

УДК 504.054:628.4.032
JEL Q 20; Q 28; Q 30; Q 32
DOI: 10.35774/rarrrsu2023.28.049

Оксана ЯРЕМА

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології та охорони здоров'я
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: ksenia.ternopil@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-6839-2253

Лариса ФЕДОНЮК

доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри медичної біології
Тернопільський національний медичний університет, Україна
E-mail: fedonyuklj@tdmu.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-4910-6888

Леонід БИЦЮРА

кандидат економічних наук,
завідувач кафедри екології та охорони здоров'я
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: ternopil.lb@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-9476-011X

Олександр БОНДАР

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології та охорони здоров'я
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: olexandr.bondar91@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3448-8943

АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ВПЛИВОМ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

АНОТАЦІЯ

Вступ. *Забезпечення ефективного управління відходами для зменшення їхнього обсягу та негативного впливу на довкілля є надзвичайно актуальною проблемою сьогодення. Для поліпшення ситуації слід впроваджувати стратегії, спрямовані на зменшення кількості відходів та їхню повторну переробку. Важливим етапом є впровадження систем переробки та вторинного використання, а також активна просвіта громадян для формування відповідального ставлення до сміття. Зокрема, розвиток технологій, спрямованих на зменшення утворення відходів ще на етапі їх виробництва, відіграє ключову роль у цьому процесі.*

Мета. *Провести аналіз літературних джерел та оцінити антропогенні зміни навколишнього середовища під впливом накопичення твердих побутових відходів (ТПВ).*

Методи дослідження. *З метою узагальнення наявних знань, виявлення тенденцій у дослідженні вказаних тематичних областей та визначення можливих прогалів для подальших наукових розвідок використовували літературний огляд: українських та іноземних авторів з акцентуванням на ключові слова «побутові відходи», «антропогенні зміни» та «навколишнє середовище».*

Результати. Зростання кількості населення призводить до збільшення обсягу відходів – речовин, матеріалів і предметів, які утворюються у процесі людської діяльності та не піддаються подальшому використанню на місці їх утворення чи виявлення. Проблема переробки та утилізації побутових відходів стає однією з перших у світі. Це особливо стосується великих міст із високою густрою населення, де щороку накопичуються мільйони кубометрів різного сміття.

Висновки. Одним із головних еколого-гігієнічних завдань слід вважати будівництво комплексів переробки сміття та подальше зменшення неутилізованої частини ТПВ, упровадження на підприємствах міста безвідходних технологій.

Ключові слова: антропогенні зміни; навколишнє середовище, побутові відходи.

Формули: 0, рис.: 0, табл.: 0, бібл.: 18.

Oksana YAREMA, Larysa FEDONIUK, Leonid BYTSYURA, Oleksandr BONDAR
ANTROPOGENIC ENVIRONMENTAL CHANGES AFTER ACCUMULATION
OF SOLID HOUSEHOLD WASTE

ABSTRACT

Introduction. Ensuring effective waste management to reduce its volume and negative impact on the environment is an extremely important issue today. To improve the situation, strategies should be implemented to reduce the amount of waste and recycle it. An important step is the introduction of recycling and reuse systems, as well as active public education to foster a responsible attitude towards waste. In particular, the development of technologies aimed at reducing waste generation at the stage of its production plays a key role in this process.

Objective. To analyze the literature and assess anthropogenic environmental changes under the influence of municipal solid waste (MSW) accumulation.

Research methods. In order to summarize the available knowledge, identify trends in the study of these thematic areas and identify possible gaps for further research, a literature review was used: Ukrainian and foreign authors with a focus on the keywords “household waste”, “anthropogenic changes” and “environment”.

Results. Population growth leads to an increase in the volume of waste - substances, materials and objects generated in the course of human activity that cannot be further used at the place of their generation or discovery. The problem of recycling and utilization of household waste is becoming one of the first in the world. This is especially true in large cities with high population density, where millions of cubic meters of various types of waste are accumulated annually.

Conclusions. One of the main environmental and hygienic tasks is the construction of waste recycling complexes and further reduction of the unrecycled part of solid waste, as well as the introduction of waste-free technologies at the city's enterprises.

Keywords: anthropogenic changes; environment, household waste.

