

*В. М. Сторожук, Б. Я. Кшивецький,
О. М. Маєвська, О. Б. Ференц*


Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0419-0801> – В. М. Сторожук

<https://orcid.org/0000-0002-0315-3702> – Б. Я. Кшивецький

<https://orcid.org/0000-0003-2071-322X> – О. М. Маєвська

<https://orcid.org/0000-0003-4322-3952> – О. Б. Ференц

 viktor.storozhuk@nltu.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Проблема. Утворення відходів є однією із найскладніших проблем сучасного світу, оскільки вони походять як від діяльності підприємств різних галузей економіки, так і від щоденної побутової діяльності людей. Щорічно у світі збільшується кількість відходів, значна частина яких видалється на полігони і звалища, скидається у шахтні виробки, у води океанів тощо. Трапляються також випадки неконтрольованого транскордонного переміщення відходів. В результаті цього забруднюється довкілля, негативні наслідки також проявляються в ґрунтах, у воді і в повітрі, що створює загрозу флорі та фауні, неминуче призводить до погіршення якості життя населення. Крім цього виводяться з господарського обігу території, зайняті полігонами відходами та стихійними звалищами. Все це зумовлює необхідність серйозного підходу до організації управління відходами як в національних масштабах, так і на міжнародному рівні.

Мета. Висвітлення проблем національної системи управління відходами в сучасних умовах та окреслення основних напрямів діяльності для подолання наявних викликів.

Методи дослідження. Застосовано методи аналізу та статистичні методи досліджень щодо управління відходами, які є у відкритому доступі, та відповідне нормативне забезпечення.

Основні результати дослідження. Проаналізовано і опрацьовано статистичні дані щодо здійснення основних операцій управління відходами в Україні до повномасштабного вторгнення, а також відходами від руйнувань, нагромадженими за час від 24 лютого 2022 року.

Описано наслідки негативного впливу на довкілля і економіку держави диспропорцій, зумовлених відсутністю практики дотримання ієрархії управління відходами.

Виділено основні групи викликів у сфері управління відходами, зумовлені значними обсягами відходів, накопиченими в Україні за минулі роки, а також суттєвим збільшенням кількості відходів, утворених внаслідок бойових дій, намаганнями радикального реформування національної системи управління відходами у стислі терміни і за відсутності низки необхідних нормативних і методичних матеріалів. Відзначено окремі прогалини у сфері управління відходами.

Підкреслено, що впровадження вдалих світових практик та розроблених національних стратегій дає змогу визначити пріоритетні завдання для удосконалення системи управління відходами.

Висновки. Урахування досвіду кращих світових практик, розроблення і впровадження передових методів мінімізації утворення відходів, оптимізації операцій відновлення та видалення відходів, розширення відповідальності виробників продукції, яка в майбутньому набуває статусу відходів, розроблення дієвої нормативної бази щодо регулювання зазначених процесів сприятиме формуванню ефективної національної системи управління відходами, що буде вагомим внеском у забезпечення сталого розвитку.

Ключові слова: управління відходами, відходи руйнування, сталий розвиток.

*V. M. Storozhuk, B. Y. Kshyvetsky, O. M. Mayevska, O. B. Ferents
Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine*

FEATURES OF WASTE MANAGEMENT IN MODERN CONDITIONS

Introduction The generation of waste of various origins is one of the most challenging problems in the modern world, as it is inherent in enterprises of various economic sectors and accompanies daily human activities. Waste management challenges include the fact that some of it cannot currently be recycled and reused, but only disposed of in

a not always safe manner. Huge volumes of waste are piled up at landfills, illegal dumps, and buried in the cavities of mines. Destructed components of such waste pollute the environment by entering groundwater, damaging soil cover, and polluting the air. The accumulation of such waste can lead to spontaneous fires and landslides, which negatively affects the health of people living nearby and worsens the state of the surrounding natural ecosystems. In the Ukrainian context, the above problems are exacerbated by the accumulation of destruction waste generated by the full-scale invasion of Ukraine by Russian troops. Therefore, it is important to establish a waste management system that takes into account international practices and the current situation in Ukraine caused by military operations.

