



Менеджмент

УДК 504.06:628.4:005.21(477)

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.16938090>

Функціонально-орієнтована класифікація технічних рішень у сфері управління відходами від руйнувань як інструмент стратегічного планування у громадах

Євгеній Олександрович Марцинюк

аспірант кафедри менеджменту та публічного адміністрування,
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова,
м. Харків, вул. Черноглазівська, 17, emartsynyuk@gmail.com

Прийнято: 11.08.2025 | Опубліковано: 25.08.2025

Анотація: Мета статті полягає у розробленні функціонально-орієнтованої класифікації технічних рішень у сфері управління відходами від руйнувань як інструмента підвищення ефективності управлінських процесів у територіальних громадах, що зазнали інфраструктурних пошкоджень внаслідок збройних конфліктів. Особлива увага приділяється створенню науково обґрунтованої основи для стратегічного планування, пріоритизації інвестицій та формування механізмів міжмуніципальної співпраці. Методи дослідження ґрунтуються на аналізі літературних джерел, систематизації практичного досвіду управління відходами у постконфліктних регіонах, узагальненні підходів до життєвого циклу відходів від руйнувань та структуризації технічних рішень за їх функціональним призначенням. Використано принципи багатокритеріальної оцінки, що дозволяють виявляти ключові параметри ефективності технічних засобів та узгоджувати їх із потребами локального управління. Результати дослідження засвідчили, що ефективне управління відходами від руйнувань



неможливе без комплексної інтеграції технічних, організаційних та управлінських рішень. Запропонована класифікація технічних рішень охоплює такі категорії: засоби для ідентифікації та відбору відходів, технології сортування й фрагментації, мобільні модульні платформи, обладнання для переробки та знешкодження, а також засоби для зберігання, транспортування і накопичення. Для оцінювання придатності цих рішень у місцевому контексті визначено систему критеріїв: рівень небезпечності фракцій, мобільність і швидкість розгортання, доступність і наявність, переробний потенціал та економічна ефективність. Це дозволяє громадам здійснювати обґрунтовану пріоритизацію та оптимальний розподіл ресурсів у кризових і післякризових умовах. Висновки статті підтверджують, що запропонована класифікація може використовуватись як інструмент стратегічного управління та планування, оскільки вона забезпечує стандартизований підхід до оцінювання технічної забезпеченості, виявлення критичних прогалин та формування запитів на технічну допомогу. Подальші дослідження мають бути спрямовані на кількісну оцінку ефективності застосування різних рішень, створення геоінформаційних моделей для прогнозування потоків відходів та інтеграцію принципів циркулярної економіки у програми відновлення громад.

Ключові слова: прийняття рішень, організаційні підходи, управління відходами, управлінські стратегії, відходи від руйнувань, інституційна спроможність /

Function-Oriented Classification of Technical Solutions for Managing Disaster Waste as a Tool for Strategic Planning in Local Communities

Yevgeniy Martsynyuk

PhD student, Department of Management and Public Administration

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

17, Chornoglazivska str., Kharkiv, 61002, emartsynyuk@gmail.com



Abstract: The purpose of the article is to develop a functionally oriented classification of technical solutions in the field of disaster waste management as a tool for enhancing the efficiency of managerial processes in local communities affected by infrastructure damage as a result of armed conflicts. Particular attention is paid to establishing a scientifically grounded basis for strategic planning, investment prioritization, and the formation of mechanisms for inter-municipal cooperation. The research methodology relies on an extensive review of scientific and practical sources, the systematization of international post-conflict waste management experience, and the generalization of approaches to the life cycle of disaster waste. Technical solutions are structured according to their functional role, with the use of multi-criteria assessment principles enabling the identification of key performance parameters and their alignment with the needs of local governance. The results demonstrate that efficient management of disaster waste is unattainable without the comprehensive integration of technical, organizational, and managerial solutions. The proposed classification encompasses several categories: tools for waste identification and sampling, technologies for sorting and fragmentation, mobile modular platforms, equipment for processing and neutralization, and systems for storage, transportation, and accumulation. To evaluate the applicability of these solutions in local contexts, a system of criteria was developed, including hazard levels of waste fractions, mobility and deployment speed, availability and accessibility, recycling potential, and economic feasibility. This framework allows communities to conduct evidence-based prioritization and optimal allocation of resources under crisis and post-crisis conditions. The conclusions confirm that the proposed classification can be employed as an instrument of strategic management and planning, as it provides a standardized approach to evaluating technical capacities, identifying critical gaps, and forming requests for international technical assistance. Further research should focus on the quantitative evaluation of the efficiency of different technical solutions, the development of geoinformation models for predicting disaster waste flows, and the integration of circular economy principles into community recovery programs.



