

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-a10349

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

UDC 628.477.4:504:330.15:316.42(477.83)

Assessment of ecological, economic, and social aspects of biowaste composting in the city of Lviv

O. V. Matsuska[✉], A. A. Butsiak, O. P. Sukhorska, T. I. Tunik, A. O. Khakhina

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

Article info

Received 25.08.2025

Received in revised form

27.10.2025

Accepted 28.10.2025

Matsuska, O. V., Butsiak, A. A., Sukhorska, O. P., Tunik, T. I., & Khakhina, A. O. (2025). Assessment of ecological, economic, and social aspects of biowaste composting in the city of Lviv. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 27(103), 392–401. doi: 10.32718/nvlvet-a10349

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-25-99-539
E-mail: kasanam@meta.ua

An analysis of foreign and domestic literature sources was conducted regarding contemporary societal challenges associated with municipal solid waste management. The main focus of this study is the comprehensive assessment of the ecological, economic, and social aspects of biowaste composting in the city of Lviv. Composting technologies are attracting increasing attention today, as they are considered among the most environmentally safe and economically advantageous methods of organic waste recycling. Composting not only reduces anthropogenic pressure on the environment caused by open dumping of organic waste but also facilitates the return of valuable nutrients to the soil. This contributes to improved soil fertility, increased crop yields, and reduced demand for mineral fertilizers. To ensure maximum efficiency of the biowaste composting process, it is essential to comply with requirements for high-quality separate collection of household waste, which prevents the contamination of food waste containers with materials unsuitable for composting. Our analysis of the contents of a mixed-waste container at the collection site located at 13 Tugan-Baranovskyi Street showed improper waste-sorting behavior among residents. Significant amounts of recyclable materials were found: 23.72 kg of glass, 5.99 kg of plastic, 1.075 kg of metal, and 12.87 kg of biowaste. It is worth noting that there are 10 such containers at this particular site. Special containers for food waste collection have now been installed at almost 99 % of all waste collection areas in Lviv. In 2024, biowaste accounted for 44 % of the city's municipal waste (approximately 9 thousand tons), which is processed at the municipal composting facility. During its operation from 2020 to 2024, residents delivered about 36 thousand tons of biowaste for composting, although the facility's annual capacity is significantly higher (up to 30 thousand tons per year). The morphological composition of compost sampled at the Lviv composting station included: 340 mg/kg of polymers, 1788 mg/kg of glass, 572 mg/kg of metals, and 93 mg/kg of textiles. According to the technical specifications TU U 38.1-13838331-004:2024, this organic mixture meets technical quality requirements and may be used for landfill reclamation and for lands that have undergone significant changes in relief, as well as for construction and other purposes. To produce high-quality and environmentally safe compost suitable for fertilizing agricultural land, it is crucial to prevent various fractions of household waste—especially polyethylene bags—from entering food-waste containers. Achieving this requires improving the population's environmental awareness and expanding information campaigns aimed at fostering responsible behavior in addressing this urban challenge.

Keywords: municipal solid waste, pollution, waste sorting, biowaste, composting, morphological composition of compost, organic mixture of technical quality.

Оцінка еколого-економічних та соціальних аспектів компостування біовідходів у м. Львові

O. V. Maцycka[✉], A. A. Бyцяк, O. П. Сyхopcькa, T. I. Тyнік, A. O. Хaхінa

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

Проведений аналіз зарубіжних та вітчизняних літературних джерел щодо сучасних викликів для суспільства, пов'язаних із проблемою поводження з побутовими відходами. Основний акцент даного дослідження зосереджено на комплексній оцінці еколого-економічних та соціальних аспектів компостування біовідходів у місті Львові. До технологій компостування нині привертається дедалі більше уваги, оскільки їх вважають одними із найбільш екологічно безпечними та економічно вигідними методами перероблення органічних відходів. Компостування не лише зменшує антропогенний вплив на довкілля, спричинений відкритим скиданням органічних відходів, але й забезпечує повернення у ґрунт цінних поживних елементів. Це сприяє поліпшенню родючості ґрунтів, підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і дає змогу скоротити потребу у використанні мінеральних добрив. Для забезпечення максимальної ефективності процесу компостування біовідходів необхідним є дотримання вимог щодо якісного роздільного сортування побутових відходів, що унеможливило потрапляння до контейнерів для збору харчових відходів непридатних до компостування компонентів. Проведені нами дослідження вмісту контейнера для збору змішаних відходів на контейнерному майданчику, розташованого на вул. Туган-Барановського, 13, показують неналежне відношення мешканців до сортування відходів, оскільки у ньому було виявлено значні кількості ресурсоцінних відходів: скла – 23,72 кг, пластику – 5,99 кг, металу – 1,075 кг та біовідходів – 12,87 кг. Варто відмітити, що таких контейнерів на даному майданчику є 10. Спеціальні контейнери для збору харчових відходів на сьогоднішній день встановлено майже на 99 % усіх контейнерних майданчиках Львова. У 2024 році серед побутових відходів міста, 44 % склали біовідходи (біля 9 тис. тонн), переробка яких здійснюється на міській компостувальній станції. За діяльності якої (2020-2024 роки) мешканці здали на компостування біля 36 тис. тонн біовідходів, хоча її потужність є значно вищою (до 30 тис. тонн на рік). У морфологічному складі компосту, відібраного для досліджень на компостувальній станції м. Львова встановлено: 340 мг/кг полімерів, 1788 мг/кг скла, 572 мг/кг металів та 93 мг/кг текстилю. Згідно розроблених технічних умов ТУ У 38.1-13838331-004:2024 дана органічна суміш має технічну якість та може використовуватись для процесів рекультивациі полігонів побутових відходів та земель, які зазнали значних змін у структурі рельєфу, також для будівельних та інших робіт. Для виготовлення якісного та екологічно-безпечного компосту, який може бути використаний для удобрення сільськогосподарських угідь, необхідно запобігати потраплянню до контейнерів із збором харчових відходів різноманітних фракцій побутових відходів, а особливо поліетиленових пакетів. Усе це потребує підвищення рівня екологічної культури населення та розширення інформаційних кампаній, які сприятимуть формуванню відповідальної поведінки щодо вирішення даної проблеми міста.

