

УДК 504.062

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2024-2.09>

Тамерлан САФРАНОВ

доктор геолого-мінералогічних наук, професор кафедри екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет

safranov@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0928-5121

Вероніка ПРИХОДЬКО

кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет

vks26@ua.fm

ORCID: 0000-0003-3854-6693

Марія КОРБУТ

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»; докторант Інституту сталого розвитку імені В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка»

korbutmari81@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2395-3456

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ БУДІВНИЦТВА ТА ЗНОСУ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Анотація. За умов російського вторгнення в Україну постає необхідність адаптації сфери управління відходами до військового стану, зокрема, через зміни нормативно-законодавчої сфери та управлінські рішення щодо відходів війни, серед яких виділяється окрема категорія – відходи від руйнувань. Перед регіонами України стоїть важливе завдання розробити ефективні підходи до перероблення та повторного використання будівництва, зносу та руйнування. Для впровадження принципів циркулярної економіки необхідно системно подолати низку глибоких викликів, що перешкоджають налагодженню ефективної моделі управління та поводження з відходами будівництва, зносу та руйнування. **Метою дослідження** є аналіз особливостей поводження з відходами будівництва та зносу в регіонах України. **Методологія дослідження** базується на результатах досліджень, які аналізують доступні способи та перспективи поводження з відходами будівництва та зносу в регіонах України. **Наукова новизна** роботи полягає в тому, що вперше проаналізовано систему управління відходами руйнації, будівництва та зносу в регіонах України та надано практичні рекомендації щодо її вдосконалення. Залучення відходів від руйнувань в загальнонаціональну стратегію управління відходами є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку регіонів України. **Висновки.** На сьогодні стан сфери управління відходами стикнувся з проблемою відходів від руйнувань, обсяги яких значні і продовжують зростати. Але в умовах дешевого захоронення і відсутності зацікавленості у переробці таких відходів очікуваним є засмічення внаслідок розміщення на земельних ділянках, перевантаження полігонів ТПВ та нагромадження великих обсягів таких відходів на спеціальних ділянках з довгостроковою перспективою перетворення на полігони будівельних і інертних відходів.

Ключові слова: відходи, відходи руйнувань, управління відходами.

Tamerlan SAFRANOV

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection, Odessa State Environmental University

safranov@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0928-5121

Veronika PRYKHODKO

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection, Odessa State Environmental University

vks26@ua.fm

ORCID: 0000-0003-3854-6693

Mariia KORBUT

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University; doctoral student Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development, Lviv Polytechnic National University

korbutmari81@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2395-3456

FEATURES OF TREATMENT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN THE REGIONS OF UKRAINE

Abstract. Under the conditions of the Russian invasion of Ukraine, there is a need to adapt the field of waste management to the state of war, in particular, due to changes in the regulatory and legislative field and management decisions regarding war waste, among which a separate category stands out – waste from destruction. The regions of Ukraine face an important task to develop effective approaches to recycling and reuse of construction, demolition and demolition waste. In order to implement the principles of the circular economy, it is necessary to systematically overcome a number of deep challenges that prevent the establishment of an effective model of management and handling of construction, demolition and demolition waste. **The purpose** of the study is to analyze the features of construction and demolition waste management in the regions of Ukraine. **The research methodology** is based on the results of studies that analyze available methods and prospects for handling construction and demolition waste in the regions of Ukraine. **The scientific novelty** of the work lies in the fact that, for the first time, the system of management of destruction, construction and demolition waste in the regions of Ukraine has been analyzed and practical recommendations for its improvement have been provided. The inclusion of demolition waste in the national waste management strategy is a necessary condition for ensuring environmental safety and sustainable development of Ukraine's regions. **Conclusions.** Today, the state of the field of waste management is faced with the problem of waste from destruction, the volumes of which are significant and continue to grow. But in the conditions of cheap disposal and lack of interest in the processing of such waste, clogging due to placement on land plots, overloading of solid waste landfills and accumulation of large volumes of such waste in special areas with a long-term perspective of transformation into construction and inert waste landfills is expected.

Key words: waste, destruction waste, waste management.

Постановка проблеми. Одним із негативних наслідків російсько-української війни стало істотне погіршення стану довкілля та умов проживання населення. В результаті війни було зруйновано або пошкоджено значну кількість об'єктів цивільної, промислової та транспортної інфраструктури, яка не підлягає відновленню та має бути демонтована. Отже, серед природоохоронних завдань постає питання як управляти утвореним потоком відходів від руйнації, обсяги яких значні, а єдиним варіантом поводження з ними є пошук місця для депонування таких відходів.

