

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ ВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Івашченко Т.Г., Маркіна Л.М., Рижов Г.О., Власенко О.В., Ковтунов О.В., Коваленко Д.В.

Державна екологічна Академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ
ema.dea@ukr.net

Видобувна промисловість в Україні є значним джерелом екологічної небезпеки завдяки утворенню значних обсягів небезпечних відходів – шлаки, хвости гірничо-збагачувальних комбінатів, забруднені бурові розчини. Накопичені обсяги таких відходів сягають мільярдів тон і продовжують зростати, створюючи серйозну загрозу для довкілля та здоров'я населення. Існуюча система управління екологічною безпекою у сфері поводження з цими відходами часто є неефективною, що зумовлено низкою факторів, зокрема, це застарілі технології, недостатнє фінансування природоохоронних заходів, низький рівень екологічної свідомості та недосконалість законодавчої бази.

У статті досліджуються проблеми управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості в Україні, розробка та впровадження нових, більш досконалих підходів до управління цими відходами, що базуються на принципах сталого розвитку, застосуванні новітніх безпечних технологій та врахуванні міжнародного досвіду. Для досягнення цієї мети було проведено аналіз наукової літератури та практичного досвіду, оцінку існуючих технологій управління відходами, обґрунтування нових науково обґрунтованих підходів та аналіз останніх досліджень у цій сфері.

Запропоновано концептуальну модель інтегрованої системи управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України. Така модель базується на принципах сталого розвитку, ієрархії управління відходами, циркулярної економіки та застосуванні новітніх безпечних технологій. Також обґрунтовано пріоритетні напрями впровадження новітніх безпечних технологій для переробки, утилізації та захоронення різних видів небезпечних відходів.

Проаналізований сучасний стан управління відходами видобувної промисловості в Україні, означені основні проблеми та недоліки існуючої системи. Розглянутий позитивний досвід поводження з відходами буріння із застосуванням технології зневоднення бурових відходів за допомогою «Фільтрувального басейну».

Результати дослідження можуть використовуватися під час розробки та впровадження ефективних систем управління відходами у видобувній промисловості України, що сприятиме зменшенню негативного впливу на довкілля, забезпеченню екологічної безпеки та сталому розвитку галузі. *Ключові слова:* екологізація виробництва, сталий розвиток, відходи видобувної промисловості, управління відходами, екологічна безпека, новітні технології.

Environmental safety management of hazardous waste from the extractive industry. Ivashchenko T., Markina L., Ryzhov H., Vlasenko O., Kovtunov O., Kovalenko D.

The mining industry in Ukraine is a significant source of environmental hazard due to the generation of large volumes of hazardous waste, such as slag, tailings from mining and processing plants, and contaminated drilling fluids. The accumulated volumes of these wastes reach billions of tons and continue to grow, posing a serious threat to the environment and public health. The existing system of environmental safety management in the field of handling these wastes is often ineffective, due to a number of factors, including outdated technologies, insufficient funding for environmental protection measures, low levels of environmental awareness, and imperfections in the legislative framework.

This article investigates the problems of environmental safety management of hazardous waste from the mining industry in Ukraine. The aim is to develop and implement new, more advanced approaches to the management of these wastes, based on the principles of sustainable development, the application of the latest safe technologies, and consideration of international experience. To achieve this goal, an analysis of scientific literature and practical experience, an assessment of existing waste management technologies, substantiation of new scientifically sound approaches, and an analysis of the latest research in this field were conducted.

A conceptual model of an integrated system for environmental safety management of hazardous waste from the mining industry in Ukraine is proposed. This model is based on the principles of sustainable development, the waste management hierarchy, the circular economy, and the application of the latest safe technologies. Priority directions for the implementation of the latest safe technologies for the processing, utilization, and disposal of various types of hazardous waste are also substantiated.

The current state of waste management in the mining industry in Ukraine is analyzed, and the main problems and shortcomings of the existing system are identified. Positive experience in handling drilling waste using the technology of dewatering drilling waste with a «Filter Basin» is considered.

The results of the research can be used to develop and implement effective waste management systems in the mining industry of Ukraine, which will help to reduce the negative impact on the environment, ensure environmental safety, and promote sustainable development of the industry. *Key words:* greening of production, sustainable development, mining waste, waste management, environmental safety, innovative technologies.

Постановка проблеми. Видобувна промисловість України, попри свою стратегічну важливість для економіки, є значним джерелом екологічної небезпеки. Видобувна промисловість є однією з найбільш відходоутворюючих галузей економіки України. Накопичені обсяги небезпеч-

них відходів сягають мільярдів тонн і продовжують зростати.