Ключові слова: побутові відходи, забруднення, сортування, біовідходи, компостування, морфологічний склад компосту, органічна суміш технічної якості

Вступ

Суспільство нині як на світовому, так і на локальному рівнях стикається з небувалими екологічними, соціальними та фінансовими викликами. Швидка урбанізація та індустріалізація, що відбулася протягом ХХ–ХХІ століття, спричинила зростання споживання товарів та послуг, що призвело до помітного збільшення обсягу побутових відходів. Вирішення цієї проблеми вимагає: безпечної, сталої та узгодженої програми поводження з відходами; оцінки їхнього життєвого циклу, починаючи від виробництва до переробки та знешкодження (Storoshchuk et al., 2021; Butsyak & Matsuska, 2025).

Базовий документ “Трансформація нашого світу: Порядок денний для Сталого Розвитку на період до 2030 року” підкреслює визнання міжнародною спільнотою необхідності у зміні спрямування розвитку держав та територій. Цей Порядок охоплює 17 завдань сталого розвитку та загалом 169 пунктів, які концентруються на п'яти головних аспектах: люди, земля, добробут, спокій та співпраця. Вони мають комплексний та неподільний характер і забезпечують зрівноваження трьох вимірів сталого розвитку: економічного, соціального та екологічного. Дані завдання та цілі стимулюють діяльність у сферах, що є критично значущими для людства і планети.

Щороку у світі генерується приблизно 2,1 млрд тонн побутових відходів, і прогнозується, що до 2050 року цей обсяг може зрости до 3,4 млрд тонн (Zhmur & Brusylo, 2024). На території України нагромаджено уже біля 36 млрд тонн відходів, які засмітили більш як 7 % території (Lototska et al., 2023). Якщо, у 2010 році було утворено біля 41,4 млн м³ побутових відходів, то у 2020 році ~ 53 млн. м³, що на 28 % більше. За 2021 рік в Україні утворилось понад 51 млн. м³ побутових відходів, перероблено та утилізовано ~

7,64 %, з них 1,14 % спалено, а 6,5 % потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії (Natsionalnyi plan..., 2024).

Згідно з даними, наданими обласними військовими адміністраціями (без урахування відомостей щодо тимчасово окупованих територій), у 2022 році в населених пунктах країни було утворено близько 39 млн м³ побутових відходів (перероблено та утилізовано ~ 9,9 %, з них – 1,66 % спалено, а 8,24 % потрапило на переробку), у 2023 році – понад 44 млн м³. Особливо збільшилися обсяги будівельного сміття – майже 450 тис. тонн, через руйнування більш ніж 60 тис. об'єктів внаслідок бойових дій, що створює значне екологічне навантаження (Zhmur & Brusylo, 2024).

Через низьку ефективність сортування побутових відходів в Україні налічується 5,7 тис. звалищ і полігонів загальною площею майже 8 тис. гектарів, 40 % з них потребують рекультивациі (Bereziuk & Lemeshev, 2022; Ministerstvo rozvytku..., 2023).

Особливу небезпеку для звалищ складають біовідходи. Під дією опадів, сонячного випромінювання та підвищення температури у товщі відходів запускаються неконтрольовані фізико-хімічні й біохімічні процеси. В результаті утворюються токсичні речовини у газоподібній, рідкій та твердій формах, що становлять загрозу для довкілля, особливо для здоров'я населення (Storoshchuk et al., 2020).

Ще 30–40 років тому більшість країн Європейського Союзу стикалися із серйозними труднощами у сфері утилізації побутових відходів. Однак нині багато з них не лише вирішили цю проблему, а й змогли перетворити відходи на економічний ресурс (Bekchanov & Mirzabaev, 2018; Samoilov, 2021; Prokaieva, 2021; Shyshpanova, 2023; Tokarchuk, 2023). Зокрема, в Греції, Чехії, Данії, Іспанії, Франції, Люксембурзі, Мальті, Австрії, Фінляндії, Словаччині та Великій Британії – рівень перероблення побутових

відходів досягає 100 %. Деяко нижчу частку перероблених побутових відходів серед зібраних демонструють Естонія (87,2 %), Польща (87,4 %) та Італія (88,9 %). За останні два десятиліття країни Європейського Союзу суттєво скоротили обсяги побутових відходів, що потрапляють на полігони: їх кількість зменшилася приблизно у 2,5 рази. Паралельно зростає частка відходів, які спрямовуються на перероблення, компостування та термічну обробку. При цьому перероблені та компостовані відходи переважають за обсягами порівняно зі спаленими, хоча спалювання здебільшого використовується з метою виробництва енергії (Lototska et al., 2023).

В Україні, через значні обсяги утворення побутових відходів та недостатньо розвинену інфраструктуру для їх належного збирання, перероблення та утилізації, ситуація залишається особливо складною. Лише біля 7 % побутового сміття направляється на перероблення чи повторне використання (Natsionalna stratehiia..., 2017). 44 % із загального морфологічного складу побутових відходів у м. Львові припадає на біовідходи, які переробляються на компост. Саме тому, оцінка еколого-економічних та соціальних аспектів щодо компостування біовідходів у м. Львові допоможе відобразити реальну картину нинішньої системи поводження із побутовими відходами.

Мета дослідження

Метою даної роботи є комплексна оцінка системи поводження з біовідходами у м. Львові та виявлення ключових екологічних, економічних і соціальних аспектів у впровадженні практики їх компостування. Для досягнення поставленої мети було здійснено аналіз сфери управління побутовими відходами у концепції сталого розвитку; оцінено організацію збору біовідходів у Львові та роль соціального фактору в ефективності цього процесу; досліджено морфологічний склад компосту (органічної суміші технічної якості) компостувальної станції ЛКП “Зелене місто”.