Найбільша частка пошкоджень і руйнувань припадає на житлові будинки; за даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури, знищено близько 6,8 тис. житлових будинків. Крім того, пошкоджено майже 1,5 тис. медичних закладів та близько 200 – зруйновано. Пошкоджено біля 3,5 тис. освітніх

закладів та 365 – зруйновано. Станом на серпень 2022 р., обсяги руйнування інфраструктурних об'єктів в регіонах України внаслідок російського вторгнення спричинили збитки, що перевищують 100 млрд. доларів США [3]. Все це істотно впливає на кризовий стан сфери відходів в Україні, тому розробка підґрунтя щодо ефективного та екологічно безпечного поводження з такими відходами є вкрай важливою задачею.

За умов російського вторгнення в Україну постає необхідність адаптації сфери управління відходами до військового стану, зокрема, через зміни нормативно-законодавчої сфери та управлінські рішення щодо відходів війни, серед яких виділяється окрема категорія – відходи від руйнувань.

Аналіз джерел та останніх досліджень. В Законі України «Про управління відходами» [2] відсутнє визначення таких відходів. Проте,

відповідно до Порядку поводження з відходами, що утворилися у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків [5], відходи від руйнувань – це частини (уламки) пошкоджених (зруйнованих) об'єктів, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з такими об'єктами у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу та які повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не можуть надалі використовуватись за місцем їх утворення чи виявлення. Найближчими до них є відходи будівництва та зносу, які Закон України «Про управління відходами» [2] визначає, як відходи, що утворилися внаслідок діяльності з капітального ремонту, будівництва або зносу будівель і споруд. В довоєнний період в Україні щорічно утворювалось близько 7 млн. т таких відходів (175 кг на 1 жителя країни).

Критичний аналіз з точки зору змісту визначення, проведений О. Трегубом, дає підстави сформулювати таке визначення відходів від руйнувань: частини (уламки) пошкоджених (зруйнованих) будівель та споруд, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з ними у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу, що утворилися унаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт з ліквідації їх наслідків [8]. Очевидно, що необхідно проводити системну роботу щодо змін у нормативно-правовому полі, пов'язаних з відходами від руйнувань. Наприклад, включити їх до Національного переліку відходів окремою дефініцією.

За класифікацією Д.М. Токарчука [7], виділяються відходи від знесення та пошкодження будівель, а також відходи від руйнувань промислових об'єктів, що, вочевидь, можна узагальнити під поняттям «відходи від руйнувань».

За даними Міндовкілля України на червень 2023 р., найбільше постраждала житлова забудова – майже 48 тис. будівель (84% від кількості усіх зруйнованих об'єктів). За походженням відходи від руйнувань поділяються на: 1) відходи, що утворилися внаслідок пошкодження (руйнування) об'єктів, – повного або часткового порушення їх цілісності внаслідок, зумовлених бойовими діями, зокрема потрапляння засобів

ураження, вибухів, пожеж; 2) відходи, що утворилися в результаті виконання робіт з демонтажу пошкоджених (зруйнованих) об'єктів (поетапного контрольованого часткового чи повного розбирання на окремі елементи та вироби або неконтрольованого зносу внаслідок обвалення під час використання бульдозерів, металеві кулі на стрілі, вибухової сили тощо).

В морфологічному складі будівельних відходів переважає бетон і залізобетон (52%), а також кам'яні стінові матеріали (32%); відходи асфальту і будівельних розчинів складають 8%, решта компонентів не перевищує 5% [6]. Відходи будівництва та зносу вмістять: бетон; металолом; лісоматеріали; асфальт (дорожнє покриття, покрівельна гонта); гіпс (гіпсокартон); азбестоцемент; цегли; скло (склобої); відходи пластикових матеріалів; компоненти будівлі (двері, вікна, сантехніка), що збереглися; дерева, пні, ґрунти під час розчищення будівельного майданчика тощо. Частка небезпечної складової відходів будівництва та зносу (азбестові вироби, феноли у фарбах та клеях, свинець у фарбах і каналізаційних трубах, поліхлоровані біфеніли у прокладці, фарбах тощо, поліциклічні ароматичні вуглеводні в цегли димарів та ін.) складає близько 5%. Попри на відносно нешкідливі властивості більшої частини відходів будівництва та зносу, неправильне поводження з ними може здати значної шкоди здоров'ю не тільки працівників, але й населенню прилеглих територій (наприклад, у разі відкритого спалювання горючих компонентів цих відходів, коли у повітряний басейн можуть надходити діоксини [10], а також азбестовмісні частинки. Через відсутність вимог до сепарації відходів, всі ці види небезпечних матеріалів потрапляють на звалища разом з іншими відходами, що значно збільшує забруднення небезпечними частинками довкілля.

Якщо кількість утворення відходів будівництва та зносу та шляхи поводження з ними в мірний час можна запланувати, то це неможливо для відходів від руйнування. Хоча і тут є певні розбіжності. Так, в проєкті Національного плану управління відходами до 2033 року вказується, що, відповідно до звітів, в 2022 р. обсяг відходів будівництва та знесення становив 19 кг на людину, а реально підрахований – 175 кг на людину за рік. Це приблизна оцінка обсягів відходів, що утворилися при будівни-

цтві, ремонті та знесенні будівель, доріг, мостів та інших споруд.