Purpose. To highlight the problems of the national waste management system in modern conditions and to outline the main areas of activity to overcome the existing challenges.

Methods. The methods of analysis and statistical methods of research on open data on waste management and relevant regulatory support were used.

Results. Statistical data on the main waste management operations in Ukraine in the period before the full-scale invasion, as well as on the destruction waste accumulated since February 24, 2022, were analysed and processed.

The author describes the consequences of the negative impact on the environment and economy of Ukraine due to the improper implementation of the waste management hierarchy.

The main groups of challenges in the field of waste management are identified, which are caused by the significant volumes of waste accumulated in Ukraine in recent years, as well as a significant increase in the amount of waste generated as a result of hostilities, attempts to radically reform the national waste management system in a short time and in the absence of necessary regulatory and methodological materials. Specific gaps in waste management were noted.

It is emphasized that the implementation of successful international practices and developed national strategies makes it possible to identify priority tasks for improving the waste management system.

Conclusions. Taking into account the experience of best practices in waste management, implementation of advanced waste minimization technologies, optimization of processing operations and use of certain waste as secondary raw materials, formation of understanding of the role of products after their life cycle and transformation into waste, development of an effective regulatory framework with amendments to determine the status of destruction waste will contribute to the development of an effective national waste management system as a significant contribution to the sustainable development of Ukraine in the post-war period.

Keywords: waste management, demolition waste, sustainable development.

Вступ. Зростання обсягів утворення і масштабів нагромадження відходів різного походження та їхній вплив на стан довкілля, нераціональне використання частини відходів як вторинної сировини за умов виснаження природних ресурсів істотно впливає на формування сталого розвитку держави, за якого задоволення соціальних потреб і прагнення до економічного зростання повинні врівноважитись такими природоохоронними заходами, за яких не відчуватимуться впливи антропогенної діяльності, що можуть призвести до погіршення якості середовища існування людини зокрема та довкілля в цілому.

Проблеми управління відходами є актуальними як для розвинутих країн, так і для країн із значними економічними проблемами; їх обговорюють на міжнародних форумах та конференціях, щодо них проводяться наукові дослідження та публікуються оглядові статті [1-4], розробляються і впроваджуються національні та міжнародні програми, нормативні і методичні матеріали (зокрема для країн Європейського союзу – низка директив, регламентів та рішень, які містять відповідні цільові показники [5-7]) тощо.

Окрім важливих екологічних та ресурсоощадних аспектів, спектр питань про управління відходами зачіпає ширше коло питань, пов'язаних із технологічними етапами виробництва продукції та утвореними при цьому відходами, врахуванням різних етапів життєвого

циклу продукції та завершенням її існування як відходи тощо. Також сюди відноситься комплекс заходів із збирання, транспортування, відновлення (зокрема й сортування) та видалення відходів, включаючи контроль за всіма цими операціями та післяексплуатаційний моніторинг за місцями видалення відходів, а також дії, що виконуються дилером або брокером [5].

Якщо довільно трактувати визначення, яке дають відходам у Законі України «Про управління відходами» (далі – Закон) [8], то сюди відносять різноманітні речовини, матеріали та предмети, яких позбуваються; вони можуть продукуватись як фізичними, так і юридичними особами, а операції, які позначаються на зміні якісних та кількісних особливостей відходів, забезпечуються суб'єктами управління відходами. Класифікацію відходів проводять залежно від факторів, що враховуються як визначальні:

- за походженням – побутові, промислові і медичні відходи, відходи будівництва та ремонту, сільського господарства. Велику групу відходів у цьому переліку становлять відходи, на які розповсюджується розширена відповідальність виробника (РВВ) (виведені з користування упакування, електричне й електронне обладнання, батареї та акумулятори, транспортні засоби, мастила (оливи), шини, текстильні вироби та т. ін.). Сюди також зараховуються окремі відходи з деяких секторів економіки, для яких існують проблеми щодо управління;

- за ступенем небезпечності виділяють небезпечні відходи та ті, що не вважаються небезпечними (класифікація відповідно з Національним переліком відходів) [9].

