

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2024. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.64>

УДК: 628.5: 502/504

Н. Г. Луців,

к. е. н, доцент, доцент кафедри економіки, туризму та рекреації,

Національний лісотехнічний університет України

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5588-7778>

А. Р. Капраль,

аспірант кафедри економіки, туризму та рекреації,

Національний лісотехнічний університет України

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4399-3666>

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

N. Lutsiv,

PhD in Economics, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Economics, Tourism and Recreation,

National Forestry University of Ukraine

A. Kapral,

Postgraduate student of the Department of Economics, Tourism and Recreation,

National Forestry University of Ukraine

IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF DOMESTIC SOLID WASTE PROCESSING IN UKRAINE

Проблема забезпечення екологічної безпеки нашої держави за останні роки потребує негайного вирішення. І перш за все увагу необхідно приділити проблемам утворення і накопичення відходів, які негативно відбиваються на стані навколишнього середовища та здоров'ї людей. Аналіз визначеної проблеми вказав, що в Україні більш популяризовані традиційні способи поводження з відходами, а саме: захоронення на полігонах, спалювання, сортування та вторинна переробка. Нормативно-правове забезпечення є недосконалим і потребує перегляду, а це вплине на посиленні контролю за роботою відповідальних організацій, відомств за управління відходами як на місцевому, так і регіональному та державному рівнях. На основі узагальнень поглядів щодо закордонних інноваційних розробок в даній галузі та можливостей, які надає нам штучний інтелект рекомендовано впровадити сучасні розумні технології утилізації та переробки відходів, які з практичної точки зору вплинуть на підвищення ефективності розв'язання виникаючої проблеми, зменшать витрати на збирання відходів, допоможуть більш оптимізовано підходити до збору та вивезення сміття, «навчать» людей поводитись з відходами відповідно до норм та правил, зменшать завантаженість полігонів та посприять покращенню стану навколишнього середовища та здоров'я людей.

The problem of ensuring the environmental safety of our country in recent years requires an immediate solution. First and foremost, attention should be paid to the problems of waste generation and accumulation, which negatively affect the environment and human health. To investigate the latest, innovative approaches to the effective management of solid waste that would improve the processes of its recycling and recycling in Ukraine. The theoretical basis for the study was the work of domestic and foreign scholars, as well as the websites of ministries and agencies. The methodological basis was empirical research, a systematic approach, descriptive analysis, comparison and generalization. The analysis of the situation revealed that traditional methods of solid waste management are more

popular in Ukraine, namely landfilling, incineration, sorting and recycling. The regulatory framework is imperfect and needs to be revised, so firstly, it is necessary to bring regulatory documents into compliance and make informed decisions on their improvement, and secondly, to strengthen control over the work of responsible organizations and waste management agencies at the local, regional and national levels. And thirdly, taking into account the experience of foreign countries, to introduce new innovative approaches to solid waste management. Based on the generalization of views on foreign innovative developments in this area and the opportunities provided by artificial intelligence, to introduce modern smart technologies for waste disposal and recycling, which from a practical point of view will increase the efficiency of solving the problem, reduce the cost of waste collection, help to more optimize the approach to waste collection and removal, “teach” people to manage waste in accordance with the rules and regulations, reduce the load on landfills and contribute to the improvement of the environment. Further research will be aimed at identifying opportunities for state financial support in the implementation of the considered innovative waste management technologies in our country.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, екосистема, інноваційні технології, рециклінг, сегрегація, розумне управління відходами*

Keywords: *solid household waste, ecosystem, innovative technologies, recycling, segregation, smart waste management.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Вже кілька років поспіль у всіх країнах світу розглядається питання щодо покращення екологічного стану та впровадження інноваційних технологій переробки та утилізації відходів. Дане питання також є актуальним і для нашої держави. Впровадження в дію програми поводження з побутовими відходами, яка прийнята ще у 2004 році саме і визначає основну мету, а саме створення

