

АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ: ОГЛЯД ЗАРУБІЖНИХ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

©2025 СЛАВУТА О. І., СОБОЛЕВА Г. Г., ОСТРОВСЬКИЙ І. А.

УДК 628.4

JEL Classification: F20; L99

Славута О. І., Соболева Г. Г., Островський І. А.

Аналітичне забезпечення сфери поводження з відходами: огляд зарубіжних наукових публікацій

У статті досліджено стан аналітичного забезпечення сфери поводження з відходами, яка є ключовою соціально-екологічною проблемою як на національному, так і на міжнародному рівні. У світі щорічно утворюється 2,01 млрд т твердих побутових відходів, що в розрахунку на одну людину в середньому становить 0,74 кг. До 2050 р. очікується зростання глобальних відходів до 3,4 млрд т, що понад удвічі перевищить зростання населення за той самий період. В умовах збройних конфліктів, які поширюються в світі, питання ефективного поводження з відходами загострилось, оскільки збільшилися загрози для санітарно-епідеміологічної безпеки населення і збереження довкілля. Акцент зроблено на особливостях функціонування сфери поводження з відходами, що характеризуються різноманітністю складу, способів утворення і поводження з ними в практиці окремих країн, зміною якісного складу відходів відповідно до розвитку технологій промислового виробництва. Теоретичні підходи до ефективності сфери поводження з відходами розглядаються через призму використання сучасного аналітичного інструментарію. Проаналізовано напрями наукових досліджень у контексті розробки контрольних показників для порівняння систем управління твердими відходами на рівні міста. Теоретичне підґрунтя дослідження підкріплене аналізом наукових публікацій зарубіжних учених. Здійснено порівняння індикативних показників Цілі сталого розвитку 12 «Відповідальне споживання та виробництво» сталого розвитку у сфері поводження з відходами на прикладі даних України та Польщі. Особливо увага приділена систематизації наукових публікацій щодо розробки індикаторів за окремими напрямками удосконалення сфери поводження з відходами. Встановлено, що в наукових публікаціях запропоновані показники відповідають критеріям об'єктивності, єдності методології, простоти і зрозумілості. Але наявні проблеми з системою збору даних, що не дозволяє досягти порівнюваності і своєчасності повною мірою. Результати дослідження можуть бути корисними для науковців, аналітиків і фахівців з управління у сфері поводження з відходами.

Ключові слова: відходи, поводження з відходами, індикатори, наукові публікації.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-2-25-33>

Рис.: 6. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 32.

Славута Олена Іванівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: boderad@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-9816>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/ABH-2285-2020>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57226275637>

Соболева Ганна Григорівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: soboliva.ag@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2375-3665>

Островський Ігор Анатолійович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної теорії та міжнародної економіки, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002, Україна)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7444-2560>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57833959200>

UDC 628.4

JEL Classification: F20; L99

Slavuta O. I., Sobolieva H. H., Ostrovskiy I. A. Analytical Support for the Waste Management Sector: A Review of Foreign Scientific Publications

The article examines the state of analytical support in the waste management sector, which is a key socio-ecological problem at both national and international levels. Each year, 2.01 billion tons of solid municipal waste are generated globally, averaging 0.74 kg per person. By 2050, global waste is expected to rise to 3.4 billion tons, exceeding the growth of the population more than twofold during the same period. In the context of armed conflicts spreading around the world, the issue of effective waste management has become more acute, as threats to public health and environmental safety have increased. The emphasis is placed on the features of the functioning of the waste management sector, characterized by a variety of compositions, methods of formation, and management practices in individual countries, as well as changes in the qualitative composition of waste in accordance with the development of industrial production technologies. The theoretical approaches to the effectiveness of waste management are examined through the lens of modern analytical tools. The directions of scientific research have been analyzed in the context of developing control indicators for comparing solid waste management systems at the city level. The theoretical foundation of

the research is supported by an analysis of scientific publications by foreign scholars. A comparison of the indicative indicators of Sustainable Development Goal 12 «Responsible Consumption and Production» in the field of waste management has been conducted using data from Ukraine and Poland as examples. Particular attention is given to the systematization of scientific publications regarding the development of indicators in specific areas aimed at improving waste management. It is found that the indicators proposed in the scientific publications meet the criteria of objectivity, methodological unity, simplicity, and clarity. However, there are existing problems with the data collection system that prevent achieving full comparability and timeliness. The results of the study may be useful for researchers, analysts, and management professionals in the field of waste management.

Keywords: waste, waste management, indicators, scientific publications.

Fig.: 6. **Tabl.:** 2. **Bibl.:** 32.

Slavuta Olena I. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Marketing, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Chornohlazivska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: boderad@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-9816>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/ABH-2285-2020>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57226275637>

Soboliva Hanna H. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Marketing, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Chornohlazivska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: soboliva.ag@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2375-3665>

Ostrovskiy Ihor A. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Theory and International Economy, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Chornohlazivska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7444-2560>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57833959200>

Вступ. Нещодавні дослідження твердих побутових відходів (ТПВ) привернули все більшу увагу через урбанізацію, індустріалізацію та зростання населення. Очікується, що до 2050 р. глобальне виробництво ТПВ сягне 3,4 млрд т [18]. Темпи зростання, що спостерігалися у 2004–2019 рр., свідчать про потенційне зростання міських відходів на душу населення до 2050 р. [19]. Ця тенденція обумовлена подальшою урбанізацією, що, своєю чергою, сприятиме зростанню частки міського населення у 2050 р. до 70 %. Крім того, утворення ТПВ переважно зумовлене повсякденною діяльністю, що є серйозною проблемою для зусиль по зменшенню відходів [22]. Це обумовлює важливість удосконалення аналітичного забезпечення сфери поводження з відходами.