Утворення великих обсягів небезпечних відходів, таких як шлаки, хвости гірничо-збагачувальних комбінатів, забруднені бурові розчини та інші, становить серйозну загрозу для довкілля та здоров'я населення. В нашій країні домінує практика розміщення цих відходів у спеціально відведених місцях, таких як відвали, шламосховища, хвостосховища та полігони. Проте, подібний метод зберігання призводить до відчуження значних земельних площ, включаючи сільськогосподарські угіддя, та нерідко стає причиною забруднення атмосферного повітря, ґрунтового покриву та підземних водних ресурсів, а також до деградації ландшафтів і втрати біорізноманіття. Неналежне управління цими відходами призводить до порушення головних принципів поводження з відходами: «забруднювач платить» та принципом розширеної відповідальності виробника.

Актуальність дослідження. Значні обсяги генерації відходів у видобувній промисловості обумовлені тим фактом, що вміст цінних компонентів часто становить лише незначну частину від загальної маси видобутої сировини. За показниками утворення таких відходів Україна посідає одне з лідируючих місць серед країн Європи (табл. 1 та табл 2). Накопичення цих матеріалів, що сягають своїм

корінням ще в радянський період, продовжують зростати рік у рік, зокрема через історичну відсутність державної стратегії щодо комплексного управління відходами видобувної галузі [2].

Існуюча система управління екологічною безпекою у сфері поводження з відходами видобувної промисловості в Україні часто є недостатньо ефективною. Це зумовлено низкою факторів, серед яких (рис. 1):

- на багатьох підприємствах використовуються ще радянські технології, що не відповідають сучасним екологічним стандартам і призводять до утворення значних обсягів відходів;
- часто екологічні витрати розглядаються як другорядні, що призводить до обмеження впровадження ефективних методів управління відходами;
- існуючі норми та правила не завжди повною мірою враховують специфіку небезпечних відходів видобувної промисловості та не забезпечують належного контролю за їхнім поводженням;
- як серед керівництва підприємств, так і серед населення часто спостерігається недостатнє розуміння потенційних екологічних наслідків неналежного поводження з відходами;
- часто управління відходами здійснюється фрагментарно, без урахування всього життєвого циклу відходів та їхнього впливу на різні компоненти довкілля [4].

Таблиця 1

Утворення та переробка відходів видобувної промисловості в Україні

Рік	Утворені відходи (млн тонн)	Перероблені відходи (млн тонн)	Захоронені відходи (млн тонн)
2020	462.4	13.87	448.53
2021	470.0	14.10	455.90
2022	480.0	14.40	465.60
2023	490.0	14.70	475.30
2024	500.0	15.00	485.00
2025	510.0	15.30	494.70

Джерело: за даними Державної служби статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua>) [2]

Таблиця 2

Світове утворення та переробка відходів видобувної промисловості

Країна	Тип відходів	Обсяг утворення відходів	Обсяг переробки відходів
Китай	Тверді	~1 500 млн тонн/рік	~600 млн тонн/рік
Індія	Тверді	~300 млн тонн/рік	~100 млн тонн/рік
США	Тверді	~30 млн тонн/рік	~20 млн тонн/рік
Австралія	Тверді	~500 млн тонн/рік	~250 млн тонн/рік
Бразилія	Тверді	~200 млн тонн/рік	~80 млн тонн/рік
Південна Африка	Тверді	~80 млн тонн/рік	~30 млн тонн/рік
Канада	Тверді, рідкі	~40 млн тонн/рік	~25 млн тонн/рік
Норвегія	Газоподібні	~2 млрд куб.м/рік	~1,5 млрд куб.м/рік
Чилі	Тверді	~1 млн тонн/рік	~600 тис. тонн/рік

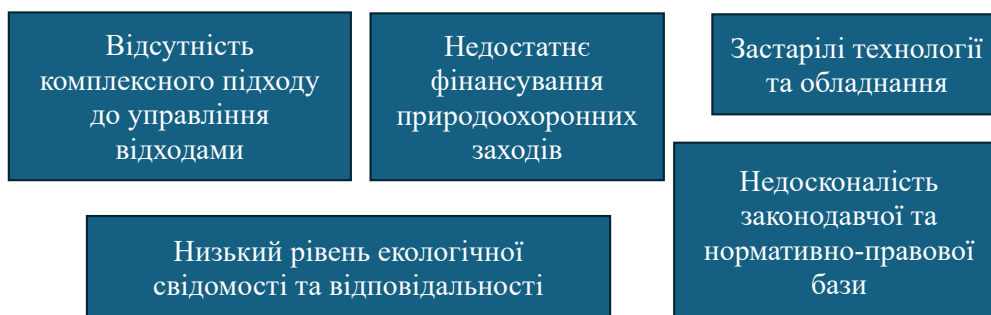


Рис. 1. Фактори неефективності існуючої системи управління екологічною безпекою у сфері поводження з небезпечними відходами видобувної промисловості