Матеріал і методи досліджень

Проведено аналіз зарубіжних та вітчизняних літературних джерел щодо проблеми сучасного поводження із побутовими відходами, зокрема біовідходами.

Здійснено дослідження морфологічного складу побутових відходів на контейнерному майданчику, що розташований на вул. Туган-Барановського, 13, де знаходиться 10 контейнерів для змішаних відходів (1,1 м³), один контейнер для скла (1,1 м³), сітка для пластикових пляшок та контейнер для збору харчових відходів. Вміст одного контейнера із змішаними відходами ми розібрали за окремими фракціями, які поділили на 5 категорій (ресурсоцінні відходи, органічні, санітарні, небезпечні та нересурсоцінні), фіксували їх за вагою та об’ємом.

Досліджено морфологічний склад компосту (органічної суміші технічної якості) компостувальної станції ЛКП “Зелене місто”. Відібрані проби компосту (5 проб по ~ 1 кг) усереднювали до 1 кг, просіювали через сито 10 мм та сушили у сушильній шафі при температурі ~ 60 °С до отримання сталої ваги. Дослідження проводились над зразками досліджуваної органічної суміші у фракції – 1–10 мм, тому наступним кроком, було просіяння проби через сито 1 мм.

У досліджуваній пробі, найбільші фракції металевих, скляних та полімерних частинок, а також залишків текстилю, сортували візуально за допомогою металевого пінцета, лампи, лупи та магніту. Виявлені частинки поміщали в чашки Петрі, заливали їх 30 % розчином Н₂О₂ та витримували у сушильній шафі при температурі від 40 до 60 °С для розчеплення органічної речовини, до тих пір поки не було ознак залишкової реакції (не було видно шипіння чи бульбашок). Потім їх промивали дистильованою водою та висушували. Аналогічно, розщеплювали органічну речовину найменшої фракції. Після цього зразок промивали дистильованою водою, просіюючи його ще раз на контрольному ситі з отворами 63 мкм, висушували та розбирали його вміст на фракції, додаючи до чашок Петрі. Вміст компонентів у чашках важили та фотографували (рис. 1 (а,б,в,г)).

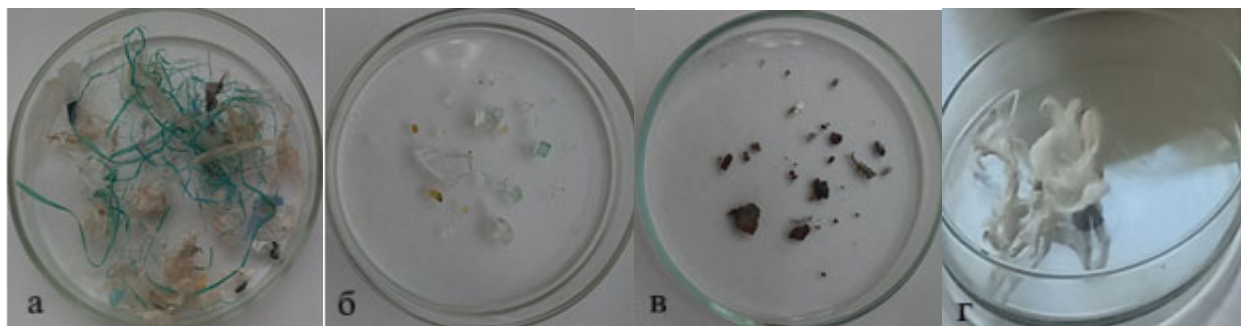


Рис. 1. Візуальне сортування частинок полімерів (а), скла (б), металів (в) та текстилю (г) із 1 кг компосту у фракції 1–10 мм

Результати та їх обговорення

Аналіз сфери управління побутовими відходами у концепції сталого розвитку. Основним документом у сфері управління відходами, зокрема органомісними, у країнах ЄС є Директива ЄС про відходи 2008/98/ЄС (*Dyrektyva Yevropeiskoho Parlamentu...*, 2008; *Storoshchuk et al.*, 2021). У ній підкреслюється, що захоронення є найбільш небажаним способом у управлінні відходами, а держави-члени повинні поступово скорочувати кількість біорозкладних матеріалів, які потрапляють на полігони. Для підвищення ефективності системи управління відходами ЄС визначає пріоритетність дій відповідно до “ієрархії відходів”, що передбачає: запобігання утворенню відходів, підготовку до повторного використання, переробку, інші форми відновлення (зокрема енергетичне), а вже потім – захоронення (*Voitsikhovska et al.*, 2019).

Основним державним стратегічним документом, який визначає розвиток сфери поводження з відходами в Україні є Національна стратегія управління відходами до 2030 року (*Natsionalna stratehiia...*, 2017), метою якої є забезпечення комплексного вирішення проблем, пов'язаних з утворенням, збиранням, переробкою та утилізацією відходів. На основі даного документу було розроблено та затверджено Національний план управління відходами до 2033 року (*Barinov et al.*, 2021; *Natsionalnyi plan...*, 2024).

Правові засади управління відходами в Україні регулюються Законом України “Про управління відходами” та низкою підзаконних нормативно-правових документів. У законі окреслено загальні принципи утилізації та видалення відходів, а також розподілене повноваження між органами державної влади та місцевого самоврядування. Окремі аспекти визначаються спеціальними законами, зокрема “Про житлово-комунальні послуги” та “Про благоустрій населених пунктів”. Для реалізації законодавчих вимог прийнято ряд підзаконних актів, серед яких: Порядок ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення й утилізації відходів, Правила надання послуг із вивезення побутових відходів, методичні документи щодо організації роздільного збирання побутових відходів тощо. Попри сформовану нормативну базу, чинне регулювання залишається недостатньо ефективним і потребує подальшого вдосконалення. Експерти звертають увагу на необхідність чіткого врегулювання системи роздільного збору, створення дієвих економічних стимулів для переробки сміття та запровадження розширеної відповідальності виробника за поводження з відходами його продукції (*Zhmur & Brusylo*, 2024).

