

УДК 330

JEL Classification: O22

DOI: 10.20535/2307-5651.33.2025.335877

Хілуха О. А.кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки
(відповідальний автор)
ORCID ID: 0000-0002-1228-7171**Савич Ю. І.**студент
ORCID ID: 0009-0004-6686-8344
Луцький національний технічний університет**Khilukha Oksana, Savych Yurii**
Lutsk National Technical University**УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНИМИ ПРОЕКТАМИ З ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ****WASTE RECYCLING CORPORATE PROJECT MANAGEMENT**

У цій статті розглядаються різні типи відходів, а також ефективні методи їхньої переробки, які можуть зменшити шкоду для довкілля. Висвітлюється важливість міцної економічної та правової бази для управління відходами, яка може сприяти впровадженню сталих практик і збереженню ресурсів. Розробляється стратегія корпоративного проекту з переробки відходів. Аналізується зарубіжний досвід впровадження корпоративних проектів з переробки відходів, на основі якого формуються проекти з переробки відходів, які є актуальними для вітчизняної економіки. У цій статті представлено комплексний аналіз сучасних методів управління та переробки відходів, з акцентом на їхніх екологічних, економічних та соціальних наслідках. Завдяки інтеграції технологічних інновацій зі стратегічним плануванням, дослідження пропонує новий погляд на досягнення сталого управління відходами. Дослідження робить внесок у ширший дискурс щодо збереження навколишнього середовища та ефективності використання ресурсів, забезпечуючи основу для майбутніх досліджень у цій галузі.

Ключові слова: управління відходами, технології переробки, екологічна сталість, циркулярна економіка, збереження ресурсів, електронні відходи, правова база, зменшення забруднення.

The increasing volume of waste generated by modern society presents a significant challenge to environmental sustainability. This study explores innovative waste recycling approaches that can mitigate environmental pollution, conserve natural resources, and reduce the overall ecological footprint. By analyzing the latest technologies and strategies, the paper contributes to developing more efficient waste management practices and supports the global transition toward sustainable development. The research employs general scientific methods of cognition, including a systematic approach, structural and comparative analysis, to determine the theoretical aspects of waste recycling and utilization. Additionally, a review of recent studies and legislative frameworks provides insights into current trends and practical solutions in waste management. The study highlights the pressing issue of uncontrolled waste accumulation, leading to illegal landfills and significant environmental pollution. It identifies key waste categories, including paper, plastic, glass, metal, and electronic waste, and presents innovative recycling methods tailored to each type. The research underscores the importance of technological advancements, such as thermal processing, combined production methods, and circular economy principles, in optimizing waste utilization. The study also emphasizes the role of corporate governance and national regulatory frameworks in promoting effective waste management strategies. The findings provide actionable insights for policymakers, industry leaders, and environmental organizations to enhance waste recycling systems. Implementing advanced recycling technologies and optimizing waste processing methods can significantly reduce environmental harm, lower production costs, and contribute to sustainable economic growth. Moreover, the research highlights the necessity of comprehensive waste management policies that align with global sustainability goals. This paper presents a comprehensive analysis of contemporary waste management and recycling methods, emphasizing their environmental, economic, and social implications. By integrating technological innovations with strategic planning, the study offers a novel perspective on achieving sustainable waste management. The research contributes to the broader discourse on environmental conservation and resource efficiency, providing a foundation for future studies in this field.

Keywords: waste management, recycling technologies, sustainable development, environmental impact, resource conservation, waste utilization, circular economy, ecological sustainability.

Постановка проблеми. Зростаючий обсяг відходів, що продукується сучасним суспільством, стає серйозним викликом для екологічної стійкості. Переробка відходів має кілька важливих цілей, які сприяють захисту навколишнього середовища, економічному розвитку та збереженню природних ресур-

сів. Вона допомагає зменшити кількість відходів, які потрапляють на сміттєзвалища або в природні водойми, що знижує забруднення води, ґрунту та повітря. Переробка також дозволяє економити природні ресурси, знижуючи потребу в їх видобутку, і вимагає менше енергії для виробництва нових матеріалів. Це

знижує витрати на утилізацію відходів, що робить процес дешевшим для місцевих органів влади та корпорацій. Таким чином, переробка відходів є ключовим аспектом сталого розвитку та збереження планети для майбутніх поколінь.

