
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 628.4.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.1.39>

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СИСТЕМІ МУНІЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ НА ПРИКЛАДІ МІСТА УМАНЬ

Балабак А.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0002-7483-277X

Василенко О.В. – к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0002-2584-810X

Балабак О.А. – д.с.-г.н., професор кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0002-2605-810X

Шевченко Н.О. – к.е.н., доцент кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0001-6722-9326

Балабак О.О. – викладач-стажист кафедри геодезії, картографії
та кадастру,
Уманський національний університет
orcid.org/0009-0007-9808-3041

У статті досліджено сучасний стан системи поводження з твердими побутовими відходами у місті Умань Черкаської області в умовах зростання обсягів їх утворення та підвищення вимог до екологічної безпеки урбанізованих територій. Проаналізовано особливості функціонування полігону ТПВ, який тривалий час забезпечує потреби міста та характеризується значним рівнем заповнення, що актуалізує необхідність підвищення ефективності його експлуатації та зменшення потенційного впливу на довкілля.

Розглянуто організаційно-технологічні аспекти системи збору, транспортування та часткового сортування відходів. Встановлено, що у місті функціонує централізована система збору з використанням контейнерних і комбінованих підходів, а також впроваджено сортувальну лінію та елементи роздільного збору. Це створює передумови для поступового розвитку переробної інфраструктури та впровадження принципів циркулярної економіки.



© Балабак А.В., Василенко О.В., Балабак О.А., Шевченко Н.О., Балабак О.О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Окрему увагу приділено аналізу підземної системи збору ТПВ, реалізованої у житловому районі «Греків ліс». Визначено, що використання підземних контейнерів сприяє покращенню санітарно-гігієнічного стану території, зменшенню поширення запахів, підвищенню естетичної якості міського середовища та оптимізації логістики збору відходів. Водночас ефективність функціонування таких систем залежить від належного технічного обслуговування, рівня організації експлуатації та екологічної свідомості населення.

Узагальнено, що подальший розвиток системи поводження з ТПВ у місті Умань доцільно здійснювати на основі комплексного підходу, який передбачає модернізацію інфраструктури, розширення практик роздільного збору, впровадження інноваційних технологічних рішень та дотримання принципів сталого розвитку.

Ключові слова: тверді побутові відходи, полігон ТПВ, підземні контейнери, роздільний збір, біогаз, екологічна безпека.

Balabak A.V., Vasylenko O.V., Balabak O.A., Shevchenko N.O., Balabak O.O. Assessment of the effectiveness of implementing modern technologies for municipal solid waste collection in the municipal management system: the case study of the city of Uman

The article examines the current state of municipal solid waste management in the city of Uman, Cherkasy region, under conditions of increasing waste generation and growing requirements for environmental safety in urban areas. The study analyzes the functioning of the municipal solid waste landfill, which has been operating for a long period and is characterized by a high level of capacity utilization, highlighting the need to improve its operational efficiency and reduce potential environmental impacts.

Organizational and technological aspects of waste collection, transportation, and partial sorting are considered. It is established that the city operates a centralized waste collection system using container-based and combined approaches, alongside the implementation of a sorting line and elements of separate waste collection. These measures create preconditions for the gradual development of recycling infrastructure and the adoption of circular economy principles.

Particular attention is paid to the analysis of an underground waste collection system implemented in the "Hrekiv Lis" residential area. The study shows that the use of underground containers contributes to improved sanitary conditions, reduction of odors, enhancement of the aesthetic quality of the urban environment, and optimization of waste collection logistics. At the same time, the effectiveness of such systems depends on proper technical maintenance, efficient management, and the environmental awareness of the population.

It is concluded that further development of the municipal solid waste management system in Uman should be based on a comprehensive approach, including infrastructure modernization, expansion of separate waste collection practices, implementation of innovative technologies, and adherence to sustainable development principles.

Key words: municipal solid waste, MSW landfill, underground containers, separate collection, biogas, environmental safety.

Постановка проблеми. На сучасному етапі питання ефективного управління твердими побутовими відходами є одним із ключових екологічних викликів через зростання обсягів споживання та накопичення відходів [5].

Суттєву загрозу становлять полігони й несанкціоновані звалища, що супроводжуються утворенням шкідливих викидів, фільтрату та парникових газів, негативно впливаючи на повітря, воду й ґрунти. Особливо проблемним є змішаний збір відходів, який підвищує ризики забруднення та шкоди для здоров'я населення [10].

У зв'язку з цим актуальним є перехід до сучасних підходів, зокрема впровадження роздільного збору та інноваційних рішень, таких як підземні контейнерні системи, що підвищують ефективність збору й зменшують вплив на довкілля [6, 11].

