

DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2026-26-1-12>

УДК 620.1.631

О. О. Ковальов, канд. техн. наук, ст. викл.

ORCID: 0000-0002-4390-462X

І. С. Панов, здобувач вищої освіти

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*e-mail: oleksandr_kovalov@tsatu.edu.ua

ПРОЦЕСИ УТИЛІЗАЦІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ПАКУВАЛЬНОЇ ТАРИ Й УПАКОВКИ, ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

Анотація. У статті досліджено екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією різних видів пакувальної тари й упаковки, а також проаналізовано сучасні підходи до зменшення їх негативного впливу на довкілля. Установлено, що пакувальні матеріали становлять 40–50 % загального обсягу твердих побутових відходів у світі, тоді як рівень їх переробки в Україні залишається критично низьким і не перевищує 5 %. Розглянуто специфіку екологічних ризиків для основних видів упаковки: пластикової, скляної, металевої, паперової та комбінованої (типу тетрапак). Особливу увагу приділено проблемам тривалого розкладання пластику й утворення мікропластику, енергоємності виробництва скла, екологічним наслідкам видобутку бокситів для алюмінію, вирубці лісів для паперової продукції та технологічній складності переробки багатошарових матеріалів. Проаналізовано міжнародний досвід країн-лідерів у сфері рециклінгу, зокрема Німеччини, Швеції, Фінляндії, Бразилії та Південної Кореї, де досягнуто високих показників переробки завдяки ефективним системам сортування, законодавчому регулюванню й економічному стимулюванню. Розглянуто інноваційні рішення, серед яких – упровадження біорозкладних матеріалів (PLA), розвиток інфраструктури роздільного збору відходів, застосування енергоощадних технологій переробки, використання цифрових інструментів управління відходами й розширення відповідальності виробників. Обґрунтовано, що вирішення проблеми утилізації пакувальної тари потребує комплексного підходу, який поєднує державну політику, інвестиції в сучасні технології, формування культури сортування та підвищення екологічної свідомості населення. Реалізація зазначених заходів сприятиме зменшенню навантаження на довкілля, збереженню ресурсів і впровадженню принципів циркулярної економіки в Україні.

Ключові слова: пакувальні матеріали, мікропластик, переробка, тара, системи циркулярної економіки, екологічний.

Постановка проблеми. У середньому у світі близько 40–50 % відходів припадає на різні види тари й упаковки, при цьому тенденція до відсоткового збільшення цього показника зберігається, ураховуючи все більший попит на різні товари. Значна частина з відходів накопичується на сховищах (за оцінками фахівців, життєдіяльність кожної людини в Україні забезпечує накопичення за звалищах приблизно 1 т відходів за рік) [1; 2]. Лише незначна частина із цих відходів (до 5 % в Україні) переробляється, при цьому використовується шкідливий спосіб спалювання, при якому в повітря, ґрунт, воду й організм людини потрапляють шкідливі речовини, що утворюються при цьому. Наприклад, при спалюванні полівінілхлориду, у складі якого значну частину займає хлор, утворюється соляна кислота, а у випадку неповного спалювання цього матеріалу відбувається виділення токсичного диму у формі хлор вуглеводню (у разі спалювання поліуретану виділяється ціанід) [2].

Аналіз останніх досліджень. У сучасному світі проблема утилізації пакувальної тари й упаковки стає дедалі актуальнішою. Відходи, що утворюються від використання пакувальних матеріалів, мають значний вплив на навколишнє середовище. Ефективне управління цими відходами є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку.



Основні екологічні проблеми [1–3]:

1. Збільшення обсягів відходів: велика кількість пакувальних матеріалів потрапляє на звалища, що збільшує обсяг твердих відходів.
2. Забруднення довкілля: деякі пакувальні матеріали, особливо пластмаси, забруднюють природне середовище, потрапляючи у водні та ґрунтові ресурси.
3. Високий уміст небезпечних речовин: деякі види пакувальних матеріалів містять токсичні речовини, що можуть негативно впливати на здоров'я людини й тварин.
4. Тривалий період розкладання: пластикові матеріали розкладаються дуже повільно, що призводить до довготривалого забруднення довкілля.