Актуальність питань раціонального управління відходами в Україні, зумовлена значними обсягами утворення і накопичення відходів та недосконалою системою управління у цій сфері [10-13].

Аналіз даних, наведених у звітах Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, демонструє щорічне наростання обсягу утворених відходів впродовж 2016-2020 років (з 295,9 млн т до 462,4 млн т). Якщо проаналізувати дані на 2020 рік, то лівова частка відходів припадала на відходи видобувної і переробної промисловості (85% та 11% відповідно), решту становили побутові (1,3%) та інші (2,7%) відходи. У цьому році обсяг небезпечних відходів сягнув 532 тис. т, а кількість відходів на одну особу становила 11,1 т, перевищуючи вдвічі аналогічний показник, зафіксований для країн ЄС (4,8 т).

Аналіз даних за 2010-2020 роки щодо управління відходами виявив, що в середньому лише 30% від всіх відходів позиціонувались як відходи відновлення, тобто піддавались процедурам відбору, підготовки і подальшого використання їх як вторинної або заміної первинної сировини. Незначна частка відходів спалювалась (0,3%), а майже 70% – складувались для тимчасового зберігання чи захоронувались. Таким чином, на 2020 рік кількість відходів на об'єктах зберігання становила понад 15000 млн т. Об'єм експортованих відходів майже в 100 разів перевищив об'єм імпортованих (257,8 тис. т проти 2,7 тис. т), тоді як обсяг ввезених в Україну небезпечних відходів був у 15 разів вищим, ніж вивезених (1,5 тис. т та 0,1 тис. т відповідно). В основному експортуються з України відходи кольорових металів і відпрацьованих акумуляторних батарей [14].

Поширеною практикою в управлінні відходами в нашій країні на противагу європейській практиці, є незначна частка відновлення відходів та високий рівень їхнього видалення, насамперед складування на полігонах відходів. Низьким є рівень сортування побутових відходів, велика кількість яких потрапляє на невідповідні полігони твердих побутових відходів або несанкціоновані стихійні сміттєзвалища.

Така практика управління відходами є неідеальною та спричиняє погіршення якості компонентів довкілля. Замість відновлення відходів для подальшого їх використання, більшість відходів піддаються операціям

видалення (переважно, захоронення на полігонах відходів, сміттєзвалищах тощо).

Необхідність вирішення зазначених проблем, а також євроінтеграційні прагнення України зумовлюють необхідність розроблення і впровадження раціональної національної системи управління відходами, орієнтованої на кращі світові практики.

Методи дослідження. Застосовано теоретичні методи дослідження, які ґрунтуються на добірї та узагальненні інформації про реальний стан справ з відходами в Україні. Опрацьовано дані щодо кращих світових практик управління відходами, зіставлено ці дані, порівняно, критично осмислено з метою вибору оптимальних для українських реалій.

Обговорення результатів досліджень. У розвинутих країнах вже не одне десятиліття обговорюються, розробляються і впроваджуються передові методики раціонального управління відходами на всіх етапах життєвого циклу відходів з метою мінімізації негативного впливу на довкілля та використання компонентів відходів як цінного сировинного ресурсу [15-17].

В Україні у сфері управління відходами ситуація ускладнена низкою чинників, серед яких можна виокремити такі:

- величезні об'єми відходів, зокрема й небезпечних, нагромаджені впродовж десятиліть в Україні;

- істотне накопичення відходів і подальша динаміка їхнього зростання через бойові дії, спричинені російською агресією проти України;

- намагання реформувати національну систему управління відходами за короткі терміни і за відсутності деяких необхідних нормативних і методичних матеріалів.