Водночас питання практичного впровадження таких технологій на рівні територіальних громад потребують подальшого дослідження та вдосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У регіональному контексті важливою є робота Н. О. Гнатюк та Г. Я. Слободяник (2024), у якій проаналізовано систему поводження з ТПВ у Черкаській області. Подібність умов дозволяє використовувати її результати для оцінки ситуації в місті Умань [1].

Михайлова Є. О., Панчева Г. М. та Резніченко Г. М. (2019) дослідили організаційно-економічні механізми управління ТПВ в Україні, підкресливши низьку ефективність системи через недосконалість тарифів і слабке впровадження сучасних технологій, а також необхідність інтегрованого підходу [4].

Серед зарубіжних досліджень виділяється праця N. Ferronato та V. Torretta (2019), де наголошено на ролі інноваційних технологій у підвищенні ефективності систем збору відходів [8]. У дослідженні Світового банку (Kaza et al., 2018) підкреслено, що ефективне збирання є основою управління ТПВ і сприяє зменшенню витрат та екологічного впливу [9].

Таким чином, наявні дослідження формують теоретичну базу, однак питання впровадження підземних контейнерних систем у середніх містах України, зокрема в Умані, залишаються недостатньо вивченими.

Постановка завдання. Метою дослідження є комплексна оцінка сучасного стану системи поводження з твердими побутовими відходами у місті Умань, зокрема аналіз функціонування полігону ТПВ, ефективності існуючих технологій збирання, транспортування, сортування та захоронення відходів, а також обґрунтування перспективних напрямів її модернізації відповідно до принципів сталого розвитку.

У ході дослідження застосовано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів. Аналітичний підхід використано для опрацювання наукових публікацій, статистичних матеріалів і нормативно-правової бази у сфері поводження з відходами. Системний аналіз дозволив розглянути існуючу систему управління ТПВ як цілісний комплекс взаємопов'язаних елементів. Порівняльний метод застосовано для співставлення локальних практик із сучасними європейськими підходами до управління відходами. Статистичні методи використано для обробки кількісних показників утворення та накопичення відходів. Візуальні польові спостереження дали змогу оцінити фактичний стан полігону, морфологічний склад відходів та рівень техногенного навантаження. Додатково використано елементи експертної оцінки та екологічного аналізу для визначення ефективності функціонування системи та її впливу на компоненти довкілля [2, 3].

Виклад основного матеріалу досліджень. Місто Умань розташоване в Черкаській області України, є районним центром із населенням близько 85 тис. осіб. Місто характеризується поєднанням багатоповерхової та приватної житлової забудови, розвиненою транспортною інфраструктурою та наявністю об'єктів соціальної та комунальної інфраструктури. Основні економічні галузі включають промисловість, сільське господарство та туристичну діяльність, що зумовлює значні обсяги побутових та органічних відходів, потребуючи ефективної системи їх збирання та переробки.

Полігон твердих побутових відходів м. Умань розташований за межами урбанізованої території, у безпосередній близькості до автомобільної магістралі міжнародного значення Київ – Одеса. Об'єкт експлуатується з 1947 року та займає площу 29,21 га. Сукупний обсяг накопичених відходів становить близько 1,57 млн. тон, що відповідає приблизно 89 % проектної місткості полігону, свідчаючи про високий ступінь його техногенного навантаження та наближення до граничних експлуатаційних параметрів [7].

Річні обсяги надходження твердих побутових відходів на полігон залишаються стабільно значними, що зумовлює постійне техногенне навантаження на об'єкт. Полігон розташований у зоні безпосереднього контакту з природними ландшафтами, зокрема лісовими та сільськогосподарськими угіддями, що підвищує

ймовірність поширення забруднювальних речовин у суміжні екосистеми. Санітарно-захисна зона сформована відповідно до встановлених норм, однак її фактичний стан характеризується частковим засміченням легкими фракціями відходів, що обумовлено процесами вітрового перенесення.

Інженерне облаштування полігону має обмежений характер. Захоронення відходів здійснюється за традиційною технологічною схемою із застосуванням бульдозерної техніки, що забезпечує їх пошарове розміщення, розрівнювання та часткове ущільнення. Водночас відсутність належно організованих систем збору фільтрату та утилізації біогазу може спричинити формування потенційних екологічних ризиків, зокрема забруднення ґрунтового покриву, підземних вод і атмосферного повітря (рис. 1).