Рішення для зменшення негативного впливу:

1. Переробка пакувальних матеріалів зменшує обсяг відходів і дає змогу повторно використувати цінні ресурси.
2. Використання повторно придатних пакувальних матеріалів зменшує потребу у виробництві нових, що сприяє економії ресурсів.
3. Використання біорозкладних пакувальних матеріалів дає змогу зменшити тривалість їх розкладання й обсяг сміття.

Інноваційні підходи [4]:

1. Розробка нових матеріалів: учені працюють над створенням нових екологічно безпечних пакувальних матеріалів, що швидко розкладаються та не містять токсичних речовин.
2. Інтелектуальні системи управління відходами: використання сучасних технологій для автоматизації процесів сортування й утилізації відходів.

Роль державної політики та громадської свідомості:

1. Державні ініціативи: законодавчі акти й фінансова підтримка з боку держави сприяють упровадженню ефективних методів утилізації пакувальних матеріалів.
2. Освітні програми: підвищення рівня громадської свідомості через освітні програми допомагає формувати відповідальне ставлення до утилізації відходів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є аналіз проблематики впровадження культури сортування сміття. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- проведено аналіз викликів, із якими стикаються країни при впровадженні ефективних методів утилізації пакувальної тари й упаковки;
- розглянуто проблеми, пов'язані з утилізацією кожного виду упаковки, запропоновано рішення, що забезпечують зниження негативних екологічних наслідків, і приклади їх впровадження;
- надано рекомендації щодо реалізації комплексного підходу до переробки сміття.

Основна частина. Попри всі зусилля та позитивний досвід, існують значні виклики, з якими стикаються країни при впровадженні ефективних методів утилізації пакувальної тари й упаковки [1; 3]:

1. Висока вартість переробки: процеси переробки можуть бути дорогими, особливо коли мова йде про сучасні технології та обладнання. Це вимагає значних інвестицій з боку держави й приватного сектору.
2. Недостатня інфраструктура: багато країн, особливо ті, що розвиваються, не мають достатньої інфраструктури для збирання, сортування та переробки відходів. Це ускладнює процес утилізації й переробки пакувальних матеріалів.
3. Низький рівень обізнаності населення: громадська свідомість є важливим фактором у системі управління відходами. Часто населення не знає про важливість сортування сміття або не має доступу до необхідних ресурсів для цього.



4. Відсутність ефективної законодавчої бази: у деяких країнах відсутні чіткі закони й регулювання щодо утилізації пакувальних матеріалів, що ускладнює впровадження ефективних систем управління відходами.

1. Пластикова упаковка

Екологічні проблеми пластикової упаковки пов'язані з тривалим терміном їх розкладу, що спричинює забруднення ґрунтів та океанів. Другою складовою екологічних проблем є мікропластик. Частинки пластику потрапляють у харчові ланцюги, загрожуючи здоров'ю людей і тварин [5].

Можливі рішення означених проблем включають використання технології рециклінгу, при якому широко впроваджуються переробні пластикові матеріали (PET, HDPE). Альтернативою цьому може бути впровадження технології, що передбачає заміну штучного пластику на біопластик, PLA (полілактид), який розкладається в умовах компостування. До радикальних способів рішення стосовно негативного впливу полімерних матеріалів належить заборона виробництва й використання одноразового пластику, що вже реалізовано в деяких країнах ЄС і Канаді [2; 6].

Кажучи про успішні приклади вирішення негативного впливу на навколишнє середовище пластикової упаковки, можна назвати країни ЄС, де переробляється понад 40 % пластикової тари (лідером є Німеччина (47 %)). Іншим прикладом успішного вирішення екологічних наслідків використання полімерів є Південна Корея, у якій переробляється 54 % пластику завдяки суворій системі сортування [7].

2. Скляна тара

Використання скляної тари пов'язано із суттєво меншою кількістю негативних наслідків. Між тим варто зазначити, що при виробництві скла задіяні високі температурні режими, а оскільки термін розкладання скла становить близько 1 млн років, а також виходячи з корисних якостей скляної тари, більшість виробів спрямовується для рециклінгу. Складність же проведення рециклінгу полягає в неправильному сортуванні скляної тари.