Formulas: 0, fig.: 0, tabl.: 0, bibl.: 18.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Людська діяльність суттєво впливає на навколишнє середовище, зокрема природні екосистеми, внаслідок трудової діяльності, спрямованої на задоволення життєвих потреб. Під час експлуатації раніше незайманих земель відбувається поступове руйнування природних екосистем, їх заміна антропогенними та порушення рівноваги в біогеоценозах між видами рослинного і тваринного світу [1, 10]. Цей негативний вплив особливо помітний на сучасному етапі розвитку людства, який відзначається стрімким демографічним зростанням і швидким науково-технічним і соціально-економічним прогресом [11–13].

Значна кількість утворених відходів необоротного типу збільшується, а частина накопичується на полігонах та сміттєзвалищах, які експлуатуються некоректно, створюючи шкідливий вплив на природу та здоров'я людини [4, 5]. В Україні розповсюджені такі проблеми, як димні звалища, купи викинутого сміття, що негативно впливає на міських мешканців. Щороку у країні накопичується 40 мільйонів кубометрів твердих побутових відходів. Проблему утилізації цієї великої кількості сміття можна однозначно віднести до екологічних проблем, які вимагають негайного розв'язання [6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку Є. Михайлова, О. Мельник, О. Кутняшенко, збільшення забруднення навколишнього середовища побутовими відходами пов'язане з відсутністю ефективної системи збору та сортування різних видів відходів як вторинної сировини на регіональному рівні [4, 5, 7]. За даними Л. Янковської, наразі лише 1/5 всіх вторинних ресурсів використовується в економічній діяльності [12, 13]. Це призводить до того, що значна кількість матеріалів, які можуть бути перероблені (скло, папір, пластик, текстиль, гума), потрапляє на сміттєзвалища. Як зазначають І. Сталінська, Б. Беззубко, Л. Беззубко, відходи розглядаються насамперед як чинник, що викликає забруднення природних екосистем, негативно впливає на живі природні об'єкти, і тому вимагає переробки й утилізації [1, 10]. Управління відходами – одна з найскладніших екологічних проблем сучасного світу [14–18].

Мета статті – провести аналіз літературних джерел та оцінити антропогенні зміни навколишнього середовища під впливом накопичення твердих побутових відходів (ТПВ).

Виклад основного матеріалу дослідження. Тверді відходи – це органічні й неорганічні відходи, такі як упаковка з продуктів, меблі, одяг, пляшки, кухонні відходи, папір, банки з-під фарби, батарейки тощо. Поводження з твердими відходами – це процес збору, обробки та переробки твердих відходів у сталий спосіб, щоб уникнути негативного впливу на навколишнє середовище [15, 18]. В Україні головними джерелами утворення відходів є галузі рудного, хімічного, металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного та сільськогосподарського комплексів [1, 7]. Фахівці розрахували, що без ефективного управління відходами через десять років сміття п'ятиметровим шаром може покрити планету [10]. Окрім цього, місце зберігання сміття – ідеальний притулок і територія для розмноження комах та гризунів, які виступають переносниками збудників серйозних інфекційних захворювань. Наша екосистема – територія, де доведеться жити новому поколінню, забруднюється, піддається руйнуванню, знищується.

Експерти ІФС групи Світового банку виокремлюють п'ять глобальних ризиків на наступні десятиліття відповідно до негативного впливу, а саме: неможливість призупинити зміну клімату з боку влади і приватного сектору; зброя масового ураження; знищення унікальних видів рослин і тварин та пошкодження екосистем води й суходолу із фатальними наслідками для довкілля; катастрофічні кліматичні явища; нестача питної води [6].

Забруднюючи наше середовище, маємо розуміти, що матеріали, які ми викидаємо, розкладаються не день – два, це може тривати десятки, а то й сотні років (час розпаду сміття) [15].

Щороку збільшується обсяг ТПВ, які, потрапляючи в ґрунт, починають деградувати, що призводить до надходження шкідливих речовин у довкілля та контамінації гідросфери, атмосфери та літосфери, а це, своєю чергою, викликає зростання захворювань серед людей і тварин. Загалом відходи представляють собою складні багатокомпонентні суміші речовин, що утворюються великою кількістю у містах [12–15].