Згідно із Законом України “Про управління відходами”, побутові відходи – змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, включаючи відходи паперу, картону, скла, пластику, деревини, текстилю, металу, упаковки, біовідходи, відходи електричного та електронного обладнання, відходи батарей та акумуляторів, небезпечні відходи у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи, а також змішані та/або роздільно зібрані відходи з інших джерел, якщо ці відходи подібні за своїм складом до

відходів домогосподарств (*Pro upravlinnia vidkhodamy*, 2023).

Львівська міська рада від 16.05.2024 затвердила “Програму збирання побутових відходів на території Львівської МТГ” (*Prohrama...*, 2024), метою якої є створення умов, що сприятимуть забезпеченню роздільного збирання побутових відходів для покращення ресурсозбереження та зменшення шкідливого впливу відходів на навколишнє природне середовище і здоров'я людей.

На першому з етапів впровадження муніципальної системи управління побутовими відходами на території Львівської МТГ у 2024 році проведено морфологічні дослідження складу побутових відходів, за підсумками яких у березні цього року було визначено найбільші фракції відходів на досліджуваній місцевості (*Stvoriuiemo...*, 2024). Досліджено 6805 кг побутових відходів (відібрано 96 проб): 44 % припадає на біовідходи, 15 % – пластик, 11 % скло. Обсяги зібраної даної вторинної сировини за 2024 рік склали: ~ по 1 тис. тонн скла та пластику та ~ 9 тис. тонн біовідходів.

Аналіз збору біовідходів у м. Львові, зокрема присутність у даному процесі соціального фактору. Відповідно до Закону України “Про управління відходами”, біовідходи – відходи, що мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, такі як відходи харчових продуктів або відходи харчової промисловості на всіх етапах виробництва та споживання, відходи від зелених насаджень (*Pro upravlinnia vidkhodamy*, 2023).

Щоби відокремити біовідходи із змішаних побутових відходів, необхідно першочергово забезпечити належний їх збір. Відомо, що спеціальні контейнери для збору харчових відходів встановлено майже на 99 % усіх сміттєвих майданчиках Львова (*Karta konteineriv*). Встановлено, що у 2024 році потенціал роздільного збору на території Львівської МТГ сягнув 72 %. Спостережено ріст вторинної сировини після встановлення контейнерів для роздільного збору відходів: пластику на 28 %, скла на 75 % та на 11 % біовідходів (*Stvoriuiemo...*, 2024). У 2024 році у м. Львові було зібрано біля 9 тис. тонн біовідходів, переробка яких забезпечується на компостувальній станції, що працює у м. Львові. Варто відмітити, що це перша міська станція компостування в Україні (вул. Пластова, 13), яка розпочала роботу в тестовому режимі у січні 2020, а з червня 2020 – працює на повну потужність (*Lvivska kompostovalna stantsiia*). За 2020–2024 роки роботи станції мешканці здали біля 36 тис. тонн біовідходів, а потужність переробки станції становить до 30 тис. тонн на рік.

Компостування – це процес біодеградації органічних речовин у аеробних умовах для отримання якісного органічного добрива (*Wei et al.*, 2017; *Musa et al.*, 2021; *Bagagiolo et al.*, 2022). До технологій компостування нині привертається дедалі більше уваги, оскільки їх вважають одними із найбільш екологічно безпечних та економічно вигідних методів перероблення органічних відходів (*Vaverková et al.*, 2020). Компостування допомагає у поводженні із великою кіль-

кістю органівмісних відходів в умовах сталого управління (Storoshchuk et al., 2021).

Щоби досягти показників, окреслених у нормативних документах стосовно ефективного поводження з відходами, потрібна дієва спільна праця усіх зацікавлених сторін: центральних та місцевих органів влади, бізнесу, громадян, міжнародних партнерів та волонтерів. Досвід держав, котрі досягли вагомих успіхів у сфері поводження з відходами, засвідчує, що піднесення рівня обізнаності населення – неминуча перед-

умова для формування сталих систем поводження з відходами (Korbut & Davyдова, 2021; Zinchenko et al., 2023).

Проведені нами дослідження щодо вмісту контейнера для змішаних відходів, який розташований на контейнерному майданчику (рис. 2) на вул. Туган-Барановського, 13, на жаль показують неналежне відношення мешканців до сортування відходів. У контейнерах для змішаних відходів виявлено харчові відходи, скло, пластик та інше.



Рис. 2. Фото контейнерного майданчика на вул. Туган Барановського, 13

Для дослідження було обрано 1 контейнер із змішаними відходами. Аналізуючи морфологічний склад побутових відходів, ми ретельно ділили їх на 5 категорій, в середині яких – додаткові підкатегорії

(рис. 3). Відокремлені фракції фіксували за встановленою вагою та об'ємом (табл. 1). Зокрема, виділили ресурсоцінні відходи, органічні, санітарні, небезпечні, та ті, що не переробляються.



Рис. 3. Фото контейнера для змішаних відходів, обраного для дослідження та поділ його вмісту на окремі категорії

Аналізуючи отриманні дані видно, що із загальної кількості побутових відходів у дослідженому контейнері є 18,8 % ресурсоцінних відходів, 5,9 % біовідходів та 74,9 % не ресурсоцінних відходів. Серед відходів, які могли б бути використанні повторно: скла – 23,72 кг, пластику – 5,99 кг, металу – 1,075 кг та біовідходів – 12,87 кг.

На даному контейнерному майданчику 10 таких контейнерів, а це близько 540 кг ресурсоцінних відходів, серед яких і біовідходи, що могли б мати “друге життя”, зберегти природні ресурси та зменшити антропогенний вплив на довкілля.

