



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10222

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 502.174; 504.062

## Environmental aspects of household waste recycling in Lviv region

G. A. Butsyak<sup>✉</sup>, O. V. Matsuska

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 17.02.2025

Received in revised form

18.03.2025

Accepted 19.03.2025

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary  
Medicine and Biotechnologies  
Lviv, Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-097-742-02-17  
E-mail: [byanna1712@ukr.net](mailto:byanna1712@ukr.net)

**Butsyak, G. A., & Matsuska, O. V. (2025). Environmental aspects of household waste recycling in Lviv region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 27(102), 151–156. doi: 10.32718/nvlvet-a10222**

An analysis of foreign and domestic literature on the rapid growth of household waste and its management by the population was conducted. Particular attention is paid to developing countries, as well as Ukraine and the Lviv region in particular. In general, waste, including household waste, is one of the most powerful environmental pollutants. It is the improper management of household waste that causes soil, air, and water pollution at the global and regional levels, which negatively affects human health and the state of the environment. Problems with the management and disposal of household waste in Ukraine are very acute. In 2021, more than 90 % of household waste was taken to landfills, only 7 % was recycled, and 1.7 % was incinerated, while in European countries, more than 40 % of waste is recycled. In the Lviv region, 37 % of waste is landfilled, and the rest is taken to natural landfills, which can cause significant environmental risks. The percentage of food and organic municipal waste reaches 50 % of household waste in the Lviv region, which indicates a high potential for secondary processing and composting. Modern trends in household waste management are reduced to environmentally safe and economically feasible recycling, i.e., reuse of waste components. Currently, the following main waste disposal methods are used in the Lviv region: landfilling, sorting and recycling, energy incineration, and composting. The main method currently used in the region is landfilling, but it has significant environmental disadvantages due to methane emissions during anaerobic digestion of organic substrate and contamination of groundwater with landfill leachates. Currently, one of the environmentally safe and economically feasible methods of waste disposal is composting. Organic waste undergoes bioconversion under the influence of thermophilic aerobic microorganisms into high-quality organic fertilizer, which can be used to improve and restore soil fertility. The introduction of modern technologies, increasing environmental awareness, and developing processing infrastructure will help solve the waste problem and improve the quality of life of residents of the Lviv region.

**Key words:** household waste, morphological composition, utilization technologies, environmentally hazardous emissions, sorting and composting.

## Екологічні аспекти переробки побутових відходів у Львівській області

Г. А. Буцяк<sup>✉</sup>, О. В. Мацуська

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Проведений аналіз зарубіжних та вітчизняних літературних даних щодо стрімкого зростання кількості побутових відходів, поводження населення з ними. Особливо зосереджена увага на країнах, що розвиваються, а також Україні та Львівській області зокрема. Загалом відходи, в тому числі й побутові, є одним із найбільш потужних забруднювачів довкілля. Саме неправильне поводження із побутовими відходами спричиняє на глобальному та регіональному рівнях забруднення ґрунтів, повітря та води, що негативно впливає на здоров'я людей та стан навколишнього середовища. Проблеми з поводженням та утилізацією побутових відходів в Україні постають дуже гостро, у 2021 році понад 90 % побутових відходів відвозилось на звалища, лише 7 % перероблялось та 1,7 % спалювалось, тим часом як в європейських країнах понад 40 % відходів переробляється. У Львівській області захоронюються 37 % відходів, а решта вивозяться на стихійні звалища, які можуть бути причиною значних екологічних ризиків. Відсо-