Keywords: decision-making, organizational approaches, waste management, management strategies, disaster waste, institutional capacity.

Постановка проблеми. Управління відходами від руйнувань, спричинених збройними конфліктами чи надзвичайними ситуаціями, становить один із найскладніших викликів для місцевих громад у кризовий та післякризовий період. З огляду на масштаби утворення таких відходів, їхню морфологічну різноманітність та наявність потенційно небезпечних компонентів, ефективне реагування вимагає не лише нормативної та інституційної готовності, а й наявності адаптованих технічних рішень. Саме технічні засоби, такі як мобільні сортувальні модулі і дробильні установки, системи збору, ідентифікації й тимчасового зберігання тощо, виступають ключовим елементом реалізації управлінських рішень щодо таких відходів.

На рівні територіальних громад, які в умовах децентралізації є першими відповідальними за організацію процесів очищення територій, наявність або відсутність відповідних технічних ресурсів безпосередньо визначає здатність оперативно реагувати, мінімізувати ризики для населення та довкілля, а також закласти основу для подальшого відновлення. У практичному вимірі це означає, що управлінські рішення мають бути тісно пов'язані з технічною спроможністю громад – доступністю необхідного обладнання, логістичних маршрутів, обробних майданчиків тощо.

Брак спеціалізованого обладнання для збору, сортування, обробки або тимчасового зберігання відходів від руйнувань значно ускладнює впровадження навіть базових процедур управління такими матеріалами. У багатьох випадках громади змушені імпровізувати, залучаючи несистемні ресурси або покладаючись на ручну працівників та мешканців.

Ця нестача технічних рішень часто супроводжується логістичними бар'єрами, такими як зруйновані транспортні маршрути чи відсутність потужностей для обробки чи рециклінгу. В умовах обмежених бюджетів і



пріоритетності екстрених потреб багато органів місцевого самоврядування не мають змоги самостійно сформувати базову технічну інфраструктуру для управління відходами.

Проте нині спостерігається відсутність уніфікованого підходу до типологізації технічних рішень, що застосовуються або можуть бути впроваджені у сфері управління відходами від руйнувань. Брак чіткої класифікації ускладнює як обґрунтування інвестиційних рішень, так і розробку інструментів підтримки громад.

Отже, відсутність доступних, адаптованих до місцевих умов технічних рішень є одним із ключових стримувальних чинників, що знижує ефективність управління відходами від руйнувань на муніципальному рівні. Цей виклик потребує системного підходу – від функціональної класифікації таких рішень до створення механізмів централізованої підтримки, міжмуніципального обміну ресурсами та розробки типових технологічних регламентів для громад різного масштабу. У цьому контексті актуальною є потреба в розробці функціонально-орієнтованої класифікації технічних рішень, яка дозволить систематизувати наявні підходи та сприятиме формуванню цілісної інфраструктури управління на місцевому рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження, присвячені управлінню відходами у громадах, що зазнали руйнувань, виявляють комплекс взаємопов'язаних інституційних та інфраструктурних бар'єрів, які суттєво знижують ефективність систем управління відходами [1, 2]. Дефіцит чітких управлінських механізмів трансформує наявні інженерні можливості у малоефективні заходи. У цьому контексті саме управлінська координація стає визначальним чинником, адже дозволяє уникнути дублювання зусиль, оптимізувати використання ресурсів і забезпечити належний моніторинг. Крім того, інфраструктурні обмеження у багатьох громадах можуть бути частково компенсовані завдяки управлінським рішенням щодо перерозподілу ресурсів,



формування міжмуніципальних партнерств та розвитку механізмів публічно-приватної взаємодії.

Інституційні обмеження насамперед пов'язані з недосконалістю правової та нормативної бази. У низці країн, зокрема в Україні, попередні закони у сфері управління відходами виявилися неефективними в умовах воєнних викликів, а реалізацію нових норм гальмують бюрократичні процедури та обмежені ресурси [3]. У Лівії та Косово відсутність чітких регуляторних механізмів і прозорих ліцензійних процедур ускладнює належне поводження з будівельними та демонтованими матеріалами [4, 5]. У Лівані та Сирії фрагментація управління та обмежений доступ окремих громад до муніципальних послуг призводять до повної відсутності організованого збору відходів [6, 7].