Ситуація в Україні щодо місць зберігання відходів є критичною, адже вони в основному переповнені та невідповідні щодо типів поміщених там відходів; частина таких полігонів давно повинна бути виведена з користування через перевищення терміну їхньої експлуатації. Ще однією гострою проблемою є існування численних місць накопичення відходів (стихійних звалищ). Такі об'єкти зберігання відходів чинять суттєвий негативний вплив на довкілля. Відкриття нових полігонів потребує виведення з обороту значних площ земель, вкладання великих коштів для їхнього впорядкування, а також розроблення заходів та їхньої реалізації щодо консервації старих полігонів, ущільнення відходів на них, подальшої рекультивуації вивільнених земельних ресурсів.

У результаті захоронення відходів на невідповідних полігонах та сміттєзвалищах відбувається забруднення навколишнього

природного середовища, зокрема, ґрунтів і підземних вод фільтраційними стічними водами звалищ, потрапляння в атмосферне повітря звалищних газів (метан, аміак, сірководень та інші) і продуктів горіння від займань, а також вивільнення у повітря випарів токсичних сполук, що виділяються із захоронених промислових відходів (толуол, ксилол, аміак, формальдегід). Не виключеними є і випадки біологічного забруднення стічних і ґрунтових вод яйцями гельмінтів і патогенними мікроорганізмами (зокрема збудників дизентерії, туберкульозу, гепатиту тощо) та їхнє поширення на прилеглий території за допомогою комах, птахів, гризунів та інших тварин.

Вивезення відходів на полігони за відсутності їх попереднього сортування та роздільного збирання не дає змоги використовувати ресурсний потенціал відходів. Для вирішення проблеми з відходами та супутнім забрудненням доцільно впровадити досвід Європейського союзу, де практикується перетворення відходів на ресурс шляхом запровадження «циркулярної економіки» (економіки замкненого циклу), яка передбачає ефективну стратегію управління твердими побутовими відходами в циркулярній економіці, яка стосується скорочення споживання ресурсів під час виробництва товарів, повторне використання і перероблення утворених відходів.

Проблеми управління відходами різного походження в Україні зросли через повномасштабне вторгнення в Україні російських військ у лютому 2024 року. У переліку відходів звичної класифікації додалися так звані «відходи руйнування» через нагромадження великої кількості зруйнованих інфраструктурних об'єктів різних галузей промисловості та житлових будівель [18]. Через воєнні дії нагромаджуються також і такі небезпечні відходи, як уламки боєприпасів, зруйнована військова техніка, залишки будівель з певним вмістом азбесту і важких металів тощо.

Вирішення завдань щодо використання відходів руйнування ускладнюється ще й проблемами управління відходами будівництва та зносу, які існували до періоду повномасштабного вторгнення. Все це потребує розроблення, затвердження і реалізації державної програми з управління відходами руйнувань з урахуванням чинних практик щодо управління будівельними та монтажними відходами [19-20].

Проблеми вирішення завдань з управління відходами в регіонах загострюються через руйнування об'єктів критичної інфраструктури, економічну стагнацію, зниження кількості робітників через мобілізацію та міграцію, а також знищення та пошкодження сміттєзбиральної

техніки, сортувальних ліній тощо. Підраховано, що лише для вивезення відходів руйнування з деяких регіонів України потрібно приблизно 320 млн доларів. Варто вказати, що обсяги таких відходів через активізацію бойових дій зростають і реальна картина масштабів нагромаджених відходів буде зрозуміла тільки після завершення активної фази війни. Однак вже зараз розпочато робота з напрацювання методик щодо управління такими відходами [21].

Для подолання наявних в управлінні відходами суперечностей, узгодження національного законодавства з чинними нормативними документами ЄС в Україні було прийнято рамковий Закон України «Про управління відходами» [8] (далі – Закон), що стало важливою віхою і стартом кардинального реформування системи поводження з відходами в нашій державі.