ток харчових та органічних відходів комунального господарства сягає до 50 % побутових відходів у Львівській області, що вказує на високий потенціал для вторинної переробки та компостування. Сучасні тенденції щодо поводження з побутовими відходами зводяться до екологічно безпечного та економічно доцільного рециклінгу, тобто повторного використання складових компонентів відходів. Нині у Львівській області застосовуються такі основні методи утилізації відходів: захоронення на полігонах; сортування та переробка; енергетичне спалювання та компостування. Основний метод, який на даний час використовується на теренах області – захоронення відходів, однак він має значні екологічні недоліки через викиди метану в процесі анаеробного зброджування органічного субстрату та забруднення ґрунтових вод фільтратами полігонів. На даний час одним із екологічно безпечних та економічно доцільних є утилізація відходів шляхом компостування. Органічні відходи піддаються біоконверсії під впливом термофільних аеробних мікроорганізмів до високоякісного органічного добрива, яке можна використовувати для поліпшення та відновлення родючості ґрунтів. Запровадження сучасних технологій, підвищення екологічної свідомості та розвиток переробної інфраструктури сприятимуть вирішенню проблеми відходів та поліпшенню якості життя мешканців Львівщини.

**Ключові слова:** побутові відходи, морфологічний склад, технології утилізації, екологічно небезпечні викиди, сортування та компостування.

## Вступ

Проблема утилізації побутових відходів є актуальною для всього світу та регіонів України, зокрема для Львівської області. Зі зростанням населення, урбанізацією та збільшенням рівня споживання продуктів харчування і використання матеріальних ресурсів у технологічних процесах кількість відходів стрімко зростає. Неправильне поводження з побутовими відходами спричиняє забруднення ґрунтів, повітря та води, що створює негативний вплив на екосистеми та безпосередньо загрожує здоров'ю людей і стану навколишнього середовища.

Побутові відходи – це різноманітні матеріали, в основному тверді за своїм фізичним (агрегатним) станом відходи споживання, які утворюються в процесі життєдіяльності людини. Основними джерелами побутових відходів є відходи житлових будинків, адміністративних приміщень підприємств, організацій та установ, контор, офісів, агенцій; навчальних закладів дошкільних та дитячих установ; громадських культурно-побутових та інших закладів; лікарень, аптек, санаторіїв, будинків відпочинку; підприємств торгівлі (ринків, крамниць, кіосків); відходи вокзалів, аеропортів тощо (Prykhodko & Safranov, 2024).

Залежно від походження побутові відходи поділяють на органічні, неорганічні, небезпечні та інертні (Honcharuk et al., 2023):

- органічні відходи включають залишки їжі, садові відходи, скошену траву, листя тощо. Вони швидко розкладаються та можуть бути використані для виробництва компосту.

- неорганічні відходи – це пластик, скло, метал, текстиль та папір. Вони можуть бути перероблені та повторно використані.

- небезпечні відходи – це батарейки, люмінесцентні лампи, медичні відходи, електроніка. Вони потребують спеціальної утилізації через наявність токсичних речовин.

- інертні відходи – це будівельне сміття, бетон, каміння, які не розкладаються природним шляхом (Kolodiichuk, 2022).

## Мета дослідження

Провести аналіз зарубіжних та вітчизняних літературних даних щодо стрімкого зростання кількості побутових відходів.

## Результати та їх обговорення

Значну небезпеку для довкілля та здоров'я людей становлять органічні побутові відходи (Sahdieieva et al., 2018), які піддаються бродінню та іншим процесам біоконверсії з утворенням шкідливих, токсичних речовин, порівняно із будівельними відходами, що є однорідними неорганічними структурами, які не піддаються біоконверсії та легко сортуються (Lemeshev et al., 2018). Експлуатація полігонів побутових відходів супроводжується утворенням фільтратів, які погіршують якість питної води та санітарно-гігієнічного стану ґрунтів прилеглих до полігону територій (Kulichkova & Markina, 2019). Окрім того, досліджено (Popovych et al., 2018), що в процесі захоронення побутових відходів відбувається значне забруднення ґрунтів та поверхневих вод важкими металами. Токсичність побутових відходів насамперед залежить від фізико-хімічних властивостей їхніх компонентів, які по-різному можуть впливати на біоту, створюючи біологічну, хімічну та інші небезпеки, однак значну частину їх можна повторно використати як вторинну сировину (Rybalova et al., 2023).