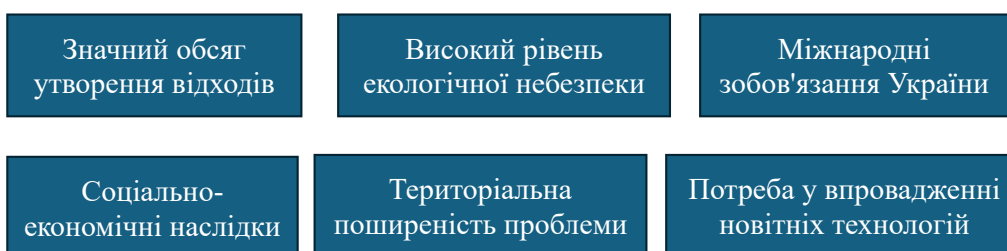


Рис. 2. Чинники екологічної безпеки управління відходами видобувної промисловості

Усе це обумовлює необхідність розробки та впровадження нових, більш досконалих підходів до управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України, що базуються на принципах сталого розвитку, застосуванні новітніх безпечних технологій та врахуванні міжнародного досвіду.

Актуальність дослідження проблем управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України зумовлена низкою важливих чинників (рис. 2).

Небезпечні відходи видобувної промисловості містять токсичні речовини, важкі метали, радіонукліди та інші забруднюючі елементи, які можуть спричинити серйозні наслідки для довкілля та здоров'я людей. Забруднення ґрунтів призводить до втрати їхньої родючості, забруднення водних об'єктів робить воду непридатною для пиття та господарських потреб, а забруднення атмосферного повітря негативно впливає на здоров'я населення.

Підприємства видобувної промисловості розташовані в різних регіонах України, що означає поширеність проблеми забруднення небезпечними відходами на значних територіях. Це створює ризики для екологічної безпеки багатьох населених пунктів та екосистем [5].

На багатьох підприємствах екологічні питання розглядаються як другорядні, що призводить до порушень природоохоронного законодавства та неналежного поводження з відходами.

Екологічні проблеми, спричинені неналежним управлінням відходами, можуть призводити до соціальної напруженості, погіршення якості життя населення, зниження інвестиційної привабливості регіонів та економічних збитків, пов'язаних із ліквідацією наслідків забруднення та втратою природних ресурсів.

Україна має міжнародні зобов'язання у сфері охорони довкілля та управління відходами, зокрема в рамках Угоди про асоціацію з ЄС. Виконання цих зобов'язань вимагає вдосконалення національної системи управління екологічною безпекою у сфері поводження з небезпечними відходами видобувної промисловості [6].

Розвиток науки і техніки відкриває нові можливості для безпечної переробки, утилізації та захоронення небезпечних відходів, а також для мінімізації їхнього утворення. Впровадження цих технологій є важливим для підвищення рівня екологічної безпеки галузі. Хоча, впровадження сучасних екологічно безпечних технологій управління відходами стримується високою вартістю, відсутністю економічних стимулів та недостатньою інформацією про їхню ефективність.

Таким чином, дослідження проблем управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України є вкрай актуальним і має важливе значення для забезпечення екологічної безпеки країни, сталого розвитку її економіки та збереження здоров'я населення.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями

Систематизація та узагальнення існуючих знань. Проведення комплексного аналізу наукової літератури та практичного досвіду у сфері управління небезпечними відходами видобувної промисловості для виявлення основних проблем, тенденцій та перспективних напрямів досліджень.

Аналіз існуючих технологій управління відходами. Оцінка ефективності та екологічної безпеки застосовуваних в Україні технологій зберігання, переробки, утилізації та захоронення небезпечних відходів видобувної промисловості.

Розробка науково обґрунтованих підходів. Обґрунтування нових, більш ефективних та екологічно безпечних підходів до управління небезпечними відходами, що враховують специфіку видобувної промисловості України та міжнародний досвід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості свідчить про зростаючий інтерес науковців та практиків до цієї проблеми. Останні дослідження охоплюють широкий спектр питань, включаючи:

Оцінка екологічного впливу. Значна кількість публікацій присвячена оцінці впливу небезпечних відходів видобувної промисловості на різні компоненти довкілля, включаючи ґрунти, водні ресурси, атмосферне повітря та біорізноманіття. Досліджуються процеси міграції забруднюючих речовин, їхнє накопичення в екосистемах та вплив на здоров'я людини.