Інфраструктурні обмеження охоплюють як масштабні фізичні руйнування, так і технічні дефіцити. В Україні, Сирії та Іраку значна частина об'єктів управління відходами знищена, що призводить до неконтрольованого утворення стихійних звалищ, перевантаження наявних полігонів або їх відсутності [8, 9]. У Косово повна відсутність ліцензованих майданчиків для будівельних відходів зумовлює поширення їх несанкціонованого видалення в непризначені для цього місця [3]. На локальному рівні гостро бракує місць та засобів зберігання, спеціалізованого транспорту та сучасних переробних потужностей [7].

Взаємозалежність інституційних та інфраструктурних факторів формує замкнене коло: слабе управління не дозволяє ефективно розподіляти ресурси на відновлення інфраструктури, тоді як руйнування об'єктів підриває спроможність інституцій забезпечувати належний сервіс та контроль [10].

Технічні рішення відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності систем управління відходами, особливо на рівні територіальних громад, які часто залишаються без централізованої підтримки та мають обмежені ресурси. Їх впровадження дозволяє не лише прискорити процеси збору, сортування й утилізації, але й мінімізувати екологічні та соціальні наслідки невчасного або неправильного управління відходами.



Управління відходами у зонах збройних конфліктів є складним завданням, що вимагає гнучких, адаптивних і технічно обґрунтованих підходів. Протягом останніх трьох десятиліть у різних регіонах, постраждалих від воєн, було запропоновано низку рішень, які охоплюють широкий спектр технік – від аварійного збору до комплексної модернізації систем управління.

Основними критеріями для оцінювання технічних рішень, як засвідчено в літературі, є адаптивність до локального контексту, здатність мінімізувати екологічні ризики, соціальна прийнятність, технічна здійсненність, масштабованість і сталість, а також інтеграція засобів моніторингу та підтримки прийняття рішень. Наприклад, у дослідженні, проведеному в Алеппо [11], наголошується на чутливому до культурної спадщини підході до повторного використання уламків, тоді як у роботах українських авторів [8, 12, 13] пріоритет надано швидкому оцінюванню, сортуванню і модернізації систем. Разом з тим, увага приділяється перспективам впровадження циркулярної економіки [14].

Значна частина наявних технічних рішень реалізується за умов обмежених ресурсів, значного руйнування інфраструктури та високих екологічних ризиків. Водночас, практики в таборах біженців у Сахарі [15] показують ефективність використання методу аналітичної ієрархії для вибору оптимальних сценаріїв збирання і захоронення відходів. Це свідчить про зростаюче значення багатокритеріального аналізу в умовах нестабільності.

Незважаючи на певну обмеженість емпіричних даних, наявні дослідження підкреслюють важливість балансування між оперативним реагуванням і довгостроковою сталістю. Впровадження технічних рішень у воєнних та післявоєнних контекстах потребує врахування не лише технічних та екологічних чинників, а й соціального залучення громад та доступності інфраструктури. Узагальнення цих підходів формує підґрунтя для розробки функціонально-орієнтованої класифікації технічних рішень, адаптованої до українських реалій після повномасштабного вторгнення.



Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри зростаючу кількість досліджень у сфері управління відходами від руйнувань, низка аспектів залишається недостатньо опрацьованою. Насамперед, у науковій літературі відсутня уніфікована класифікація технічних рішень, яка б дозволяла системно оцінювати їхню ефективність у контексті управлінських завдань на рівні територіальних громад. Існуючі напрацювання здебільшого зосереджуються на окремих технологіях або практичних кейсах, не забезпечуючи цілісного бачення їхнього функціонального місця у загальному життєвому циклі відходів.

Важливою прогалиною є також недостатній аналіз взаємозв'язку між технічною спроможністю громад і стратегічним плануванням у сфері відновлення. Попередні дослідження приділяли увагу переважно екологічним та інженерним аспектам, залишаючи поза увагою управлінські механізми інтеграції технічних рішень у систему прийняття рішень органами місцевого самоврядування. Це призводить до ситуацій, коли навіть наявне обладнання використовується фрагментарно та не створює очікуваного ефекту через відсутність системної координації.

Причини недостатнього опрацювання цих аспектів пояснюються кількома чинниками. По-перше, брак емпіричних даних у воєнних та післявоєнних умовах обмежує можливості для узагальнень. По-друге, дослідження в цій сфері часто мають локальний характер і не формують уніфікованих підходів. По-третє, традиційні підходи до управління відходами здебільшого орієнтовані на мирний час, тоді як специфіка відходів від руйнувань потребує адаптованих методів і класифікацій.