Усі категорії промислових відходів поділяють на тверді та рідкі. Крім того, виокремлюють комунальні (побутові) відходи, відходи виробництва, промислові відходи, сільськогосподарські відходи та будівельні відходи. До складу твердих побутових відходів (ТПВ) входять відходи металів, дерева, пластмас та інших матеріалів, а також пил мінерального й органічного походження, що виникає під час очищення газових викидів промислових підприємств, і промислове сміття, яке складається з різних органічних і мінеральних речовин, гуми, паперу, тканин, піску, шлаку та інших складників [1–4].

Побутові відходи виникають у результаті людської діяльності і нагромаджуються в житлових будинках, громадських приміщеннях та установах. Це стає серйозною проблемою для жителів планети Земля, оскільки природні екосистеми не можуть ефективно впоратися з таким обсягом відходів. Щороку спостерігається зростання ксенобіотиків (штучно створених матеріалів), які повільно розкладаються в навколишньому середовищі, наприклад, скло (до 1000 років), пластик (500 років), поліетилен (200 років), консервні металеві бляшанки (100 років), папір (2–10 років) [16].

Для того, щоб розв'язати проблему сміття у Тернополі, необхідно вжити комплекс заходів і першим кроком буде впровадження системи сортування сміття серед населення. Це дозволить ефективніше використовувати ресурси та зменшити обсяги відходів, що потрапляють на звалища. Наступним етапом буде створення інфраструктури для переробки – інвестувати у створення сучасних сміттєпереробних заводів і ліній, які зможуть ефективно переробляти сміття та використовувати його як ресурс для виробництва нових матеріалів [13]. Для цього на законодавчому рівні слід регулювати виробництво, обіг та утилізацію відходів. Також необхідний ефективний контроль за виконанням цих законів та накладання відповідних санкцій за їх порушення. Потрібно постійно проводити роботу з населенням з метою усвідомлення важливості відповідального ставлення до утилізації відходів та екологічного споживання, а також активно залучати місцеві органи влади та громадські організації до розв'язання проблеми сміття, спільно шукати ефективні рішення та здійснювати контроль за їх реалізацією. Ці заходи разом узяті можуть сприяти розв'язанню проблеми сміття у Тернополі та поверненню місту статусу зеленої бази України [4, 8, 11].

Метою всіх методів обробки відходів є не лише їхнє знешкодження, а й максимальна утилізація продуктів обробки. Згідно з основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами, необхідно використовувати сучасні науково-технічні досягнення для впровадження маловідходних та безвідходних технологій [18, 19].

Отже, державна стратегія управління побутовими відходами передбачає, насамперед, ефективну ліквідацію наявних сміттєзвалищ та запобігання утворенню нових, що є значущими джерелами забруднення та зараження навколишнього середовища. По-друге, розв'язання проблеми відходів повинно базуватися на науково обґрунтованому злитті екологічних та економічних інтересів суспільства. Важливо наголосити, що головною метою поводження з відходами є охорона здоров'я людини, підтримка або відновлення сприятливого стану природного середовища та збереження біорізноманіття [2, 3, 5–7].

Основні методи обробки твердих побутових відходів (ТПВ) включають комплексну переробку, піроліз, спалювання, компостування та захоронення на полігонах [10, 17, 18]. Ефективне застосування цих методів може призвести до ряду позитивних наслідків:

1. Розв'язання проблеми зайнятості: сприяє частковому розв'язанню проблеми безробіття через створення нових робочих місць у сфері обробки відходів та екологічних технологій.

2. Економічні вигоди: комплексна переробка та повторне використання певних видів відходів можуть спричинити до зростання економічного ефекту, оскільки вони можуть стати сировиною для нових виробництв.

3. Покращення економічного стану: роздільний збір відходів, а також їхнє повторне використання може стати джерелом додаткового прибутку та зменшення витрат на утилізацію.

4. Сприяння сталому розвитку: використання екологічно чистих методів обробки відходів сприяє сталому розвитку, допомагаючи зберегти природні ресурси та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

5. Розробка ринку вторинної сировини: заохочення до роздільного збору відходів створює можливість для розвитку ринку вторинної сировини, що може мати позитивний вплив на економіку.

Загалом, ефективне управління та обробка ТПВ за допомогою сучасних технологій може дати суттєві переваги як у сфері екології, так і в економіці та соціальній сфері.

Відсутність використання цих методів переробки може викликати низку негативних наслідків, включаючи:

1. Захаращення міських доріг: накопичення невидалених відходів може спричинити засмічення та забруднення міських доріг, що ускладнює рух транспорту та створює проблеми з інфраструктурою.