Законом передбачено низку правових, економічних та організаційних заходів із запобігання або мінімізації утворення відходів, пріоритетності операцій з відновлення відходів, запобігання потенційним негативним впливам відходів на довкілля та здоров'я людей. Закон вносить суттєві зміни в наявну систему управління відходами, зокрема, передбачені нова і дієва дозвільна система, впровадження децентралізації управління відходами, застосування багаторівневого планування, розбудова необхідної інфраструктури та реалізація європейських принципів (серед яких п'ятирівнева ієрархія управління відходами, РВВ тощо). Також Закон регулює відносини стосовно запобігання утворенню та управління утвореними в Україні відходами, регулює управління відходами, які піддаються транскордонному переміщенню з метою відновлення (у т.ч. рециклінгу).

Для прискорення впровадження положень Закону в дію напрацьовується нова нормативно-правова база і вводяться в дію відповідні нормативно-правові акти та регламенти.

Однак існує низка прогалин, які стосуються сфери управління відходами, зокрема, нерегульовані питання щодо політики і нормативно-правового забезпечення, наявні певні інституційні розриви та недоліки щодо застосування політичних інструментів і економічних стимулів [14]. Так, до прогалин у формуванні політики і нормативно-правового забезпечення належать:

- недостатність механізмів практичної реалізації інструментів стратегічного планування;
- відсутність нормативних документів та методичних матеріалів, які врегульовують управління відходами батарей і акумуляторів, упаковки, шин і мастил, відходів будівництва, ремонту та демонтажу будівель і споруд;

- відсутність достатніх стимулів та заохочень для дотримання ієрархії управління відходами загалом і запобігання утворенню відходів та їх обробки на самому підприємстві-утворювачі зокрема (наприклад, для цього підприємству необхідно мати дозвіл на здійснення операцій з обробки відходів; систему управління, сертифіковану органом з оцінки відповідності; ліцензію на провадження господарської діяльності з управління небезпечними відходами (у разі управління небезпечними відходами) та ін.), низький рівень тарифів на захоронення відходів і податку на розміщення відходів та ін.;

- невідповідність низці європейських цільових показників, спрямованих на мінімізацію видалення побутових і біорозкладних відходів, на повторне використання і рециклінг придатних компонентів побутових відходів, на вторинну переробку та відновлення відходів продукції, де передбачена РВВ, на розширення переліку можливих операцій відновлення відходів будівництва і знесення;

- відсутність ефективного контролю щодо дотримання законодавства у сфері управління відходами тощо.

Наявність зазначених, досі не вирішених, питань в Україні зумовлена як об'єктивними, так і суб'єктивними чинниками, серед яких: руйнівний вплив на всі сфери суспільно-політичного життя російсько-української війни; труднощі реформування управління відходами, спричинені недосконалою базою нормативно-методичної документації; намагання органів виконавчої влади прискореними темпами адаптувати національну систему управління відходами до європейської (яка, на відміну від української практики, формувалась «еволюційно», поступово впродовж десятиліть) тощо.

Для вдосконалення системи управління відходами в Україні та реалізації Національного плану управління відходами [14] варто визначити такі пріоритетні цілі:

1. Суттєве розширення національної законодавчої бази у сфері управління відходами, узгодженої з вимогами європейських нормативних документів, що сприятиме виконанню положень Угоди про Асоціацію між Україною та ЄС;

2. Запровадження ефективних економічних стимулів для удосконалення управління відходами;

3. Оптимізація системи управління відходами та підвищення кваліфікації спеціалістів у цій сфері;

4. Модернізація та розбудова інформаційної системи з управління відходами;

5. Розвиток інфраструктури для забезпечення ефективного управління відходами;

6. Робота з населенням щодо їхньої обізнаності з практикою управління відходами.

Висновки

Впровадження концепції сталого розвитку в Україні потребує вирішення низки проблем, які істотно впливають на екологічну безпеку держави та її післявоєнну відбудову. Зокрема, одним із ключових завдань є вирішення проблеми управління відходами.