Таблиця 1

Визначення маси та об’єму категорій побутових відходів у контейнері для змішаних відходів (вул. Туган-Барановського, 13)

| Категорія відходів | Вага, кг | Об’єм, л |
|---|----------|----------|
| Ресурсоцінні відходи | 40,94 | 235,0 |
| пластик | 5,99 | 120,0 |
| скло | 23,72 | 60,0 |
| метал | 1,075 | 15,0 |
| папір | 1,1 | 10,0 |
| картон | 7,69 | 20,0 |
| тетрапак | 1,36 | 10,0 |
| Біовідходи відходи | 12,87 | 18,0 |
| Відходи харчових продуктів, відходи зелених насаджень | 12,87 | 18,0 |
| Санітарні (засоби гігієни) | 0,75 | 0,5 |
| особиста гігієна | 0,76 | 0,5 |
| Нересурсоцінні відходи | 163,12 | 379,1 |
| щільник пластик | 3,38 | 9,0 |
| текстиль | 18,48 | 38,0 |
| бетон | 2,7 | 2,0 |
| кабель електричний | 0,16 | 0,1 |
| відходи пластикової упаковки типу “шуршик” | 14,9 | 150,0 |
| вуличний відсів та інші відходи, що не ідентифікувались | 123,5 кг | 180,0 |
| Усього відходів | 217,68 | 632,6 |

І ще важливо зауважити, що вторсировина, яка містилась у контейнері із змішаними відходами, потрапила сюди не зважаючи, що поряд на даному контейнерному майданчику є контейнери для їх окремого збору, а це говорить про несвідомість або байдужість громадян. Проведені подібні дослідження за іншими адресами у м. Львові показують аналогічну ситуацію ([Rezultaty doslidzhennia](#)).

Після того як із досліджуваного контейнера було забрано пластик, скло, папір, метал, тетрапак та біовідходи, його об’єм зменшився вдвічі ([рис. 4](#)), що також вказує про можливість економії коштів, які сплачуються за вивезення відходів.

Одним з етапів впровадження муніципальної системи управління побутовими відходами на території Львівської МТГ у 2024 році є екологічна просвіта та виховання. Роздільний збір побутових відходів забезпечено у 21 навчальному закладі Львівської МТГ. Учні та вчителі сортують відходи за 5-ма найбільшими фракціями – біовідходи, пластик, скло, папір та змішані відходи ([Stvoriuiemo..., 2024](#)).

Країни, що ефективно справляються із побутовими відходами ще 15–20 років тому проводили освітні заходи на державному рівні та зуміли сформувати світогляд нації стосовно важливих екологічних питань. Серед ініціатив: запровадження розділення відходів за участю дітей у дошкільних закладах та школах, екологічні бесіди, включення теми поводження з відходами у буденному житті громадян. Однією із найбільш свідомих держав Європи є Швеція. Екологічне бачення там закладається із дитячого садка, де малюків змалку привчають як розділяти відходи. За неналежне сортування побутових відходів власників штрафують, де розмір штрафу залежить від кількості нерасортованих відходів. У цьому полягає стимул зменшувати обсяг побутових відходів або якомога більше передавати його на повторний вжиток ([Samoilov, 2021; Zinchenko et al., 2023](#)).



Рис. 4. Фото досліджуваного контейнера для змішаних відходів до і після вилучення вторсировини

Еколого-економічні аспекти компостування органічних відходів у м. Львові. На сьогоднішній день, в умовах виснаження природних ресурсів і значного забруднення довкілля, ключовим завданням

стає поєднання економічного розвитку з екологічною стійкістю. Цього можна досягти шляхом переходу країн до принципів циркулярної економіки. Лінійна модель господарювання передбачає видобуток

ресурсів, їх перетворення на продукцію та подальше утворення відходів після використання, які більше не можуть бути застосовані. Такий підхід спричиняє численні проблеми: нераціональне використання ресурсів, залежність економіки від первинної сировини, накопичення значної кількості відходів, а також екологічні й соціальні ризики. Натомість циркулярна економіка (економіка замкнутого циклу) орієнтується на відновленні ресурсів, рециклінгу відходів і використанні відновлюваних джерел енергії (Prokaieva, 2021; Shyshpanova, 2023; Tokarchuk, 2023).

Національний план управління відходами у нашій державі є важливою частиною “дорожньої карти” реформи управління відходами. Якщо його цільові показники будуть досягнуті, то ефективний роздільний збір побутових відходів забезпечить перехід від лінійної до циркуляційної економіки.

Процес компостування ідеально інтегрується в бажаний контекст циркулярної економіки, сприяючи переробці поживних речовин та зменшуючи попит на хімічні добрива, одночасно підтримуючи сталий розвиток сільського господарства (Bekchanov & Mirzabaev, 2018; Manea et al., 2024). Також, компостування біовідходів забезпечує зниження витрат на їх вивезення на сміттєзвалища (Zinchenko et al., 2023) та сприяє створенню нових робочих місць. На думку дослідників (Korhonen et al., 2018), впровадження принципів циркулярної економіки в ЄС дозволить скоротити залежність від імпортової сировини та потенційно забезпечить створення близько 2 млн додаткових робочих місць до 2030 року.

Зниження частки потрапляння біовідходів на полігони побутових відходів має багато переваг для навколишнього середовища, включаючи зменшення викидів парникових газів та запобігання витоку фільтрату зі сміттєзвалищ (Storoshchuk et al., 2020; Obsa et al., 2022). Використання компосту як ґрунтової добавки покращує структуру ґрунту, зокрема фізичні, хімічні та біологічні властивості, підвищуючи його родючість (Sultana et al., 2021).

Частка біовідходів у м. Львові становить більше 40 % морфологічного складу побутових відходів. На прикладі 2021 року, коли на компостувальну станцію міста їх поступило 6 011 тонн, серед яких 3856 т. садових відходів та 2156 т. харчових відходів. Економія коштів від зменшення об'ємів перевезення відходів на сміттєзвалища склала 6,16 млн. грн. Отримано дохід від продажу отриманого компосту – 15 тис. грн. та від надання послуг з перероблення відходів – 770 тис. грн. При цьому, досягнуто зменшення захоронення міських відходів на сміттєзвалищах до 3 % (Zinchenko et al., 2023).