Вивченням питань поводження з відходами займались відомі вітчизняні вчені різних галузей науки, зокрема: Білявський О. О. [1], Корнієнко І. В. [4], Кривенко С. В. [5], Сталінська І. В. [8] та ін. Міжнародний досвід управління сферою побутових відходів дослідили Самойлов О. О. [7], Діхтарь А. [2] та ін. Питанням системного підходу до управління цією сферою присвячені роботи Жовтяк Г. А. [3], Хандогіної О. В. [9], Пушкар Т. А. [25] та ін. Також групою авторів [6] було здійснено систематичний огляд наукових публікацій з управління відходами, який показав постійне зростання публікацій, присвячених цій тематики в період з 2019 р. по 2024 р. Але питання інформаційно-аналітичного забезпечення розглянуті недостатньо.

Метою дослідження є вивчення зарубіжних джерел і наукових публікацій, а також систематизація розрізнених знань із досліджуваної тематики та виявлення питань, які потребують подальшого дослідження.

Результати. Управління твердими побутовими відходами є однією з найважливіших функцій міської влади, як

основної комунальної служби, від якої залежить здоров'я населення та зовнішній вигляд міста. З одного боку, незібрані тверді відходи все ще є серйозною проблемою для охорони здоров'я в багатьох країнах, що розвиваються, що має як прямий вплив на здоров'я дітей, так і непрямий вплив через заблоковані стоки, що спричиняє поширення хвороб, що передаються через воду, і широкомасштабні повені [29]; з іншого, чисте місто є привабливим для туристів, ділових людей та інвесторів. Відповідні контрольні показники дозволяють місту оцінювати власну ефективність щодо надання послуг з поводження з твердими побутовими відходами, надають інформацію для прийняття рішень щодо пріоритетів щодо обмежених коштів, доступних для покращення послуг, і відстежують зміни з часом. Крім того, узгоджені на міжнародному рівні показники, які дозволяють порівнювати показники міст незалежно від рівня їхнього доходу, є корисними в різних контекстах, включаючи, наприклад, зусилля щодо співпраці в галузі розвитку, спрямовані на кращий захист громадського здоров'я та навколишнього середовища, збільшення відновлення ресурсів, та краще міське управління; а також у порівнянні різних політичних підходів у країнах світу.

Важливе місце відходи займають в Цілях сталого розвитку. В частині поводження з небезпечними відходами розроблені індикатори, характеристика яких надана в табл. 1. Розглянемо величину зазначених індикаторів для України. Для порівняння також взята Польща, як країни із схожими географічними, демографічними та культурними особливостями.

Як видно з наведених даних, значення індикатора для України має негативну тенденцію до зниження з 66,7 % у 2015 р. до 40,0 % починаючи з 2020 р. На відміну від Польщі, де протягом усього періоду показник відповідає 100 %.

Таблиця 1

Індикатори Цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво» сталого розвитку у сфері поводження з відходами

Назва	Зміст	Метадані
Ціль 12.4		
До 2020 року досягти екологічно безпечного поводження з хімічними речовинами та всіма відходами протягом усього їхнього життєвого циклу відповідно до узгоджених міжнародних рамок і значно зменшити їх викиди в повітря, воду та ґрунт, щоб мінімізувати їхній негативний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище		
Індикатор 12.4.1 (a)	Відповідність Базельській конвенції про небезпечні відходи та інші хімічні речовини. Цей показник стосується кількості країн, які ратифікували, прийняли, схвалили або приєдналися до таких багатосторонніх екологічних угод	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-01.pdf останнє оновлення 2024-07-29
Індикатор 12.4.1 (b)	Дотримання Монреальського протоколу щодо небезпечних відходів та ін. хімічних речовин. Індикатор стосується кількості країн, які ратифікували, прийняли, схвалили або приєдналися до таких багатосторонніх екологічних угод	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-01.pdf останнє оновлення 2024-07-29
Індикатор 12.4.1 (c)	Відповідність Роттердамській конвенції про небезпечні відходи та ін. хімічні речовини. Індикатор стосується кількості країн, які ратифікували, прийняли, схвалили або приєдналися до наступних багатосторонніх екологічних угод	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-01.pdf останнє оновлення 2024-07-29
Індикатор 12.4.1 (d)	Дотримання Стокгольмської конвенції про небезпечні відходи та інші хімічні речовини. Індикатор стосується кількості сторін країн, які ратифікували, прийняли, схвалили або приєдналися до таких багатосторонніх екологічних угод	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-01.pdf останнє оновлення 2024-07-29
Індикатор 12.4.2 (a)	Утворені небезпечні відходи. Утворені небезпечні відходи (т/км2 земельної площі та на душу населення): зібрані небезпечні відходи + небезпечні відходи, передані виробником на об'єкти з обробки або утилізації + оцінка неврахованих небезпечних відходів	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-02.pdf останнє оновлення 2024-07-29
Індикатор 12.4.2 (b)	Утворені електронні відходи. Електронні та електричні відходи (електронні відходи) є найшвидше зростаючим видом побутового сміття у всьому світі. Проблема найбільш гостра в тих місцях, де міська біднота працює на неформальних звалищах і звалищах або живе поблизу них.	https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-12-04-02.pdf останнє оновлення 2024-07-29

Джерело: складено авторами за даними [27]