Морфологічний склад побутових відходів визначає відсоткове співвідношення різних компонентів у загальній масі відходів. За даними Всесвітнього банку, середній морфологічний склад твердих побутових відходів у світі виглядає так (Kompleksna prohrana..., 2017): органічні відходи: 44–50 % – залишки їжі, садові відходи, зіпсовані продукти. Ці відходи в процесі аеробного чи анаеробного зброджування можуть бути використані для виробництва компосту або біогазу; пластик: 12–20 % – пластикові пляшки, упаковки, контейнери.

Пластик є одним із найпроблемніших видів відходів через його тривалий період розкладу – від 100 до 1000 років; папір та картон: 10–12 % – газети, журнали, пакувальні коробки. Папір є цінною сировиною для вторинної переробки; скло: 5–10 % – пляшки, банки. Скло може перероблятися нескінченну кількість разів без втрати якості; метал: 3–5 % – жерстяні банки, алюмінієві упаковки. Метали легко піддаються переробці, а їх повторне використання значно знижує потребу у видобутку нових ресурсів; інші відходи: 10–15 % – текстиль, електроніка, будівельне сміття, медичні відходи. У сільській місцевості переважають органічні відходи (до 60 %), тимчасом як у містах зростає частка пластику, паперу та електроніки (Khomenko et al., 2017).

У таблиці 1 наведено порівняльний морфологічний склад побутових відходів Львівської області, України та Європи (Yarema et al., 2018). З нижченаведених даних видно, що на частку харчових та органічних відходів комунального господарства припадає до 50 % побутових відходів у Львівській області та 55 % по Україні, що вказує на високий потенціал для вторинної переробки та компостування (Trofimov et al., 2016).

Хімічний склад побутових відходів залежить від його морфології. Основними хімічними елементами,

що входять до складу побутових відходів, є (Ekonomichna statystyka, 2025): Карбон (40–50 %) – головний елемент органічних відходів, пластмас і паперу; Кисень (30–40 %) – входить до складу біомаси та целюлози; Гідроген (5–7 %) – міститься у харчових відходах, пластмасах; Нітроген (1–3 %) – переважно в органічних відходах; Сульфур, сполуки фосфору, метали (Ртуть, Свинець, Кадмій), які є небезпечними для довкілля та здоров'я людей навіть у незначних кількостях.

**Таблиця 1**

Порівняльний морфологічний склад побутових відходів Львівської області, України та Європи, % (Yarema et al., 2018)

Вид відходів	Львівська обл.	Україна	Європа
Харчові відходи	35	45	35
Вторинні полімери	12	13	12
Папір, картон	12	10	33
Великогабаритні матеріали	-	-	10
Скло	12	7	3
Текстильні матеріали	4	6	-
Метали	2	3	5
Деревина	4	1	2
Відходи будівництва	6	5	-
Інші відходи (в т. ч. органічні відходи комунального господарства)	13	10	-
Разом	100	100	100

Залежно від рівня життя населення, культури споживання та системи збору відходів склад побутових відходів може значно відрізнятися. У розвинених країнах спостерігається тенденція до збільшення кількості упаковки та електронних відходів, тимчасом як у країнах, що розвиваються, домінують органічні відходи. У світі в середньому утворюється щодня 0,74 кг відходів на особу (від 0,11 до 4,54 кг залежно від рівня життя та урбанізації). За прогнозами, до 2030 р. кількість утворених відходів досягне 2,59 млрд т, до 2050 р. – 3,4 млрд т, а в країнам з низьким рівнем доходу – зросте втричі (Silpa et al., 2018).