Відходи, що утворилися внаслідок руйнувань від вибухів та обстрілів, складаються із залишків різних за структурою й походженням матеріалів, і це ускладнює їх перероблення. Зазначені відходи потребують сортування та визначення можливості їх подальшої утилізації за кожним складником. Це буде достатньо складно організувати внаслідок значних обсягів утворення таких відходів. Приблизний морфологічний склад відходів руйнувань: цегляні та залізобетонні фрагменти та блоки промислових та житлових будівель; деревина (вікна двері помальовані або полаковані, паркет, елементи покрівлі); трубопроводи (газ, вода, каналізація); дроти та кабелі від мереж (електричних, комп'ютерних, телефонних); металопластик, скло, кераміка (сантехніка, плитка); чорні та кольорові метали; тканини, штори, килимові покриття; стінові матеріали та ізоляція (мінеральна вата, пінопласт), гіпсокартон (часто обгорілі); предмети побуту; азбестовий шифер; побутова техніка тощо [12].

З огляду на склад відходів стає зрозумілим, що відходи будівництва та знесення – цінний вторинний ресурс, який широко використовується у світовій практиці. Однак відходи від руйнувань додатково містять побутові відходи, небезпечні

відходи у складі побутових, залишки снарядів та вибухових речовин, людські тіла тощо. А це ускладнює їх комплексне використання.

Метою дослідження є аналіз особливостей поводження з відходами будівництва та зносу в регіонах України. На сьогодні вкрай важко оцінити загальний обсяг утворення таких відходів, тим паче, що майже щодня утворюються додаткові обсяги відходів від руйнувань, більшість з яких залишаються на територіях проведення активних бойових дій. За деякими оцінками, обсяг утворення відходів від руйнувань під час війни складає 10–12 млн. т/рік або 7,5 млн. м³, що можна порівняти з обсягами щорічного утворення твердих ТПВ в Україні. На початок 2024 р. обсяг відходів від руйнувань склав більше 600 тис. т (за даними Міндовкілля). Хоча це доволі приблизні оцінки, оскільки відсутня методика обрахунку. Тим не менш, такі значні обсяги ускладнили проблему управління та поводження з відходами виробництва та споживання, яка існувала.

За даними Київської школи економіки до п'ятірки найбільш постраждалих за руйнуванням житла регіонів увійшли Донецька, Київська, Луганська, Чернігівська та Харківська області (рис. 1).

За даними обласних військових адміністрацій, кількість відходів від руйнувань у Чернігів-

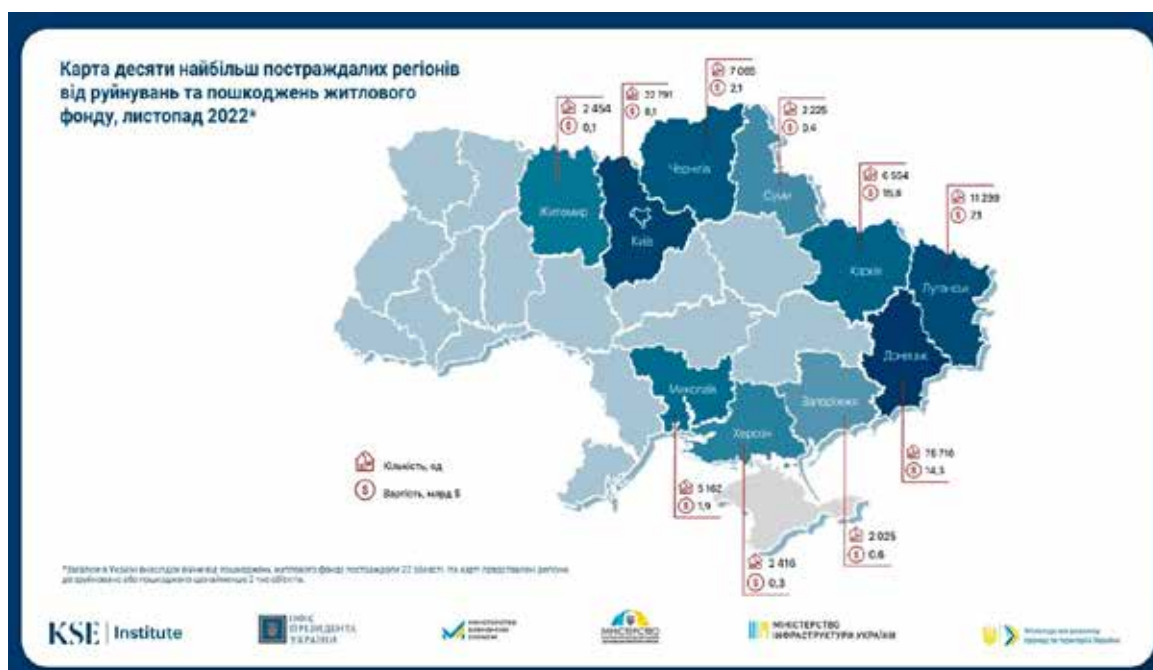


Рис. 1. Карта десяти найбільш постраждалих регіонів України від руйнувань та пошкоджень житлового фонду (станом на листопад 2022 року) [11]