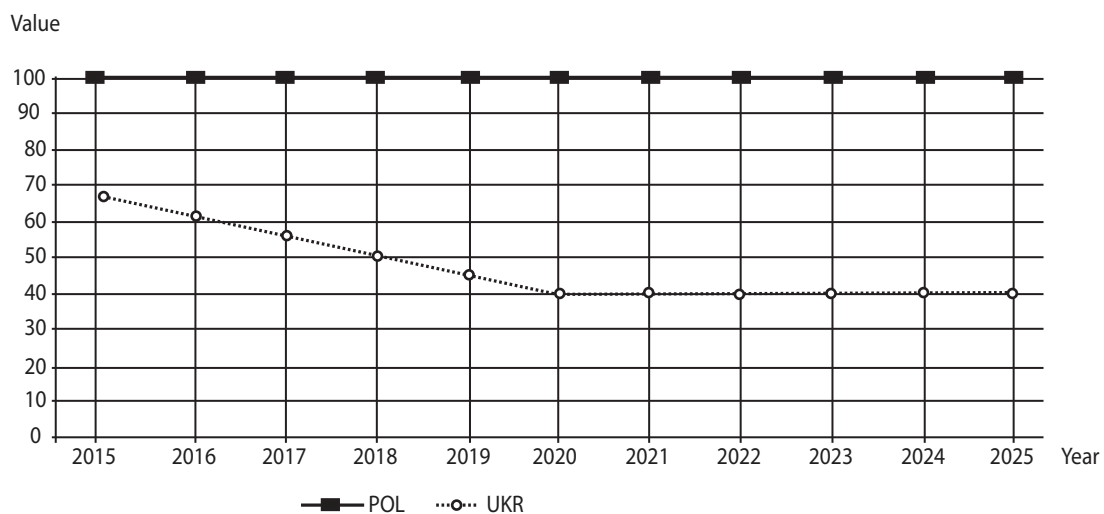


Рис. 1. Індикатор 12.4.1 (a) «Відповідність Базельській конвенції про небезпечні відходи та інші хімічні речовини» для України та Польщі, %

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

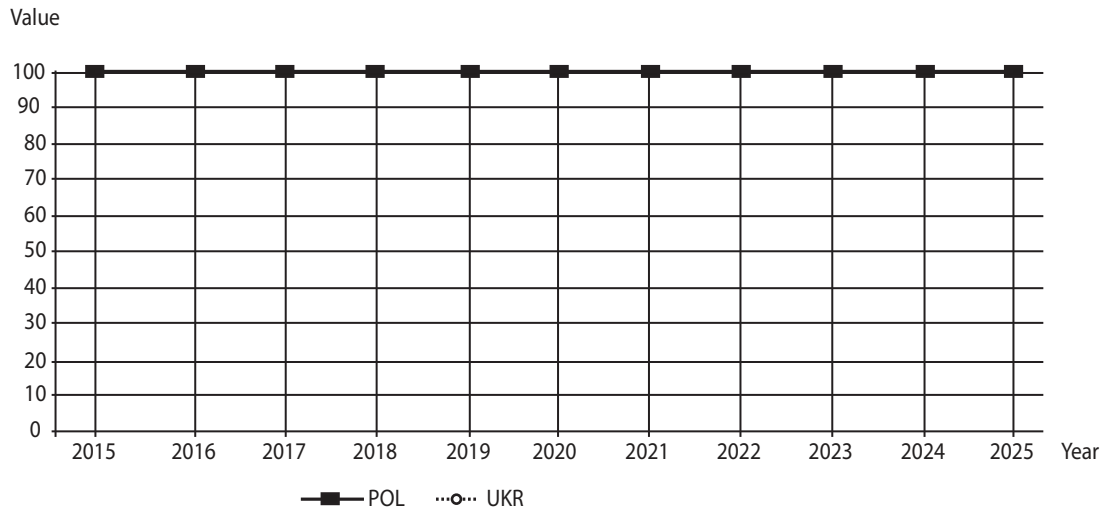


Рис. 2. Індикатор 12.4.1 (b) «Дотримання Монреальського протоколу щодо небезпечних відходів та інших хімічних речовин» для України і Польщі, %

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

За цим показником і Україна, і Польща мають стійкі значення на рівні 100 % протягом усього періоду (рис. 3).

За цим показником (рис. 4) відбувається суттєве покращення ситуації в Україні – індикатор стрімко зріс з 10 % у 2015 р. до 36,2 % у 2020 р. Натомість спостерігається доволі суттєве зменшення цього показника в Польщі, де в 2020 р. індикатор опустився до рівня 96,5 %, а в 2025 р. – до 60 %.

За даним показником (рис. 5) відбувається зміна ситуації в обох країнах: в Польщі цей показник впав з 100 % до 87,5 % у 2020 р. і станом на 2025 р. рівень становив 40 %. У той час в Україні з 2015 р. до 2020 р. відбувалось падіння показника з 66,7 % до 37,5 %. А з 2021 р. ситуація поступово покращувалась, і в 2025 р. показник досяг 60 %, що хоч і менше найкращого результату 2015 р., але більше, ніж у Польщі.

За цим показником (рис. 6) ситуація в країнах дуже відрізняється. По-перше, кількість небезпечних відходів на душу населення в Україні менша, ніж у Польщі. І до 2020 р. цей розрив збільшився до 6 разів. По-друге, в Україні цей показник постійно зменшується і становив у 2019 р. 12,5 кг, а в Польщі – зростає. Щоправда, після стрімкого зростання відходів у 2018 р. до 98,8 кг країні вдалось у 2020 р. зменшити цей показник до рівня 58,7 кг і надалі продовжував помірно зростати. Найбільшим цей показник є в Казахстані – 9,6 т.

На рисунку подано країни, які регулярно надають інформацію щодо утворення електронних відходів. За цим показником Україна також є одним з лідерів, оскільки має розмір електронних відходів 0,1 кг. Найбільша величина цього показника спостерігається в США – 27,6 кг станом на 2018 р. В подальші роки дані не подавались. У 2022 р.

