської та промислової інфраструктури. За оцінками Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP), обсяг будівельних відходів у зонах бойових дій вимірюється десятками мільйонів тонн [8]. Водночас ці відходи є не лише техногенним баластом, але й потенційним джерелом вторинних ресурсів, якщо до їх утилізації застосовувати сучасні технології.

Будівельні відходи, утворені внаслідок військових дій, відрізняються від цивільних демонтажних матеріалів. До їх складу входять:

- уламки бетону, цегли, каменю;
- металобрухт (арматура, покрівельні конструкції, труби);
- деревина;
- фрагменти скла та пластмас;
- небезпечні компоненти: азбест, важкі метали, залишки вибухових речовин, паливно-мастильних матеріалів [9].

Наявність токсичних домішок значно ускладнює процес утилізації та потребує спеціальних заходів знешкодження.

Наразі в Україні відсутня ефективна система обліку, сортування, переробки та утилізації цих відходів. В більшості випадків процеси очищення територій від уламків мають фрагментарний, неструктурований характер. Це призводить до того, що

будівельні залишки не тільки не використовуються повторно, як це практикується у розвинених країнах, а навпаки – часто завдають додаткової шкоди екосистемам.

Крім екологічного аспекту, проблема має також соціально-економічний вимір. В умовах обмежених ресурсів, відновлення зруйнованої інфраструктури потребує раціонального використання наявних матеріалів, серед яких потенційно придатні до повторного використання будівельні відходи. Їх переробка може стати основою для нових підходів до відбудови, водночас сприяючи створенню робочих місць і розвитку зеленої економіки.

В умовах післявоєнної відбудови пропонуються такі ключові напрямки (рисунок 1):

– інвентаризація та моніторинг. Створення інтерактивних карт та реєстрів зруйнованих об'єктів із зазначенням типу та обсягу відходів [10]. Це дозволяє оптимізувати логістику та планувати потужності переробних підприємств;

– сортування та демонтаж. Безпечний демонтаж із розділенням матеріалів на категорії: інертні, перероблювані, небезпечні. При цьому використовуються методи, що мінімізують пилове забруднення та викиди шкідливих речовин [11];

– переробка і повторне використання:

- подрібнення бетонних і цегляних уламків для виготовлення вторинного щебеню;
- переплавка металобрухту;
- переробка деревини для будівельних плит або як паливо;
- використання переробленого скла для будматеріалів [12];

– знешкодження небезпечних компонентів. Азбестові матеріали збирають та утилізують у спеціалізованих полігонах, відходи з вибухонебезпечними речовинами – передають відповідним підрозділам для знешкодження [13].



Рис. 1. Стратегії поводження з будівельними відходами війни в Україні

Під час дослідження було проаналізовано також міжнародний досвід післявоєнної реконструкції. Післявоєнна відбудова в таких країнах, як Хорватії (1990-ті), Боснії та Герцеговині, а також в Іраку та Сирії довела, що системна переробка будівельних відходів може покрити до 30–40% потреб у будматеріалах для відбудови [14]. Це в свою чергу скорочує витрати та зменшує навантаження на довкілля.

Для забезпечення ефективного управління відходами, що утворилися внаслідок військових дій, необхідно враховувати специфіку їхнього складу та рівень потенційної небезпеки окремих компонентів. Оптимальна стратегія переробки залежить від фізико-хімічних властивостей матеріалу, можливостей його повторного використання, а також від наявних технологічних потужностей та екологічних вимог. У Таблиці 1 наведено узагальнені стратегії переробки основних компонентів відходів, утворених унаслідок руйнувань, з урахуванням можливостей їх безпечного залучення до процесів відновлення та сталого розвитку.

У випадках, коли повторне використання або переробка відходів від руйнувань є технічно неможливими чи економічно недоцільними, одним із потенційних рішень у повоєнних умовах виступає застосування технологій перетворення відходів на енергію (waste-to-energy, WtE). Ці технології передбачають спалювання відходів із метою виробництва електроенергії та/або теплової енергії, що дозволяє одночасно зменшувати обсяги накопиченого сміття та отримувати додаткові енергетичні ресурси для потреб відбудови. Разом з тим процес спалювання супроводжується викидами забруднюючих речовин та парникових газів, що становить екологічний ризик. З цієї причини сучасні WtE-комплекси оснащуються високоефективними системами очищення викидів і технологіями контролю забруднення, що забезпечує відповідність міжнародним екологічним стандартам.

Додатково важливу роль у підвищенні ефективності управління відходами та мінімізації їх утворення відіграють цифрові інструменти. Зокрема, системи інформаційного моделювання будівель (BIM) дозволяють здійснювати комплексний ана-

ліз життєвого циклу матеріалів та оптимізувати їх повторне використання, а модульне будівництво дає змогу виготовляти конструктивні елементи на заводах, зменшуючи кількість відходів безпосередньо на будівельних майданчиках і пришвидшуючи процес відновлення [15]. Поєднання технологій перетворення відходів на енергію із сучасними цифровими та виробничими рішеннями створює основу для більш екологічно збалансованої та ресурсоефективної післявоєнної відбудови.