Потреба в управлінні корпоративними проектами з переробки відходів полягає в оцінці ефективності управлінських процесів у цій сфері, визначенні оптимальних стратегій для впровадження таких проектів в умовах сучасного бізнесу та підвищення екологічної відповідальності підприємств, виявленні найбільш ефективних методів планування та реалізації проектів з переробки відходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми утилізації та переробки відходів висвітлюються в роботах як українських, так і зарубіжних науковців. Зокрема: Лізогутова Н. В., Овчаренко А. О., Шукай К. П. проаналізували стан утилізації відходів в Україні та перспективи її розвитку [5]. Білявський О. О. дослідив проблеми утилізації твердих побутових відходів в Україні [1]. Вієденіна Ю. Ю., Петрухненко Л. Є., Велькін Б. О. зазначили, що основним підходом до вирішення проблеми переробки та утилізації відходів є впровадження ефективних заходів для швидкої та безпечної обробки твердих побутових відходів, що дозволяє досягти як економічних, так і екологічних вигод [2]. Влащенко І. В., Постова В. В. проаналізували сучасні інноваційні методи утилізації відходів [3]. Фіалко Н. М., Навродська Р. О., Шевчук С. І., Гнедаш Г. О. запропонували нове технічне рішення щодо повітрогривального теплоутилізаційного агрегату для муніципальних заводів зі спалювання відходів [7]. Шмандій В. М., Тітова А. О., Харламова О. В., Рігас Т. Е. дійшли висновку, що сухий залишок бурових шламів, отриманий за технологією «Фільтраційний ставок», доцільно використовувати не лише для зміцнення схилів полігонів ТПВ, а й у процесі рекультивациі [8]. Самойлов О. О. досліджував закордонний досвід управління твердими побутовими відходами у таких країнах, як Німеччина, Швейцарія, Швеція та Фінляндія, та можливості його впровадження в Україні [6].

Формування цілей статті. Основними цілями статті є дослідження сучасних методів управління відходами та їх переробкою, аналіз різних типів відходів, що виробляються людьми та потенційних рішень для їх утилізації з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Розвиток стратегії для корпоративних проектів з переробки відходів на основі якої, формування вітчизняних проектів з переробки відходів, які можуть бути реалізовані для національної економіки України.

Виклад основного матеріалу. Планета дедалі більше страждає від забруднення, починаючи з побутового сміття і закінчуючи вторинними промисловими відходами. Проте ситуацію ще можна покращити. Завдяки розвитку сталих та ефективних підходів, а також нових методів переробки відходів, ми маємо можливість зменшити їхній екологічний вплив. Важливо дослідити різноманітні відходи, які утворюються людьми, та знайти потенційні рішення для їхньої переробки, щоб досягти чистішого і більш сталого майбутнього.

Однією з головних проблем є неконтрольоване накопичення відходів, що призводить до утворення незаконних сміттєзвалищ та значного забруднення довкілля.

Крім того, втрачаються цінні вторинні ресурси, які могли б використовуватися у різних галузях промисловості [3].

Важливим напрямом поліпшення екологічної ситуації є розробка та впровадження нових технологій у сфері переробки відходів і їх повторного використання. Такий підхід є економічно вигідним, оскільки залучення вторинних ресурсів у господарський обіг як ресурсної бази виробництва дозволяє значною мірою знизити економічні витрати. Одночасно вирішуються завдання покращення екологічної ситуації довкілля, економії природних ресурсів і енергії, збереження природного капіталу.

Розвиток і застосування технологій у цій сфері є загальносвітовою тенденцією, проте багато інновацій потребують правильного управління та можуть використовуватися з урахуванням конкретних еколого-економічних, соціальних і технологічних завдань у межах методів проектного управління. Слід враховувати, що сучасні відходи, утворені в результаті людської діяльності, належать до різних груп небезпеки. Очевидно, що для ефективної переробки кожного окремого виду таких відходів необхідно підібрати відповідний метод утилізації.

У широкому розумінні утилізація – це зміна матеріалів, відходів до їх повного зникнення або видозміни структури. Водночас під утилізацією часто розуміють можливість повторного використання того чи іншого ресурсу відходів як нової сировинної бази виробництва. Такий підхід часто застосовується в екологічній економіці, коли навколишнє середовище розглядається як суспільне, природне, економічне благо та економічна категорія [1].

Загальне утворення твердих побутових відходів у 2018 році становило 292,4 мільйона тонн або 4,9 фунта на людину на день [18].

Щоб показати необхідність утилізації сміття, наведемо кілька прикладів. Якщо в море кинути паперову серветку, вона зникне через 3 місяці, сірники розчиняться через 6 місяців. Кинутий недопалок може перебувати у воді від 1 до 5 років, а поліетиленовий пакет – від 10 до 20 років. Вироби з нейлону розкладаються 30–40 років, а консервна банка – 500 років. Пройде 1000 років, перш ніж повністю зникне звичайна скляна пляшка [18].

Окрім того, щорічна переробка вторинних металів у світі дозволяє зберегти ресурси, достатні для обігріву та освітлення приблизно 150 млн приватних будинків. А енергії, збереженої під час переробки однієї скляної пляшки, достатньо, щоб лампочка потужністю 100 Ватт працювала протягом 4 годин [19].