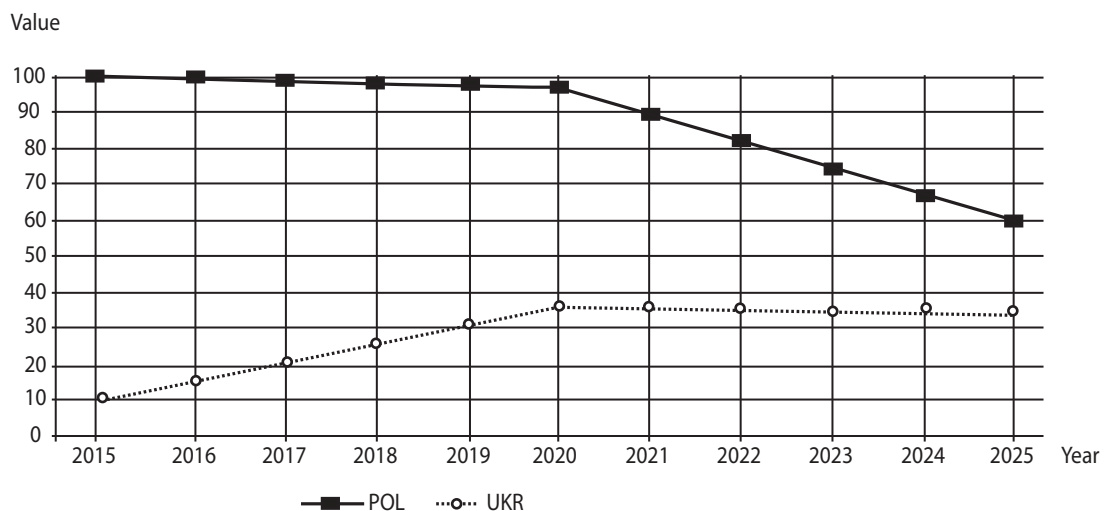


Рис. 3. Індикатор 12.4.1 (c) «Відповідність Роттердамській конвенції про небезпечні відходи та інші хімічні речовини» для України і Польщі, %

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

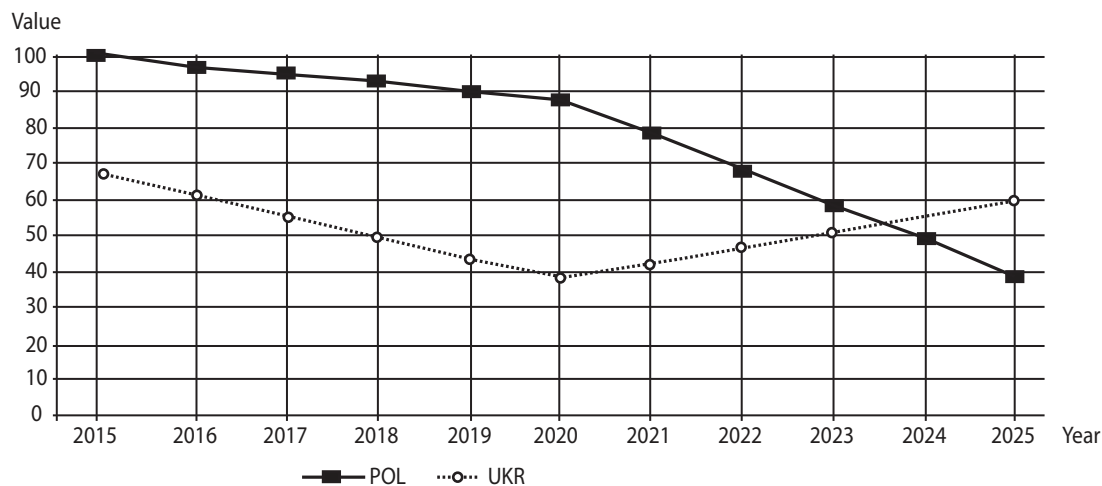


Рис. 4. Індикатор 12.4.1 (d) «Дотримання Стокгольмської конвенції про небезпечні відходи та інші хімічні речовини» для України і Польщі, %

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

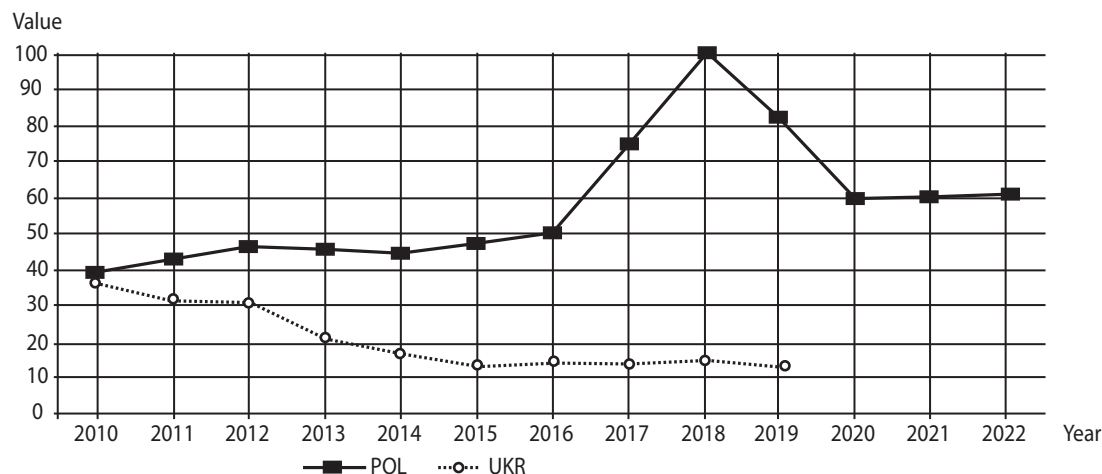


Рис. 5. Індикатор 12.4.2 (a) «Утворені небезпечні відходи» для України і Польщі, кг на душу населення