Водночас саме ці невирішені частини є ключовими для розуміння загальної проблеми. Відсутність системної класифікації ускладнює формування інвестиційних програм, розробку технічних стандартів та обґрунтовану пріоритизацію рішень у громадах із різним рівнем ресурсної забезпеченості. Недостатнє врахування управлінських факторів при виборі технічних засобів



знижує ефективність відновлювальних процесів і створює додаткові ризики для довкілля та населення.

У цьому дослідженні робиться спроба заповнити зазначені прогалини шляхом розробки функціонально-орієнтованої класифікації технічних рішень у сфері управління відходами від руйнувань. Запропонований підхід дозволяє поєднати технічні характеристики обладнання з управлінськими критеріями – мобільністю, доступністю, економічною ефективністю та потенціалом переробки. Такий підхід спрямований на створення інструменту для стратегічного планування, пріоритизації ресурсів і підвищення спроможності територіальних громад до ефективного реагування в умовах обмежених ресурсів та інституційних бар'єрів.

Таким чином, подальше дослідження цих аспектів дозволить не лише підвищити наукову обґрунтованість управлінських рішень, а й забезпечить практичну корисність для місцевих органів влади, міжнародних донорів та організацій, що беруть участь у процесах післявоєнного відновлення.

Формулювання цілей статті. Метою статті є здійснити комплексну систематизацію та функціонально-орієнтовану класифікацію технічних рішень у сфері управління відходами від руйнувань з метою формування науково обґрунтованої основи для прийняття управлінських рішень у територіальних громадах, що зазнали інфраструктурних пошкоджень внаслідок воєнних дій, включаючи стратегічне планування, пріоритизацію та розробку механізмів міжмуніципальної співпраці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління відходами від руйнувань передбачає проходження цими матеріальними потоками кількох логічно пов'язаних етапів, які в сукупності утворюють їх життєвий цикл. Розуміння специфіки цього циклу має ключове значення для планування технічних і організаційних рішень, а також для забезпечення безперервності процесів на рівні територіальних громад.



Життєвий цикл починається з утворення відходів унаслідок руйнування будівель, інженерної інфраструктури, транспорту та об'єктів військового призначення (рис. 1). У цей момент формується потік переважно змішаних відходів із різною морфологічною структурою та ступенем небезпечності. Наступним етапом є виявлення фракцій, що містять потенційно небезпечні матеріали, а також оцінка їх обсягів і характеристик. Первинний аналіз дозволяє визначити зони ризику, уточнити логістику та підготувати технічні засоби до сортування. На цьому етапі важливим є оперативне встановлення обсягів та характеристик відходів, зокрема визначення наявності небезпечних компонентів. Наступною фазою є відбір і попереднє сортування фракцій, під час якого здійснюється розділення на придатні до повторного використання, рециклінгу або знешкодження матеріали. У контексті постраждалих громад, де інфраструктура може бути пошкодженою або зовсім відсутньою, цей етап часто реалізується за допомогою мобільних засобів або навіть вручну. Третім етапом виступає транспортування та тимчасове накопичення, яке має враховувати як технічні обмеження (доступність доріг, потужності зберігання), так і ризики (наявність боєприпасів, загроза забруднення ґрунтів і вод). Надалі частина матеріалів може бути передана на переробку або знешкодження, залежно від їх морфології, рівня забруднення та наявної інфраструктури. Завершальний етап життєвого циклу охоплює їх остаточне видалення (наприклад, захоронення) або інтеграцію у локальні процеси реконструкції через повторне використання вторинної сировини.

Життєвий цикл відходів від руйнувань охоплює не лише технічні, а й управлінські, логістичні та екологічні компоненти, що вимагає узгоджених рішень на всіх його етапах. У цьому контексті важливою стає розробка цілісних систем підтримки прийняття рішень, які враховують динаміку руху відходів, обмеження інфраструктури та ризику для довкілля й населення. Фінальним етапом є моніторинг результативності всіх попередніх процесів, прогнозування майбутніх обсягів та коригування рішень.