Розглянемо переробку відходів залежно від їх типу у 2004–2022 роках, на основі даних Європейської агенції навколишнього природного середовища, рис. 1 [19].

Аналіз динаміки показників переробки відходів за період 2004–2022 років демонструє такі тенденції. Переробка побутових відходів зростає зі середнім річним приростом 2,41%. Найбільший приріст спостерігався у 2007 році (+6,23%), що, ймовірно, пов'язано зі зростанням урбанізації та споживчого попиту.

Переробка відходів пакування має помірний середній річний приріст 1,07%, хоча у 2018–2020 роках спостерігався спад переробки таких відходів (-2,81% у 2018, -1,21% у 2019). Це може бути пов'язано із законодавчими ініціативами щодо зменшення пластикових упаковок і переходом на екологічні матеріали.

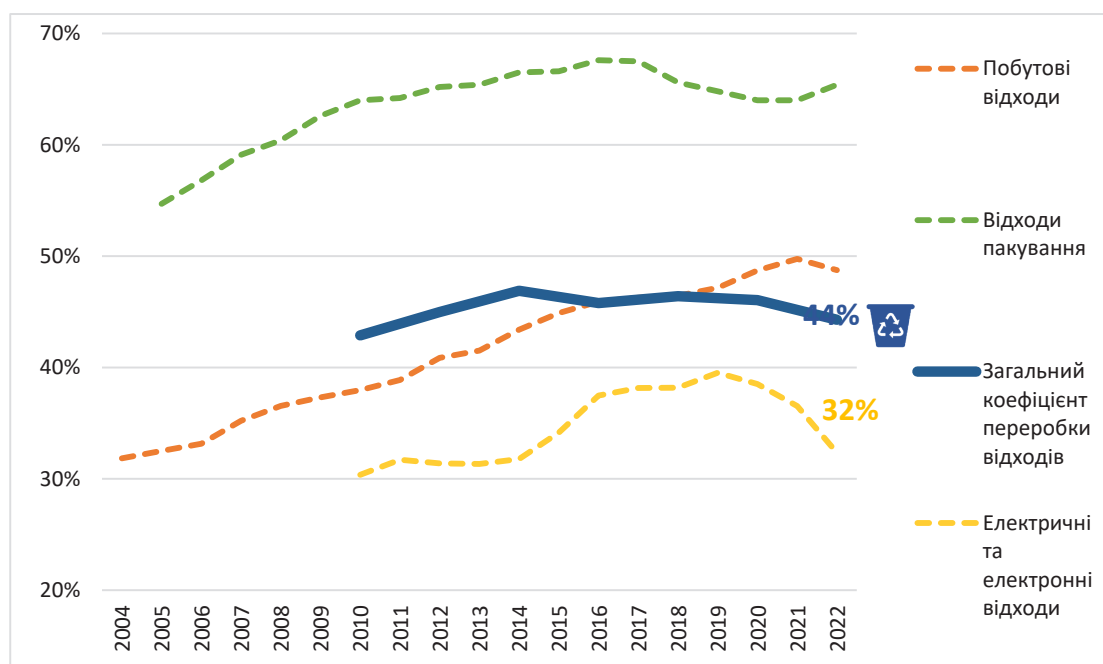


Рис. 1. Переробка відходів залежно від їх типу у 2004–2022 роках

Джерело: [19]

Загальний коефіцієнт переробки відходів зростав у середньому на 0,29% на рік, з помітним зростанням у 2012 році (+4,89%) та 2014 році (+4,23%). Після 2020 року спостерігається негативна динаміка (-3,83% у 2022), що може бути спричинене скороченням інвестицій у сферу переробки або зміною пріоритетів у політиці поводження з відходами.

Електричні та електронні відходи мали позитивну динаміку до 2019 року (зростання на 7,51% у 2015 та 9,70% у 2016), однак у 2020–2022 роках спостерігається різкий спад, особливо у 2022 році (-11,49%). Це може свідчити про насиченість ринку електроніки та покращення методів вторинного використання таких відходів.

Загалом, аналіз показує, що переробка відходів має тенденцію до зростання, але значною мірою залежить від економічних, екологічних і законодавчих факторів. Негативні тренди у 2020–2022 роках можуть бути спричинені кризовими явищами, впровадженням нових екологічних політик або змінами у споживчих звичках населення.

На сьогодні існують різні способи утилізації та переробки відходів. Наприклад, це може бути природна переробка відходів і їхнє перетворення на вторинну сировину.