2. Створення труднощів для прибирання міста: нездійснення ефективного видалення відходів може призвести до накопичення сміття в місті, викликаючи труднощі для організації системи прибирання та сміттєвивезення.

3. Створення незручності для пішоходів: невивезені відходи можуть створювати неприємності для пішоходів, ускладнюючи їхній рух та становлячи потенційну небезпеку для громадськості.

4. Порушення архітектурного вигляду і відеоєкології міста: накопичення сміття порушує естетичний вигляд міста та призводить до порушення відеоєкології, негативно впливаючи на зовнішній вигляд іміджу міського середовища.

5. Ризик самозаймання відходів: невивезені відходи можуть бути потенційно небезпечними, оскільки існує ризик самозаймання, що може викликати пожежу та поширення шкідливих речовин.

6. Забруднення повітря і водних об'єктів: неконтрольоване гниття та горіння відходів викликає забруднення повітря, а також може мати негативний вплив на водні об'єкти через зараження ґрунту та підземних вод.

7. Економічні втрати: невикористання ресурсів, які можуть бути повторно використані, може призвести до економічних втрат для суспільства та втратити можливості для сталого використання ресурсів.

8. Атмосферне забруднення: гниття та горіння побутових відходів призводить до виходу шкідливих речовин в атмосферу, що може викликати проблеми здоров'ям людей та негативно впливати на якість повітря.

9. Загалом, невикористання ефективних методів переробки може призвести до серйозних наслідків для якості життя та сталого розвитку міста.

Люди, які проживають близько від сміттєзвалищ, повинні свідомо розуміти, що гази та речовини, які виділяються при тривалому зберіганні відходів, можуть негативно впливати на їхнє здоров'я. Особливо це може призвести до розвитку таких патологічних станів і захворювань: гострий бронхіт, набряк легень, хронічний бронхіт, порушення дихання, набута астма, сезонний риніт, кон'юнктивіт. У підсумку це може викликати ризик виникнення раку легень [7, 9].

У нашій державі одним з основних методів ліквідації відходів є збирання їх на окремих, віддалених від населених пунктів, певних територіях – звалищах. Частина звалищ у сільських районах розташована поблизу водойм, не мають необхідних засобів захисту довкілля і переважно з недотриманням санітарно-гігієнічних норм. Щороку скиди ТПВ збільшуються й утворюють так звані хмарочоси, призводячи до виникнення непередбачуваних фізико-хімічних і біохімічних процесів, утворення отруйних речовин та газів. З огляду на відсутність системи моніторингу утилізації відходів, ці сміттєзвалища стають серйозним джерелом забруднення ґрунтів. Часто на вищезазначених територіях відбувається самозаймання, що ще більше призводить до засмічення довкілля[13].

Збирання твердих побутових відходів (ТПВ) на полігонах, хоча широко використовується для їхньої утилізації, проте має ряд серйозних недоліків. Швидке заповнення полігонів стає результатом великого обсягу відходів та низької їхньої щільності. Відсутність доступних місць для нових полігонів у зручних місцях призводить до збільшення витрат на транспортування та депонування відходів [11–13]. Дослідження показують, що полігони мають негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи різні хімічні процеси, що відбуваються на них. Зокрема, вміст пестицидів і важких металів в околицях смітників і полігонів ТПВ у радіусі 2 км перевищує санітарні норми якості ґрунту у 3–10 разів і більше. Полігони впливають на підземні води,

сприяють виділенню неприємного запаху, розкиду летючих фракцій відходів вітром, непередбаченому загоранню, утворенню метану, та створюють умови для розмноження переносників інфекцій та паразитарних захворювань. Проблема обробки фільтрату та управління полігонним газом залишається не розв'язаною, а також постає необхідність продовження строку експлуатації полігону.

Під дією сонячних променів та дії природних факторів на площах, де збирається сміття, відбуваються процеси гниття й утворюються рідкі речовини та гази, які проникають у ґрунт через підземні води, навіть за наявності очисних споруд. При значних обсягах забруднення розчинний кисень у ґрунті може знизитися до такого рівня, що стає недостатнім для підтримання життя живих організмів. Важкі метали, що містяться у твердих побутових відходах (наприклад, свинець, мідь, цинк, кадмій, ртуть), призводять до значного зниження активності біохімічних процесів у ґрунті. Ці метали також відомі своєю здатністю викликати мутації та мати токсичний вплив на живі організми, які проживають у ґрунті [9, 10, 14].