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

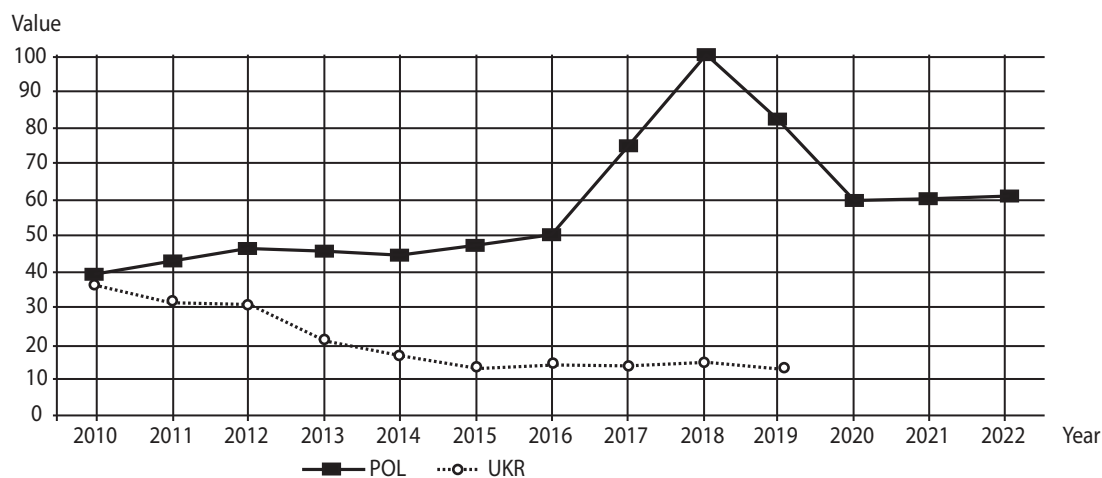


Рис. 5. Індикатор 12.4.2 (a) «Утворені небезпечні відходи» для України і Польщі, кг на душу населення

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

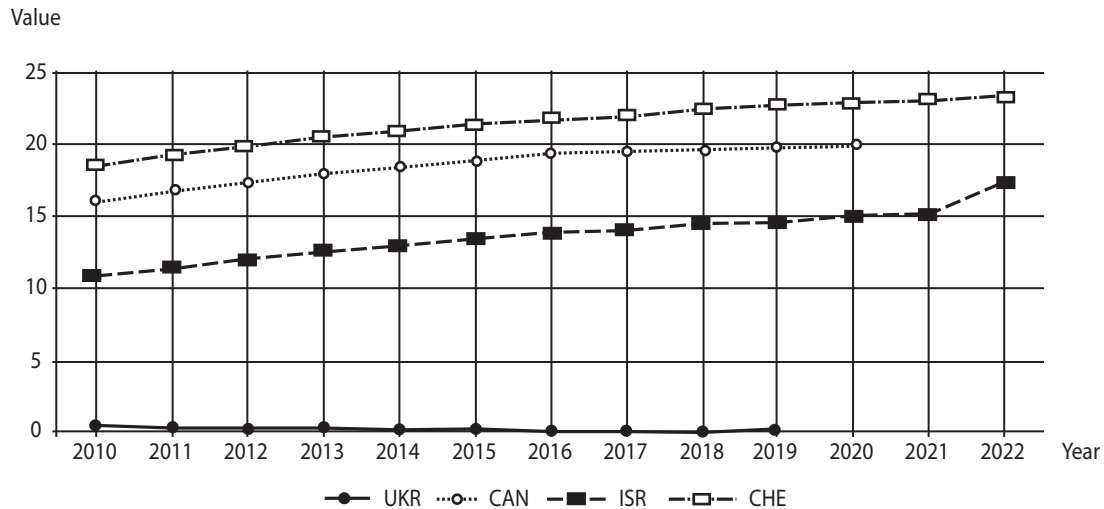


Рис. 6. Індикатор 12.4.2 (б) «Утворені електронні відходи» для України, Канади, Ізраїлю та Швейцарії, кг на душу населення

Джерело: побудовано авторами за даними [27]

найбільший розмір електронних відходів серед країн, що надали дані, утворився в Данії – 24,4 кг.

Науковий інтерес до показників ефективності поводження з ТПВ існує давно. Свого часу MacDonald [20] досліджував проблеми упередженості в тодішньому стандартному наборі трьох еталонних показників: кількість відходів на душу населення; частка відходів, які обробляються різними методами; частка домогосподарств із регулярними службами збору. Подібні показники все ще використовуються як частина зведених показників сталого розвитку в містах [29]; прикладом є Global City Indicators Facility [14], який обіцяє покращення поточного рівня до-

ступності порівнянних даних у міру залученості до нього більшої кількості міст. На цей момент найкраще, що може запропонувати наукова література в усьому світі, це компіляції старих даних, сумнівної порівнянності та часто лише на національному рівні [16].