Окрім численних екологічних та економічних переваг, широке впровадження процесу компостування як основного рішення для управління біовідходами стикається з деякими технічними труднощами та соціально-економічними бар'єрами (Manea et al., 2024). Більшість проблем пов'язані з наявністю забруднювачів, таких як скло, метали, текстиль та пластик як у сировині так у кінцевому компості. Цілком зрозуміло, що склад біовідходів, які

формують компост, суттєво впливає на його властивості, так само як і тип ґрунтів, у який вносять компост та його кількість.

Ряд досліджень щодо проблеми забруднення ґрунтів, особливо пластиком, через внесення компостів проводиться у різних країнах світу. Дослідження проведені у Швейцарії підкреслюють повсюдну присутність пластикових частинок у компостах з полів, а також різноманітність їх хімічної природи та концентрацій. Були помічені відмінності між компостами, спричинені походженням відходів. Компост з найвищою концентрацією пластиків містив 1315 ± 375 частинок/кг. На його виготовлення надходили біовідходи загорнуті в пластикові плівки або мали етикетки. У компості, що не містив органічних побутових відходів, спостережено у 7 разів нижчий вміст пластикових частинок (Berset & Stoll, 2024).

У Німеччині виявлено пластик у восьми компостах із різних компостних заводів та господарських магазинів. Досліджено, що всі компости містили пластикові частинки від 0,05 г/кг до 1,36 г/кг, а це можливе навантаження пластиком сільськогосподарських угідь від 0,34 кг до 47,53 кг/га в рік та садовничих ґрунтів від 0,31 кг/га до 26,4 кг/га в році (загальноприйняті рекомендації для внесення компосту на сільськогосподарські поля коливаються від 7 т до 35 т компосту на 1 га, у садовничі ґрунти – від 6,48 до 19,44 т/га) (Braun et al., 2021). У Фінляндії досліджено вміст полімерів у компості у кількості 6,5 г/кг (Scopetani et al., 2022).

Нами досліджено морфологічний склад зразків компосту (органічної суміші технічної якості) компостувальної станції ЛКП “Зелене місто” (табл. 2).

Таблиця 2

Морфологічний склад компосту (органічної суміші технічної якості) компостувальної станції ЛКП “Зелене місто”

| № п/п | Назва показника | Результат | Одиниці вимірювання |
|-------|------------------|-----------|---------------------|
| 1 | Вміст полімерів* | 340 | мг/кг |
| 2 | Вміст скла* | 1788 | мг/кг |
| 3 | Вміст металів* | 572 | мг/кг |
| 4 | Вміст текстилю* | 93 | мг/кг |

*Дослідження проводились над зразками досліджуваної органічної суміші у фракції – 1–10 мм.

Дані дослідження проводились з метою визначення у компості вмісту полімерів, скла, металів та текстилю, оскільки для виготовлення даної органічної суміші було використано харчові побутові відходи, які на жаль неефективно сортуються мешканцями м. Львова та часто викидаються до контейнера із їх збором у поліетиленових пакетах. Також, було використано садово-паркові відходи (гілля, щепу, листя та траву).

Дані дослідження здійснювались на основі підписання договору із ЛКП “Зелене місто”, предметом якого було “Дослідження суміші органічного походження технічної якості”, за результатами яких вперше розроблено технічні умови

ТУ У 38.1-13838331-004:2024. Згідно яких, суміш органічного походження за якістю поділяється на І та ІІ сорти, де максимальний вміст досліджуваних компонентів може бути у діапазонах: полімери у суміші І сорту – 400 мг/кг, ІІ сорту – 600 мг/кг; скло – 1800–2500 мг/кг; метали – 600–900 мг/кг; текстиль – 100–150 мг/кг відповідно (ТУ У 38.1-13838331-004:2024).

За результатами представленими у табл. 2, досліджуваний компост (суміш органічного походження технічної якості), із вмістом у своєму складі 340 мг/кг полімерів, 1788 мг/кг скла, 572 мг/кг металів та 93 мг/кг текстилю, згідно розроблених технічних умов ТУ У 38.1-13838331-004:2024, може використовуватись для процесів рекультиватії полігонів побутових відходів та земель, які зазнали значних змін у структурі рельєфу, також для будівельних та інших робіт.

Для виготовлення якісного та екологічно-безпечного компосту, який може бути застосованим для удобрення сільськогосподарських угідь, необхідно запобігати потрапляння до контейнерів із збором харчових відходів різноманітних фракцій побутових відходів, а особливо поліетиленових пакетів. Відомо, що особливо ефективними для покращення якості ґрунтів є компости із переважним вмістом харчових відходів (біля 50 %) (Tykhomyrova et al., 2024).

Висновки

Проведена оцінка еколого-економічних та соціальних аспектів компостування біовідходів у м. Львові засвідчує, що такий підхід є важливим елементом переходу міста до сталої системи управління відходами.

Компостування біовідходів забезпечує суттєве зменшення обсягів побутових відходів, що потрапляють на полігони, сприяючи скороченню викидів парникових газів та формуванню цінного органічного добрива.

Економічний аналіз досліджуваної проблеми показує, що ефективний роздільний збір біовідходів, переробка яких забезпечується компостуванням є фінансово доцільним у довгостроковій перспективі, оскільки дозволяє знизити витрати на поводження з побутовими відходами та стимулює розвиток локальної зеленої економіки.

В ході проведених досліджень встановлено значну частину ресурсоцінних відходів (~540 кг із одного контейнерного майданчика м. Львова, що розташований на вул. Туган-Барановського, 13), які потрапили до контейнера із змішаними відходами, а це говорить про несвідомість або байдужість громадян. Серед відходів, які були вилучені із 1 контейнера (на даному контейнерному майданчику 10 таких контейнерів) із змішаними відходами, могли б бути використанні повторно: скло – 23,72 кг, пластик – 5,99 кг, метал – 1,075 кг та біовідходи – 12,87 кг.