Що стосується України, то спостерігається стійка динаміка до щорічного зростання кількості побутових відходів (Biliavskiy, 2023). У 2021 році понад 90 % побутових відходів відвозилось на звалища, лише 7 % перероблялось та 1,7 % спалювалось. Побутові відходи на той момент “захоронувалися” на 6 000 сміттєзвалищах загальною площею майже 9000 га, з яких 230 сміттєзвалищ було перевантажено, 824 не відповідали нормам екологічної безпеки, 371 потребувало рекультивативації. В країнах Європи переробляються як мінімум 40 % побутових відходів (Bezpalco & Bezpalco, 2023).

На території Львівської області налічується 1 920 населених пунктів, у яких проживає 2,7 млн осіб. Щорічно в житлово-комунальному і промисловому комплексах та у сфері торгівлі утворюється близько 5,0 млн м<sup>3</sup> побутових відходів, з яких централізовано збирають і здійснюють захоронення на полігонах лише 1,8 млн м<sup>3</sup> (37 %) (Nazaruk, 2018), а решта вивозяться на стихійні сміттєзвалища, які можуть бути причиною значних екологічних ризиків. З метою запобігання розширенню площ полігонів використовують

різні технологічні процеси щодо ущільнення та зневоднення побутових відходів.

Захоронення на полігонах є найпоширенішим методом утилізації відходів у світі, особливо в країнах, що розвиваються. Цей метод полягає в розміщенні відходів у спеціально відведених місцях із системою захисту від забруднення ґрунту та підземних вод. Однак захоронення побутових відходів має значні недоліки як в екологічному та економічному плані (у процесі анаеробного перетворення органічних відходів виділяється метан – один із потужних парникових газів; забруднення підземних вод – утворення фільтрату, що може проникати у ґрунтові води; витрати на обслуговування – полігони потребують постійного моніторингу та рекультивативації), так й у використанні вторинного, залишкового ресурсного потенціалу (Kozhukhar et al., 2021).

До країн Європи, де активно використовують побутові відходи як вторинний ресурсний потенціал, зараховують Швецію, Нідерланди, Німеччину і Данію. У цих країнах на полігони вивозять не більше ніж 5 % побутових відходів, основна частина піддається розділенню і сортуванню (до 85 % від усієї маси відходів) та переробці, зокрема методом компостування (до 45 %), а решту 15 % утилізують шляхом спалювання екологічно безпечними технологіями. Швеція є одним зі світових лідерів щодо використання ресурсного потенціалу побутових відходів, утилізація яких складає 99 %. Країна навіть імпортує відходи з інших країн для їх переробки (Voitsikhovska et al., 2019).

Науково обґрунтовані в екологічному та економічному плані управлінські рішення щодо використання ресурсного потенціалу побутових відходів дозволя-

ють зменшити обсяги захоронення та знизити екологічне навантаження на довкілля. Сортування – відділення різних фракцій відходів на спеціальних сортувальних лініях, що дозволяє виділити придатні для переробки матеріали (пластик, папір, скло, текстиль, метал тощо), а також органічну складову для компостування чи анаеробного зброджування. Системи роздільного збору відходів значно підвищують ефективність переробки (виробництво нової продукції із вторинної сировини). У країнах ЄС, таких як Німеччина (67 % відходів переробляється, 31 % – спалюється для отримання енергії), Нідерланди та Австрія, роздільний збір є обов'язковим (Voloshyna, 2019).

Сучасні тенденції на світових глобальних та регіональних рівнях щодо поводження з побутовими відходами зводяться до екологічно безпечного та економічно доцільного рециклінгу, тобто повторного використання складових компонентів відходів (Postanova..., 2017; Kolodiichuk, 2020).

Нині у Львівській області застосовуються такі основні методи утилізації відходів: захоронення на полігонах; сортування та переробка; енергетичне спалювання та компостування. Основний метод, який на даний час використовується на теренах області – захоронення відходів, однак він має значні екологічні недоліки через викиди метану в процесі анаеробного зброджування органічного субстрату та забруднення ґрунтових вод фільтратами полігонів (Mazur & Hontaruk, 2022). Полігони часто перевантажені, що підвищує ризик екологічних катастроф. Львівський полігон у Грибовичах тривалий час був одним із найбільших у регіоні, проте після його закриття гостро постало питання утилізації відходів, певну кількість побутових відходів довелося вивозити на полігони за межі області (Voloshyn, 2021).