Багато уваги приділяється розробці індикаторів для окремих аспектів «модернізації» системи управління твердими відходами. Більшість опублікованих досліджень зосереджено на країнах з високим рівнем доходу, і лише деякі з них зосереджені на країнах, що розвиваються. Систематизацію наукових праць за напрямками наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Наукові публікації щодо розробки індикаторів сфери поводження з відходами

Напрями удосконалення	Автори і назва публікації
Політика 3R (reduction, reuse, recycling)	Zaman A. U. Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems [32]
Перехід від управління відходами до використання ресурсів управління	Cifrian E., Galan B., Andres A., Viguri J. R. Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain [12]
Система розширеної відповідальності виробника відходів	Wen L., Lin C., Lee S. Review of recycling performance indicators: A study on collection rate in Taiwan [30]
Рейтинг ефективності міст	Tanguay G. A., Rajaonson J., Lefebvre J.-F. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators [29]
Система переробки відходів	Suttibak S., Nitivattananon V. Assessment of factors influencing the performance of solid waste recycling programs [28]
Вибірковий збір для переробки	Passarini F., Vassura I., Monti F., Morselli L. Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions [23]
Збір відходів	Huang You-Ti, Pan Tze-Chin, Kao Jehng-Jung. Performance assessment for municipal solid waste collection in Taiwan [17]
Порівняння технологій обробки, переробки та утилізації відходів	Marchettini N., Ridolfi R., Rustici M. An environmental analysis for comparing waste management options and strategies [21]

Джерело: систематизовано авторами

Важливою з точки зору системного охоплення сфери поводження з відходами є розробка контрольних показників, виконана Scheinberg та ін. [26] для ООН-Хабітат. Міжнародна команда авторів зібрали нові дані для 20 репрезентативних еталонних міст у країнах з низьким, середнім і високим рівнем доходу на всіх шести континентах. Для систем утилізації відходів було визначено набір індикаторів інтегрованого сталого управління відходами, що охоплює як фізичні компоненти, так і аспекти управління.

Розробка контрольних показників для порівняння систем управління твердими відходами в містах та/або теоретичних основ для наборів індикаторів були зроблені також іншими науковцями: Desmond [13] запропонував набір індикаторів для використання в Ірландії; Vessali та ін. [11] запропонували застосування приладової панелі стійкості; Agtijo та ін. [10] запропонували набір індикаторів з використанням моделі «Рушійна сила-Тиск-Стан-Вплив-Реакція»; Guimarães та ін. [15] запропонували підхід збалансованої системи показників. Найбільш розробленим із цих альтернативних підходів є десять індикаторів поводження з твердими відходами, які випробовуються в більш ніж 400 містах Індії в рамках 5-річного проекту з розробки та демонстрації системи вимірювання ефективності управління відходами. [24]

Отже, можна зробити висновки, що проблемі управління відходами приділяється увага в усьому світі. Встановлено, що питання поводження з відходами досліджуються в науковому середовищі досить давно і з кожним роком кількість публікацій зростає. Представлено багато спроб формування інформаційного підґрунтя для оцінки і прийняття рішень у сфері поводження з відходами, які здебільшого орієнтовані на особливості сфери в межах певної території – країни або міста. Також розробки науковців стосуються окремих напрямів функціонування або покращення сфери поводження з відходами. Наявні показники, введені в практику міжнародної статистики, часто не відповідають вимогам порівняльності та своєчасності. Таким чином, питання визначення показників оцінки системи поводження з відходами не є вичерпними і потребують подальших досліджень в цій сфері.

ЛІТЕРАТУРА

- Білявський О. О. Проблеми утилізації твердих побутових відходів в Україні: методи їх вирішення. *Стратегія економічного розвитку України*. 2023. № 52. С. 72–83. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2023.52.072.083>
- Діхтарь А. Досвід зарубіжних країн у сфері управління відходами. *Молодий вчений*. 2018. № 9 (61). С. 131–134. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/395>
- Жовтяк Г. А., Славута О. І. Засади системного поводження з переробки твердих побутових відходів. *Економіка та суспільство*. 2024. № 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-64>
- Корнієнко І. В., Корнієнко С. П., Кошма А. І. Розроблення моделі мережі роздільного збирання твердих побутових відходів. *Технічні науки та технології*. 2016. № 1. С. 122–130.
- Кривенко С. В. Проблеми поводження з твердими побутовими відходами: сучасний стан та шляхи вирішення. *Наукові праці "Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія" Серія : Екологія*. 2012. Т. 179. № 167. С. 156–158.
- Сагайдак-Нікітюк Р. В., Нікітюк В. Г., Журенко В. В. Систематичний огляд наукових публікацій з управління відходами. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 11 (29). С. 173–185. DOI: [10.52058/2786-6300-2024-11\(29\)-173-185](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-11(29)-173-185)
- Самойлов О. О. Зарубіжний досвід управління твердими побутовими відходами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 19. С. 45–50. DOI: [10.32702/2306-6814.2021.19](https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.19)
- Сталінська І. В. Аналіз впливу полігонів твердих побутових відходів на водні ресурси (на прикладі Дергачівського полігону). *Вісник НУБГП. Серія «Технічні науки»*. 2016. Вип. 2. С. 244–252.
- Хандогіна О. В. Аналіз системи управління та поводження з твердими побутовими відходами у населених пунктах. *Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура*. 2018. Вип. 140. С. 11–18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2018_140_5
- Armijo C., Puma A., Ojeda S. A set of indicators for waste management programs // 2nd International Conference on Environmental Engineering and Applications. 2011. Vol. 17. P. 144–148. URL: https://www.academia.edu/53143053/A_set_of_indicators_for_waste_management_programs
- Beccali G., Federico G., Iadicola G., Rizzo G., Traverso M. Integrated approach to the assessment of waste management systems within the SEA framework. *International Journal of Environmental Technology and Management*. 2007. Vol. 7. P. 68–84. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJETM.2007.013237>
- Cifrian E., Galan B., Andres A., Viguri J. R. Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain. *Resources, Conservation and Recycling*. 2012. Vol. 68. P. 54–66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.08.007>
- Desmond M. Municipal solid waste management in Ireland: Assessing for sustainability. *Irish Geography*. 2006. Vol. 39(1). P. 22–33. DOI: <https://doi.org/10.1080/00750770609555864>
- Global City Indicators Facility. URL: <https://www.iso.org/organization/660833.html>
- Guimarães B., Pedro Simões P., Marques R. C. Does performance evaluation help public managers? A Balanced Scorecard approach in urban waste services. *Journal of Environmental Management*. 2010. Vol. 91. Issue 12. P. 2632–2638. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.039>
- Hoornweg D., Bhada-Tata P. What a waste: a global review of solid waste management. *Urban development series; knowledge papers no. 15*. World Bank, Washington, DC, 2012. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388/>
- Huang You-Ti, Pan Tze-Chin, Kao Jehng-Jung. Performance assessment for municipal solid waste collection in Taiwan. *Journal of Environmental Management*. 2011. Vol. 92. Issue 4. P. 277–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.12.002>
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Publications, 2018. 272 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>
- Maalouf A., Mavropoulos A. Re-assessing global municipal solid waste generation. *Waste Manag. Res.* 2022. Vol. 41. P. 936–947. DOI: [10.1177/0734242X221074116](https://doi.org/10.1177/0734242X221074116)
- MacDonald M. Solid Waste Management Models: A State of the Art Review. *Journal of Waste Technology and Management*. 1996. Vol. 23. No. 2. P. 73–83.