Технології переробки та утилізації. Активно розробляються та досліджуються нові технології переробки та утилізації небезпечних відходів з метою зменшення їхнього обсягу та зниження рівня небезпеки. Серед таких технологій можна виділити методи нейтралізації, іммобілізації, екстракції цінних компонентів, виробництва будівельних матеріалів тощо.

Рекультивация порушених земель. Значна увага приділяється проблемам рекультивации земель, порушених внаслідок видобувної діяльності та накопичення відходів. Досліджуються різні методи відновлення родючості ґрунтів, відновлення рослинного покриву та ландшафтного дизайну.

Законодавче та нормативно-правове регулювання. Аналізуються існуючі законодавчі та нормативно-правові акти у сфері управління відходами видобувної промисловості, виявляються їхні недоліки та розробляються пропозиції щодо їхнього вдосконалення. Особлива увага приділяється гармонізації національного законодавства з європейськими стандартами.

Економічні аспекти управління відходами. Досліджуються економічні аспекти управління небезпечними відходами, включаючи витрати на їхнє зберігання, переробку та утилізацію, а також економічну доцільність впровадження різних технологій.

Міжнародний досвід. Аналізується міжнародний досвід у сфері управління небезпечними відходами видобувної промисловості, виявляються найкращі практики та можливості їхнього застосування в Україні.

Однак, незважаючи на значну кількість досліджень, проблема управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості в Україні залишається далекою від повного вирішення. Існують невирішені питання, які потребують подальшого глибокого наукового аналізу та розробки практичних рекомендацій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень у сфері управління небезпечними відходами видобувної промисловості, існує низка невирішених або недостатньо досліджених питань, яким присвячується означена стаття:

Розробка інтегрованої системи управління відходами. Відсутня чітко визначена та ефективно функціонуюча інтегрована система управління небезпечними відходами видобувної промисловості, що охоплює всі етапи їхнього життєвого циклу – від утворення до остаточного захоронення або утилізації, з урахуванням економічних, екологічних та соціальних аспектів.

Впровадження новітніх безпечних технологій в умовах України. Хоча існує значний міжнародний досвід у застосуванні новітніх технологій управління відходами, їхнє впровадження в Україні часто стримується економічними, технологічними та інституційними бар'єрами. Недостатньо досліджені питання адаптації та оптимізації цих технологій до специфічних умов української видобувної промисловості.

Новизна. Запропоновано концептуальну модель інтегрованої системи управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України, яка базується на принципах сталого розвитку, ієрархії управління відходами, застосуванні принципів циркулярної економіки та застосуванні новітніх безпечних технологій. Ця модель охоплює всі етапи життєвого циклу відходів та враховує взаємодію між різними зацікавленими сторонами.

Обґрунтовано пріоритетні напрями впровадження новітніх безпечних технологій для переробки, утилізації та захоронення різних видів небезпечних відходів.

Загальнонаукове значення дослідження полягає у обґрунтуванні принципів та підходів до створення інтегрованих систем управління відходами на галузевому та національному рівнях. Визначенні пріоритетних напрямів наукових досліджень у сфері розробки та впровадження новітніх безпечних технологій управління відходами видобувної промисловості.

Викладення основного матеріалу. 23 березня 2021 року Президент України підписав Указ № 111/2021, яким затвердив рішення РНБО щодо екологічних викликів і загроз національній безпеці України та необхідних заходів для їх усунення. Цей документ став державною відповіддю на зростання екологічних проблем, спричинених природними та людськими факторами, включаючи неефективне використання природних ресурсів, значне промислове забруднення та застарілі методи поводження з відходами [1].

Особливу увагу приділено розробці сталої та інтегрованої системи управління відходами та небезпечними хімічними речовинами. Заплановано комплексне оновлення законодавчої бази для приведення українського законодавства у відповідність до європейських стандартів та створення дієвих механізмів реалізації екологічної політики.

Згідно з пунктом 3 рішення РНБО, визначено такі пріоритетні заходи:

а) підготовка змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України для посилення відповідальності за порушення у сфері поводження з відходами та небезпечними речовинами. Ці зміни забезпечать ефективні правові інструменти впливу на порушників і реальні механізми екологічного правосуддя;

б) розробка та внесення до парламенту законопроекту «Про відходи видобувної промисловості», який стане логічним продовженням реформи після набуття чинності базовим законом «Про управління відходами». Цей закон врегулює специфічні екологічні ризики, пов'язані з діяльністю видобувних підприємств, зокрема щодо поводження з буровими шламами, виробничими водами та відвалами [7].

