

**ЗАХОДИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ВІДХОДАМИ**

**В. О. Хрутьба, О. П. Процик, Ю. О. Сілантьєва, Л. І. Крюковська**

Національний транспортний університет

**ORCID: 0000-0002-8121-2042; 0000-0003-0454-6847; 0000-0002-2837-6435; 0000-0001-8944-8036**

Розглянуто питання впливу технологій поводження з побутовими відходами в населених пунктах на захист навколишнього середовища. Зосереджено увагу на залежності ефективності процесу поводження з відходами та технологіями захисту навколишнього середовища і взаємозв'язку між ними. Зазначено, що дані питання знаходяться у тісній взаємозалежності і потребують комплексного вирішення. В залежності від обраних критеріїв щодо безпеки і комфорту проживання людей та збереження навколишнього середовища запропоновано визначати і обирати найбільш ефективні технології захисту навколишнього середовища та поводження з відходами. Визначено основні напрямки вирішення поставлених задач. Також зазначено, що при розгляді кожної окремої задачі щодо обраної тематики, можуть бути застосовані, поряд з іншими, різні математичні методи отримання результуючого показника, в залежності від поставленої мети. Аналіз ефективності поводження з відходами з акцентом на її вплив на результати різних заходів із охорони навколишнього середовища дає новий погляд на комплексний потенціал довгострокових рішень.

**Ключові слова:** технології захист довкілля, поводження з відходами, санітарна очистка.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Життєдіяльність людей безпосередньо пов'язана з утворенням відходів, в тому числі побутових, що є невід'ємним фактором діяльності та існування людей в населених пунктах. В Україні функціонує 460 міст, близько 500 районів, 885 селищ міського типу і 28388 сіл, органи місцевого самоврядування яких повністю відповідають за організацію надання послуг з поводження із твердими побутовими відходами [1]. За даними Державної служби статистики тільки за 2019 рік в Україні утворено 441.5 млн. т відходів, з них 11,8 млн. т (3%) побутових і подібних відходів (рис. 1), що в розрахунку на одну особу становить біля 280,6 кг (рис. 2). [2] Ці показники варіюються залежно від чисельності населення і обсягів промислового виробництва окремих регіонів України. Для аналізу неоднорідності систем поводження з відходами були взяті статистичні дані щодо стану навколишнього середовища 7 найбільших за населенням адміністративно-територіальних одиниць України (рис. 3-5, 7).



Рисунок 1 – Обсяги зібраних в Україні побутових відходів за період 2011-2019 рр.

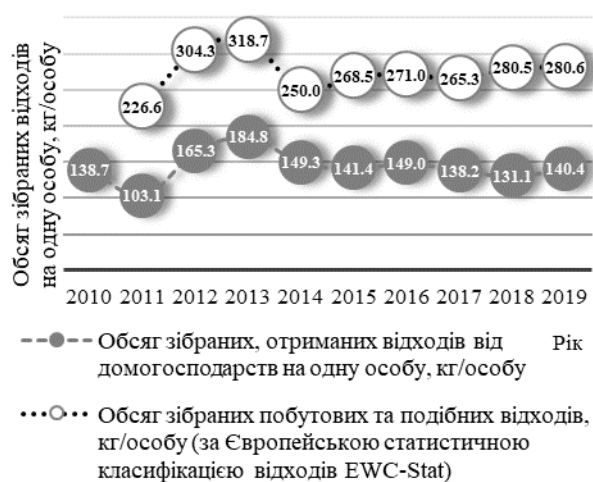


Рисунок 2 – Обсяги зібраних в Україні побутових відходів у розрахунку на 1 особу за період 2010-2019 рр.

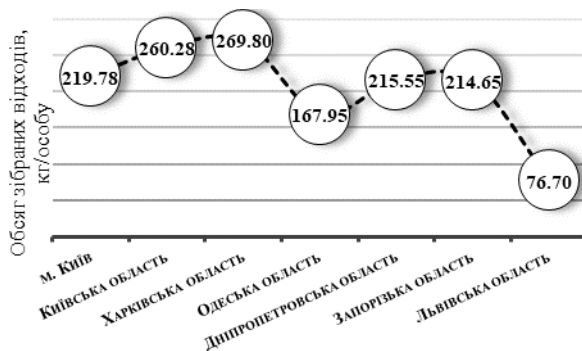


Рисунок 3 – Обсяги зібраних, отриманих відходів від домогосподарств в різних регіонах України (кг/особу), 2019 р.