Система поводження з ТПВ у місті Умань базується на централізованій планово-регулярній моделі збору. У межах багатоквартирної забудови відходи накопичуються у стаціонарних контейнерах, розміщених на спеціалізованих майданчиках, тоді як у приватному секторі застосовуються комбіновані підходи (контейнерний та безконтейнерний методи), адаптовані до морфології вулично-дорожньої мережі. Транспортування здійснюється спеціалізованими підприємствами із використанням відповідного автопарку сміттєвозів.



Рис. 1. Полігон твердих побутових відходів м. Умань

Суттєвим етапом модернізації системи стало впровадження механізованої сортувальної лінії (з 2016 року), потужність якої становить до 50 т/добу. Функціонування цієї лінії дозволяє здійснювати первинну сепарацію морфологічних компонентів відходів із виділенням вторинних матеріальних ресурсів (полімерів, скла, паперу, металів), що відповідає принципам циркулярної економіки та ієрархії поводження з відходами, визначеної Директивою 2008/98/ЄС.

Паралельно у місті впроваджуються елементи роздільного збору відходів. У багатоповерховому житловому секторі встановлено контейнери для селективного накопичення окремих фракцій вторинної сировини. У приватному секторі реалізовано пілотний проект двокомпонентного сортування (поділ на «суху» та «вологу» фракції). Суха фракція включає ресурсоцінні матеріали (папір, картон,

полімери, скло, метали), тоді як волога представлена переважно органічними відходами біодеградаційного характеру.

Разом із тим, результати впровадження роздільного збору свідчать про недостатню ефективність функціонування цієї системи, що проявляється у низькому рівні відбору придатної до переробки сировини (близько 26 %). Це обумовлено як поведінковими факторами населення, так і недосконалістю організаційно-технічного забезпечення процесу.

Аналіз сучасного стану системи поводження з ТПВ у місті Умань дозволяє ідентифікувати низку системних проблем, серед яких: застарілі технології збирання і транспортування, недостатній рівень впровадження роздільного збору, обмеженість інфраструктури переробки та утилізації, а також низький рівень екологічної свідомості населення.

Система підземного збору твердих побутових відходів, впроваджена в житловому районі «Греків ліс» міста Умань, є сучасним інженерним рішенням, спрямованим на підвищення ефективності поводження з відходами та покращення якості міського середовища. Даний район характеризується новою житловою забудовою з елементами комплексного благоустрою, де застосовуються інноваційні підходи до організації дворового простору, включаючи інтеграцію інженерних систем у ландшафт. Підземні контейнерні системи є одним із ключових компонентів цієї концепції, що відповідає європейським стандартам урбаністичного розвитку (рис. 2)



Рис. 2. Приймальні модулі підземної системи збору ТПВ у районі «Греків ліс» (м. Умань) у різних положеннях (опущеному, частково піднятому та піднятому)

На рисунку 2 зображено приймальні модулі підземної системи збору твердих побутових відходів та її підземну частину. Модулі з нержавіючої сталі є компактними, забезпечують доступ до контейнерів через вертикальні люки та розміщені групами на платформі з твердим покриттям, що оптимізує логістику збору. Підземна частина представлена контейнерами великого об'єму в металевому каркасі; контейнери на колесах полегшують обслуговування, а герметична конструкція

запобігає поширенню запахів і витіканню рідин. Каркас забезпечує стійкість і захист, огороження обмежує несанкціонований доступ.

Порівняльний аналіз переваг і недоліків підземної системи збору твердих побутових відходів, впровадженій у житловому районі «Греків ліс» міста Умань, дозволяє комплексно оцінити її ефективність з урахуванням технічних, екологічних та соціально-економічних аспектів (табл.).

Підземна система збору відходів сприяє підвищенню естетичної привабливості міського середовища, оскільки основна маса відходів розміщується під землею, а наземна частина представлена компактними, архітектурно інтегрованими модулями. Водночас конструкція має обмежену гнучкість у разі змін забудови.

У санітарно-гігієнічному аспекті герметичні контейнери зменшують поширення запахів і ізолюють відходи, однак потребують належного обслуговування для уникнення їх накопичення. Система також знижує ризики вторинного забруднення, хоча у разі аварій можливе негативне впливання на ґрунти та підземні води.

Біологічно система обмежує доступ тварин і птахів до відходів, покращуючи санітарний стан території, проте потребує належної вентиляції для запобігання накопиченню біогазів.

З логістичної точки зору використання контейнерів великого об'єму дозволяє зменшити частоту вивезення відходів, але потребує спеціалізованої техніки. Економічно система має високі початкові витрати, проте забезпечує довгострокову ефективність.