ській області (26.04.2024) – 16,7 тис. т., у Харківській області – приблизно 50 тис. т. (березень 2024). Наприклад, на території Одеської області внаслідок терористичних актів РФ також утворюється чимало відходів від руйнувань будівель та споруд. Загальний обсяг цих відходів складає більше 2021,31 т (200,89 м³). На сьогодні 84% утворених відходів досі зберігаються за місцем руйнації будівель, й лише 16% – на полігонах ТПВ.

На кінець 2022 року в Україні було понад 150 тисяч пошкоджених або зруйнованих житлових будинків. Стало очевидним, що поводження з відходами від руйнувань за існуючим механізмом, аналогічно ТПВ, вже в короткостроковій перспективі загрожує переповненням сміттєзвалищ, враховуючи великі масштаби руйнування та розміри залишків будівель. З огляду на це ще у вересні 2022 року уряд країни запровадив законодавчу базу для іншого алгоритму поводження з будівельним сміттям, яке утворилося внаслідок руйнування, що передбачає організацію очищення території, а також перероблення та повторним використанням відходів (за можливості). Відповідне розпорядження затверджено Постановою КМУ від 27 вересня 2022 р. № 1073» [5]. Цією Постановою запропоновано можливі шляхи повторного використання таких відходів у будівництві та промисловості (наприклад, будівельні матеріали на основі гіпсу можуть використовуватися як добавка до сухих будівельних сумішей, вторинної сировини для виробництва подібних виробів, залізобетонних конструкцій та їх уламки – для виробництва грубих і дрібних заповнювачів для бетону тощо). Деякі моменти на законодавчому рівні ще потребують опрацювання. Наприклад, поводження з відходами від знесення може організувати власник будинку, але виникає питання, коли йдеться про багатоквартирний будинок, хто є власником руїни? Вважається, що будівельне сміття, яке утворилося в результаті руйнування багатоквартирного будинку, є загальною власністю, а тому отримати дозвіл від кожного власника – фізично неможливо [11]. У 2022 р. Україна заборонила використання азбесту в будівельних матеріалах, проте азбестове забруднення відходів знесення та руйнування будинків – вагома причина для впровадження особливого захисту під час розбору руїн та сортування відходів.

Зрозуміло, що залучення відходів від руйнувань в загальнонаціональну стратегію управління відходами є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку регіонів України. За даними досліджень громадської організації ReThink, для розробки оптимальних рішень з управління такими відходами, необхідно оцінити обсяг утворених відходів. На сьогодні це вкрай важко зробити у т.ч. і через те, що частина залишається на місцях утворення.

По-перше, необхідне законодавче врегулювання всіх етапів життєвого циклу відходів від руйнувань. По-друге – створення підґрунтя для вторинної переробки таких відходів [6].

Виклад основного матеріалу. Дослідження щодо перспектив впровадження принципів економіки замкнутого циклу щодо відходів від руйнувань [1] показало, що населення та громади є рушійною силою у вирішенні проблеми таких відходів. Здебільшого, мешканці сільських громад самотужки вирішували питання відходів, поки містяни чекали на рішення від влади. Гостро постає проблема не скільки утилізації, а вивозу і складування таких відходів.

Рециклінг відходів будівництва та зносу, тобто перероблення ресурсоцінних компонентів, що залишилися після демонтажу будівель і споруд з метою їх приведення в стан, придатний для повторного використання. При цьому залишки бетону, цегли та інші компоненти піддаються цільовому переробленню, що включає наступні операції: обов'язкове дроблення; сортування за розміром фракцій; очищення від сторонніх домішок чи включень. Важливо розуміти, що поточні витрати на демонтаж і вивіз відходів з будівельного майданчика нерідко досягають половини вартості всіх робіт, що проводяться на об'єкті. Зменшити цей витратний показник вдається у тому випадку, якщо скористатися можливістю перероблення цих відходів прямо на місці розбирання будівлі чи іншого об'єкта.

Відходи від руйнування відрізняються від відходів будівництва та зносу, оскільки металопластик, скло, матеріали оздоблення фасадів, армуюча сітка, мінеральна вата, матеріали внутрішнього оздоблення, стінові матеріали, покрівля, побутові речі та уламки деревини, які окремо могли б бути використані, але в наявному стані. коли всі вони перемішані у завалах,

вимагають дуже ретельного сортування вручну, механічним способом, тому що всередині можуть бути вибухонебезпечні речовини тощо. Після сортування необхідно визначити матеріали, які можуть бути використані повторно (наприклад, скло, метал, пластик, бетон тощо), які не підлягають переробці та вимагають утилізації (наприклад, термодетформовані елементи теплоізоляції фасаду). Після сортування необхідно зменшити обсяги цих відходів.