Ефективне вирішення зазначеної проблеми можливе шляхом напрацювання відповідної законодавчої бази, пошуку і впровадження успішних технологій запобігання або мінімізації утворення відходів, їх перероблення, повторного використання, а також шляхом розроблення заходів із зниження негативного впливу відходів на довкілля. Поставлені завдання мають вирішуватись у тісній співпраці органів державної влади, науковців та представників громадськості для об'єднання зусиль та успішного розв'язання питань економічного, екологічного та соціального характеру.

Успішна реалізація реформи управління відходами в Україні дасть змогу ліквідувати наявні диспропорції у реалізації ієрархії управління відходами, мінімізувати негативний вплив відходів на навколишнє середовище, зменшити кількість утворюваних відходів, створити дієві системи відновлення відходів і розширеної відповідальності виробника, раціонально використовувати ресурсний потенціал відходів.

Список літератури:

1. Das, S., Lee, S.-H., Kumar, P., Kim, K.-H., Lee, S. S., and Bhattacharya, S. S., "Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability", *Journal of Cleaner Production*, vol. 228, pp. 658–678, 2019. doi:10.1016/j.jclepro.2019.04.323.

2. Velásquez-Pita, Fanny Elizabeth, Olivera-Aldana, Mario Félix, Diaz-Valiente, Frank Alexander, & Mantilla-Sevillano, Jorge Edwin. (2023). *Gestión de residuos sólidos: Una revisión documental*. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(Supl. 2), 806-821. Epub 19 de julio de 2024. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2974>

3. Tat-Dat Bui, Jiun-Wei Tseng, Ming-Lang Tseng, Ming K. Lim, Opportunities and challenges for solid waste reuse and recycling in emerging economies: A hybrid analysis, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 177, 2022, 105968, ISSN 0921-3449, 10.1016/j.resconrec.2021.105968.

4. Menon, Unnikrishna & Dubey, Brajesh. (2024). Opportunities and Challenges in Resource Recovery from Waste. 10.1201/9781003327646-1.

5. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with

EEA relevance). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.

6. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>.

7. Regulation (EC) No 1013/2006 of the European Parliament and of the Council of 14 June 2006 on shipments of waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006R1013>.

8. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-IX. Дата оновлення 29.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.

9. Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів: Постанова Кабінету міністрів України від 20.10.2023 р. № 1102. Дата оновлення 07.11.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1102-2023-%D0%BF#Text>.

10. В. Д. Погребенник, І. І. Коваль, Е. А. Джумеля (2019). Тенденції розвитку методів і систем управління відходами. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(1), 78-82. doi.org/10.15421/40290117.

11. Kononenko, O., Molodyka, V., 2019. The typification of the regions of Ukraine by possibilities for sustainable waste management. *Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2 (75), 28-34 (in Ukrainian, abstr. in English), DOI: 10.17721/1728-2721.2019.75.5.

12. Березюк, О.В. і Лемешев, М.С. 2021. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 1 (Лют. 2021), 37-41. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-154-1-37-41>.

13. Сторожук В.М. Технології захисту навколишнього середовища. Поводження з відходами: підручн. / В.М. Сторожук, О.В. Мельников, Б.Я. Кшивецький, Г.В. Сомар, І.А. Соколовський, О.М. Маєвська; М-во освіти і науки. Нац. лісотехн. ун-т України - К.: Видавничий дім "Професіонал", 2023. – 354 с.

14. Проєкт Національного плану управління відходами України до 2033 року: Повідомлення про оприлюднення проєкту Національного плану управління відходами до 2033 року та Звіту про стратегічну екологічну оцінку. URL: <http://surl.li/jmctkm>.

15. Zorpas AA. Strategy development in the framework of waste management. *Sci Total Environ*. 2020 May 10;716:137088. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137088. Epub 2020 Feb 3. PMID: 32059326.