Таблиця

Аспект оцінки	Переваги підземної системи збору ТПВ	Недоліки підземної системи збору ТПВ
Естетичний вплив на середовище	Інтеграція в міський простір без візуального перевантаження; покращення архітектурного вигляду території	Обмежені можливості швидкої зміни конфігурації системи при реконструкції території
Санітарно-гігієнічний стан	Зменшення поширення запахів за рахунок герметичності; ізоляція відходів від зовнішнього середовища	У разі порушення герметичності можливе накопичення неприємних запахів у підземному просторі
Екологічна безпека	Зниження ризику розповсюдження відходів, фільтрату та вторинного забруднення	Потенційний ризик забруднення ґрунтів і підземних вод при аварійних ситуаціях
Біологічний фактор	Обмеження доступу гризунів, птахів та безпритульних тварин до відходів	Можливе локальне накопичення біогазів у разі недостатньої вентиляції
Логістика та експлуатація	Зменшення частоти вивезення завдяки великому об'єму контейнерів; оптимізація маршрутів спецтехніки	Потреба у використанні спеціалізованої техніки (крани, маніпулятори)
Економічна ефективність	Довгострокове зниження експлуатаційних витрат за рахунок оптимізації збору	Високі капітальні витрати на проектування, закупівлю та монтаж системи

Продовження таблиці

Аспект оцінки	Переваги підземної системи збору ТПВ	Недоліки підземної системи збору ТПВ
Вплив погодних умов	Захист від опадів, ультрафіолетового випромінювання та температурних коливань	Ризик підтоплення системи при високому рівні ґрунтових вод або помилках у дренажі
Рівень шуму	Зниження шумового навантаження у порівнянні з традиційними контейнерними майданчиками	Шум під час обслуговування (підйом контейнерів) може бути локально інтенсивним
Організація роздільного збору	Сприяє впровадженню сортування за рахунок структурованих приймальних модулів	Потребує високого рівня екологічної свідомості населення

Підземне розміщення захищає контейнери від погодних впливів, хоча існує ризик підтоплення. Рівень шуму загалом нижчий, ніж у традиційних системах, за винятком короткочасних шумів під час обслуговування.

Система сприяє роздільному збору відходів, але її ефективність залежить від свідомості населення. Вона також підвищує безпеку, мінімізуючи контакт із відходами, хоча потребує дотримання правил експлуатації.

Висновки. Дослідження системи поводження з твердими побутовими відходами у місті Умань виявило суттєві екологічні та організаційно-технологічні проблеми, зокрема перевантаження полігону, недостатній розвиток переробки та низьку ефективність роздільного збору.

Впровадження підземної системи у районі «Греків ліс» підтверджує ефективність інноваційних рішень, що покращують санітарний стан територій і оптимізують процеси збору відходів, однак потребують значних інвестицій.

Підвищення ефективності системи управління ТПВ можливе за умови комплексної модернізації, розвитку переробки та підвищення екологічної свідомості населення відповідно до принципів сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гнатюк Н. О., Слободяник Г. Я. Стан щодо поводження з твердими побутовими відходами в Черкаській області. Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування», Вип. 1, 2024. С. 9–16.

2. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Сельнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. Екологічні науки № 6(39).

3. Коцюба І.Г., Подчашинський Ю.О., Лико С.М., Лук'янова С.М. Математичне моделювання та прогнозування обсягів накопичення твердих комунальних відходів міста. Науково-технічний збірник “Вісник Національного транспортного університету”. Київ, 2017 року. Вип. № 2/2017. С. 34–41.

4. Михайлова Є.О., Панчева Г.М., Резніченко Г.М. Ефективні механізми поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Комунальне господарство міст, 2019, том 5, випуск 151. С. 37–44.

5. Ремез Н.С. Стратегічні підходи до вирішення проблеми побутових відходів: монографія / Н.С. Ремез, А.О. Дичко, С.Л. Шмарін, С.О. Крайчук, Н.О. Остапчук. Рівне: Волин. обереги, 2023. 460 с.

6. Росохатої А. С. Система управління відходами в циркулярній економіці: фінансові, соціальні, екологічні та енергетичні детермінанти : монографія / за заг. ред. А. С. Росохатої, М. Г. Мінченко. Суми : Сумський державний університет, 2023. 313 с.

7. Уманська міська рада. Програма поводження з твердими побутовими відходами в місті Умань. URL: <https://uman-rada.gov.ua>

8. Ferronato, N., Torretta, V. Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/6/1060>

9. Kaza, S., Yao, L.C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *Urban Development*. Washington, DC :World Bank. Retrieved from. 2018. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

10. Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńskab, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy*, 141, 2017. 2013-2044. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.128>

11. Moya, D., Aldás, C., López, G., Kaparaju, P. (2017). Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. *Energy Procedia*, 134, 286–295. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.618>

Дата першого надходження статті до видання: 03.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026