В Дніпропетровській області утворюється 57% загальних обсягів всіх відходів в Україні [2], тому для аналізу окремих показників, цей регіон не включений.

Для порівняння в Європейському союзі у 2019 році було в середньому утворено 502 кг муніципальних відходів на 1 особу, 48% з них було повторно використано (переробка та компостування матеріалів) [3].

Постійне утворення, накопичення і санітарно-гігієнічні особливості побутових відходів становлять естетичну, екологічну, фізіологічну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей. Проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю і значимістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоемних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики.

Поряд з цим постає питання вичерпності природних ресурсів, необхідності позбавлення від продуктів життєдіяльності та забезпечення сталого розвитку населених пунктів при вирішенні як складової соціально-економічних так екологічних проблем.

Незважаючи на існуючі вимоги законодавства [1, 4, 5, 6], практика поводження з відходами, прийнята в Україні, характеризується відсутністю системного характеру та неврегульованістю правових відносин. Їх фрагментарність, роз'єднаність та різнорідність не забезпечує достатнього контролю за санітарно-епідеміологічним станом територій, а також збиранням, вивезенням, знешкодженням, знешкодженням, або утилізацією відходів.

Метою даної роботи є аналіз особливостей вибору ефективних технологій захисту навколишнього середовища під час організації робіт поводження з відходами.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** В сучасних умовах науковий пошук вибору найбільш ефективного методу поводження з побутовими відходами визначається насамперед питаннями захисту навколишнього середовища та здоров'я людей, економічної ефективності запланованих дій, ефективній логістиці та рециклінгу відходів, тощо.

Питанням поводження з відходами присвячено значну кількість публікацій та наукових досліджень. Останнім часом значну увагу сконцентровано на повторному використанні відходів – рециклінгу та логістиці відходів [7], ефективному використанню земельних ресурсів [8], захисту довкілля від їх негативного впливу [9], схемам санітарної очистки населених пунктів та інше. Роботи в яких розглянуто питання підвищення ефективності кожної із складових процесу поводження з відходами, не дає загального уявлення про вплив запропонованих заходів на результати та ефективність збереження навколишнього середовища регіону, що розглядається.

Одними з основних питань, присвяченим поводженню з відходами, є питання санітарного очищення населених пунктів, благоустрій територій, мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище, збереження довкілля, також зменшення фінансових та ресурсних витрат щодо дій із відходами (рис. 4). Вирішення окремо кожної проблеми може призвести до негативних/непоправних наслідків в інших питаннях. Тому вбачається за доцільне розглядати даний комплекс питань комплексно,

оцінюючи синергетичний ефект від прийнятих рішень та заходів.

Спостерігається низький рівень благоустрою міст, незадовільною залишається ситуація зі збиранням та утилізацією (знешкодженням) побутових відходів (ПВ), а також недостатньою кількістю відповідного устаткування (рис. 4-7).

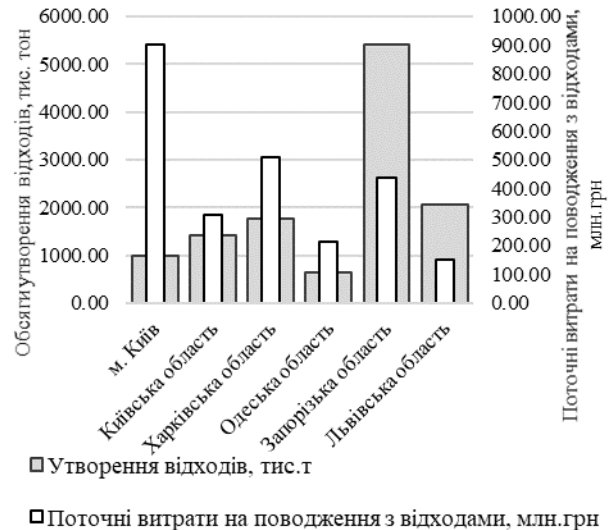


Рисунок 4 – Стан утворення відходів та поточні витрати на поводження з ними у окремих адміністративно-територіальних одиницях України у 2019 р.