відповідних умов, які сприяють організації повного збору, транспортування, утилізації або знешкодження побутових відходів, що в свою чергу позитивно відобразиться на зменшенні шкідливого впливу на екосистему, середовищі та здоров'ї людини [1].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів відповідно до схваленої Національної стратегії управління відходами до 2030 року в Україні, у 2023 році запустило реформу щодо ефективного управління відходами, яка цілеспрямовано наближає Україну до визначених рамок, щодо поводження з побутовими відходами, які затребувані в Європейському союзі. Рамковий закон «Про управління відходами», що набрав чинності з 9 липня 2023 року дозволяє ефективно вести електронний облік і контроль за утилізацією відходів, розподіляє чіткість обов'язків та повноважень в межах співпраці міністерств, відомств та органів самоврядування як на місцевому, так і на держаному рівнях. Крім того визначаються умови управління відходами на основі структурно-рівневих планів, що допомагає визначити чіткість місцевої дислокації захоронення або збирання відходів та створення відповідної кількості переробних підприємств [2].

Згідно з даними Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів, станом на 2023 рік обсяг побутових відходів становив 9 млн.т, і був утилізований на 5,6 тисяч звалищ та полігонах площею у 12тис.га. Оцінюючи тенденцію протягом 2021-2023рр. можемо зазначити, що стан є більш-менш рівномірним, але все ж таки необхідно вирішити питання щодо приведення у відповідність сміттєзвалищ та полігонів, які не відповідають екологічній безпеці. Аналіз показників звітності міністерства, вказує, що на противагу 2022 року, у 2023 - таких полігонів є 713 одиниць, а це більше на 20 більше за минулий період. Крім того утворення твердих продуктових відходів також зростає, якщо у 2022 році вони становили 39 млн м³, то у 2023 році ця цифра збільшилась на 5 млн м³ і становила 44 млн м³ [3-5].

Зважаючи на сьогоднішні події, поступове виконання умов національної стратегії управління відходами та координування дій щодо

врахування європейських принципів менеджменту твердих побутових відходів важливим є розробка та впровадження інноваційних методів або технологій управління, які допоможуть більш ефективно проводити утилізацію, зменшать шкідливий, навіть руйнівний вплив на загальну українську екосистему та здоров'я нації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження українських і зарубіжних науковців, щодо екологічної безпеки насамперед торкаються відшукуванням ефективних способів управління відходами. Важливими дослідженнями в цьому напрямі, стали вчення Школи В.Ю, Прокопенко О.В. та ін. де, автори визначають перспективи сталого розвитку економіки країни впроваджуючи інноваційні способи забезпечення екологічної безпеки орієнтуючись на модернізацію способів безвідходного виробництва [6]. Такі вчені, як Л.В. Головань С.В. Станкевич, Є.М. Білецький у своїх роботах висвітлюють важливі питання проблем утворення відходів в країні та способів їх ефективної переробки [7]. Горбаль Н.І. та Крохмальна Я.О досліджували можливості для організації безвідходного виробництва, що в перспективі вплине на екологічну ситуацію [8]. Карібіфар М, Вонг С. у своїх працях намагались довести ефективність інтеграції сучасних можливостей інноваційних технологій з екологічними принципами управління побутовими відходами, яка б допомогла створити відповідну систему, метою якої було б мінімізація впливу ТПВ на навколишнє середовище, покращило способи переробки відходів та враховуючи основні фактори сприяння утилізації врегулювало б управлінські процеси [9].

Крім того, проблеми переробки твердих побутових відходів в Україні досліджено Станкевич С.В., Головань Л.В. Горбаль Н. І., Крохмальна Я. О. Однак, враховуючи нові можливості, що зараз надає інформаційне суспільство, розвиток інтелектуальних роботизованих машин, зокрема і поява штучного інтелекту, досвід закордонних країн, доцільним є необхідність дослідження та впровадження більш інноваційних способів управління твердими побутовими відходами.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження новітніх, інноваційних підходів до ефективного управління твердими побутовими відходами, які б покращили процеси їх рециклінгу та рециклізації в Україні. Теоретичним підґрунтям для досягнення мети слугували напрацювання вітчизняних та зарубіжних науковців, сайти міністерств і відомств. Методологічну базу становили контент аналіз наукових досліджень публікацій та метод системного підходу для упорядкування поглядів різних науковців на проблему поводження з відходами, методи описового аналізу, для окреслення основних переваг інноваційних технологій утилізації, методи порівняння та узагальнення для визначення подальших перспективних напрямів прийняття ефективних інноваційних рішень щодо рециклізації відходів в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Великий обсяг нагромаджених відходів в Україні в останні роки, та недосконалість використання традиційних заходів, які спрямовані на запобігання їх накопиченню, переробки чи утилізації, погіршують екологічну безпеку і впливають на загальний розвиток національної економіки. Крім того, відсутність інфраструктурного забезпечення управління щодо поводження відходами особливо питань, які стосуються визначення місця їх переробки або захоронення негативно відображається не тільки на стану навколишнього середовища, але і погіршує стан здоров'я населення. Розроблені та введені в дію нормативні акти та закони, програми та положення ще не досягли того максимального впливу, який забезпечив би ефективний контроль щодо протидії утворення несанкціонованих сміттєзвалищ в Україні, або ж встановлення жорсткого покарання відповідно до законодавства, за порушення правил щодо неправильного поводження з небезпечними відходами [2].