Сучасні сортувальні лінії, які діють у м. Львові, дозволяють відокремлювати корисні фракції, зокрема, папір, текстиль, пластик, скло, метал для вторинного використання. Вони обробляють та сортують значну частину відходів міста, проводять поділ побутових відходів на фракції вручну або за допомогою автоматизованих конвеєрів чи штучного інтелекту. Відсортовані цінні (з економічної точки зору) фракції піддаються подальшій переробці (Popovych, 2019).

Впродовж останнього десятиліття у світі значно зріс інтерес до нових екологічно безпечних та економічно вигідних маловідходних технологій термічної переробки шляхом безпосереднього спалювання або ж одержання горючих газів шляхом піролізу (Krot, 2019). Суть цього методу зводиться до того, що під впливом підвищеної температури 250–700 °С та доступу повітря відбувається трансформація органічний відходів синтез-газ ( $H_2$ ,  $CO$  та  $CH_4$ ), він має переваги в екологічному плані над біогазом, оскільки не містить Сульфур та Нітрогену (Ryzhkov et al., 2012). За даними (Makarenko & Budak, 2017), в процесі згорання харчових відходів утворюються акролеїн,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$ ; паперу та картону – акролеїн, синильна кислота; пластику та полімерів – фосген, ціаністий водень, сірководень, хлороводень, сірчистий газ, чадний газ, вуглекислий газ, диоксид азоту, ціаністий сполуки, хлорангідридні кислоти, формальдегіди, фенол, бензол,

аміак, ацетон, стирол, фтороводень; шкіри та гуми – аміак, піридин, хінолін, синильна кислота, ціаністий сполуки, сірчистий ангідрид тощо. У різних країнах світу (Samoilov, 2021), відсоток спалювання побутових відходів значно відрізняється: від 20 до 40 % (Австрія, Італія, Франція, Німеччина); від 48 до 50 % (Бельгія, Швеція); 70 % (Японія); 80 % (Данія, Швейцарія); 14 % (Англія і США) та 2 % Україна.

У Львівській області поки що немає великих сміттєспалювальних заводів, проте ведуться обговорення щодо їх будівництва. Спалювання побутових відходів без використання сучасних фільтрів наносить значну шкоду атмосферному повітрю, забруднюючи його продуктами згорання.

На даний час одним із екологічно безпечних та економічно доцільних є утилізація відходів шляхом компостування (Zakon Ukrainy, 2022; Savytskyi, 2022). Органічні відходи піддаються біоконверсії під впливом термофільних аеробних мікроорганізмів до високоякісного органічного добрива, яке можна використовувати для поліпшення та відновлення родючості ґрунтів.

У Львові діє міська програма з компостування органіки, яка передбачає встановлення спеціальних контейнерів на 240 л для збору харчових відходів та вивезення їх окремими вантажівками на ділянки компостування. Дана програма фінансується з бюджету міста, а саме КП “Зелене місто”, м. Львів (Barinov et al., 2021). Компост, отриманий у процесі, використовується для озеленення міста.

На даний час щодо безпечної утилізації побутових відходів в Україні, зокрема у Львівській області, є низка проблем, а саме: недостатня кількість сучасних полігонів (існуючі полігони перевантажені, а нові об'єкти відкриваються повільно через бюрократичні перешкоди та протести місцевих громад); низький рівень екологічної свідомості населення (багато мешканців не дотримуються правил роздільного збору відходів, що ускладнює їх переробку); недостатня кількість підприємств з переробки відходів (у регіоні бракує сучасних заводів для вторинної переробки, що змушує вивозити відходи в інші області або за кордон) тощо.