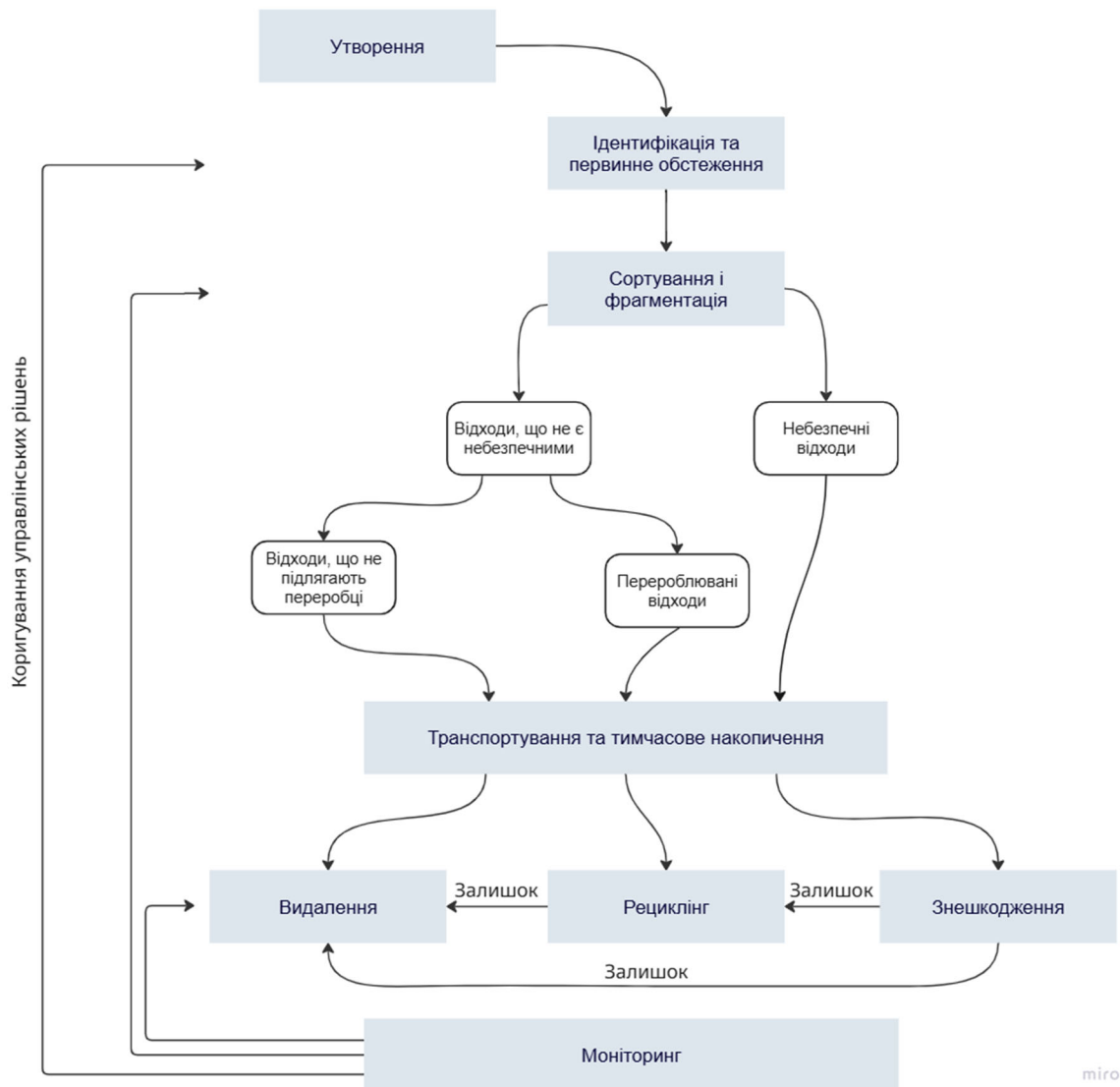


Рис. 1. Основні етапи життєвого циклу відходів від руйнувань

Джерело: власна розробка автора

У рамках дослідження було здійснено систематизацію підходів та матеріально-технічних рішень з управління відходами від руйнувань на постраждалих від бойових дій територіях. Зібрані матеріали було узагальнено шляхом класифікації технічних рішень за функціональним призначенням. Для кожної категорії фіксувалися типові приклади обладнання чи технологій, їх переваги, обмеження та оцінка придатності до використання у громадах з різним рівнем ресурсної забезпеченості. Окремо було виділено критерії пріоритизації,



що дозволяють адаптувати технічні рішення до локальних умов та екологічних викликів.