Ґрунтовий покрив виступає як одне з важливих середовищ, що впливає на екологічну рівновагу, і його стан залежить від різних чинників. У межах впливу полігону основними джерелами забруднення є фільтратні стоки, кислі гудрони та атмосферні забруднюючі речовини, які потрапляють у ґрунт [15-16]. Токсичні речовини частково засмоктуються рослинами, а частково переносяться до підземних вод за допомогою дощових і талевих вод. Велика кількість речовин-забруднювачів потрапляє у ґрунт через підземні води, що знаходяться поруч із відходами на сміттєзвалищах. Ці речовини потім можуть проникнути у ґрунтові води та відкриті водойми, що може призвести до забруднення джерел водопостачання для населення. Однак, крім цього, органічних речовин ТПВ, які легко піддаються розкладанню, призводять до утворення газів із неприємним запахом (метану, сірководню тощо), що забруднюють атмосферне повітря. Ці негативні явища впливають на формування гідрохімічної та атмосферної небезпеки [10, 18].

Існують технологічні заходи для зменшення впливу полігону на природне середовище [7, 8]. Одним із перших є впровадження вертикального планування та водовідвідних каналів для відведення води від полігону і місць зберігання ТПВ. По-друге, впровадження технічних засобів, таких як дизбар'єри і ями "Баккарі", для контролю та обмеження розповсюдження рідких відходів. Також використання спеціальних котлованів для зберігання твердих побутових відходів.

Встановлення огорожі навколо території полігону для обмеження доступу та запобігання незаконному сміттєзвалищу. Проведення систематичної дезінфекції та дератизації на території полігону, а також на транспорті, який вивозить відходи. Здійснення ізоляції окремих шарів ТПВ землею завтовшки не більше 2,5 метри. Регулярний контроль за станом свердловин та збір проб для лабораторних досліджень не рідше двох разів на рік, зокрема навесні та восени. Застосування супіщаних ґрунтів як ізоляційного матеріалу для покращення фільтрації газів, які виділяються з товщини відходів.

Влітку, при високих температурах, здійснення поливу території складування за допомогою засобів дезінфекції один раз на 7 днів.

Забезпечення захисту ґрунтових вод включає в себе низку заходів, таких як вибір місця для розташування полігону, створення водонепроникної основи та очищення дренажних вод. У першому випадку це може включати перехоплення поверхневого стоку з використанням нагрітих каналів для водозбору, зниження рівня ґрунтових вод за допомогою ловецьких каналів і влаштування водонепроникного шару через покриття заповнених ділянок або черг полігону. Другий метод включає створення умов для не проникнення дренажних вод (фільтрату) у ґрунтові води за допомогою кількох заходів. Це включає створення протифільтраційного екрана в основі полігону, влаштування дренажної системи для відведення фільтрату з товщі тіла звалища або створення системи очищення фільтрату за допомогою локальних очисних споруд, а також можливе вивезення його на централізовані очисні споруди [14, 15].

Найбільш ефективним інженерним рішенням для зменшення впливу полігону твердих побутових відходів (ТПВ) на ґрунти та підземні води є використання протифільтраційних екранів.

Захисні екрани, розташовані в основі та на поверхні полігону, є конструктивними елементами, які виконують функцію природоохоронного захисту. Щодо зменшення впливу полігону на атмосферне повітря, слід звернути особливу увагу на заходи щодо зниження негативного впливу газу, який утворюється в товщі тіла звалища під час зберігання ТПВ на полігоні. Зазначимо, що цей газ, який складається на 98% з метану та діоксиду вуглецю, може бути використаний як джерело палива [10].

Термічна обробка відходів сприяє зменшенню їх кількості втричі, але при горінні сміття утворюються токсичні тверді, рідкі та газоподібні речовини, а також канцерогени. Найнебезпечнішими серед усіх речовин є група діоксинів. Побудова та використання заводів для спалювання ТПВ вимагає значних фінансових витрат, оскільки до третини вартості спрямовується на системи очищення, а половина витрат призначається для утилізації залишків згорання.