Вирішення критичної ситуації, яка склалася з утворенням, накопиченням, збиранням та безпечною утилізацією побутових відходів, що характеризується подальшим розвитком екологічних загроз, обумовила необхідність прийняття Закону України “Про управління відходами”. Ним передбачено такі зміни в управлінні відходами:

- нова дієва дозвільна система;
- децентралізація управління з відходами;
- багаторівневе планування;
- розбудова інфраструктури;
- європейські принципи – ієрархія управління відходами, розширена відповідальність виробника, “забруднювач платить”. (Закон України “Про управління відходами” від 09.07.2023).

Незважаючи на складні виклики воєнного часу, ми багато говоримо про побутові відходи, бо це близьке кожному українцю. Розпочата реформа – це один із шляхів України вступу до Європейського Союзу.

## Висновки

Утилізація побутових відходів у Львівській області потребує комплексного підходу, що включає розвиток інфраструктури, підвищення рівня переробки та зміну ставлення громадян до відходів. Лише поєднання зусиль влади, бізнесу та населення дозволить зробити регіон екологічно безпечним.

На даний час, за умов військового стану, найбільш екологічно безпечним та економічно доцільним є сортування відходів із подальшим використанням складових компонентів відходів та компостуванням їх органічної складової із одержанням компосту для поліпшення родючості ґрунтів.