21. Marchettini N., Ridolfi R., Rustici M. An environmental analysis for comparing waste management options and strategies. *Waste Management*. 2007. Vol. 27. Issue 4. P. 562–571. DOI: 10.1016/j.wasman.2006.04.007
22. Mor S., Ravindra K. Municipal solid waste landfills in lower- and middle-income countries: environmental impacts, challenges and sustainable management practices. *Process Safety and Environmental Protection*. 2023. № 174. P. 510–530. DOI: 10.1016/j.psep.2023.04.014.
23. Passarini F., Vassura I., Monti F., Morselli L., Villani B. Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions. *Waste Management*. 2011. Vol. 31. No. 4. P. 785–792. DOI: 10.1016/j.wasman.2010.11.021
24. Performance measurement framework for urban water and sanitation. Volume I. Approach and framework. CEPT University, 2010. 130 p. URL: <https://cwas.org.in/cwas-resources/performance-measurement-framework-for-urban-water-and-sanitation>
25. Pushkar T., Matvieieva N., Serogina D., Sobolieva H., Zhovtyak H. Decarbonisation of Cities in the Context of their Sustainable Inclusive Development // MISTOBUD-2023. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1376. P. 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/1376/1/012028
26. Scheinberg A., Wilson D., Rodic-Wiersma L. Solid Waste Management in the World's Cities. Earthscan for UN-Habitat, 2010. URL: https://www.researchgate.net/publication/48199927_Solid_Waste_Management_in_the_World's_Cities_UN-HABITAT
27. Sustainable Development Goal indicators website. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/>
28. Suttibak S., Nitivattananon V. Assessment of factors influencing the performance of solid waste recycling programs. *Resources, Conservation and Recycling*. 2008. Vol. 53. Issues 1–2. P. 45–56. DOI: 10.1016/j.resconrec.2008.09.004
29. Tanguay G. A., Rajaonson J., Lefebvre J.-F., Lanoie P. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*. 2010. Vol. 10. No. 2. P. 407–418. DOI: 10.1016/j.ecolind.2009.07.013
30. Wen L., Lin C., Lee S. Review of recycling performance indicators: A study on collection rate in Taiwan. *Waste Management*. 2009. Vol. 29. No. 8. P. 2248–2256. DOI: 10.1016/j.wasman.2009.03.022
31. Wilson D. C., Rodic L., Cowing M. J., Velis C. A., Whiteman A. D., Scheinberg A., Vilches R., Masterson D., Stretz J., Oelz B. 'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. *Waste Management*. 2015. Vol. 35. P. 329–342. DOI: 10.1016/j.wasman.2014.10.006
32. Zaman A. U. Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems. *Ecological Indicators*. 2014. Vol. 36. P. 682–693. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.09.024
- Biliavskiy, O. O. "Problemy utylizatsii tverdykh pobutovykh vidkhodiv v Ukraini ta metody yikh vyrishennia" [Problems of Solid Waste Disposal in Ukraine and Methods of Solving Them]. *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy*, no. 52 (2023): 72–83. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2023.52.072.083>
- Cifrian, E. et al. "Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain". *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 68 (2012): 54–66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.08.007>
- Desmond, M. "Municipal solid waste management in Ireland: Assessing for sustainability". *Irish Geography*, vol. 39 (1) (2006): 22–33. DOI: <https://doi.org/10.1080/00750770609555864>
- Dikhtiar, A. "Dosvid zarubizhnykh krain u sferi upravlinnia vidkhodamy" [Experience of Foreign Countries in Waste Management]. *Molodyi vchenyi*. 2018. <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/395>
- "Global City Indicators Facility". <https://www.iso.org/organization/660833.html>
- Guimaraes, B., Pedro Simoes, P., and Marques, R. C. "Does performance evaluation help public managers? A Balanced Scorecard approach in urban waste services". *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 12 (2010): 2632–2638. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.039>
- Hoornweg, D., and Bhada-Tata, P. "What a waste: a global review of solid waste management". Urban development series; knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC, 2012. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388/>
- Huang, You-Ti, Pan, Tze-Chin, and Kao, Jehng-Jung. "Performance assessment for municipal solid waste collection in Taiwan". *Journal of Environmental Management*, vol. 92, no. 4 (2011): 277–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.12.002>
- Kaza, S. et al. "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050". World Bank Publications, 2018. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>
- Khandohina, O. V. "Analiz systemy upravlinnia ta povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy u naselenykh punktakh" [Analysis of the System of Management and Treatment of Solid Household Waste in Settlements]. *Komunalne hospodarstvo mist. Seria : Tekhnichni nauky ta arkhitektura*. 2018. http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2018_140_5
- Korniienko, I. V., Korniienko, S. P., and Koshma, A. I. "Rozroblennia modeli merezhi rozdilnoho zbyrannia tverdykh pobutovykh vidkhodiv" [Development of a Model of a Network for Separate Collection of Solid Household Waste]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii*, no. 1 (2016): 122–130.
- Kryvenko, S. V. "Problemy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy: suchasnyi stan ta shliakhy vyrishennia" [Problems of Solid Waste Management: Current Status and Solutions]. *Naukovi pratsi "Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni Petra Mohyly kompleksu "Kyievo-Mohylianska akademiia". Seria : Ekolohiia*, vol. 179, no. 167 (2012): 156–158.
- Maalouf, A., and Mavropoulos, A. "Re-assessing global municipal solid waste generation". *Waste Manag. Res.*, vol. 41 (2022): 936–947. DOI: 10.1177/0734242X221074116
- MacDonald, M. "Solid Waste Management Models: A State of the Art Review". *Journal of Waste Technology and Management*, vol. 23, no. 2 (1996): 73–83.
- Marchettini, N., Ridolfi, R., and Rustici, M. "An environmental analysis for comparing waste management options and strategies". *Waste Management*, vol. 27, no. 4 (2007): 562–571. DOI: 10.1016/j.wasman.2006.04.007