З урахуванням етапів життєвого циклу відходів та їх специфіки, доцільним є поділ технічних рішень на кілька функціональних категорій, які включають: засоби для ідентифікації та відбору відходів, технології сортування та фрагментації, мобільні сортувальні установки, обладнання для обробки та переробки відходів (як первинної, так і вторинної), засоби для зберігання, транспортування та накопичення відходів. Така класифікація дає змогу проводити об'єктивну оцінку забезпеченості громад технічними засобами, визначати критичні прогалини, а також формувати рекомендації щодо оптимального розподілу ресурсів, зокрема при розробці програм технічної допомоги та відновлення.

Засоби для ідентифікації та відбору відходів включають технології первинного виявлення, просторового позиціонування та маркування фракцій відходів, зокрема небезпечних. Залежно від умов, можуть застосовуватись як візуальні методи, так і автоматизовані системи на основі безпілотних літальних апаратів, спектроскопії, інфрачервоного сканування або GPS-позиціонування. У контексті місцевого управління такі засоби є критично важливими для оперативного зонування територій, оцінки обсягів та планування робіт.

Технології сортування та фрагментації відходів охоплюють як ручні, так і механізовані інструменти та установки, що дозволяють відокремлювати матеріали за типом, розміром, складом або небезпекою. До них належать мобільні грохоти, системи попереднього подрібнення, магнітні або пневматичні сепаратори. Їх застосування особливо актуальне у громадах, де змішані потоки відходів становлять екологічну або безпекову загрозу.

Мобільні модульні платформи для сортування відходів забезпечують гнучкість розгортання у різних умовах і дозволяють оперативно організувати обробку відходів без потреби у постійній інфраструктурі. Вони можуть бути встановлені поблизу зони руйнувань або в межах логістичних хабів. З огляду на



нестачу стаціонарних сортувальних потужностей у більшості постраждалих громад, саме мобільні рішення можуть відігравати ключову роль у початковій фазі управління.

Обладнання для обробки та переробки відходів є технічними засобами для подрібнення, сепарації, очищення або брикетування відходів, що придатні для повторного використання або знешкодження. До них належать дробарки, шредери, сепаратори, установки для гомогенізації тощо. Використання таких засобів дозволяє зменшити обсяг захоронення, скоротити логістичні витрати та створити додану вартість у межах громад.

Нарешті, важливим елементом є категорія засобів для зберігання, транспортування та накопичення відходів, до якої входять контейнери, бункери, герметичні резервуари, а також транспортні засоби, спеціально адаптовані для переміщення небезпечних або змішаних відходів. Логістичні стаціонарні та мобільні засоби мають забезпечувати безпечне зберігання відходів до моменту їх обробки або остаточного видалення. У громадах з обмеженою інфраструктурою ці рішення часто є визначальними для безперервності процесу управління. Запропонована функціонально-орієнтована класифікація дозволяє системно представити різні типи технічного забезпечення, виходячи з їх ролі у загальному управлінському процесі (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація технічних рішень у сфері управління відходами від руйнувань

Категорія технічного рішення	Призначення	Обмеження	Придатність для громад
Засоби ідентифікації та відбору	Первинне виявлення та визначення типів відходів	Потреба в спеціалістах; обмежена точність	Висока (при наявності фахівців або технічної допомоги)
Технології сортування та фрагментації	Відділення фракцій, зменшення об'єму	Енерговитратність; шум, пил	Середня (необхідна логістика й енергозабезпечення)



Мобільні сортувальні установки	Тимчасове сортування та первинна обробка	Висока вартість, потреба в обслуговуванні	Висока для деокупованих громад
Устаткування для переробки	Перетворення відходів на корисні продукти	Потреба в стабільному живленні та підготовленому персоналі	Середня (доцільно при стабільному доступі до енергоресурсів)
Засоби для зберігання, транспортування та накопичення	Логістика і зберігання до подальшої обробки	Проблеми з безпечним зберіганням (наприклад, вибухові речовини)	Висока (може бути реалізована навіть при мінімальних ресурсах)

Джерело: власна розробка автора

При чому можна виділити ряд критеріїв, які допомагають пріоритизувати та наблизити до умов громади технічні рішення. Розглянемо їх детальніше.

Рівень небезпечності фракцій – показує, наскільки технічне рішення здатне працювати з фракціями відходів, що мають підвищену екологічну або санітарно-епідеміологічну небезпеку. Високий рівень токсичності, наявність залишків вибухових речовин, важких металів або канцерогенних сполук зумовлюють потребу у спеціалізованому обладнанні, що здатне знижувати ризики під час збирання, сортування чи тимчасового зберігання. Технічні рішення з вищою здатністю працювати з небезпечними відходами є пріоритетними на етапах початкового реагування та мінімізації впливу на здоров'я людей.