На сьогодні основним методом поводження з відходами від руйнувань розглядається їх розміщення на спеціальних ділянках з відбором найбільш ресурсоцінних фракцій (або без цього). Переробка відходів збиткова, на 90% дотується. Основними причинами визначені низька вартість зберігання відходів, відсутність спецтехніки для подрібнення, сортування, технологій для комплексної переробки вторинної сировини з таких відходів тощо. З іншого боку, наші відходи цікавлять іноземних інвесторів і донорів [1].

Негативними наслідками руйнування інфраструктури є не тільки утворення відходів від руйнування, але ускладнення проблеми управління та поводження з відходами будівництва та зносу, яка існувала і довоєнний період. На жаль, до початку війни в регіонах України не було створено ефективної системи управління та поводження з цими відходами.

На сьогодні в Україні лише у кількох містах (Київ, Харків, Львів) є полігони та майданчики для будівельних відходів. Тому необхідно терміново шукати місця та облаштовувати нові полігони для будівельних відходів і відходів від руйнувань. За інформацією Міндовкілля, на Київщині було облаштовано 62 тимчасові майданчики для складування відходів від руйнувань. Наразі з них використовується 48, де вже розміщено 144 тис. т відходів.

Тому перед регіонами України стоїть важливе завдання розробити ефективні підходи до перероблення та повторного використання будівництва, зносу та руйнування.

Поводження з відходами від руйнувань – це комплекс організаційно-технічних заходів та робіт (операцій), що здійснюються з метою забезпечення екологічно безпечного збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення таких відходів [5].

Перед проведенням будь-яких робіт, пов'язаних із розбором завалів та демонтажу зруйнованих будівель, насамперед їх необхідно убезпечити від потенційного знаходження в них вибухонебезпечних предметів за допомогою спеціалістів державної служби надзвичайних ситуацій. Для початку робіт із зносу або вивезення матеріалів, утворених внаслідок руйнувань, необхідно врегулювати непрості правові відносини із власниками зруйнованого майна. Можливі випадки, за яких будівля не зруйнована повністю, та власники можуть вимагати допуску до їхньої власності. У цьому випадку необхідно визначити аварійну ситуацію та доцільність допуску до віцілих приміщень. У будь-якому разі, відповідальний/виконавець робіт зобов'язаний отримати дозвіл/договір від власника майна про доступ до цього майна, а також про перехід права власності на відходи, отримані у процесі демонтажу. На цей час відповідальність за організацію проведення робіт бере на себе виконавча влада в особі місцевих органів самоврядування та військовими адміністраціями. Підготовка нормативних документів, інструкцій, правил, згідно з якими місцеві органи самоврядування здійснюють організацію робіт проводиться профільними міністерствами та КМУ (в обов'язок яких входить формування політики держави у цьому питанні). Зараз в Україні немає компаній, здатних надати комплексну послугу з демонтажу та вивезення відходів. Тому необхідно залучати різні компанії, які спільними зусиллями можуть надати цілісну послугу. Основна проблема – це не достатньо спеціалізоване обладнання з демонтажу будівель. Це екскаватори зі спеціальними насадками, а також дробарки для твердих будівельних матеріалів. Здебільшого власники такої техніки в Україні – приватні компанії. Техніку з вивезення, а це самоскиди та ковшові навантажувачі, можна забезпечити у достатній кількості. Транспортування відходів можуть здійснювати як комунальні, і приватні компанії.

У процесі демонтажу будівель утворюється велика кількість відходів, які можна використовувати повторно. Але для того, щоб їх отримати, необхідно передусім відсортувати відходи на види, а також відокремити всі небезпечні відходи. Азбестовий шифер та азбестоцементні вироби – це небезпечні відходи, а їх відокремлення від загальної маси відходів дуже складне,

тому якщо не було можливості відокремити цей матеріал заздалегідь, то всі забруднені відходи необхідно захоронити на полігоні. Також відсутність стандартів на матеріали, отримані у процесі сортування, ускладнює їх реалізацію та використання надалі. Це практично може означати і їхнє поховання на полігоні, якщо їх не реалізують за готівковим розрахунком, тіншовим способом [9].

Найбільш ефективний спосіб позбутися від відходів руйнації – це їх повторне перероблення за допомогою спеціалізованих подрібнювачів з подальшим вилученням ресурсоцінних фракцій. Наприклад, у Харкові використовується спеціальний подрібнювач, що зменшує обсяг відходів у 5–8 разів (залежно від матеріалів, з яких було збудовано будівлю). Комплекс оснащений подрібнювачем та магнітним сепаратором, що дозволяє подрібнювати бетонні плити на щебінь, а потім магнітом відсортувати металеву арматуру. Компанією OLNOVA пропонується до використання сортувально-подрібнююче обладнання з механічним відбором чорних металів, також додаткове їх вилучення магнітною сепарацією.