Національна стратегія управління відходами визначає, що для ефективного управління недостатньо використання лише способів, що запобігають та зменшують нагромадження побутових відходів, потрібні

також і новітні способи повторного використання або переробки їх, щоб зберегти та покращити екосистему.

Закордонний досвід вказує на ефективність впровадження сучасних інноваційних роботизованих способів вторинної переробки таких твердих відходів як скло, папір, пластмаса тощо. Звісно, що ефективність управління побутовими відходами залежить не тільки від технологій їх збирання та переробки, а також від людського поведіння. Значна чисельність населення України, ще досить невідповідально відносяться до сортування побутових відходів та ігнорують основні правила. Контроль за такими діями повинен здійснюватись перш за все на місцевому та регіональному рівнях. До прикладу, в країнах Європейського Союзу утилізація пластикових та скляних пляшок має врегульовальну дію. Через ефективну політику ціноутворення та налагоджену систему поведінки з відходами в торгових місцях встановлені відповідні автомати («фандомати»), де кожен мешканець сортує пляшки і отримує частину коштів у вигляді талонів, на купівлю продуктів. Така система допомагає «навчити» правильно утилізувати відходи і отримати вигоду. Звісно, що це не є надсучасний інноваційний спосіб, але допомагає врегулювати питання щодо правильного поведінки з відходами [10].

В деяких містах України, на сьогодні, також встановлені подібні «фандомати», одні, які надають можливість за утилізацію пластикових пляшок нагодувати тварин, інші - отримати знижку в магазині, поповнити мобільний телефон тощо [11 - 12].

Щодо технологій утилізації відходів в Україні, то на сьогодні найбільш поширеним способом є захоронення на полігонах. Близько 95% відходів вивозяться на спеціально обладнані території, де вони утилізуються. Але за рахунок того, що більшість з них не відповідають екологічним нормам відбувається велике накопичення метану, та неправильне контролювання процесів знищення забруднює ґрунт та прилеглі водні ресурси.

Інший спосіб – це спалювання, хоча і використовується обмежено через те, що на території держави, ще недостатня кількість спалювальних

заводів але великим недоліком є те, що дана методика негативно відображається на екологічному стані через викиди шкідливих речовин без сучасних фільтрів [13].

Більш лояльним способом є сортування та вторинна переробка. Зрозуміло, що не всі види твердих відходів піддаються цьому способу, але перевагою є те, що створені сортувальні станції та наявність відповідних контейнерів допомагають контролювати процеси пов'язані з правильним поводженням відходів та підвищити екологічну свідомість та відповідальність населення країни. Пластик, скло, папір, картон все це можна рециклінгувати механічним, термічним та хімічним способом та використати для вироблення нових продуктів чи енергії [14, с.54].

Через недосконалу та погано налагоджену система контролю за правильним поводженням з твердими відходами, в нашій державі більшість підприємств і організацій також вивозять їх на нелегальні звалища, які створюють значні екологічні соціальні проблеми, а це в свою чергу негативно відображаються на екологічній ситуації та стані здоров'я людей.