Другий підхід пов'язаний з термічною обробкою відходів, наприклад, шляхом їх спалювання та отримання тепла й енергії. Такий підхід широко використовується у світі в процесі переробки та утилізації твердих комунальних відходів з енергетичною метою, тобто для отримання енергії [6].

Існує також підхід, що передбачає використання методу комбінованого виробництва, коли відходи одного виробництва можуть слугувати сировинною базою для іншого. Як приклад можна навести комбінування виробництва, коли відходи виробництва лимонної кислоти та забруднених стічних вод на заводі

лимонної кислоти використовуються як добавка при виробництві цементу на цементному заводі [3].

При цьому вирішується завдання зменшення навантаження на навколишнє середовище шляхом утилізації відходів, їхньої переробки та економії первинних ресурсів завдяки скороченню забору прісної води з підземних горизонтів. Такий підхід позитивно впливає на рентабельність розглянутих виробництв, сприяє створенню умов для забезпечення сприятливої екологічної якості життя населення [5].

Національний економічний і правовий механізм управління відходами слід визначати як систему взаємодії між зацікавленими сторонами, що базується на принципах, складових та економіко-правових інструментах регулювання екологічних і економічних відносин. Його мета – досягнення цілей державної екологічної політики. Основним документом, що регулює відносини у сфері управління відходами є Закон України «Про управління відходами» [4]. Закон України про управління відходами, ухвалений 5 березня 2020 року, є важливим нормативно-правовим актом, який регулює питання збору, утилізації, переробки, транспортування та захоронення відходів на території України. Основна мета закону – забезпечення ефективного управління відходами, зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей, а також стимулювання розвитку інфраструктури для переробки відходів.

Закон України Про управління відходами є важливим кроком у напрямку екологічної модернізації країни та сприяє більш ефективному використанню природних ресурсів, зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище та підвищенню екологічної свідомості населення.

Основними принципами управління відходами є:

– принципи обережності: передбачає необхідність врахування потенційних ризиків для навколишнього середовища та здоров'я людини;

– пріоритетність зменшення відходів: спрямованість на зменшення обсягів відходів шляхом їх зменшення на етапах проектування, виробництва та споживання;

– переробка відходів: сприяння максимальному використанню відходів як вторинної сировини;

– екологічний підхід: дотримання екологічних стандартів при управлінні відходами.

Реалізація корпоративного управління для компанії яка займається переробкою відходів складатиметься з реалізації загальних функцій управління. Основною з яких є функція планування. Реалізація функції планування переробки відходів передбачатиме. Інформаційне забезпечення передбачатиме: створення бази даних про типи відходів, технології переробки, ринків вторинної сировини; збір, сортування, обробка, перегляд і зберігання інформації про екологічні стандарти та регуляторні вимоги. Основні цілі з стратегічного планування відходів включають зменшення обсягів відходів, що утворюються в результаті діяльності людини, а також мінімізацію їхнього негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей. Перша ключова мета – це запобігання утворенню відходів, що передбачає оптимізацію технологічних процесів, використання ресурсів, а також розробку та впровадження екологічно чистих продуктів і технологій. Друга мета – це максимальне повторне використання відходів, що включає в себе переробку та повторне застосування матеріалів, що дозволяє зменшити необхідність у нових ресурсах і знизити кількість відходів, які потрапляють на звалища. Третя мета полягає в зниженні шкідливого впливу відходів на довкілля, зокрема через ефективну їх утилізацію, забезпечення безпечних умов для зберігання та транспортування, а також запобігання забрудненню води, повітря та ґрунтів. Аналізування чинників внутрішнього та зовнішнього середовища передбачатиме оцінку доступності технологій з переробки відходів, ринкового попиту на вторинну сировину, законодавчих обмежень, фінансових можливостей, конкуренції та соціальних очікувань. Стратегії управління переробкою відходів можуть залежати від ресурсів корпорації, законодавчих вимог, екологічних стандартів та технологічного рівня підприємства. Основними стратегіями є стратегія, яка передбачає максимальне використання ресурсів шляхом повторного застосування, переробки та мінімізації відходів. Вона включає впровадження повторного використання та виробництво з урахуванням повного життєвого циклу продукції. Другою є стратегія застосування новітніх методів переробки відходів. Стратегія мінімізації відходів спрямована на зменшення утворення відходів на етапі виробництва та споживання через оптимізацію технологічних процесів, заміну матеріалів та впровадження принципів нульових відходів. Залежно від цілей корпорації може бути обрана одна або комбінація кількох стратегій для досягнення максимальної ефективності у сфері переробки відходів.

Оцінювання обраної стратегії відбувається через оцінку економічної ефективності обраної стратегії. Оцінку енергоспоживання на різних етапах виробництва та переробки відходів. Оцінку зниження забруднення навколишнього середовища.