Заключний етап поводження передбачає повернення зібраних матеріалів як вторинної сировини: 1) «чернець» – подрібнений метал, може бути повернений в обіг після переплавлення; 2) будівельні кам'яні – залишки придатні для виробництва різного виду будівельної продукції (підсіпки під дороги, ними ж можна засипати воронки від розривів снарядів тощо); 3) уцілілі уламки будинків підходять як будівельні матеріали; 4) повалені дерева йдуть на тріски; 6) щебінь, отриманий з переробленого бетону, служить для засипання боліт та котлованів, а також для створення тимчасових доріг; 7) асфальт повторно застосовують у будівництві доріг, але спочатку його термічно обробляють за дуже високої температури; 8) арматуру також повторно використовують у будівництві та у багатьох інших випадках. Крім того, ці відходи може застосовуватися в будівельних конструкціях для створення бетону низької марки [1].

Можливі шляхи повторного використання окремих компонентів відходів від руйнувань (бетон, цегла, облицювальна плитка і кераміка; деревина, скло та пластмаси; бітумні суміші, вугільна смола та просмолені вироби; метали

та їх сплави; ґрунти, включаючи ґрунти із забруднених ділянок; ізоляційні матеріали та азбестовмісні будівельні матеріали; будівельні матеріали виробу (продукція) на основі гіпсу) означені у «Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням)...» [5].

Асфальт, бетон і щебінь часто переробляють на заповнювач або нові асфальтобетонні вироби. Деревину можна переробити на вироби з деревини, а також на мульчу, компост та інші продукти. Метали, зокрема сталь, мідь і латунь, також є цінними товарами для перероблення. Крім того, картонна упаковка та гіпсокартон з будівельних майданчиків вона потрапляє в змішаний потік, і існує багато ринків для перероблення цього матеріалу [9]. Основні шляхи поводження з відходами від руйнування наведені в таблиці 1.

Традиційно в лінійній економіці відходи будівництва та зносу вважалися матеріалами нульової цінності, і, як наслідок, їх більшість відходів потрапляли на звалища. Останніми роками, з підвищенням обізнаності щодо сталого розвитку та управління ресурсами, різні країни почали досліджувати нові моделі для мінімізації використання обмежених ресурсів, які зараз надмірно використовуються, неправильно використовуються або швидко виснажуються. У зв'язку з цим впровадження принципів циркулярної економіки стало потенційною моделлю для мінімізації негативного впливу відходів будівництва та зносу на стан довкілля. Однак існують певні проблеми, які перешкоджають повному переходу на принципи циркулярної економіки у секторах будівництва та зносу. Перешкоди для впровадження принципів циркулярної економіки розпадаються на п'ять основних сфер, а саме: правові, технічні, соціальні, поведінкові та економічні аспекти. У цьому контексті було виявлено, що основними перешкодами є політика та управління, дозволи та специфікації, технологічні обмеження, якість та продуктивність, знання та інформація та, нарешті, витрати, пов'язані з впровадженням моделі циркулярної економіки на ранній стадії. На додаток до цього, з погляду підрядників, демонтаж відходів будівництва та зносу, сегрегація, сортування на місці, транспортування та локальні процеси відновлення є основними проблемами на початковому етапі

Таблиця 1

Основні шляхи поводження з відходами від руйнування [11]