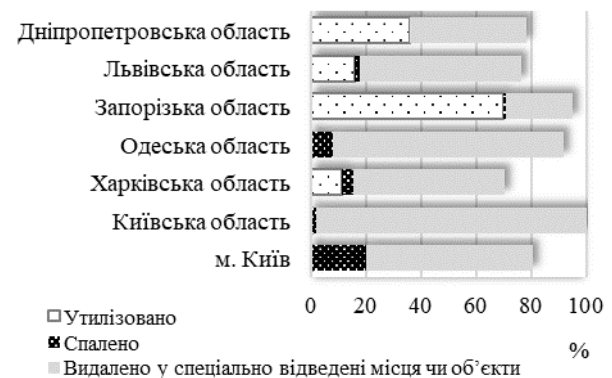


Рисунок 5 – Розподіл за способами поводження з відходами у %, 2019 рік

Одним із викликів щодо забезпечення сталого розвитку міст є нагальна проблема забезпечити екологічну безпеку життєдіяльності населення. Особливо гостро постає питання поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ - ПВ), обсяги яких попри зусилля органів місцевої влади та природоохоронних організацій невпинно зростають. [10]

Одними з головних питань, що наразі виникають перед мешканцями населених пунктів, є, поряд з необхідністю видалення відходів, в тому числі побутових, питання збереження довкілля, що безпосередньо впливає на добробут та здоров'я населення.

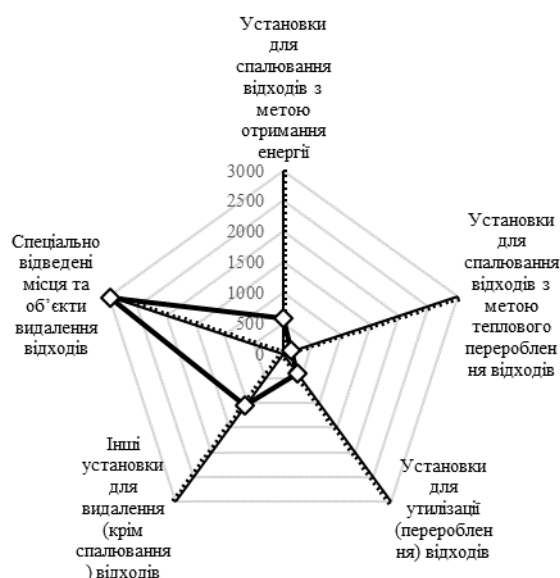


Рисунок 6 – Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів в Україні на початок 2019 року



Рисунок 7 – Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів у 2019 році, од.

Необхідно відзначити, що питання захисту навколишнього середовища пов'язане з надмірними витратами на його охорону та дотримання необхідних обмежень. Здебільшого це йде всупереч питанням мінімізації витрат на виробництво готової продукції. Тому в питаннях збереження довкілля та здоров'я людей потрібне об'єднання зусиль як держави, так і небайдужих мешканців населених пунктів [11]. В даному випадку постає питання можливої протиріччя при досягненні бажаних результатів в питаннях мінімізації витрат на поводження з побутовими відходами та питань ефективності збереження довкілля.

В даній роботі пропонується проаналізувати особливості використання різних технологій поводження з відходами для комплексного вирішення проблеми та розробки пропозицій щодо використання ефективних технологій захисту навколишнього середовища. Технології поводження з відходами можна розділити на сім основних груп залежно від результату та кінцевої продукції [12]:

- повторне використання / переробка відходів на сировину та матеріали;
- використання відходів з метою виробництва органічних добрив шляхом бродіння (компостування);
- відходів для виробництва тепла та електроенергії;
- анаеробне зброджування з метою отримання біогазу;
- пряме спалювання з метою отримання тепла та електроенергії, у тому числі в когенераційних установках;
- знешкодження відходів: мінімізація впливу на навколишнє середовище небезпечних відходів у складі ТПВ шляхом спеціальної обробки (у тому числі контрольованого спалювання) з метою дезактивації небезпечних речовин;
- захоронення як спосіб розміщення відходів (як залишків, отриманих після обробки відходів) на призначених для цього спеціальних ділянках із вживанням заходів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище.