*Перспективи подальших досліджень.* Дослідження будуть спрямовані на оптимізацію існуючих технологій щодо поліпшення відділення корисних фракцій вторинної сировини із органічного компонента побутових відходів з метою одержання екологічно безпечного органічного добрива в процесі компостування.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Barinov, M. O., Oleksiievych, I. L., & Rodnaia, D. V. (2021). *Praktychni aspekty upravlinnia vidkhodamy v Ukraini. Posibnyk*. K.: Polihraf plius (in Ukrainian).
- Bereziuk, O. V. (2018). *Eksperymentalne doslidzhennia protsesiv znevodnennia tverdykh pobutovykh vidkhodiv shnekovym presom*. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*, 5, 18–24. DOI: 10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24 (in Ukrainian).
- Bezpalko, V. O., & Bezpalko, O. V. (2023). *Upravlinnia vidkhodamy v Ukraini: zakonodavche pidgruntia ta vplyv na ekonomiku*. *Proceedings of iv international scientific and practical conference, december 1-3, 2023 Liverpool, United Kingdom*, 928–935. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/44316>.
- Biliavskiy, O. O. (2023). *Problemy utylizatsii tverdykh pobutovykh vidkhodiv v Ukraini ta metody yikh vyrishennia*. *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy*, 52, 72–83. DOI: 10.33111/sedu.2023.52.072.083 (in Ukrainian).
- Ekonomichna statystyka (2025). *Navkolyshnie pryrodne seredovyshe*. URL: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/ns.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/ns.htm) (in Ukrainian).
- Honcharuk, I. V., Furman, I. V., & Dmytryk, O. V. (2023). *Kompleksna pererobka tverdykh pobutovykh vidkhodiv yak shliakh vyrishennia ekolohichnykh problem Illinetskoï terytorialnoi hromady*. *Ekonomika, finansy, menezhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 1(59), 7–20. DOI: 10.37128/2411-4413-2022-1-1 (in Ukrainian).
- Khomenko, I. O., Babachenko, L. V., & Padii, Ya. V. (2017). *Problemy ta napriamy pererobky tverdykh pobutovykh vidkhodiv v Ukraini*. *Ekonomika i suspilstvo*, 12, 454–458. URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/12\\_ukr/77.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/77.pdf) (in Ukrainian).
- Kolodiichuk, I. A. (2020). *Formuvannia terytorialno zbalansovanykh system upravlinnia vidkhodamy: rehionalnyi vymir: monohrafiia*. Lviv: DU “Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy” (in Ukrainian).
- Kolodiichuk, I. A. (2022). *Orhanizatsiino-ekonomichni zasady formuvannia system upravlinnia vidkhodamy v rehionakh Ukrainy: nauково-analitychna dopovid*. Lviv, IRD NANU (in Ukrainian).
- Kompleksna prohrama povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy u Poltavskii oblasti na 2017-2021 roky (2017). *Poltava*. URL: <https://poda.gov.ua/documents/152912> (in Ukrainian).
- Kozhukhar, V. Ya., Brem, V. V., Dmytrenko, I. V., & Tymoshevska, L. V. (2021). *Metody ochystky ta pererobky vykydiv ta vidkhodiv: navchalnyi posibnyk*. Odesa: OP. URL: [http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/11647/1/Cleaning\\_methods.pdf](http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/11647/1/Cleaning_methods.pdf) (in Ukrainian).
- Krot, O. P. (2019). *Modeliuvannia ta optymizatsiia protsesiv termichnoho zneshkodzhennia pobutovykh i promyslovykh vidkhodiv u teploeneruiuchykh ustanovkakh*: dys. dok. tekhn. nauk: Kharkiv (in Ukrainian).
- Kulichkova, A. O., & Markina, L. M. (2019). *Doslidzhennia filtratu na polihoni TPV m. Mykolaiv. Aktualni problemy suchasnoi khimii: zb. materialiv dopovidei uchasnkyv III Vseukrainskoi nauk.-prakt. konf. Mykolaiv*, 143–146 (in Ukrainian).
- Lemeshev, M. S., Khrystych, O. V., & Zuziak, S. Yu. (2018). *Resursozberihaiucha tekhnolohiia vyrobnytstva budivelnykh materialiv z vykorystanniam tekhnohennykh vidkhodiv*. *Suchasni tekhnolohii, materialy i konstruksii u budivnytstvi: nauково-tekhnichniy zbirnyk*, 1, 18–23. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22651> (in Ukrainian).
- Makarenko, N. A., & Budak, O. O. (2017). *Vplyv polihoniv tverdykh pobutovykh vidkhodiv na atmosferne povitria prylehlykh silskykh terytorii*. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*, 97, 243–249. URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/97\\_2017/40.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/97_2017/40.pdf) (in Ukrainian).
- Mazur, K. V., & Hontaruk, Ya. V. (2022). *Perspektyvy vyrobnytstva biohazu z vidkhodiv pidpriemstv ta domohospodarstv na polihonakh tverdykh pobutovykh vidkhodiv*. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, 35, 63–71. DOI: 10.32782/easterneurope.35-9 (in Ukrainian).
- Nazaruk, M. M. (2018). *Lvivska oblast: pryrodni umovy ta resursy: monohrafiia*. Lviv: Vydavnytstvo Staroho Leva (in Ukrainian).
- Popovych, N. P. (2019). *Ekolohichno bezpechniyi zbir, transportuvannia ta zneshkodzhennia tverdykh pobutovykh vidkhodiv: dysertatsiia na здobuttia naukovoho stupenia kandydata tekhnichnykh nauk (doktora filosofii)*: 21.06.01 – ekolohichna bezpeka (101 «Ekolohiia»); Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, Lvivskiyi derzhavnyi universytet bezpeky zhyttiediialnosti Derzhavnoi sluzhby Ukrainy z nadzvychainykh sytuatsii. Lviv (in Ukrainian).