Тип відходу	Шляхи поводження
Металеві конструкційні матеріали	Повторне використання (для окремих елементів); перероблення (як металобрухт)
Деревина (огорожі, стовпи, дошки, ДСП, фанера, меблі, повалені дерева)	Повторне використання (для пиломатеріалів, стовпів, окремих конструкційних елементів, зокрема з обробленої деревини); перероблення (для необробленої хімічними речовинами, фарбами, лаками – використання як палива, ландшафтна тріска, виготовлення арболіту, ДСП); захоронення на полігонах
Архітектурні елементи, що мають історичну й інші цінності	Повторне використання (при демонтажі без ушкоджень); перероблення (для матеріалів, з яких зроблені елементи); захоронення на полігонах
Сантехніка, вікна, двері, меблі, батареї опалення, водопровідні і каналізаційні труби	Повторне використання (для вцілілих і неушкоджених речей); перероблення (для металевих елементів у металобрухт); захоронення на полігонах
Бетон і цегла	Повторне використання; перероблення (подрібнення в наповнювачі); використання дрібного бою для пересипання шарів відходів; для бетонних відходів дуже великих розмірів потрібна спеціальна техніка. У залізобетонних конструкціях необхідно відокремлювати бетон і арматуру
Електричні кабелі	Перероблення (як металобрухт)
Побутова техніка, електроприлади, оргтехніка	Повторне використання (для цілих і неушкоджених, або після ремонту і відновлення); перероблення (можливо на спеціалізованих об'єктах).
Пошкоджене виробниче обладнання	Повторне використання (у разі усунення пошкоджень) і перероблення (можливо на спеціалізованих об'єктах). Перероблення здійснюють спеціалізовані організації. Може містити небезпечні речовини
Пошкоджені транспортні засоби і військова техніка	Повторне використання (у разі усунення пошкоджень) і перероблення (можливо на спеціалізованих об'єктах). Можуть містити небезпечні речовини
Небезпечні виробничі відходи, зокрема сировина та продукція виробництв, що містять небезпечні речовини	Перероблення здійснюють спеціалізовані організації
Нафтопродукти (мастила, трансформаторні та ін., палива, фарби, лаки, розчинники)	Перероблення здійснюють спеціалізовані організації
Медичні відходи, що відносяться до небезпечних – перероблення (можливо на спеціалізованих об'єктах)	Перероблення (можливо на спеціалізованих об'єктах). Можуть містити епідемічно небезпечні компоненти, як потребують спеціального поводження на етапі збирання та транспортування;
Азбестовмісні матеріали, азбестові волокна, тканини, папір, шнури, а також азбестоцементні вироби (труби, шифер, листи)	Захоронення на полігоні. При роботі необхідно застосувати засоби захисту органів дихання
Дрібні залишки відходів, що утворилися після руйнувань, подрібнені залишки цеглі, штукатурки, ґрунт і подібні частинки – можуть включати невеликі шматочки дерева, гіпсу, асфальту, скла, пластику тощо	Перероблення (для пересипання шарів відходів)

для малих компаній. Щоб розв'язати вищезазначені проблеми, а також мінімізувати неоднозначність кінцевих результатів шляхом впровадження циркулярної економіки у секторах відходів будівництва та зносу, існує нагальна потреба запровадити глобальну структуру та практичний шлях, щоб дозволити компаніям впроваджувати такі моделі, незалежно від їх масштабу та місця знаходження. Щоб структурувати ефективний модельний підхід, майбутній напрямок повинен бути більше зосереджений на практиках демонтажу, поводженні з небезпечними матеріалами, контролі якості

приймання відходів і процесах відновлення матеріалів, а також на механізмі стимулювання для сприяння екологічним, економічним і соціальним вигодам від циркулярної економіки для секторів відходів будівництва та зносу [13].

Для впровадження принципів циркулярної економіки необхідно системно подолати низку глибинних викликів, що перешкоджають налагодженню ефективної моделі управління та поводження з відходами будівництва, зносу та руйнування. Перешкодами для цього є: 1) відсутність розвинутої спеціалізованої інфраструктури та сучасних технологій для

збору, сортування, транспортування, зберігання, обробки та утилізації складних потоків цих відходів, а тому багато громад розв'язують проблему утилізації цих відходів шляхом вивезення їх на полігони ТБО або тимчасові ділянки; 2) чинна нормативно-правова база містить значні прогалини в частині комплексного регулювання питань поводження з цими відходами, а також відсутні стандарти якості та безпечності будівельних матеріалів із вторинної сировини; 3) не створено дієвих фінансово-економічних механізмів для стимулювання збирання, сортування та вторинного перероблення будівельних відходів, а вартість

їх утилізації залишається низькою, що робить його перероблення не вигідною.

Висновки. На сьогодні стан сфери управління відходами стикнувся з проблемою відходів від руйнувань, обсяги яких значні і, на жаль, продовжують зростати. Але в умовах дешевого захоронення і відсутності зацікавленості у переробці таких відходів очікуваним є засмічення внаслідок розміщення на земельних ділянках, перевантаження полігонів ТПВ та нагромадження великих обсягів таких відходів на спеціальних ділянках з довгостроковою перспективою перетворення на полігони будівельних і інертних відходів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Відходи від війни: що це таке та як із ними впоратись? URL: <https://rubryka.com/article/waste-from-war/> (дата звернення: 11.04.2024).
2. Закон України «Про управління відходами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 11.04.2024).
3. Перероблення будівельних відходів: виклики та можливості для України. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3826490-pereroblenna-budivelnih-vidhodiv-vikliki-ta-mozlivosti-dla-ukraini.html> (дата звернення: 11.04.2024).
4. Поводження з відходами руйнації в Україні. Актуальні практики та необхідні зміни. 2024. 76 с. URL: https://zerowaste.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnacziyi_vijny_docx.pdf.
5. Порядок поводження з 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. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text>.
6. Проблема утилізації та переробки відходів від руйнувань. Електронно-друковане видання. 2023. Кривий Ріг. URL: <https://dtkr.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/analiz-problemi-vidhodi-rujnuvan.pdf>.
7. 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. С. 109–122. <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-2-8>.
8. Трегуб. О. Правові аспекти управління відходами від руйнування будівель та споруд, що утворюються внаслідок бойових дій. *Law. State. Technology*. 2023. № 4, С. 16–22. <https://doi.org/10.32782/LST/2023-4-3>.
9. Фісуненко, П., & Герасимова, О. (2022). Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості. *Економіка та суспільство*. 45. <https://doi.org/10.32782/524-0072/2022-45-41>.
10. Cook E., Velis C.A., Black, L. Construction and Demolition Waste Management: A Systematic Scoping Review of Risks to Occupational and Public Health. *Front. Sustain*. 2022. 3. 924926. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.924926>.
11. Environmentally-friendly reconstruction: Ukraine uses recycled construction waste to build new housing. URL: <https://rubryka.com/en/article/ekologichna-vidbudova-ukrayiny/>.
12. Kireitseva H., Demchyk L., Paliy O., Kahukina A. Toxic impacts of the war on Ukraine. *International Journal of Environmental Studies*. 2023. Vol. 80. pp. 267–276.
13. Sustainable Management of Construction and Demolition Materials Available. Site U.S. Environmental Protection Agency. URL: <https://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials>.