Досліджено, що у морфологічному складі компосту із компостувальної станції м. Львова, для виготовлення якого використано харчові та садово-

паркові відходи, міститься: 340 мг/кг полімерів, 1788 мг/кг скла, 572 мг/кг металів та 93 мг/кг текстилю. Згідно розроблених технічних умов ТУ У 38.1-13838331-004:2024 дана органічна суміш має технічну якість та може використовуватись для процесів рекультиватії полігонів побутових відходів та земель, які зазнали значних змін у структурі рельєфу, також для будівельних та інших робіт.

Оцінювання соціальних чинників підкреслює потребу у більш активній участі жителів у належному сортуванні побутових відходів. Це вимагає підвищення рівня екологічної свідомості та посилення інформаційних кампаній, які формують відповідальне ставлення до розв'язання цієї міської проблеми.

Отже, компостування біовідходів у Львові є комплексним рішенням, що поєднує екологічні вигоди, економічну ефективність та соціальну користь. Подальший розвиток цієї практики потребує системної підтримки з боку міської влади, інвестицій у інфраструктуру та посилення освітніх заходів. У сукупності це сприятиме формуванню стійкої міської екосистеми та підвищенню якості життя громади.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bagagiolo, G., Vigoroso, L., Pampuro, N., & Cavallo, E. (2022). The Role of Social Interaction and Personal Characteristics in Affecting the Adoption of Compost from Organic Fraction of Municipal Solid Waste in Italy. *Agronomy*, 12(2), 445. DOI: 10.3390/agronomy12020445.
- Barinov, M. O., Oleksiievets, I. L., Rodnaia, D. V., Zhuravel, T. V., Kolomiets, S. V., Kozlova, I. A., & Parkhomenko, H. P. (2021). *Praktychni aspekty upravlinnia vidkhodamy v Ukraini: posibnyk*. Kyiv: "Polihraf plus". URL: https://ukrecoaliance.com.ua/wp-content/uploads/2025/04/Posibnyk_praktychni-aspekty-upravlinnia-vidkhodamy-v-Ukraini.pdf (in Ukrainian).
- Bekchanov, M., & Mirzabaev, A. (2018). Circular economy of composting in Sri Lanka: Opportunities and challenges for reducing waste related pollution and improving soil health. *Journal of Cleaner Production*, 202, 1107–1119. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.08.186.
- Bereziuk, O. V., & Lemeshev, M. S. (2022). Dynamika kilkosti polihoniv TPV v Ukraini, yaki ne vidpovidaiut normam. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*, 2, 18–22. DOI: 10.31649/1997-9266-2022-165-6-13-17 (in Ukrainian).
- Berset, F. C. D., & Stoll, S. (2024). Microplastic Contamination in Field-Side Composting in Geneva, Switzerland (CH). *Microplastics*, 3(3), 477–491. DOI: 10.3390/microplastics3030030.
- Braun, M., Mail, M., Heyse, R., & Amelung, W. (2021). Plastic in compost: Prevalence and potential input into agricultural and horticultural soils. *The Science of the total environment*, 760, 143335. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143335.