Аналіз економічної ефективності різних технологій переробки твердих побутових відходів (ТПВ), включаючи спалювання, компостування, сортування та брикетування, показав, що лише метод сортування та брикетування є прибутковим. Цей підхід має значні санітарні й екологічні переваги [1, 14, 16]. Глибоке пресування ТПВ та їх подальше упакування у вигляді брикетів різко покращує санітарно-гігієнічну ситуацію на сміттєзвалищах. Цей процес сповільнює процеси гниття, зупиняє аеробні розкладальні процеси та зменшує викид токсичних і пожежонебезпечних газів. Брикети, завдяки їхній високій щільності, не сприяють утворенню додаткових атмосферних опадів. Це допомагає усуненню типових проблем полігонного захоронення ТПВ, таких як забруднення підземних вод фільтрами та виникнення пожеж унаслідок викидів біогазу.

Основними стратегіями України для охорони та репродукції популяцій осетрових риб, ведмедів і рисей, які віддзеркалюватимуть основні плани дій для національного управління цими видами – зробити зразковою систему оцінки популяцій ведмедів і рисей у регіонах Карпат та Полісся, використовуючи новітні методи, такі як генетичний аналіз і фотопастки, та залучати до благодійних проєктів населення нашої планети. Визначити та відновити екологічні коридори для активної міграції тварин у Карпатах. Ініціювати методи гуманного співіснування місцевих громад з великими хижаками, такі як використання огорож, опудал та собак-охоронців, а також підтримувати екологічно дружелюбний туризм у Карпатах. Активізувати зміни до законодавства, спрямовані на компенсацію шкоди, завданої диким тваринам, і значне збільшення покарань за браконьєрство та незаконне полювання на дикі види.

Висновки. Отже, одним з ключових еколого-гігієнічних завдань є розвиток інфраструктури для переробки сміття та подальше зменшення невикористаної частини твердих будівельних відходів, упровадження на підприємствах міста технологій, що не виробляють відходів.

Упровадження газового виробництва електроенергії та тепла сприятиме досягненню мети щодо збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії у паливно-енергетичному балансі країни.

Література

1. Беззубко Б. І., Беззубко Л. В. Перехід до європейських стандартів в сфері вивозу твердих побутових відходів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразін. Серія «Економічна»*. 2022. № 102. С. 23–31.
2. Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР «Про відходи». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/187/98-%D0%B2%D1%80>.
3. Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
4. Кутняшенко О., Кінц В. Вибір та обґрунтування методу попередньої механічної обробки дрібнодисперсної фракції твердих побутових відходів перед утилізацією. *Проблеми екології*. 2021. 1 (23). С. 52–63. DOI: 10.31474/2073-8102-2021-1-52-63.