Мобільність і швидкість розгортання – показник, що відображає здатність технічного засобу або комплексу бути оперативно доставленим, встановленим та введеним в експлуатацію на місці виникнення потреби. В умовах постраждалих або деокупованих територій, де транспортне сполучення часто ускладнене, мобільні установки є важливим елементом забезпечення безперервності процесу управління відходами. Чим вищий рівень мобільності, тим більшу гнучкість отримує громада у реагуванні на різні сценарії утворення та накопичення відходів.



Доступність і наявність – даний критерій охоплює можливість практичного застосування технічного рішення в конкретній громаді з урахуванням її ресурсної бази, кадрового потенціалу та логістичної інфраструктури. Обладнання, яке потребує висококваліфікованого персоналу, складного обслуговування або недоступне для закупівлі на внутрішньому ринку, матиме нижчу оцінку. Водночас пріоритетними вважаються рішення, які вже є у розпорядженні громад або можуть бути залучені через міжмуніципальну співпрацю.

Переробний потенціал – цей критерій стосується ступеня інтеграції технічного рішення у принципи циркулярної економіки. Зокрема, оцінюється здатність обладнання забезпечити відновлення ресурсів, підготовку фракцій до повторного використання або зменшення обсягів відходів, що підлягають остаточному видаленню. Високий переробний потенціал є ознакою довгострокової екологічної ефективності та сприяє зниженню екстерналій, пов'язаних з управлінням відходами.

Вартість і економічна ефективність – економічний чинник є важливим обмеженням для громад у післякризовий період. Оцінювання здійснюється з урахуванням повного життєвого циклу витрат, включаючи закупівлю, транспортування, експлуатацію, технічне обслуговування та можливості кооперації. Ефективні рішення – це не обов'язково найдешевші, але ті, що забезпечують оптимальне співвідношення витрат до функціонального ефекту.

Застосування описаної системи критеріїв дозволяє громадам здійснювати пріоритизацію технічних рішень відповідно до локальних потреб, ресурсних обмежень та екологічних викликів. Такий підхід підвищує обґрунтованість управлінських рішень, сприяє прозорості планування і дозволяє інтегрувати технічну політику у ширший контекст сталого відновлення.

Висновки. Результати проведеного дослідження свідчать, що ефективне управління відходами від руйнувань у постраждалих громадах значною мірою залежить від комплексного підходу, який поєднує технічні, організаційні та



управлінські рішення. Запропонована функціонально-орієнтована класифікація технічних рішень дозволяє системно представити наявні та потенційні засоби для роботи з такими відходами, з урахуванням їх ролі на кожному етапі життєвого циклу – від ідентифікації та відбору до остаточного видалення або повторного використання.

Встановлено, що найбільш критично необхідними для громад, які відновлюються після воєнних дій, є технічні засоби з високим рівнем мобільності, здатні працювати з небезпечними фракціями та адаптовані до умов обмеженої інфраструктури. Запропоновані критерії пріоритизації технічних рішень (рівень небезпечності, мобільність, доступність, переробний потенціал, економічна ефективність) забезпечують можливість обґрунтованого вибору оптимальних технологій у контексті ресурсних та екологічних обмежень конкретної громади.

Висновки дослідження підтверджують, що життєвий цикл відходів від руйнувань є складною багатокомпонентною системою, у якій взаємодіють технічні, логістичні, екологічні та управлінські елементи. На відміну від звичайних потоків побутових або промислових відходів, ці матеріальні потоки характеризуються високою динамікою, нерівномірністю утворення та змішаною морфологічною структурою. Це вимагає комплексного підходу до їх обробки, що включає координацію між різними рівнями управління, адаптацію логістичних рішень до локальних обмежень, а також інтеграцію екологічних вимог у технічне планування. Недооцінка будь-якої з цих складових призводить до зниження ефективності системи загалом і зростання ризиків для здоров'я населення та довкілля.

Запропонована функціонально-орієнтована класифікація технічних рішень має значний потенціал для використання у стратегічному та оперативному плануванні. Вона дозволяє стандартизувати підхід до оцінювання наявних технічних засобів, виявляти критичні прогалини у забезпеченні, а також формувати обґрунтовані запити на технічну допомогу з боку державних,



міжнародних та донорських структур. Така класифікація також може слугувати основою для розробки регіональних і національних програм управління відходами від руйнувань, інтегрованих у більш широкий контекст сталого відновлення територій, включно з принципами циркулярної економіки та ресурсоефективності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою методів кількісної оцінки ефективності технічних рішень у різних сценаріях відновлення; створенням геоінформаційних моделей для прогнозування потоків відходів від руйнувань та оптимізації їх логістики; аналізом економічних і соціальних ефектів впровадження різних технологій у громадах; інтеграцією принципів циркулярної економіки у планування відновлювальних процесів.