Особливості окремих технологій поводження з відходами приведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Особливості окремих технологій поводження з відходами

| №   | Тип технології переробки відходів                                | Особливості технології   |  |
|---|--|--|--|
|   |  | Переваги   | Недоліки   |
| <b>1. Технології компостування (аеробне зброджування)</b> |  |  |  |
| 1.1   | Системи компостування на відкритих грядках                       | Компостування з доступом кисню на грядках. Найпростіший та найдешевший метод.  | Екстенсивний тип компостування, що вимагає значної площі. Низька швидкість утворення компосту. |
| 1.2   | Компостування в закритих реакторах та циліндричних накопичувачах | Компостування відбувається значно швидше та більш ефективно порівняно з грядками   | Відносно дорогі системи; складність системи негативно впливає на рівень її надійності          |
| 1.3   | Анаеробне зброджування   | Висока швидкість зброджування через відсутність доступу кисню та застосування біологічно контрольованого впливу (бактерій) | Дорогі й технологічно складні комплекси  |

| №   | Тип технології переробки відходів                           | Особливості технології  |  |
|---|---|---|--|
|   |   | Переваги  | Недоліки   |
| <b>2. Технології спалювання відходів</b>    |   |   |  |
| 2.1   | Масове спалювання   | Найпоширеніша та найпростіша форма спалювання, яка дозволяє істотно зменшувати вагу та об'єм відходів, знижуючи навантаження на полігони ТПВ на 70% за вагою та на 90% за об'ємом. Несортований потік відходів подається зі сховища до печі, де спалюється з утворенням пари, що приводить в дію турбіну електрогенератора. Гази, що виділяються, очищаються від оксиду азоту, ртуті, діоксинів. Зола вивозиться на захоронення | Знищення придатних для переробки відходів. Високі капітальні й операційні витрати та необхідність організації складної системи очищення викидів в атмосферу.   |
| 2.2   | Спалювання відходів для виробництва тепла та електроенергії | Більш ефективна система. Попередньо відбираються фракції, придатні до переробки, а займісті відходи, що залишилися, подрібнюються. Подрібнене паливо може безпосередньо спалюватися або використовуватися у твердопаливних котлах   | Більш складна система.   |
| 2.3   | Термальна газифікація                                       | Відходи перетворюються на синтетичний газ (суміш водню та окису вуглецю), що після очищення може використовуватися як паливо  | Нова малопоширена технологія   |
| <b>3. Основні види захоронення відходів</b> |   |   |  |
| 3.1   | Відкриті неконтрольовані звалища                            | Найпростіший та найдешевший спосіб захоронення. Відсутність попередньої підготовки, плану розміщення, контролю за розміщенням, пресування.  | Найменш ефективний та найбільш екологічно небезпечний спосіб. Відсутність систем запобігання витоку фільтрату та виділення звалищного газу. Відсутність систем моніторингу впливу на довкілля. Пожежі, поширення шкідливих комах і гризунів, забруднення ґрунту й атмосфери. |
| 3.2   | Контрольовані звалища                                       | Наявність контролю за розміщенням відходів. Частковий моніторинг впливу на навколишнє середовище  | Відсутність систем запобігання витоку фільтрату та виділенню звалищного газу. Пожежі, поширення шкідливих комах і гризунів, забруднення ґрунту й атмосфери   |
| 3.3   | Обладнані полігони  | Комплексна попередня підготовка. Планування розміщення окремих видів відходів. Контроль за розміщенням. Пресування та пересипання шарів відходів. Наявність систем збору фільтрату та видобутку звалищного газу. Комплексний моніторинг впливу на довкілля. Рекультивация в разі закриття полігону  | Вимагають значних капітальних витрат   |