Можливі рішення полягають у широкому впровадженні методів, які забезпечують дотримання мешканцями культури та правил сортування сміття. Доцільно розглянути й ретельно дослідити технології, що будуть забезпечувати зниження температур плавлення скломаси, що можна досягнути, шляхом додавання певних речовин до складу шихти [3]. Ще одним рішенням може бути використання легшого скла, що дасть змогу знизити витрати на транспортування та виробництво.

Між тим фахівці зазначають безальтернативність переробки скла, ураховуючи той факт, що скло може приймати будь-яку форму, що може бути конкурентною перевагою виробника (брендові пляшки). Скло є чи не єдиним матеріалом, який може перероблятися нескінчену кількість разів, при цьому не погіршуючи початкові характеристики. Спеціалісти відзначають, що рециклінг скла вимагає на 40 % менше витрат енергії порівняно з виробництвом нових одиниць [3; 7]. З точки зору заощаджуваності ресурсів фахівці зазначають можливість багаторазового повторного використання, наприклад, пивні пляшки в деяких країнах повторно використовуються до 50 разів.

Серед прикладів успішного використання скляної тари варто згадати Швецію, у якій переробляється 94 % скляної тари, що стало можливим завдяки ефективній системі збору [4]. Майже $\frac{3}{4}$ скляних виробів переробляється в Італії, що дало країні змогу суттєво знизити обсяг відходів на сміттєзвалищах.

3. Металева упаковка (алюміній, сталь)

Екологічні проблеми, які виникають під час виробництва металевої тари, пов'язані з виділенням шкідливих викидів. Так, видобуток бокситів для алюмінію супроводжується забруднен-



ням довкілля [8]. Другим негативним наслідком використання металевої упаковки є складна технологія переробки комбінованих матеріалів: наприклад, металізована упаковка з пластиком (наприклад, для чіпсів) переробляється в ході багатостадійного енерговитратного процесу.

Серед можливих рішень варто назвати широке впровадження переробки алюмінію, яка потребує на 95 % менше енергії, ніж первинне виробництво [2; 8]. Іншим та очевидним рішенням є широке впровадження контейнерів, пунктів прийому для збору металевих відходів, банок і пляшок і подальшого використання після відновлення початкових товарних якостей тари.

Приклади успішних рішень щодо мінімізації негативного впливу металевої тари на довкілля реалізовані в країнах ЄС, де рівень переробки металевої упаковки становить 74 %, лідером є Нідерланди (95 %) [5]. Іншим прикладом може бути Бразилія, де завдяки програмам збору й переробки переробляється 99 % алюмінієвих банок.

4. Паперова упаковка

Екологічні проблеми, пов'язані з використанням паперової та картонної тари, полягають у вирубці лісів. Рішенням може стати вирощування для потреб папероробної промисловості швидкозростаючих дерев, але ця технологія не набула значного поширення в Україні. Іншим негативним наслідком для екології є складність утилізації комбінованої упаковки (наприклад, картон із пластиковим покриттям) [4; 8].

Можливі рішення для мінімізації негативного впливу на довкілля картонно-паперової тари є використання паперу з контрольованих лісів, що можливо завдяки реалізації технології сертифікації FSC. Альтернативою є широке впровадження системи збору паперових відходів для рециклінгу. І хоча, порівняно з виробами зі скла, картонно-паперова тара при переробці втрачає якісні характеристики, вимагає суттєвих витрат води й енергії, реалізація цієї програми дасть змогу задовольнити низку потреб у цих матеріалах, одночасно дотримуючись принципів Зеленої угоди [7]. Третім шляхом може бути більш широке впровадження біорозкладних матеріалів у складі комбінованої упаковки, наприклад, заміна пластикових елементів тари на екологічні покриття [3; 5].

Приклади успішних рішень у галузі переробки картонно-паперової тари реалізовані в ЄС, де середній рівень переробки паперової упаковки становить 85 %, із лідером у Фінляндії (94 %) [4]. З іншого боку глобусу знаходиться Південна Корея, де переробляється 90 % паперу, що є одним із найвищих показників у світі.

5. Комбінована упаковка (тетрапак)

Екологічні проблеми, пов'язані з використанням комбінованих матеріалів, полягають у складності її переробки. Матеріали зі складу комбінованої упаковки (папір, пластик, алюміній) потребують розділення на спеціалізованих заводах [6]. Крім того, частина країн, використовуючи комбіновані упаковки типу тетрапак, не мають можливості переробляти її, що пов'язано зі складністю й великою вартістю технології переробки комбінованої упаковки. В Україні такі підприємства є, але, на жаль, у недостатній кількості.