Для досягнення цілей управління переробкою відходів слід вибрати планові показники. Вони включають:

1. Рівень переробки відходів (%) – частка відходів, які було перероблено, у загальному обсязі утворених

відходів. Визначається за формулою: (обсяг перероблених відходів / загальний обсяг відходів) × 100%.

2. Обсяг зменшення утворення відходів (тонн або м³) – кількість відходів, якої вдалося уникнути завдяки впровадженню ефективних технологій або зміні виробничих процесів.

3. Вартість переробки відходів (грн/т або \$/т) – сукупні витрати на переробку одиниці відходів, включаючи транспортні витрати, сортування, утилізацію та використання нових технологій.

4. Відсоток вторинного використання матеріалів (%) – частка вторинної сировини, отриманої з перероблених відходів, яка повторно використовується у виробництві.

5. Прибутковість переробки відходів (грн або \$) – дохід від реалізації вторинної сировини, компосту, біогазу або інших продуктів, отриманих у результаті переробки.

6. Викиди CO₂, пов'язані з переробкою (тонн CO₂/рік) – кількість парникових газів, що утворюються під час транспортування та переробки відходів.

7. Кількість енергії, виробленої з відходів (МВт·год/рік) – обсяг енергії, отриманої через спалювання, біогазові установки або інші методи енергетичної утилізації.

8. Кількість робочих місць у сфері переробки – показник соціального впливу підприємства, що демонструє внесок у створення робочих місць.

9. Відсоток небезпечних відходів, що підлягають безпечному знешкодженню (%) – частка токсичних або небезпечних відходів, які були утилізовані без шкоди для довкілля.

10. Рівень залучення населення до роздільного збору відходів (%) – кількість людей або підприємств, що беруть участь у програмі сортування відходів, що впливає на ефективність загальної системи переробки.

Для досягнення планових показників переробки відходів необхідно впровадити комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності збору, сортування, переробки та повторного використання відходів.

1. Підвищення рівня переробки відходів (%). Впровадження сучасних технологій сортування (оптичне сортування, механіко-біологічна обробка). Розширення інфраструктури пунктів збору вторинної сировини. Запровадження програм мотивації для населення та бізнесу щодо роздільного збору відходів.

2. Зменшення утворення відходів (тонн або м³). Оптимізація виробничих процесів для мінімізації відходів. Перехід на екологічно чисті матеріали та упаковку, що підлягає переробці.

3. Оптимізація вартості переробки відходів (грн/т або \$/т). Автоматизація та роботизація процесів переробки. Використання енергоефективного обладнання. Залучення інвестицій і державних субсидій для розвитку переробної галузі.

4. Збільшення відсотка вторинного використання матеріалів (%). Створення ринкових механізмів для збуту вторинної сировини. Вдосконалення технологій очищення та підготовки вторинної сировини.

5. Підвищення прибутковості переробки відходів (грн або \$). Розвиток бізнес-моделей на основі виробництва продукції з вторинної сировини. Використання альтернативних методів монетизації (наприклад, продаж відновленої енергії). Партнерство з виробниками, які потребують перероблених матеріалів.

6. Зниження викидів CO₂, пов'язаних з переробкою (тонн CO₂/рік). Перехід на відновлювані джерела енергії у процесах переробки. Впровадження енергоефективних технологій та обладнання.

7. Безпечна утилізація небезпечних відходів (%). Створення спеціалізованих підприємств для утилізації небезпечних відходів. Запровадження системи суворого контролю за поводженням з токсичними речовинами. Посилення законодавчих вимог до підприємств щодо знешкодження небезпечних відходів.

8. Підвищення рівня залучення населення до роздільного збору відходів (%). Масові інформаційні кампанії щодо важливості сортування відходів. Покращення доступності контейнерів для роздільного збору сміття у житлових районах та громадських місцях.

Впровадження цих заходів дозволить значно підвищити ефективність системи переробки відходів, мінімізувати негативний вплив на довкілля та сприяти розвитку циркулярної економіки.

Прикладом рішень у сфері утилізації відходів є їх використання для створення нових площ, ділянок території. Наприклад, досить цікаве рішення щодо утилізації відходів було реалізовано в Сінгапурі [8].

Неподалік від острова Сінгапур розташований острів Семакау, площа якого становить 350 га. Насправді цей острів складається з 63 млн куб. м різноманітних відходів, 80% з яких – неорганічні. Технологія такого інноваційного підходу до створення штучного острова полягає в тому, що знешкоджене сміття засипається у спеціальні пластикові комірки, які закриваються спеціальною мембраною. Зверху отримана конструкція засипається шаром ґрунту, придатного для вирощування рослин.