16. Almansour, M.; Akrami, M. Towards Zero Waste: An In-Depth Analysis of National Policies, Strategies, and Case Studies in Waste Minimisation. *Sustainability* 2024, 16, 10105. <https://doi.org/10.3390/su162210105>.

17. Yadav, V., & Shrotriya, S. (Eds.). (2024). *Waste-to-Wealth: Resource Recovery and Value-Added Products for Sustainable Development* (1st ed.). CRC Press. doi.org/10.1201/9781003327646.

18. Сторожук В.М., Кшивецький Б.Я., Маєвська О.М., Ференц О.Б., Соколовський І.А. Виклики сьогодення в управлінні відходами // Екологічна безпека в умовах війни : збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 21 листопада 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. С.91-93. URL: is.gd/jqGGeh.

19. Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C. and Tam, V. W. Y. (2020), Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review, *Journal of Cleaner Production*, April, 2020 (263). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265>.

20. M. A. Karim, Youngguk Seo, Brian Vargas, Kyle Rosales, Chris Parra, et al. (2024) Optimum Use of Recycled Waste Materials as Partial Replacement of Fine Aggregate in Portland Cement Concrete Mixes. *Journal of Waste Management & Recycling Technology*. SRC/JWMRT-156. DOI: [doi.org/10.47363/JWMRT/2024\(2\)135](https://doi.org/10.47363/JWMRT/2024(2)135).

21. Про затвердження Порядку 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 та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2022 р. № 1073. Дата оновлення 07.11.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#n10>.

References:

1. Das, S., Lee, S.-H., Kumar, P., Kim, K.-H., Lee, S. S., and Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability, *Journal of Cleaner Production*, vol. 228, pp. 658–678, 2019. doi:10.1016/j.jclepro.2019.04.323.

2. Velásquez-Pita, Fanny Elizabeth, Olivera-Aldana, Mario Félix, Diaz-Valiente, Frank Alexander, & Mantilla-Sevillano, Jorge Edwin. (2023). *Gestión de residuos sólidos: Una revisión documental*. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8(Supl. 2), 806-821. Epub 19 de julio de 2024. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2974>