Можливі рішення щодо зниження негативного впливу на довкілля комбінованих матеріалів полягають у збільшенні інвестицій для проведення досліджень щодо здешевлення та більш масового впровадження технології. Залучення інвестицій дасть змогу також купувати сучасне обладнання для розділення різнорідних шарів матеріалу. Рішенням може бути й розробка та впровадження упаковки, яка, зберігаючи корисні властивості комбінованих матеріалів, виготовлялася з однорідного матеріалу, який легко піддається переробці. Однак мабуть нині найбільш актуальним для більшості країн є повернення комбінованої упаковки на завод-виробник для переробки й повторного використання.

Прикладом успішних рішень щодо утилізації комбінованої тари з мінімальною шкодою для навколишнього середовища є Швеція, у якій завдяки добре організованій системі збору рівень



переробки тетрапаку становить близько 70 %. До країн-лідерів у цій галузі можна зарахувати Німеччину, у якій переробляється близько 76 % комбінованої упаковки, завдяки наявності сучасних технологій [8].

Таблиця 1

Порівняльна таблиця рішень для нівелювання негативного впливу на довкілля різних видів тари по країнах світу

Тип упаковки	Країна-лідер	Рівень переробки, %	Основні рішення
Пластик	Німеччина	47 %	Сортування, перехід на біопластик
Скло	Швеція	94 %	Контейнери, нескінченна переробка
Метали	Бразилія	99 %	Збір банок, економія енергії
Папір	Фінляндія	94 %	Збір макулатури, екологічні покриття
Тетрапак	Німеччина	76 %	Спеціалізовані заводи, нові технології

Аналіз даних таблиці 1 свідчить, що найвищі показники переробки досягаються в країнах, де поєднуються розвинена інфраструктура збору, законодавче регулювання й економічна мотивація населення та бізнесу. Лідером за рівнем переробки є металева упаковка (Бразилія – 99 %), що пояснюється високою енергоефективністю вторинного алюмінію й налагодженою системою збору банок. Скляна та паперова тара також демонструють стабільно високі результати (Швеція – 94 % скла, Фінляндія – 94 % паперу) завдяки ефективним контейнерним системам і культурі сортування. Натомість пластик (Німеччина – 47 %) і комбінована упаковка типу тетрапак (Німеччина – 76 %) [1; 4; 8] мають нижчі показники через технологічну складність переробки та багатокомпонентність матеріалів. Отже, ефективність утилізації прямо залежить від технологічної простоти матеріалу, наявності спеціалізованих підприємств і комплексної державної політики, що стимулює сортування й повторне використання ресурсів.

Вплив COVID-19 на утилізацію пакувальної тари

Пандемія COVID-19 додала нових викликів у сферу утилізації відходів. Через підвищене споживання одноразових пакувальних матеріалів і засобів захисту (маски, рукавички тощо) значно зросли обсяги відходів. Це вимагає впровадження нових методів утилізації та підвищення ефективності існуючих систем.

Висновки. У статті з'ясовано, що утилізація пакувальної тари становить одну з ключових екологічних проблем, оскільки у світі 40–50 % твердих побутових відходів припадає саме на упаковку, тоді як в Україні рівень переробки не перевищує 5 %. Детально проаналізовано екологічні ризики для кожного виду матеріалу: пластик характеризується тривалим періодом розкладання й утворенням мікропластику; скло потребує енергоємного виробництва, але може перероблятися необмежену кількість разів з економією до 40 % енергії; переробка алюмінію дає змогу зменшити енергоспоживання на 95 % порівняно з первинним виробництвом; паперова тара пов'язана з вирубкою лісів і високими витратами води; комбінована упаковка типу тетрапак є складною через багатошаровість і високу вартість технологій розділення. Наведені приклади провідних країн (Німеччина – 47 % переробки пластику, Швеція – 94 % скла, Бразилія – 99 % алюмінієвих банок, Фінляндія – 94 % паперу) демонструють ефективність системного підходу.