З 2019 року в Україні стало обов'язковим використання сегрегації відходів (розділення), на основі якого відбувається поділ сухих та вологих відходів для зручності їх подальшої переробки та утилізації. Даний спосіб є досить ефективним з точки зору можливостей регулювання діяльності суб'єктів підприємницької діяльності щодо виробництва продукції, на яку в обов'язковому порядку має наноситись відповідна позначка (маркування) з кодом переробки, можливостей транспортування та місця переробки. Встановлення контейнерів та автоматів «розподілу», які мають визначені кольори відповідно до типу твердих побутових відходів, сприяють зниженню забруднюваності та можливості навчити населення правильно поводитись зі сміттям.(практичні аспекти управління відходами в Україні [14, с.100].

Описані способи поводження/ утилізації твердих побутових відходів, як було зазначено вище, не є новими і не вирішують в повній мірі зростаючу

проблему забруднення та неефективного їх використання. Зважаючи на це, та приймаючи основні пункти національної стратегії управління відходами, а також можливостей використання практичного досвіду інноваційного підходу до управління відходами у більш розвинутих закордонних країн, рекомендується розглянути впровадження «розумних» способів та методів поводження з твердими побутовими відходами в Україні [15]:

- Пневматичний спосіб управління, передбачає утилізування відходів через підключення контейнерів до підземних труб, які цілеспрямовано, під високим тиском повітря, переміщують відходи на сміттєзаборні підприємства, де вони сортуються і вивозяться в місця переробки чи захоронення. Перевагою такого інноваційного підходу є зниження трудових витрат та підвищує ефективність збору відходів. Основним недоліком є висока вартість організації такого способу поводження з відходами.

- Інтелектуальні сміттєві контейнери з датчиками заповнюваності, призначені для розпізнавання відходів використовуючи штучний інтелект для того, щоб автоматизовано сортувати вторинну сировину у окремо виділені відсіки. За допомогою встановлених датчиків, відбувається процес визначення заповнюваності відсіків і поступовим стисканням відходів для організації динамічного збору. Перевагою такого способу є оптимізація маршрутів збору відходів (по частоті та по кількості заповнюваності), зниження витрати на утилізацію, підвищення ефективності роботи працівників та запобігання переповнюваності контейнерів. Крім того, такі розумні сміттєві баки оснащені подрібнювачами, що дозволяє ефективніше переробляти та утилізувати сміття. У результаті розумні урни для сміття пропонують високоефективне рішення для більш екологічного управління відходами.

- Роботизований рециклінг на основі штучного інтелекту є подібним до інтелектуальних сміттєвих контейнерів, але перевагою є те, що задіяні роботи зі ШІ, більш швидше сортують та визначають матеріал відходів. Після сортування матеріалів робот може надати інформацію про те, як

правильно їх переробити для кращої організації управління поводження з відходами. Роботизований рециклінг допомагає більш ефективно зменшити кількість відходів, які потрапляють на сміттєзвалища.

- Ущільнювачі відходів на сонячних батареях є найбільш перспективні технології в напрямі розумного поводження з твердими відходами, які використовуючи компакторні преси, які працюють на сонячних батареях, дозволяють зменшити об'єм відходів майже на 90%, а також рівень забруднення, які спричиняються, до прикладу, традиційними пресовими установками для сміття. Перевагою є також те, що такі ущільнювачі можна підключати до Інтернет мережі та більш ефективніше контролювати рівень наповнюваності та організовувати ефективний графік вивозу відходів.

- Плазмова газифікація – інноваційна технологія подібна до піролізу, яка використовується в Україні (хімічна переробка), призначена для утилізації відходів при високих температурних режимах для одержання склоподібної речовини для виготовлення скла, а також утворення газоподібного водню що є корисним у використанні при виробництві палива та енергії. У вартісному аспекті ця технологія є дорогою не тільки щодо організації, але і побудові установок для ефективного поводження з твердими відходами.

- Організація автоматизованих пунктів прийомки відходів, що також оснащені машинами з інтелектом III, і які сортуючи пластик, папір або метал допомагають досягти вищих процесів перероблення, зменшення залежності від людської праці, зниження експлуатаційних витрат та врегулювання процесів щодо ефективного поводження з такими відходами.

Описані вище інноваційні способи ефективного поводження/утилізації відходів не є кінцевими, звісно в сучасному світі розроблені новітні програми, що дозволяють ще більш ефективніше організовувати процес управління відходами. Такі компанії як RED Industries та Waste Logistics Software Limited (Англія), Ecube Labs Co (Сеул), RecycleSmart (Сідней) та ін.