REFERENCES:

1. Vidkhody vid viiny: shcho tse take ta yak iz nymy vporatys? [Waste of war: what is it and how to deal with it?]. Retrieved from: https://zerowaste.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnacziyi_vijny_docx.pdf [in Ukrainian].
2. Zakon Ukrainy “Pro upravlinnia vidkhodamy” [The Law of Ukraine “Pro upravlinnia vidkhodamy”]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> [in Ukrainian].

3. Pereroblennia budivelnykh vidkhodiv: vyklyky ta mozhlyvosti dlia Ukrainy [Site of journal “Ukrinform – aktualni novyny Ukrainy ta svitu”]. *www.ukrinform.ua*. Retrieved from: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3826490-pereroblenna-budivelnih-vidkhodiv-vikliki-ta-mozhlyvosti-dla-ukraini.html> [in Ukrainian].

4. Povodzhennia z vidkhodamy ruinatsii v Ukraini. Aktualni praktyky ta neobkhidni zminy [Handling of demolition waste in Ukraine. Current practices and necessary changes]. Retrieved from: https://zerowaste.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnaczyi_vijny_docx.pdf [in Ukrainian].

5. Poriadok povodzhennia z vidkhodamy, shcho utvorylys u zviazku z poshkodzhenniam (ruinuvanniam) budivel ta sporud vnaslidok boiovykh dii, terorystychnykh aktiv, dyversii abo provedenniam robot z likvidatsii yikh naslidkiv. [The procedure for handling waste generated in connection with the damage (destruction) of buildings and structures as a result of hostilities, acts of terrorism, sabotage or carrying out work to eliminate their consequences]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

6. Problema utylizatsii ta pererobky vidkhodiv vid ruinuvan [The problem of disposal and processing of waste from destruction]. Retrieved from: <https://dtkr.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/analiz-problemi-vidhodi-rujnuvan.pdf> [in Ukrainian].

7. Tokarchuk, D. (2022). Osoblyvosti utvorennia i povodzhennia z vidkhodamy pid chas voiennykh dii: dosvid Ukrainy [Peculiarities of waste generation and management during military operations: the experience of Ukraine]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky* 2, 109–122. <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2022-2-8> [in Ukrainian].

8. Trehub, O. (2023). Pravovi aspekty upravlinnia vidkhodamy vid ruinuvannia budivel ta sporud, shcho utvoriuiut-sia vnaslidok boiovykh dii [Legal aspects of management of demolition waste resulting from hostilities]. *Law. State. Technology* – 4, 16–22. <https://doi.org/10.32782/LST/2023-4-3> [in Ukrainian].

9. Fisunenko, P., & Herasymova, O. (2022). Napriamy zmenshennia ryzykiv voiennoho ekotsydu za dopomohoiu retsyklinhu budivelnykh vidkhodiv v developmenti nerukhomosti [Directions for reducing the risks of military ecocide by means of recycling construction waste in real estate development]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 45. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-41> [in Ukrainian].

10. Cook, E., Velis, C.A., & Black, L. (2022). Construction and Demolition Waste Management: A Systematic Scoping Review of Risks to Occupational and Public Health. *Front. Sustain.* 3. 924926. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.924926> [in English].

11. Environmentally-friendly reconstruction: Ukraine uses recycled construction waste to build new housing. Retrieved from: <https://rubryka.com/en/article/ekologichna-vidbudova-ukrayiny/> [in English].

12. Kireitseva, H., Demchuk, L., Paliy, O., & Kahukina, A. (2023). Toxic impacts of the war on Ukraine. *International Journal of Environmental Studies*, 80(2), 267–276. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2170582> [in English].

13. Sustainable Management of Construction and Demolition Materials Available. [Site U.S. Environmental Protection Agency]. *www.epa.gov*. Retrieved from: <https://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials> [in English].