Обґрунтовано, що ключем до вирішення проблеми є комплексна модель, яка поєднує розвиток інфраструктури сортування, інвестиції в сучасні технології, законодавче стимулювання виробників і формування культури відповідального споживання. Запропоновано конкретні інструменти: упровадження біорозкладних матеріалів (PLA), заборона одноразового пластику, створення спеціалізованих заводів для переробки комбінованої упаковки, розширення системи



контейнерного збору, цифрові рішення (смайт-контейнери, мобільні додатки), а також освітні програми для населення. Підкреслено, що без активної ролі держави в нормативному, економічному та просвітницькому забезпеченні навіть успішний міжнародний досвід не може бути повною мірою адаптований в Україні.

Список використаних джерел

1. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхоланцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов ; ТДАТУ. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. 250 с.
2. Palianychka N., Verkholantseva V., Kovalyov A. Use of energy-efficient equipment in drinking milk technological line. *Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (24–25 листопада 2022 року). Харків : ДБТУ, 2022. С. 90–92.
3. Ковальов О. О., Самойчук К. О., Необхідні умови забезпечення конкурентоздатності України на світових ринках продуктів харчування. *Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії* : матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції (3–4 листопада 2022 р). Черкаси : ФОП Гордієнко Є. І., 2022. С. 143–146.
4. Gruber E. S., Stadlbauer V., Pichler V., Resch-Fauster K., Todorovic A., Meisel T. C., Trawoeger S., Hollóczki O., Turner S. D., Wadsak W., Dick Vethaak A., Kennercorresponding L. To Waste or Not to Waste: Questioning Potential Health Risks of Micro- and Nanoplastics with a Focus on Their Ingestion and Potential Carcinogenicity. *Expo Health*. 2022. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9971145/>
5. Palianychka N., Samoichuk K., Kovalyov A. Application of computer simulation for researching the process of milk emulsion dispersion. *Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії* : матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції (3–4 листопада 2022 року). Черкаси : ЧДТУ, 2022. С. 110–115.
6. UNEP Food Waste Index Report 2021. URL: <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>.
7. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв : підручник / К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. ; ТДАТУ. Мелітополь : Вид. «ММД», 2020. 428 с.
8. Vitenko T., Marynenko N., Kramar I. European Experience in Waste Management. *Environ. Sci.Proc.* 2021. № 9. P. 17. DOI: <https://doi.org/10.3390/envirosciproc2021009017>

Дата першого надходження статті до видання: 29.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.04.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)



A. Kovalyov, I. Panov

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University

PROCESSES OF DISPOSAL OF VARIOUS TYPES OF PACKAGING CONTAINERS AND MATERIALS: ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND SOLUTIONS

Summary

The article examines the environmental challenges associated with the disposal of various types of packaging containers and materials and analyzes effective solutions aimed at reducing their negative impact on the environment. Packaging waste accounts for approximately 40–50 % of total solid household waste globally, while in Ukraine the recycling rate does not exceed 5 %, which highlights the urgency of implementing comprehensive waste management reforms. The study identifies the main ecological risks related to different packaging materials. Plastic packaging poses a significant threat due to its long degradation period and the formation of microplastics that enter food chains. Glass, although energy-intensive in production, can be recycled indefinitely with energy savings of up to 40 % compared to primary manufacturing. Aluminum recycling requires 95 % less energy than primary production,



making it one of the most efficient materials in circular economy systems. Paper and cardboard packaging are associated with deforestation and high water consumption, while composite materials such as Tetra Pak present technological and economic challenges due to their multilayer structure.

The article analyzes successful international practices, including Germany's high plastic recycling rates, Sweden's 94 % glass recycling rate, Brazil's 99 % aluminum can recycling performance, and Finland's 94 % paper recycling level. Innovative approaches are considered, such as the introduction of biodegradable materials (PLA), bans on single-use plastics, smart waste management systems, investment in specialized recycling facilities, and digital tools for improving waste collection efficiency.

It is concluded that effective packaging waste management requires an integrated approach combining legislative support, economic incentives, infrastructure development, technological innovation, and public awareness campaigns. Without strong state involvement and coordinated action between government, business, and society, sustainable waste sorting and recycling systems cannot be successfully implemented.

Keywords: packaging materials, microplastics, recycling, containers, circular economy systems, environmental.