5. Мельник О. Г., Обіюх Н. М. Правові аспекти регулювання відносин у сфері поводження з побутовими відходами на муніципальному рівні в Україні та ЄС в умовах децентралізації. *Підприємництво, господарство і право*. 2019. № 3. С. 127–131.
6. Міжнародна фінансова корпорація (IFC, Група Світового банку). Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. Підсумковий звіт за 2018 рік. 114 с.
7. Михайлова Є. О. Панчева Г. М., Резніченко Г. М. Ефективні механізми поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Виробництво та технології. *Технології захисту навколишнього середовища*. 2019. Т. 5. В. 151. С. 37–44. DOI: 10.33042/2522-1809-2019-5-151-37-44
8. Попович В. В. Екологічна та техногенна небезпека сміттєзвалищ Північно-Західного Поділля. *Подільські читання. Екологія, охорона довкілля збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 жовт. 2019 р. Хмельницький / за заг. ред. Г. А. Білецької. Хмельницький : ХНУ. 2019. 262 с.
9. Сагдєєва, О. А. Методологічні підходи до комплексної оцінки екологічної небезпеки звалищ ТПВ. *Еколого-енергетичні проблеми сучасності* : матеріали XV Всеукр. наук.-техн. конф. Одеса, 2018. С. 46–47. DOI: card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/13647
10. Сталінська І. В. Поводження з побутовими відходами : конспект лекцій для студентів 1 та 2 курсу всіх форм навчання спеціальності 183. *Технології захисту навколишнього середовища*. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2019. 84 с.
11. Царик Л., Царик П., Янковська Л., Кузик І. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2019. № 1. С. 198–210.
12. Янковська Л. В., Новицька С. Р. Проблеми та перспективи поводження з твердими побутовими відходами в Тернопільській області. *Раціональне природокористування і охорона природи. Наукові записки*. 2020. № 1, С. 156–162. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.18>
13. Янковська Л. В. Еколого-економічні переваги утилізації твердих побутових відходів у місті Тернополі. *Матеріали звітної конференції викладачів, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоекології та НДЛ «Моделювання еколого-географічних систем»*. Тернопіль : Редакційно-видавничий відділ ТНПУ. 2019. С. 22–25.
14. Balogun, J. Assessing the Knowledge of Household Practice and Solid Waste Characterization in Lokoja Metropolis. *Review of Urban and Regional Development Studies*. 2023. Vol. 8 (No 1). P. 172–187.
15. Elamin, M. O., William, M. A., Rahamtalla, H., Alshehri, A., & Elaminm, F. Evaluation of Households Practices Towards Solid Waste Management. *Pollution Research Paper*. 2022. Vol 41, Iss. 3, P. 808–814. DOI: 10.53550/PR Paper.2022.v41i03.007
16. Nguyen, P. T., & Matsui, Y. An Integrated Approach For Analysing, Monitoring, And Managing Household Solid Waste. 2023. Volume 12. P. MR01_p1-MR01_p4 doi <https://doi.org/10.3107/jesss.12.MR01>
17. Ouïhman, E. M., Aassem, Y., Batoui, S., Habbari, K., Gamouh, A. Management of household solid waste in the city of Sale (Morocco): Characterization and recovery trials by composting. *Journal of Xidian University*. 2023. Vol. 17, Iss. 5, P. 571–580. DOI: 10.37896/jxu17.5/056
18. Putri, N. S. R., & Muda, K. Parameters of income level and season to determine the rate of household solid waste generation. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 2023. P. 1143. 012011. DOI 10.1088/1755-1315/1143/1/012011

References

1. Bezzubko, B. I., & Bezzubko, L. V. (2022). Perekhid do yevropeiskykh standartiv v sferi vyvozu tverdykh pobutovykh vidkhodiv [Transition to European Standards in the Field of Solid

Municipal Waste Export]. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Economics"*, № 102, 23–31 [in Ukrainian].

2. Law of Ukraine dated 05.03.1998 No. 187/98-VR "Pro vidkhody" ["On Waste"]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/187/98-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].

3. Law of Ukraine dated 25.06.1991 No. 1264-XII "Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha" ["On Environmental Protection"]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> [in Ukrainian].

4. Kutnyashenko, O., & Kintz, V. (2021). Vybir ta obgruntuvannia metodu poperednoi mekhanichnoi obrobky dribnodispersnoi fraktsii tverdykh pobutovykh vidkhodiv pered utylizatsiieiu [Choice and Justification of the Method of Preliminary Mechanical Treatment of Fine-Dispersed Fraction of Solid Municipal Waste before Utilization]. *Problemy ekolohii*, 1 (23), 52–63. DOI: 10.31474/2073-8102-2021-1-52-63 [in Ukrainian].

5. Melnyk, O. G., & Obiyukh, N. M. (2019). Pravovi aspekty rehuliuвання vidnosyn u sferi povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy na munitsypalnomy rivni v Ukraini ta YeS v umovakh detsentralizatsii. [Legal Aspects of Regulating Relations in the Field of Household Waste Management at the Municipal Level in Ukraine and the EU in Decentralization Conditions]. *Pidpriemnytstvo, gospodarstvo i pravo*, 3, 127–131 [in Ukrainian].

6. Mizhnarodna finansova korporatsiia (IFC, Hrupa Svitovoho banku) (2018). Tverdi pobutovi vidkhody v Ukraini: potentsial rozvytku. Stsenarii rozvytku haluzi povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy. Pidsumkovyi zvit za 2018 rik. [Solid Municipal Waste in Ukraine: Development Potential. Development Scenarios for the Solid Municipal Waste Management Industry. Summary Report for 2018], 114 p. [in Ukrainian].

7. Mykhailova, Ye. O., Pancheva, G. M., & Reznichenko, G. M. (2019). Efektyvni mekhanizmy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ukraini. Vyrobnnytstvo ta tekhnolohii [Effective Mechanisms of Municipal Solid Waste Management in Ukraine. Production and Technology]. *Tekhnolohii zakhystu navkolyshnoho seredovyscha*, 5, 151, 37–44. DOI: 10.33042/2522-1809-2019-5-151-37-44 [in Ukrainian].