- Popovych, V. V., Prydatko, O. V., Sychevskij, M. I., Popovych, N. P., & Panasiuk, M. A. (2018). Efektyvnist ekspluatatsii smittievoziv u seredovyshehi "misto-smittiezvalyshche". *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 27(10), 111–116. DOI: 10.15421/40271012 (in Ukrainian).
- Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy (2017). Pro skhvalennia Natsionalnoi stratehii upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku vid 08.11.2017 p. №820-p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (in Ukrainian).
- Prykhdok, V. Yu., & Safranov, T. A. (2024). Resursotsinna skladova tverdykh pobutovykh vidkhdodiv okremykh rehioniv Ukrainy: monohrafiia. Odesa: Odeskyi derzhavnyi ekolohichnyi universytet (in Ukrainian).
- Rybalova, O. V., Bryhada, O. V., Chorns, K. Ye., & Arnautov, A. (2023). Povodzhennia z pobutovymy vidkhdodamy v Ukraini i Hruzii. The 13th International scientific and practical conference "Information activity as a component of science development". 04-07 April. 2023. Edmonton, Canada. International Science Group, 80–87. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/17288/1/Поводження%20з%20побутовими%20відходами%20в%20Україні%20i%20Грузії.pdf> (in Ukrainian).
- Ryzhkov, S. S., Markina, L. M., & Rudiuk, M. V. (2012). Analiz teplovoho potentsialu tekhnolohii pirolizu tverdykh pobutovykh vidkhdodiv i shliakhy yoho realizatsii. *Zbirnyk naukovykh prats NUK*, 1(442), 124–127 (in Ukrainian).
- Sahdieieva, O. A., Krusir, H. V., & Tsykalo, A. L. (2018). Otsinka rivnia ekolohichnoi nebezpeky zvalyshch tverdykh munitsypalnykh vidkhdodiv. *Ekolohichna bezpeka*, 1, 75–83. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez\\_2018\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2018_1_13) (in Ukrainian).
- Samoilov, O. O. (2021). Zarubizhnyi dosvid upravlinnia tverdymy pobutovymy vidkhdodamy. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 19, 45–50. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.19 (in Ukrainian).
- Savytskyi, O. (2022). Ukraina zmozhe podolaty smittievu kryzu. Shcho peredbachaie ukhvalenyi Radoiu zakon?. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/06/20/688345> (in Ukrainian).
- Silpa, K., Lisa, Y. C., Perinaz, B.-T., Frank, V. W. (2018). *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development; Washington, DC: World Bank.
- Trofimov, I. L., Yakovlieva, A. V., Ivanchenko, O. V., & Vieriahina, L. S. (2016). Analiz potentsialu tverdykh pobutovykh vidkhdodiv yak syrovyny dlia vyrobnytstva alternatyvnykh palyv v Ukraini. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia: naukovyi zhurnal*, 2(44), 105–111. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eete\\_2016\\_2\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eete_2016_2_17) (in Ukrainian).
- Voitsikhovska, A., Kravchenko, O., Melen-Zabramna, O., & Pankevych, M. (2019). *Krashchi yevropeiski praktyky upravlinnia vidkhdodamy: posibnyk*. Vydavnytstvo "Kompaniia "Manuskrypt". Lviv (in Ukrainian).
- Voloshyn, P. (2021). Analiz vplyvu Lvivskoho smittiezvalyshcha na pryrodne seredovyshe. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii heolohichna*, 26, 139–147 (in Ukrainian).
- Voloshyna, I. V. (2019). Pererobka smittia, shcho mistyt plastyk: ohliad. *Teplofizyka ta teploenerhetyka*, 41(3), 90–98 (in Ukrainian).
- Yarema, N. P., Poliukhovych, Y. M., Kubrak, O. D., & Serant, O. V. (2018). Stvorennia interaktyvnoi karty smittiezvalyshch Lvivskoi oblasti. *Novi tekhnolohii v heodezii, zemlevporiadkuvanni, lisovporiadkuvanni ta pryrodokorystuvanni: materialy IKh Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Uzhhorod, 4-6 zhovtnia 2018 r.)*. Uzhhorod, 119–123 (in Ukrainian).
- Zakon Ukrainy (2022). "Pro upravlinnia vidkhdodamy" vid 20 chervnia 2022 roku № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (in Ukrainian).