3. Tat-Dat Bui, Jiun-Wei Tseng, Ming-Lang Tseng, Ming K. Lim (2022). Opportunities and

- challenges for solid waste reuse and recycling in emerging economies: A hybrid analysis, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 177, 2022, 105968, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105968>.
4. Menon, Unnikrishna & Dubey, Brajesh. (2024). Opportunities and Challenges in Resource Recovery from Waste. 10.1201/9781003327646-1.
5. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.
6. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>.
7. Regulation (EC) No 1013/2006 of the European Parliament and of the Council of 14 June 2006 on shipments of waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006R1013>.
8. Pro upravlinnia vidkhodamy: Zakon Ukrainy vid 20.06.2022 r. № 2320-IX [Law of Ukraine On Waste Management from July 9 2023 No. 2320-IX]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> [in Ukrainian].
9. Pro zatverdzhennia Poriadku klasyfikatsii vidkhodiv ta Natsionalnoho pereliku vidkhodiv: Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 20.10.2023 r. № 1102 [On the approval of the Waste Classification Procedure and the National List of Waste: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from October 20 2023 № 1102]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1102-2023-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
10. Pohrebennyk, V. D., Koval, I. I., & Dzhumelia, E. A. (2019). Tendentsii rozvytku metodiv i system upravlinnia vidkhodamy [Trends in the development of waste management methods and systems]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(1), 78-82. <https://doi.org/10.15421/40290117> [in Ukrainian].
11. Kononenko, O., Molodyka, V. (2019). The typification of the regions of Ukraine by possibilities for sustainable waste management. *Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Geografiya* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography], 2 (75), 28-34 (in Ukrainian, abstr. in English), DOI: 10.17721/1728-2721.2019.75.5.
12. Bereziuk, O.V. & Lemeshev, M.S. (2021). Dynamika utvorennia vidkhodiv budivnytstva i znesennia u vinnytskii oblasti [Dynamics of construction and demolition waste generation in the Vinnytsia region]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*. 1 (Liut. 2021), 37-41. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-154-1-37-41> [in Ukrainian].
13. Storozhuk, V. M., Melnikov, A. V., Kshyvetskyi, O. M., Somar, H. V., Sokolovskyi, I. A., & B. Y., Mayevska (2023). Tekhnolohii zakhystu navkolyshnoho seredovyshcha. Povodzhennia z vidkhodamy [Environmental protection technologies. Waste management]. Lviv: Profesional [in Ukrainian].
14. Proiekt Natsionalnoho planu upravlinnia vidkhodamy Ukrainy do 2033 roku: Povidomlennia pro opryliudnennia proiektu Natsionalnoho planu upravlinnia vidkhodamy do 2033 roku ta Zvitu pro stratehichnu ekolohichnu otsinku [Draft of the National Waste Management Plan of Ukraine until 2033: Notification of the publication of the draft of the National Waste Management Plan until 2033 and the Strategic Environmental Assessment Report]. URL: <http://surl.li/jmctkm> [in Ukrainian].
15. Zorpas A.A. (2020). Strategy development in the framework of waste management. *Sci Total Environ.* 2020 May 10;716:137088. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137088. Epub 2020 Feb 3. PMID: 32059326.
16. Almansour, M.; Akrami, M. (2024). Towards Zero Waste: An In-Depth Analysis of National Policies, Strategies, and Case Studies in Waste Minimisation. *Sustainability* 2024, 16, 10105. <https://doi.org/10.3390/su162210105>.
17. Yadav, V., & Shrotriya, S. (Eds.). (2024). *Waste-to-Wealth: Resource Recovery and Value-Added Products for Sustainable Development* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003327646>.
18. Storozhuk V.M., Kshyvetskyi B.Ia., Maievska O.M., Ferents O.B., & Sokolovskyi I.A. (2024). Vyklyky sohodennia v upravlinni vidkhodamy: Ekolohichna bezpeka v umovakh viiny : zbirnyk. tez dopovidei V Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii [Today's challenges in waste management: Ecological security in the conditions of war: a collection. Abstracts of reports of the 5th International Scientific and Practical Conference] (pp. 91–93). November 21, 2024 Lviv, Ukraine. URL: <https://is.gd/jqGGeh> [in Ukrainian].
19. Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C. and Tam, V. W.Y. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review, *Journal of Cleaner Production*, April, 2020 (263). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265>.
20. M. A. Karim, Youngguk Seo, Brian Vargas, Kyle Rosales, Chris Parra, et al. (2024). Optimum Use of Recycled Waste Materials as Partial Replacement of Fine Aggregate in Portland Cement Concrete Mixes. *Journal of Waste Management &*

Recycling Technology. SRC/JWMRT-156. DOI: doi.org/10.47363/JWMRT/2024(2)135.

21. Pro zatverdzhennia Poriadku povodzhennia z vidkhodamy, shcho utvorylys u zviazku z poshkodzhenniam (ruinuvanniam) budivel ta sporud vnaslidok boiovykh dii, terorystychnykh aktiv, dyversii abo provedenniam robit z likvidatsii yikh naslidkiv ta vnesennia zmin do deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.09.2022 r. № 1073. [On the approval of the Procedure for Waste Management

Generated in Connection with Damage (Destruction) of Buildings and Structures as a Result of Hostilities, Terrorist Acts, Sabotage or Works to Eliminate Their Consequences and Amendments to Certain Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine. of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 27.09.2022 № 1073]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#n10> [in Ukrainian].

© В. М. Сторожук, Б. Я. Кшивецький,
О. М. Маєвська, О. Б. Ференц, 2024.

Оглядова стаття.

Надійшла до редакції 03.12.2024.

Прийнято до публікації 18.12.2024.