8. Popovych, V. V. (2019). Ekolohichna ta tekhnohenna nebezpeka smittiezvalyshch Pivnichno-Zakhidnoho Podillia [Environmental and Technogenic Hazard of Landfills in the North-Western Podillya Region. In the collection]. *Podilski chytannia. Ekolohiia, okhorona dovkillia zberezhennia biotychnoho ta landshaftnoho riznomanittia: nauka, osvita, praktyka*. Collection of Materials of the International Scientific and Practical Conference (October 10-12, 2019, Khmelnytskyi), Ed. by G.A. Biletska. Khmelnytskyi: HNU, 262 p. [in Ukrainian].

9. Sagdeeva, O. A. (2018). Metodolohichni pidkhody do kompleksnoi otsinky ekolohichnoi nebezpeky zvalyshch TPV [Methodological Approaches to the Comprehensive Assessment of Environmental Hazard of Solid Waste Landfills]. *Ekoloho-enerhetychni problemy suchasnosti*. Proceedings of the XV All-Ukrainian Scientific and Technical Conference, Odesa, 46–47. DOI: card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/13647 [in Ukrainian].

10. Stalinska, I. V. (2019). Povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy [Management of Household Waste]. Lecture Notes for Students of 1st and 2nd Year of All Forms of Education in the Specialty 183 – *Environmental Protection Technologies*. Kharkiv, HNUMG named after O. M. Beketov, 84 p. [in Ukrainian].

11. Tsaryk, L., Tsaryk, P., Yankovska, L., Kuzik, I. (2019). Heoekolohichni parametry komponentiv navkolyshnoho seredovyscha mista Ternopolia [Geoecological Parameters of Components of the Urban Environment of Ternopil City]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Heohrafiia*, No. 1, 198–210 [in Ukrainian].

12. Yankovska, L. V., & Novytska, S. R. (2020). Problemy ta perspektyvy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ternopilskii oblasti [Problems and Prospects of Handling Solid

Household Waste in the Ternopil Region]. *Ratsionalne pryrodokorystuvannia i okhorona pryrody. Naukovi zapysky*, No. 1, 156-162. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.18> [in Ukrainian].

13. Yankovska, L. V. (2019). Ekolooho-ekonomichni perevahy utylizatsii tverdykh pobutovykh vidkhodiv u misti Ternopoli [Environmental and Economic Benefits of Solid Household Waste Utilization in Ternopil City]. *Materials of the Conference of Teachers, Postgraduates, Doctoral Students, Master's Students of the Department of Geoecology and the Research Laboratory "Modeling of Eco-Geographical Systems"*. Ternopil, Editorial Publishing Department of TNPU, 22–25 [in Ukrainian].

14. Balogun, J. (2023). Assessing the Knowledge of Household Practice and Solid Waste Characterization in Lokoja Metropolis. *Review of Urban and Regional Development Studies*, 8(1), 172-187 [in English].

15. Elamin, M. O., William, M. A., Rahamtalla, H., Alshehri, A., & Elaminm, F. (2022). Evaluation of Households' Practices Towards Solid Waste Management. *Pollution Research Paper*, 41 (3), 808–814. DOI: 10.53550/PRPaper.2022.v41i03.007 [in English].

16. Nguyen, P. T., & Matsui, Y. (2023). An Integrated Approach For Analysing, Monitoring, And Managing *Household Solid Waste*. Vol. 12, MR01_p1-MR01_p4. doi: <https://doi.org/10.3107/jesss.12.MR01> [in English].

17. Ouihman, E. M., Aassem, Y., Batoui, S., Habbari, K., Gamouh, A. (2023). Management of household solid waste in the city of Sale (Morocco): Characterization and recovery trials by composting. *Journal of Xidian University*, 17 (5), 571–580. DOI: 10.37896/jxu17.5/056 [in English].

18. Putri, N. S. R., & Muda, K. (2023). Parameters of income level and season to determine the rate of household solid waste generation. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 1143. 012011. DOI 10.1088/1755-1315/1143/1/012011 [in English].

Статтю отримано 2 жовтня 2023 року