Порівняльний аналіз деяких технологій поводження з відходами приведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Порівняльний аналіз деяких технологій поводження з відходами

| № | Тип технології переробки відходів  | Можливий рівень переробки, % | Питомі інвестиції залежно, євро на тунну (у цінах 2015р.) |
|---|--|------------------------------|---|
| 1 | Збирання та переробка змішаного потоку відходів                                | 5–20                         | 100–250   |
| 2 | Переробка з роздільним збиранням відходів (відокремленням органічних відходів) | 15–30                        | 200–300   |
| 3 | Переробка з роздільним збиранням відходів (чотири та більше фракцій)           | 30–40                        | 300–400   |
| 4 | Вироблення біогазу з органічної біомаси  | 20–30                        | 300–500   |
| 5 | Технології компостування (аеробне зброджування)                                | 30–40                        | 400–600   |
| 6 | Технології спалювання відходів   | 80–85                        | 800–1 200   |

В багатьох випадках застосування цих технологій створює проблеми соціального або екологічного характеру, отже доцільність їх застосування викликає певні протиріччя.

Для прикладу розміщення сміттєперевантажувальної станції на території населеного пункту/міста, яка дозволить скоротити витрати на перевезення ПВ, але в той же час створює небезпечний прецедент при визначенні місця її розташування і виключення негативних наслідків на довкілля і здоров'я людей, що проживають поблизу. З однієї сторони досягнення ефективності розміщення і використання СПС дозволяє розмішувати її з відхиленням до 10% від радіуса описаного круга навколо території збору відходів, що припустимо з інженерної точки зору та надає широкі можливості проектувальникам для визначення місця її розміщення [13], з іншої сторони створює додаткове навантаження на навколишнє середовище даного регіону.

В роботі [13] запропонована методика визначення характеристик транспортно-технологічної системи перевезень побутових відходів з використанням пунктів перевантаження, яка передбачає оптимізацію параметрів системи та забезпечує визначення найкращого варіанту удосконалення перевезень з використанням мінімальної інформації та витрат праці.

Але відмова від побудови/розташування СПС у визначеному місці, буде сприяти більшому забрудненню навколишнього середовища на маршруті збору і транспортування відходів вихлопними газами із-за використання тільки збираючих сміттевозів, що в довготривалому періоді призведе до більш негативних наслідків, ніж попередній варіант [14].

Ще одним із прикладів може бути доцільність збору вторинних ресурсів, що може здійснюватися мешканцями будинків, які є суб'єктами утворення ПВ.

З однієї сторони відбір вторинних ресурсів, вміст яких: 25 % - картон і папір, 13% - скло, 11% - пластик, 4% - метал і 18% - інші матеріали, зменшує вагу та об'єм ПВ за які сплачує населення є позитивною складовою, з іншої – вивезення даних відходів для сміттєзбиральних автотранспортних підприємств є затратним, так як дані відходи потребують іншого підходу до транспортування ніж побутові відходи (недоцільність їх ущільнення в кузові АТЗ для збереження їх властивостей призводить до збільшення витрат на їх збір та транспортування). Подібних прикладів є безліч, що і спонукало авторів стверджувати про необхідність комплексного розгляду всіх питань. В першу чергу вбачається за необхідне проаналізувати та дослідити кожне із питань, яке виникає при поводженні з відходами, визначити їх вплив на довкілля, а вже потім визначити найбільш ефективну транспортно-технологічну систему поводження з відходами у даному регіоні.

Ефект від впровадження будь-яких заходів щодо санітарної очистки населених пунктів, повинно виконуватися комплексно – з врахуванням синергетичного ефекту від прийнятих рішень. Є різні методи його розрахунку – від визначення комплексного мультиплікаційного ефекту, до врахування множинного кореляційного ефекту на результуючий показник. При виборі схеми санітарної очистки населених пунктів (також окремо кожної із складових), чи технології захисту навколишнього середовища буде проведено аналіз існуючих методів та обрано найбільш ефективний для подальшого прийняття рішень.