REFERENCES

Armijo, S., Puma, A., and Ojeda, S. "A set of indicators for waste management programs". 2nd International Conference on Environmental Engineering and Applications. 2011. https://www.academia.edu/53143053/A_set_of_indicators_for_waste_management_programs

Beccali, G. et al. "Integrated approach to the assessment of waste management systems within the SEA framework". *International Journal of Environmental Technology and Management*, vol. 7 (2007): 68–84. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJETM.2007.013237>

Mor, S., and Ravindra, K. "Municipal solid waste landfills in lower- and middle-income countries: environmental impacts, challenges and sustainable management practices". *Process Safety and Environmental Protection*, no. 174 (2023): 510-530. DOI: 10.1016/j.psep.2023.04.014

"Performance measurement framework for urban water and sanitation. Volume I. Approach and framework". CEPT University, 2010. <https://cwas.org.in/cwas-resources/performance-measurement-framework-for-urban-water-and-sanitation>

Passarini, F. et al. "Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions". *Waste Management*, vol. 31, no. 4 (2011): 785-792. DOI: 10.1016/j.wasman.2010.11.021

Pushkar, T. et al. "Decarbonisation of Cities in the Context of their Sustainable Inclusive Development". *MISTOBUD-2023. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1376. 2023. 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/1376/1/012028

"Sustainable Development Goal indicators website". <https://unstats.un.org/sdgs/>

Sahaidak-Nikitiuk, R. V., Nikitiuk, V. H., and Zhurenko, V. V. "Systematychnyi ohliad naukovykh publikatsii z upravlinnia vidkhodamy" [Systematic Review of Scientific Publications on Waste Management]. *Aktualni pytannia u suchasni nautsi*, no. 11(29) (2024): 173-185. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-11\(29\)-173-185](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-11(29)-173-185)

Samoilov, O. O. "Zarubizhnyi dosvid upravlinnia tverdymy pobutovymy vidkhodamy" [Foreign Experience in Solid Waste Management]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, no. 19 (2021): 45-50. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.19

Scheinberg, A., Wilson, D., and Rodic-Wiersma, L. "Solid Waste Management in the World's Cities". Earthscan for UN-Habitat, 2010. https://www.researchgate.net/publication/48199927_Solid_Waste_Management_in_the_World's_Cities_UN-HABITAT

Stalinska, I. V. "Analiz vplyvu polihoniv tverdykh pobutovykh vidkhodiv na vodni resursy (na przykladi Derhachivskoho polihonu)" [Analysis of the Impact of Solid Waste Landfills on Water Resources (Using the Example of the Derhachi Landfill)]. *Visnyk NUVHP. Seriya «Tekhnichni nauky»*, no. 2 (2016): 244-252.

Suttibak, S., and Nitivattananon, V. "Assessment of factors influencing the performance of solid waste recycling programs". *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 53, no. 1-2 (2008): 45-56. DOI: 10.1016/j.resconrec.2008.09.004

Tanguay, G. A. et al. "Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators". *Ecological Indicators*, vol. 10, no. 2 (2010): 407-418. DOI: 10.1016/j.ecolind.2009.07.013

Wen, L., Lin, C., and Lee, S. "Review of recycling performance indicators: A study on collection rate in Taiwan". *Waste Management*, vol. 29, no. 8 (2009): 2248-2256. DOI: 10.1016/j.wasman.2009.03.022

Wilson, D. C. et al. "'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities". *Waste Management*, vol. 35 (2015): 329-342. DOI: 10.1016/j.wasman.2014.10.006

Zaman, A. U. "Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems". *Ecological Indicators*, vol. 36 (2014): 682-693. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.09.024

Zhovtiak, H. A., and Slavuta, O. I. "Zasady systemnoho povodzhennia z pererobky tverdykh pobutovykh vidkhodiv" [Principles of Systematic Management of Solid Household Waste Processing]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 61 (2024). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-64>

Стаття надійшла до редакції 08.06.2025 р.

Статтю прийнято до публікації 21.06.2025 р.

■