- Butsyak, G. A., & Matsuska, O. V. (2025). Environmental aspects of household waste recycling in Lviv region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 27(102), 151–156. DOI: 10.32718/nvlvet-a10222.
- Dyrektiva Yevropeiskoho Parlamentu i Rady 2008/98/IEs vid 19 lystopada 2008 roku pro vidkhody ta pro skasuvannya deiakykh dyrektyv (2008). 02008L0098 – UA – 05.07.2018 – 003.002. Verkhovna rada Ukrainy. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_029-08#Text (in Ukrainian).
- Karta konteineriv dlia zboru orhaniky Lviv (opublikovano 1 lystopada 2024 r.). URL: <https://surl.li/tnzbcx> (in Ukrainian).
- Korbut, M. B., & Davydova, I. V. (2021). Populiaryzatsiia protsesu kompostuvannya orhanichnykh vidkhodiv u pobutovykh umovakh. *Ekolohichni nauky*, 7(34), 210–214. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.35.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544–552. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111.
- Lototska, O. V., Dnistrianska, M. V., Krytska, H. A., Flekei, N. V., & Smachylo, O. M. (2023). Suchasni tendentsii povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ukraini ta sviti. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*, 2(96), 5–11. DOI: 10.11603/1681-2786.2023.2.14028 (in Ukrainian).
- Lvivska kompostovalna stantsiia. Zerowastelviv. URL: <https://zerowastelviv.org.ua/lviv-compost-station> (in Ukrainian).
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability*, 16(15), 6329. DOI: 10.3390/su16156329.
- Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy (2023). Analiz stanu sfery povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy v Ukraini za 2022 rik. URL: <https://mindev.gov.ua/news/34323-analiz-stanu-sferi-povodzhennia-z-pobutovymi-vidxodami-v-ukrayini-za-2022-rik> (in Ukrainian).
- Musa, A. M., Ishak, C. F., Jaafar, N. M., & Karam, D. S. (2021). Carbon Dynamics of Fruit and Vegetable Wastes and Biodegradable Municipal Waste Compost-Amended Oxisol. *Sustainability*, 13(19), 10869. DOI: 10.3390/su131910869.
- Natsionalna stratehiia upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku (2017). Skhvalena rozporiadzhenniam KMu vid 8 lystopada 2017 r. № 820-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#n8> (in Ukrainian).
- Natsionalnyi plan upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2033 roku № 1353-r. Zatverdzhenyi rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 hrudnia 2024 r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (in Ukrainian).
- Obsa, O., Tadesse, M., Kim, D.-G., Asaye, Z., Yimer, F., Gebrehiwot, M., Brüggemann, N., & Prost, K. (2022). Organic Waste Generation and Its Valorization Potential through Composting in Shashemene, Southern Ethiopia. *Sustainability*, 14(6), 3660. DOI: 10.3390/su14063660.
- Pro upravlinnia vidkhodamy (2023). Zakon Ukrainy vid 31.03.2023 r. № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (in Ukrainian).
- Prohrama rozdilnoho zbyrannia pobutovykh vidkhodiv na terytorii Lvivskoi miskoi terytorialnoi hromady (2024). Ukhvala vid 16.05.2024. № 4762. Lvivska miska rada. URL: <https://www8.city-adm.lviv.ua/inteam/uhvaly.nsf/91c21bb29b2b4f47c22571340037f910/2de06d5b65dccb8c2258b250047688c?OpenDocument> (in Ukrainian).
- Prokaieva, A. (2021). Suchasne keruvannya vidkhodamy vidpovidno do pryntsyviv tsyrkuliarnoi ekonomiky: posibnyk kursu ZWA deep level / red. Umanskyi Yu. URL: <https://surl.li/zblyiy> (in Ukrainian).
- Rezultaty doslidzhennia morfolohichnoho skladu tverdych pobutovykh vidkhodiv OSBB Lvova. ZeroWaster. URL: <https://zerowastelviv.org.ua/rezultaty-doslidzhennya-morfologichnogo-skladu-tverdych-pobutovykh-vidhodiv-u-osbb-lvova> (in Ukrainian).
- Samoilov, O. O. (2021). Zarubizhnyi dosvid upravlinnia tverdymy pobutovymy vidkhodamy. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 19, 45–50. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.19.45 (in Ukrainian).
- Scopetani, C., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Martellini, T., Leiniö, V., & Pellinen, J. (2022). Hazardous contaminants in plastics contained in compost and agricultural soil. *Chemosphere*, 293, 133645. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.133645.
- Shyshpanova, N. O. (2023). Pidkhody krain YeS do vyrishennia ekoloho-ekonomichnykh problem u konteksti rozvytku tsyrkuliarnoi ekonomiky. *Innovatsiina ekonomika*, 1(93), 12–18. DOI: 10.37332/2309-1533.2023.1.2 (in Ukrainian).
- Storoshchuk, U., Maliovanyy, M., Tymchuk, I., Luchyt, L. (2021). Analysis of the main methods of solid waste management. *Environmental Problems*, 6(4), 238–243. DOI: 10.23939/ep2021.04.238.
- Storoshchuk, U., Malovanyy, M., & Tymchuk, I. (2020). Composting as one of the prospective methods of recycling the organic component of municipal solid waste. *Environmental Problems*, 5(3), 167–173. URL: <https://science.lpnu.ua/ep/all-volumes-and-issues/volume-5-number-3-2020/composting-one-prospective-methods-recycling>.
- Stvoruiemo novu munitsypalnu systemu upravlinnia vidkhodamy razom (2024). Lvivska miska rada. URL: <https://surl.li/odbttwv> (in Ukrainian).
- Sultana, M., Jahiruddin, M., Islam, M. R., Rahman, M. M., Abedin, M. A., & Solaiman, Z. M. (2021). Nutrient Enriched Municipal Solid Waste Compost Increases Yield, Nutrient Content and Balance in Rice. *Sustainability*, 13(3), 1047. DOI: 10.3390/su13031047.
- Tokarchuk, D. M. (2023). Model efektyvnoho bioenerhetychnoho menedzhmentu pobutovykh vidkhodiv indyvidualnykh korystuvachiv dlia efektyvnoho povodzhennia z TPV. *Ekonomika ta*

- suspilstvo, 57. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-57-16 (in Ukrainian).
- TU U 38.1-13838331-004:2024. “Sumish orhanichnoho pokhodzhennia tekhnichnoi yakosti”: tekhnichni umovy vid 31.12.2024 roku. Zatverdzeni dyrektorom LKP “Zelene misto” O. Yehorovym vid 23.12.2024 r. Pervireno Minekonomiky Ternopilska filii DP “Ivano-Frankivsk” Standartmetrolohiia vid 02.01.2025 roku. 19 s. (in Ukrainian).
- Tykhomyrova, T. S., Shestopalov, O. V., Razno, M. R., & Kochetov, M. S. (2024). Doslidzhennia vplyvu skladu kompostu na yoho zdatnist pokrashchuvaty yakist gruntiv. *Ahrarni innovatsii*, 25, 72–78. DOI: 10.32848/ahrar.innov.2024.25.12 (in Ukrainian).
- Vaverková, M. D., Adamcová, D., Winkler, J., Koda, E., Petrželová, L., & Maxianová, A. (2020). Alternative method of composting on a reclaimed municipal waste landfill in accordance with the circular economy: Benefits and risks. *The Science of the total environment*, 723, 137971. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137971.
- Voitsikhovska, A., Kravchenko, O., Melen-Zabramna, O., & Pankevych, M. (2019). *Krashchi yevropeiski praktyky upravlinnia vidkhodamy: posibnyk*. Lviv: “Kompaniia “Manuskrypt”. URL: https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/07/Krashchi_ES_praktuku_NET.pdf (in Ukrainian).
- Wei, Y., Li, J., Shi, D., Liu, G., Zhao, Y., & Shimaoka, T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of bio-degradable municipal solid waste: a critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 51–65. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.01.024.
- Zhmur, N., & Brusylo, O. (2024). Current state of the problems of disposal of domestic waste. *Scientific Works of Kyiv Aviation Institute. Series Law Journal "Air and Space Law"*, 2(71), 170–178. DOI: 10.18372/2307-9061.71.18806.
- Zinchenko, O. A., Pryvarnykova, I. Iu., Yakovenko, V. S., Redko, V. S., Pashchenko, O. V. (2023). *Zbirka keisiv «Ievropeiski praktyky ekolohichnoi vidpovidalnosti ta svidomoho spozhyvannia»*. Dniprovskiy natsionalnyi universytet imeni Olesia Honchara. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/Jean%20Monnet/Zbirka%20keisiv_DOC.pdf (in Ukrainian).