**ВИСНОВКИ.** Досягненню поставлених цілей буде сприяти вирішення низки питань, що стосуються аналізу та дослідження (моніторингу) кожної із складових процесу поводження з відходами в порівнянні з ефективністю застосування можливих технологій захисту навколишнього середовища. Тому вбачається за доцільне в подальшому розглянути окремо питання можливості застосування різних систем поводження з відходами, дослідити ефективність кожного із етапів, розглянувши існуючі альтернативи, проаналізувати дієві технології захисту довкілля та провести оцінку їх комплексного застосування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядження КМУ від 08.11.2017 № 820-р. *Урядовий кур'єр*. 2017. 22 лист. (№ 220).
2. Державна служба статистики України. Офіційний портал. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 1.02.2021).
3. Municipal waste by waste management operations. Portal for European statistics Eurostat. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_was\\_mun/default/map?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_was_mun/default/map?lang=en) (дата звернення: 1.02.2021).
4. Про відходи : Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 36. Ст. 242.
5. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. *Голос України* 1991. 24 черв. Дата оновлення: 01.01.2021.
6. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України від 19.06.2003 № 963-IV. *Урядовий кур'єр*. 2003. 23. черв. (№ 134).
7. Mateichyk V., Khrutba V., Gorid'ko N. Program-target model of environmental logistics system of a transport enterprise. *Rachunkowść w logistyce przedsiębiorstw*. Rzeszów, 2012. P. 84–94.
8. Коцюба І. Г., Подчашинський Ю. О., Лико С. М., Лук'янова В. В. Математичне моделювання та прогнозування обсягів накопичення твердих комунальних відходів міста. *Вісник Національного транспортного університету*. Київ, 2017. Вип. № 2/2017. С. 34–41.
9. Коцюба І. Г., Лико С. М., Лефтер Ю. О. Дослідження обсягу накопичення та морфологічного складу твердих комунальних відходів міського зв'язу. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Технічні науки*. Маріуполь, 2017. Вип. 35. С. 271–277.
10. Забезпечення сталого розвитку міст як складова соціально-економічної модернізації регіонів України : аналітична записка Національного інституту стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/regionalniy-rozvitok> (дата звернення: 1.02.2021).
11. Хрутьба В. О. Основи управління проектами і програмами поводження з відходами в транспортно-дорожньому комплексі : монографія. Київ : НТУ, 2013. 191 с.
12. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами : підсумковий звіт Групи Світового Банку в Україні. Київ, 2019. 114 с.
13. Процик О. П. Підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів / автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01, Київ, 2008. 17 с.
14. Бахарев В. С., Маренич А. В., Мороз М. М. Виконання комплексу завдань моніторингу атмосферного повітря за допомогою пересувної муніципальної екологічної лабораторії в м. Кременчук. *Екологічна безпека*. 2017. Вип. 1. С. 32–36.

## ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES FOR WASTE MANAGEMENT

V. Khrutba, O. Protsyk, I. Silantieva, L. Kriukovska

National Transport University

ORCID: 0000-0002-8121-2042; 0000-0003-0454-6847; 0000-0002-2837-6435; 0000-0001-8944-8036

**Purpose.** The impact of household waste management technologies on environmental protection are considered in the paper. It focuses on the dependency of the waste management process efficiency from the environmental protection technologies. It is noted that these issues are closely interdependent and require a comprehensive solution. **Methodology.** The main directions of solving the assigned tasks are determined. It is also indicated that when considering each individual problem on a selected topic, various mathematical methods of obtaining the resulting indicator can be applied, along with others, depending on the goal. **Findings.** Depending on the selected criteria for people safety and comfort as well as for environment protection, it is proposed to summarize characteristics, pros and cons of state-of-art technologies for waste management operations and on this basis to provide rationale for the most effective one given the initial level of the region development. Insights of the environment protection measures in different regions of Ukraine in respect of waste management shows inhomogeneity in waste generation, waste composition, waste treatment and current costs. Household waste accounts for only app. 3% of total waste generated in Ukraine and landfilling is still significantly prevail the alternative ways of waste treating in contrast to EU with 48% of recycling. **Originality and practical value.** Analysis for the waste management efficiency with the accent on its influence on the results of different environment protection measures gives a new view on the comprehensive long-term decisions potential. **Conclusions.** It is appropriate to consider further the possibility of using various waste management systems, to calculate the effectiveness of each of the stages, taking into account the existing alternatives, to analyze the existing technologies for protecting the environment and to assess their complex application.