є інноваційними, і дозволяють ефективно організувати процеси утилізації відходів у всьому світі, зменшити рівень шкідливого впливу їх на екосистему та покращити здоров'я населення планети.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Утилізація твердих побутових відходів в Україні є на сьогодні однією з важливих проблем, яка потребує негайного вирішення. Недосконалий під'їзд до управління процесу поводження з відходами негативно відбивається як на стані екосистеми, так і шкодить здоров'ю людей. Зважаючи на те, що в останні роки відбулося значне зростання використання технологій та інновацій у практичній практиці управління вважаємо за необхідне крім традиційних способів поводження з відходами впровадити нові інноваційні технології утилізації та способів переробки твердих відходів, які використовуються більш розвинутими країнами світу. Зрозуміло що вони будуть потребувати значних вкладень, але допоможуть більш ефективно оптимізувати контроль за поводженням відходів, посприяти за рахунок переробки відновленню енергетичних ресурсів, посприяють захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу та покращать процеси охорони здоров'я людей. Тому подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження можливостей державної фінансової підтримки у впровадженні розглянутих інноваційних технологій управління відходами в нашій державі.

Література

1. Постанова КМУ від 04.03.2004р № 265. Програма поводження з твердими побутовими відходами. *Урядовий портал*, 2004. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/5150488> (дата звернення: 26.11.2024).
2. Про схвалення національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p> (дата звернення: 16.11.2024).

3. Аналіз регуляторного впливу до проєкту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення конкурсу на здійснення операцій із збирання та перевезення побутових відходів». URL: https://mtu.gov.ua/files/%D0%90%D0%A0%D0%92_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%B4%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7_%D0%94%D0%A0%D0%A1.pdf (дата звернення: 18.11.2024).

4. Затверджено національну стратегію управління відходами в Україні. URL: <https://dlf.ua/ua/zatverdzheno-natsionalnu-strategiyu-upravlinnya-vidhodami-v-ukrayini-do-2030-roku-2> (дата звернення: 20.11.2024).

5. За рік в Україні утворюється понад 10 мільйонів тонн сміття. *Укрінформ*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3776047-za-rik-v-ukraini-utvoruetsa-ponad-10-miljoniv-tonn-smitta-mindovkill.html> (дата звернення: 21.11.2024).

6. Школа В.Ю. та ін. Управління інноваційною складовою економічної безпеки : монографія: у 4-х т. Суми : Територія, 2017. Т. I. 464 с.

7. Станкевич С.В., Головань Л.В. та ін. Управління та рекуперація відходів. Харків. 2020. 134 с.

8. Горбаль Н. І., Крохмальна Я. О. Безвідходне виробництво в Україні: досвід ЄС. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2021. № 2 (6). С. 149-156.

9. Kabirifar K., Mojtahedi M., Wang C. and Tam V.W. Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: a review. *Journal of Cleaner Production*. 2020. 263p.

10. Zharikova I., Nevliudov I., Maksymova S. and Chala O. Automatic Machine of Plastic Bottles and Aluminum Cans Collection for Recycling. *Journal of Universal Science Research*. 2023. Vol.1(11). P. 169-178.

11. У Києві встановили автомати для прийому пластикових пляшок об'ємом до двох літрів. URL: <https://ecolog-ua.com/news/u-kyievi-vstanovyly-avtomaty-dlya-priyomu-plastykovyh-plyashok-obyemom-do-dvoh-litriv> (дата звернення: 26.11.2024).

12. Белоусова К. У Києві в НУБІПі встановили автомат для прийому пластикових пляшок. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/u-kiievi-v-nubipi-vstanovili-avtomat-dlya-priyomu-plastikovih-plyashok-foto/> (дата звернення: 26.11.2024).

13. Власенко І.В., Постова В.В. Аналіз сучасних інноваційних методів утилізації відходів. *Економіка і організація управління*. 2020. № 3 (39). URL: https://www.researchgate.net/publication/350743618_Analiz_sucasnih_innovacijni_h_metodiv_utilizacii_vidhodiv (дата звернення: 27.11.2024).