Таким чином, створення острова Семакау в умовах обмеженості земельних ресурсів та простору в Сінгапурі є прикладом вирішення проблеми утилізації відходів із отриманням суспільної екологічної вигоди. Реалізація цього проекту розпочалася у 1999 році, а розміщення інертних відходів на острові планується до 2035 року. Водночас сам штучний острів засаджений деревами, а його територія використовується в рекреаційних цілях.

Загальна вартість цього проекту становить 400 млн доларів США. Варто зазначити, що в Сінгапурі функціонує сміттєпереробний завод, де відходи переробляють у будівельний матеріал для майбутніх островів.

Сінгапур є містом-державою з високою щільністю населення (7437 осіб/км²), і такий спосіб вирішення проблеми дозволяє розв'язати багато екологічних, економічних і соціальних питань.

На національному рівні можна реалізувати кілька цікавих проектів з утилізації відходів, які мали б довгостро-

ковий екологічний та економічний ефект, не обов'язково вдаючись до створення штучних островів чи насипів. Ось кілька ідей, які можуть бути цікавими для України:

Розвиток національної мережі заводів для переробки відходів у енергію. Як це працює: будівництво кількох великих сміттєпереробних заводів, які б забезпечували переробку органічних та неорганічних відходів у джерела енергії для міських мереж або для виробництва тепла та електрики. Це не тільки знижує обсяг відходів на звалищах, але й допомагає зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

Створення національної мережі центрів переробки для різних типів відходів, де з них виготовлятимуть нові матеріали для будівництва, упаковки, промислових товарів. Переробка пластикових, металевих, скляних і паперових відходів на національному рівні дозволить виробляти будівельні матеріали (наприклад, плитку з переробленого скла, бетон з металевими добавками) або інші корисні продукти. Це також допоможе зменшити залежність від імпортованих ресурсів і знизить кількість відходів.

Створення проектів по очищенню забруднених земель та перетворення їх у екологічно чисті території. Як це працює: Превентивне очищення старих сміттєзвалищ, заміна небезпечних матеріалів на нешкідливі та переробка відходів з метою відновлення таких територій. Це можуть бути рекреаційні зони, парки, або навіть аграрні території, які забезпечать країну екологічно чистими продуктами.

В Україні можна створювати унікальні рекреаційні зони, де використані відходи перетворюються на елементи благоустрою. Наприклад, з переробленого пластику можна виготовляти меблі для вулиць, пішохідні доріжки, дитячі майданчики або навіть елементи ландшафтного дизайну. Це дозволить не тільки створити нові зони для відпочинку, а й знизити забруднення навколишнього середовища.

Висновки. Запровадження ефективних методів утилізації та переробки відходів має низку позитивних наслідків для довкілля та суспільства. По-перше, це значно зменшує обсяг відходів, які потрапляють на звалища, знижуючи навантаження на систему управління відходами. По-друге, переробка дозволяє зберігати цінні природні ресурси, скорочувати енергоспоживання та зменшувати викиди парникових газів. Крім того, вона сприяє економічному розвитку, створює робочі місця та підтримує циркулярну економіку.

Загалом, широке впровадження практик переробки відходів сприяє збереженню природних ресурсів, зменшенню екологічної деградації та підтримці більш ефективного та екологічно відповідального майбутнього.

Література:

- Білявський О. О. Проблеми утилізації твердих побутових відходів в Україні та методи їх вирішення. *Стратегія економічного розвитку України*. 2023. Вип. 52. С. 72–83. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2023.52.072.083> (дата звернення: 13.06.2025).
- Ведісіна Ю. Ю., Петруненко Л. С., Велкін Б. О. Утилізація твердих побутових відходів як основа сталого економічного розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2020. Вип. 1. С. 192–196. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2020_1_35 (дата звернення: 13.06.2025).
- Власенко І. В., Постова В. В. Аналіз сучасних інноваційних методів утилізації відходів. *Економіка і організація управління*. 2020. Вип. 3 (39), С. 30–40. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2020.3.3> (дата звернення: 13.06.2025).
- Про управління відходами: Закон України від 20 червня 2023 р. № 2320-IX / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 2023. № 17. С. 2. Ст. 75. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 13.06.2025).
- Лізогубова Н. В., Овчаренко А. О., Шукай К. О. Утилізація відходів в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник публічного та приватного права*. 2021. Вип. 3. С. 64–68. DOI: <https://doi.org/10.32844/2618-1258.2021.3.13> (дата звернення: 13.06.2025).