**Key words:** technologies for environmental protection, waste management, sanitary cleaning.

## REFERENCES

1. Pro shvalennia Natsionalnoii stratehii upravlinnia vidhodamy v Ukraine do 2030 roku [On approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030]. Order of Cabinet of Ministers of Ukraine № 820-p, November 8, 2017. *Uriadovi Kurier* № 220. [in Ukrainian]
2. State Statistics Service of Ukraine. Government portal.
3. Pro vidhody [On waste]. Law of Ukraine № 187/98-BP, Mach 5, 1998. *Vidomisti Verhovnoii Rady Ukrainy* № 36, 25.09.1998. [in Ukrainian]
4. Pro ohoronu navkolyshnioho pryrodnoho sere-dovyscha [On environmental protection]. Law of Ukraine № 1264-XII, June 25, 1991. *Kholos Ukrainy*, 24.07.1991. [in Ukrainian]
5. Pro derzhavny kontrol za vykorystanniam ta ohoronoju zemel [On state control over land use and protection]. Law of Ukraine № 963-IV June 19, 2003. *Uriadovi Kurier* № 134, 23.07.2003. [in Ukrainian]
6. Mateichyk, V., Khrutba, V. et al (2012). Program-target model of environmental logistics system of a transport enterprise. *Rachunkowś w logistyce przed-siębiorstw*. Rzeszów, pp. 84–94. [in English]
7. Kotsiuba, I., Podchashynskyi, I. et al (2017). Matematychni modeliuvannia ta prohnozuvannia obsiahiv nakopychennia tverdyh komunalnyh vidhodiv mista [Mathematical modeling and forecasting of municipal solid waste accumulation]. *Scientific and technical collected volume Visnyka Natsionalnoho transportnoho universytetu*. Kyiv. No. 2, pp. 34–41. [in Ukrainian]
8. Kotsiuba, I., Lyko, S. et al (2017). Doslidzhennia obsiahu nakopychennia ta morpholohichnoho skladu tverdyh komunalnyh vidhodiv miskoho zvalushcha [Researching the volume of accumulation and morphological composition of municipal solid waste of the city landfill]. *Visnyk of Priazov State Technical University, Technical Sciences Serie*. Mariupol. Vol. 35, pp. 271–277. [in Ukrainian]
9. Zabezpechennia staloho rozvytku mist iak skladova sotsialno-ekonomichnoii modernizatsyii re-hioniv Ukrainy [Ensuring sustainable urban develop-ment as a component of socio-economic modernization of the regions of Ukraine]. *Policy brief by the National Institute for Strategic Studies*, (2015). [in Ukrainian]
10. Khrutba, V. (2013). Osnovy upravlinnia proek-tamy i programamy povodzhennia z vidhodamy v trans-port-dorozhnomu kompleksi [Fundamentals of project management and waste management programs for the transport and road complex]. *Manuscript*. Kyiv, NTU, p. 191. [in Ukrainian]
11. Tverdi pobutovi vidhody v Ukraini: potentials rozvytku [Municipal solid waste in Ukraine: develop-ment potential. Scenarios for the development of the solid waste management industry]. *Summary of WBG* (2019), Kyiv, p. 114. [in Ukrainian]
12. Protsyk, O. (2008) Pidvyshchennia efektyvnosti perevezhen tverdyh pobutovyh vidhodiv [Improving the efficiency of solid waste transportation]. Synopsis of the thesis for Candidate of Sciences in Engineering Degree within the speciality 05.22.01-transport systems, Kyiv. [in Ukrainian]
13. Bakharev, V., Moroz, M. et al. (2017). Vykonnannia kompleksu zavdan monitoringu atmosfernogo povitria za dopomogoiu peresuvnoii munitsipalnoii ekolohichnoii laboratorii v misti Kremenchuk. Ekolo-hichna bezpeka [Implementing a set of tasks for moni-toring atmosphere using a mobile municipal environ-mental laboratory in the city of Kremenchug. Environ-mental safety], pp. 32–36. [in Ukrainian]
14. Municipal waste by waste management opera-tions. Portal for European statistics Eurostat.

Стаття надійшла 27.01.2021.