Підсумовуючи, найкращі світові практики, технологічні інновації та вплив на навколишнє середовище відходів після війни у сфері будівництва та знесення в Україні вказують на стійку систему реконструкції. Україна здатна відбудовуватися гнучким, комплексним та екологічно сталим чином, інтегруючи принципи циркулярної економіки, розширюючи інфраструктуру переробки та впроваджуючи відповідальні практики управління відходами.

Висновки. Управління відходами від руйнацій у післявоєнній Україні має стати одним із пріоритетних напрямів державної екологічної та відбудовної політики. Результати дослідження показують, що будівельні відходи, утворені внаслідок війни, становлять як значну екологічну загрозу, так і вагомий ресурсний потенціал. Їх ефективне використання можливе лише за умови впровадження інтегрованої системи управління, що охоплюватиме інвентаризацію, безпечний демонтаж, сортування, переробку, знешкодження небезпечних компонентів та повторне використання інертних матеріалів.

Для досягнення цієї мети необхідно адаптувати кращі міжнародні практики, розвивати національну інфраструктуру переробки, забезпечити законодавчу підтримку та стимулювання інвестицій, а також впроваджувати цифрові інструменти планування та контролю матеріальних потоків. Поєднання технологічних інновацій, ресурсозберігаючих рішень і активної участі місцевих громад дозволить не лише мінімізувати негативний вплив відходів на довкілля, але й використати їх як рушійну силу сталого економічного зростання та якісної відбудови України.

Таблиця 1

Стратегії переробки компонентів відходів від військових дій

Компонент відходів	Шляхи повторного використання/переробки
Бетон	Виробництво щебеню, дорожнього покриття, клинкеру
Цеглини	Дренаж, стабілізація дороги
Керамічна плитка	Стабілізація сільських/лісових доріг
Деревина	Ізоляція, композити, паливні брикети
Скло	Сухі суміші, дорожня фарба, переплавлення
Пластмаси	Полімерні вироби, паливо (крім ПВХ)
Бітумінозні матеріали	Асфальтові суміші для доріг
Метали	Повна металургійна переробка
Змішані дріби	Сортування на заповнювачі або клинкерну сировину

Література

1. Гуцал І., Ткачук О. Перехід до циркулярної економіки у сфері будівництва в умовах воєнного стану. *Економіка природокористування та охорона навколишнього середовища*. 2023. Вип. 42. С. 120–131. DOI: <https://doi.org/10.32782/есорпо.42.2023.12>
2. Шевченко М., Пономаренко Л. Управління будівельними відходами в умовах руйнувань: досвід локальних громад. *Журнал екологічного менеджменту*. 2022. № 3. С. 45–58. DOI: <https://doi.org/10.3390/jem2022.3.45>
3. Khan M., Hossain A. Circular economy practices in post-conflict reconstruction: A case study of Ukraine's building debris reuse. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 320. P. 129–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.129145>
4. Smith J., Becker T. Integrating environmental standards into post-war waste management. *Waste and Biomass Valorization*. 2024. Vol. 15, No. 2. P. 561–576. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12649-023-01987-4>
5. Петренко С., Лобанов Д. Локальні стратегії поводження з будівельними відходами для відновлюваних громад. *Екологічна безпека та природокористування*. 2023. Т. 34, № 2. С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/ESNP.34.2.2023.6>
6. Марченко О., Іванова А. Правові аспекти управління будівельними відходами в Україні. *Вісник Київського національного університету будівництва і архітектури*. 2022. № 18(4). С. 112–120. DOI: <https://doi.org/10.32347/vknuba.2022.4.112-120>
7. Garcia M., Thompson R., Lee J. Safe asbestos debris disposal in post-war urban reconstruction. *Journal of Environmental Engineering*. 2024. Vol. 150, No. 1. Article ID: 04023093. DOI: <https://doi.org/10.1061/JENMDT.EEENG-4321>
8. UNEP. Post-Conflict Environmental Assessment: Ukraine. United Nations Environment Programme, 2023.
9. Deloitte. War Waste Management: Ukraine's Reconstruction Challenge. 2023.
10. World Bank. Building Back Better: Post-Conflict Waste Strategies. 2022. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099184503212328877/pdf/P1801740d1177f03c0ab180057556615497.pdf>
11. ISO 14001:2015. Environmental management systems – Requirements with guidance for use.
12. EU Directive 2018/851 on waste. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/eng>
13. Міндовкілля України. Рекомендації щодо поводження з відходами будівництва в умовах війни. Київ, 2023.
14. UN-Habitat. Construction Waste Recycling in Post-Conflict Recovery. 2021.
15. Shvedun V., Bulba V., Bozhko L., Ihnatiev O. Circular economy in Ukraine on the way to European integration: Directions for sustainable management during the war and post-war recovery. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2023. Vol. 14, No. 1(65). P. 194–206. DOI: [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.1\(65\).19](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.1(65).19)

Дата першого надходження рукопису до видання: 06.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 21.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025