Таким чином, результати дослідження формують методологічне та практичне підґрунтя для підвищення ефективності управління відходами від руйнувань на рівні місцевих громад, сприяючи екологічно безпечному та ресурсоефективному відновленню територій.

Список використаних джерел

1. Brown C., Milke M., Seville E. Disaster waste management: A review article. *Waste Management*. 2011. Vol. 31(6). URL: P. 1085–1098. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.027>
2. Norton T.R. Lessons Learned in Disaster Debris Management of the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. The 2011 Japan Earthquake and Tsunami: Reconstruction and Restoration. *Advances in Natural and Technological Hazards Research*. 2018, Vol 47. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58691-5_5
3. Сергеев О. Інституційне забезпечення управління побутовими відходами. *Економічний простір*. 2024. № 191. С. 120-128. URL: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/191-21>



4. Ali A., Ezeah C. Framework for Management of Post-Conflict Waste in Libya. *European Scientific Journal*. 2017. Vol. 13(5). P. 32-49. URL: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n5p32>
5. Alite M., Abu-Omar H., Agurcia M.T., Jácome M., Kenney J., Tapia A., Siebel M. Construction and demolition waste management in Kosovo: a survey of challenges and opportunities on the road to circular economy. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2023. Vol. 25. P. 1191–1203. URL: <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01577-5>
6. Stel N., van der Molen I. Environmental vulnerability as a legacy of violent conflict: a case study of the 2012 waste crisis in the Palestinian gathering of Shabriha, South Lebanon. *Conflict, Security & Development*. 2015. Vol. 15(4). P. 387–414. URL: <https://doi.org/10.1080/14678802.2015.1070486>
7. Saghir A. Solid waste management in non-State armed group-controlled areas of Syria case study - Jisr-Ash-Shugur-district. *Environmental Research and Technology*. 2019. Vol. 2(4). P. 191-210. URL: <https://doi.org/10.35208/ert.622953>
8. Hanoshenko O, Halaktionov M, Huber-Humer M. Exploratory study on the impact of military actions on the environment and infrastructure in the current Ukraine war with a specific focus on waste management. *Waste Management & Research*. 2024. Vol. 43(8). P. 1245-1259. URL: <https://doi.org/10.1177/0734242X241305909>
9. Noaman A. S., Alsaffar A. E. A Suggestion of a Procedural Method for the Management of Post-War Waste. *Civil Engineering Journal*. 2019. Vol. 5(10). P. 2143–2151. URL: <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091400> (Last accessed: 15.08.2025).
10. Titova A., Shmandiy V., Malovanyy M., Kharlamova O., Rigas T. Problems of Waste Management in Wartime Conditions. *Advances in Science and Technology*. 2025. Vol. 162. P. 151–158. URL: <https://doi.org/10.4028/p-a3m5ni>
11. Kousa C., Pottgiesser U. Post Syrian-war material recovery, reuse and transformation in the Old City of Aleppo. *Journal of Cultural Heritage Management*



and Sustainable Development. 2020. Vol. 10(1). P. 90-103. URL: <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-07-2019-0085>

12. Духневич А.В., Карпінська Н.В. Екологічні наслідки війни: утворення та вплив відходів на довкілля України. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2025. № 1. С. 261–264. URL: http://lsej.org.ua/1_2025/58.pdf

13. Atstāja D., Koval V., Purviņš M., Butkevičs J., Mikhno I. Construction Waste Management for Improving Resource Efficiency in The Reconstruction of War-Destroyed Objects. *Economics. Ecology. Socium*. 2022. Vol. 6(2). P. 46–57. URL: <https://doi.org/10.31520/2616-7107/2022.6.2-5>

14. Антонюк Н.А., Костюк В.Р. Рециклінг будівельних відходів під час війни в Україні. *Економіка*. 2024. № 1(277). С. 130-142. URL: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-1-277-130-142>

15. Garfi M., Tondelli S., Bonoli A. Multi-criteria decision analysis for waste management in Saharawi refugee camps. *Waste management*. 2009. Vol. 29(10). P. 2729–2739. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.05.019>