6. Самойлов О. О. Зарубіжний досвід управління твердими побутовими відходами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. Вип. 19. С. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.19.45> (дата звернення: 13.06.2025).
7. Фіалко Н. М., Навродська Р. О., Шевчук С. І., Гнедаш Г. О. Утилізація теплоти димових газів установок спалювання побутових відходів. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. Вип. 15. С. 63–66. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-15-9282> (дата звернення: 13.06.2025).
8. Шмандій В. М., Титова А. О., Харламова О. В., Ригас Т. С. Забезпечення екологічної безпеки шляхом утилізації відходів буріння. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсовикористання*. 2022. Вип. 25 (1). С. 42–48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2022_1_7 (дата звернення: 13.06.2025).
9. Al Jaghoub J., Suleiman A., Takshe A. A., Moussa S., Gilani S. A. M., Sheikh S., & Tantry A. The role of innovation in waste management for enterprises: a critical review of the worldwide literature. *Technology-Driven Business Innovation*. 2024. Vol. 1. P. 453–464. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-51997-0_38 (accessed June 13, 2025).
10. Aiguobaruoghian I., Adanma U. M., Ogunbiyi E. O., & Solomon N. O. Reviewing the effectiveness of plastic waste management in the USA. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2024. Vol. 22(2). P. 1720–1733. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.2.1518> (accessed June 13, 2025).
11. Agamuthu P., & Babel S. Waste management developments in the last five decades: Asian perspective. *Waste Management & Research*. 2023. Vol. 41(12), P. 1699–1716. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X231199938> (accessed June 13, 2025).
12. Awino F. B. & Apitz S. E. Solid waste management in the context of the waste hierarchy and circular economy frameworks: An international critical review. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2024. Vol. 20(1). P. 9–35. DOI: <https://doi.org/10.1002/ieam.4774> (accessed June 13, 2025).
13. Dahmane S., Abdelli I. S., Abdelmalek F., Toumi. M., & Addou, A. (2024). Strategy for waste management using circular economy approach in Algeria: a case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2024. Vol. 26(4). P. 2518–2533. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-024-01990-y> (accessed June 13, 2025).
14. Dinçer H., Yüksel S., Eti, S., Gökalp Y., Mikhaylov A. & Karpyn Z. Effective waste management in service industry: Fuzzy-based modelling approach for strategic decision-making. *Waste Management & Research*. 2025. Vol. 43 (3). P. 438–451. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X24124268> (accessed June 13, 2025).
15. Kotlińska J. & Żukowska H. Municipal waste management in municipalities in Poland—towards a circular economy model. *Ekonomia i Środowisko*. 2023. Vol. 2. P. 175–197. DOI: <https://doi.org/10.34659/eis.2023.85.2.565> (accessed June 13, 2025).
16. Osińska M. The determinants of municipal solid waste management efficiency in EU countries. *Economics and Environment*. 2024. Vol. 88(1). P. 637–637. DOI: <https://doi.org/10.34659/eis.2024.88.1.637> (accessed June 13, 2025).
17. Phrophayak J., Techarungruengsakul R., Khotdee M., Thuangchon S., Ngamsert R., Prasanchum H., Sivanpheng O. & Kangrang A. Enhancing green university practices through effective waste management strategies. 2024. *Sustainability*. Vol. 16(8). P. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16083346> (accessed June 13, 2025).
18. National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling. US EPA. URL: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials> (accessed June 13, 2025).
19. Waste recycling in Europe. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe> (accessed June 13, 2025).
20. Zhang Z., Chen Z., Zhang J., Liu Y., Chen L., Yang M., Rooney D. W., & Yap P. S. Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 930. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794> (accessed June 13, 2025).

References:

1. Bilyavskiy O. O. (2023). Problemy utylizatsiyi tverdykh pobutovykh vidkhodiv v Ukraini ta metody yikh vyrishennya [Problems of disposal of solid domestic waste in Ukraine and methods of solving them]. *Stratehiya ekonomichnoho rozvytku Ukrainy – Strategy of economic development of Ukraine*, vol. 52, pp. 72–83. DOI: <https://doi.org/10.33111/ sedu.2023.52.072.083> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
2. Viedienina Y. Y., Petruhenko L. E., Vielkin B. O. (2020). Utylizatsiya tverdykh pobutovykh vidkhodiv yak osnova staloho ekonomichnoho rozvytku [Disposal of solid household waste as the basis of sustainable economic development]. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ekonomichni nauky – Bulletin of the Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, vol. (1), pp. 192–196. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2020_1_35. (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
3. Vlasenko I. V. & Postova V. V. (2020). Analiz suchasnykh innovatsiy nykh metodiv utylizatsiyi vidkhodiv [Analysis of modern innovative methods of using waste]. *Ekonomika i orhanizatsiya upravlinnya – Economics and management organization*, vol. 3 (39), pp. 30–40. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2020.3.3> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
4. Pro upravlinnya vidkhodamy [About Waste management]: Zakon Ukrainy [Law of Ukraine] of June 20, 2023 No. 2320-IX / Verkhovna Rada of Ukraine. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrainy [Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine]*. 2023. No. 17. P. 2. Amend. 75. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
5. Lizogubova N. V., Ovcharenko A. O., Shukay K. O. (2021). Utylizatsiya vidkhodiv v Ukraini: suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku [Waste disposal in Ukraine: current situation and development prospects]. *Naukovyy visnyk publichnoho ta pryvatnoho prava – Scientific Bulletin of Public and Private Law*, vol. (3), pp. 64–68. DOI: <https://doi.org/10.32844/2618-1258.2021.3.13> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
6. Samoilov O. O. (2021). Zarubizhnyy dosvid upravlinnya tverdymy pobutovymy vidkhodamy [Foreign experience of solid waste management]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*, vol. (19), pp. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.19.45> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
7. Fialko N. M., Navrodska R. O., Shevchuk S. I., Gnedash G. O. (2023). Utylizatsiya teploty dymovykh haziv ustanovok spalyvannya pobutovykh vidkhodiv [Utilization of the heat of flue gases of household waste incinerators]. *Mizhnarodnyy naukovyy zhurnal "Internauka" – International scientific journal "Internauka"*, vol. (15), pp. 63–66. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-15-9282> (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).
8. Shmandiy V. M., Titova A. O., Kharlamova O. V., Rigas T. E. (2022). Zabezpechennya ekolohichnoyi bezpeky shlyakhom utylizatsiyi vidkhodiv burinnya. [Ensuring environmental safety through drilling waste disposal]. *Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursovykorystannya – Ecological Safety & Balanced Use of Resources*, vol. 25(1). pp. 42–47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2022_1_7 (accessed June 13, 2025). (in Ukrainian).

9. Al Jaghoub J., Suleiman A., Takshe A. A., Moussa S., Gilani S. A. M., Sheikh S. & Tantry A. (2024). The role of innovation in waste management for enterprises: a critical review of the worldwide literature. *Technology-Driven Business Innovation*, vol 1, pp. 453–464. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-51997-0_38 (accessed June 13, 2025).
10. Aiguobarueghian I., Adanma U. M., Ogunbiyi E. O. & Solomon N. O. (2024). Reviewing the effectiveness of plastic waste management in the USA. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 22(2), pp. 1720–1733. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.2.1518> (accessed June 13, 2025).
11. Agamuthu P. & Babel S. (2023). Waste management developments in the last five decades: Asian perspective. *Waste Management & Research*, vol. 41(12), pp. 1699–1716. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X231199938> (accessed June 13, 2025).
12. Awino F. B. & Apitz S. E. (2024). Solid waste management in the context of the waste hierarchy and circular economy frameworks: An international critical review. *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 20(1), pp. 9–35. DOI: <https://doi.org/10.1002/ieam.4774> (accessed June 13, 2025).
13. Dahmane S., Abdelli I. S., Abdelmalek F., Toumi M. & Addou A. (2024). Strategy for waste management using circular economy approach in Algeria: a case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 26(4), pp. 2518–2533. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-024-01990-y> (accessed June 13, 2025).
14. Dinçer H., Yüksel S., Eti S., Gökalp Y., Mikhaylov A. & Karpyn Z. (2025). Effective waste management in service industry: Fuzzy-based modelling approach for strategic decision-making. *Waste Management & Research*, vol. 43(3), pp. 438–451. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X24124268> (accessed June 13, 2025).
15. Kotlińska J. & Żukowska H. (2023). Municipal waste management in municipalities in Poland—towards a circular economy model. *Ekonomia i Środowisko*, vol. (2), pp. 175–197. DOI: <https://doi.org/10.34659/eis.2023.85.2.565> (accessed June 13, 2025).
16. Osińska M. (2024). The determinants of municipal solid waste management efficiency in EU countries. *Economics and Environment*, vol. 88(1), pp. 637–637. DOI: <https://doi.org/10.34659/eis.2024.88.1.637> (accessed June 13, 2025).
17. Phrophayak J., Techarungruengsakul R., Khotdee M., Thuangchon S., Ngamsert R., Prasanchum H., Sivanpheng O & Kangrang A. (2024). Enhancing green university practices through effective waste management strategies. *Sustainability*, vol. 16(8), pp. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16083346> (accessed June 13, 2025).
18. National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling. US EPA. Available at: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials> (accessed June 13, 2025).
19. Waste recycling in Europe. European Environment Agency. Available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe> (accessed June 13, 2025).
20. Zhang Z., Chen Z., Zhang J., Liu Y., Chen L., Yang M., Rooney D. W. & Yap P. S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of the Total Environment*, vol. 930, pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794> (accessed June 13, 2025).

Стаття надійшла до редакції 14.06.2025

Стаття опублікована 30.06.2025