14. Барінов М.О. та ін. Практичні аспекти управління відходами в Україні. Київ : «Поліграф Плюс», 2021. 118 с.

15. Drozdowski J., Łabiak P., Czekala W. Modern Technologies for Waste Management: a review. *Applied Sciences*. 2023. 13(15) URL: https://www.researchgate.net/publication/372775647_Modern_Technologies_for_Waste_Management_A_Review (accessed 02.12.2024).

References

1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2004), Resolution “Solid waste management program”, Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/5150488> (accessed 16.11.2024).

2. The Verkhovna Rada of Ukraine (2017), The Law of Ukraine “National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030”, Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p> (accessed 16.11.2024),

3. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022), “Regulatory impact analysis to the draft resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On Approval of the Procedure for Holding a Tender for the Collection and Transportation of Household Waste”, Available at:

https://mtu.gov.ua/files/%D0%90%D0%A0%D0%92_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%B4%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7_%D0%94%D0%A0%D0%A1.pdf (accessed 18.11.2024),

4. Company DLF attorneys-at-law. (2021), “The national waste management strategy in Ukraine was approved”, Available at: <https://dlf.ua/ua/zatverdzheno-natsionalnu-strategiyu-upravlinnya-vidhodami-v-ukrayini-do-2030-roku-2/> (accessed 20.11.2024),

5. Ukrinform. (2024), “More than 10 million tons of garbage are generated in Ukraine per year”, Available at: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3776047-za-rik-v-ukraini-utvoruetsa-ponad-10-miljoniv-tonn-smitta-mindovkilli.html> (accessed 21.11.2024).

6. Shkola, V.Yu. (2017), *Upravlinnia innovatsiinoiu skladovoiu ekonomichnoi bezpeky* [Management of the innovation component of economic security], Terytoriia, Sumy, Ukraine.

7. Stankevych, S.V. and Holovan, L.V. (2020), *Upravlinnia ta rekuperatsiia vidkhodiv* [Waste management and recovery: a manual], Kharkiv, Ukraine.

8. Horbal, N.I. and Krokhnalna, Ya.O. (2021), “Waste-free production in Ukraine: EU experience”, *Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia ta problemy rozvytku*, vol. 2 (6), pp. 149-156.

9. Kabirifar, K. Mojtahedi, M. Wang, C. and Tam, V.W. (2020), “Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review”, *Journal of Cleaner Production*.

10. Zharikova, I. Nevliudov, I. Maksymova, S. and Chala, O. (2023), “Automatic Machine of Plastic Bottles and Aluminum Cans Collection for Recycling”, *Journal of Universal Science Research*, Vol. 1(11), pp. 169-178.

11. Eccobusiness group. (2022), “Vending machines for receiving plastic bottles up to two liters have been installed in Kyiv”, Available at: <https://ecolog->

ua.com/news/u-kyyyevi-vstanovyly-avtomaty-dlya-pryyomu-plastykovykh-plyashok-obyemom-do-dvoh-litriv. (accessed 26.11.2024),

12. Bielousova, K.U. (2024), “A machine for receiving plastic bottles was installed in NUBIP in Kyiv”, Available at: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/u-kiievi-v-nubipi-vstanovili-avtomat-dlya-prijomu-plastikovih-plyashok-foto/>. (accessed 26.11.2024),

13. Vlasenko, I.V. and Postova, V.V. (2020), “Analysis of modern innovative methods of waste disposal”, *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia*. vol. 3 (39), Available at: https://www.researchgate.net/publication/350743618_Analiz_sucasnih_innovacijnih_metodiv_utilizacii_vidhodiv. (accessed 27.11.2024).

14. Barinov, M.O. (2021), *Praktychni aspekty upravlinnia vidkhodamy v Ukraini* [Practical aspects of waste management in Ukraine], Polihraf Plus, Kyiv. Ukraine.

15. Drozdowski, J. Łabiak, P. and Czekala, W. (2023), “Modern. Technologies for Waste Management: A Review”, *Applied Sciences*, vol. 13(15), Available at: https://www.researchgate.net/publication/372775647_Modern_Technologies_for_Waste_Management_A_Review. (accessed 02.12.2024).

Стаття надійшла до редакції 14.12.2024 р.