Впровадження законодавства, особливо базового закону про управління відходами, має значний

вплив на діяльність багатьох підприємств, особливо у видобувній промисловості, включаючи нафтогазовий сектор. Традиційні технологічні практики, такі як захоронення бурових шламів у шламових амбарах або розміщення відходів на звалищах твердих побутових відходів, потрохи стають незаконними. Натомість підприємства повинні будуть впроваджувати сучасні технології переробки, очищення та утилізації відходів з урахуванням екологічної доцільності та безпеки.

Ключовим елементом нового законодавчого підходу є концепція п'ятиступеневої ієрархії управління відходами (рис. 3) та концепція циркулярної економіки, що відповідає європейському принципу сталого розвитку. Вона включає пріоритетне запобігання утворенню відходів як основний підхід до мінімізації впливу на довкілля, підготовку до повторного використання продукції та матеріалів без суттєвої зміни їх призначення, переробку (рециклінг) – перетворення відходів на нові матеріали або речовини. У разі неможливості рециклінгу застосовуються інші способи утилізації, у тому числі енергетичне відновлення (спалювання з отриманням енергії), або використання у якості альтернативної сировини. Видалення відходів застосовується як крайній захід, коли всі інші можливості вичерпані [8].

Наразі повне запобігання утворенню відходів буріння при спорудженні свердловин залишається недосяжним для газовидобувних компаній, що не дозволяє досягти найвищого рівня ієрархії управління відходами. Однак існують можливості для оптимізації процесів з метою мінімізації обсягів таких відходів.

Впровадження новітніх безпечних технологій є ключовим елементом підвищення рівня екологічної безпеки у сфері поводження з небезпечними відходами видобувної промисловості. Наприклад, тех-



Рис. 3. Ієрархія управління відходами

нології повторного використання відходів, а саме, переробка шлаків та золи в будівельні матеріали, використання відходів гірничодобувної промисловості для заповнення вироблених просторів та рекультивації земель.

Впровадження цих технологій потребує значних інвестицій, але воно є необхідною умовою для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку видобувної промисловості.

Сьогодні основними методами поводження з відходами буріння є їх захоронення в шламових амбарах на буровому майданчику або транспортування на полігони твердих побутових відходів для остаточного розміщення.

Вивезення відходів буріння на полігони ТПВ є найпоширенішим методом при безамбарному бурінні, проте його важко віднести навіть до останнього рівня ієрархії управління відходами. Захоронення відходів, яких неможливо уникнути і які не підлягають переробці, має здійснюватися у спеціально облаштованих місцях, а полігон ТПВ навряд чи можна вважати таким місцем. Крім того, захоронення необроблених відходів буріння на полігоні ТПВ є технічно неможливим з геоморфологічної точки зору [9].

Світлина з одного з полігонів ТПВ Харківської області наочно демонструє проблему «захоронення відходів буріння у спеціально відведеному місці» (рис. 4). Коли газовидобувна компанія обирає метод вивезення відходів буріння на полігони, виникають додаткові труднощі. На буровому майданчику постійно має працювати навантажувальна техніка та курсувати вантажний транспорт, і будь-які затримки можуть призвести до зупинки процесу буріння.

Напіврідка консистенція необроблених відходів буріння ускладнює їх транспортування, оскільки не дозволяє ефективно використовувати ані самоскиди,

ані цистерни. Непередбачувані розливи під час транспортування та руйнування місцевих доріг через інтенсивний рух вантажівок викликають обурення місцевих громад і створюють численні форс-мажорні обставини.

Другий метод – захоронення відходів буріння в шламових амбарах на буровому майданчику – є традиційним і зручним для газовидобувних компаній, оскільки використовується десятиліттями (рис. 5). Цей метод не потребує транспортування відходів, навантажувальних робіт під час буріння та обліку утворених відходів, а також не створює ризику зупинки процесу буріння через відходи [11].

На сьогодні сотні тисяч тонн відходів буріння захоронено на землях сільськогосподарського призначення, і їх кількість постійно зростає. Такий підхід викликає численні зауваження від власників земель та місцевих громад, що часто стає предметом обговорення на громадських слуханнях щодо Звіту з оцінки впливу на довкілля газовидобувних підприємств.

За Законом України «Про управління відходами» захоронення відходів буріння на полігонах ТПВ та в шламових амбарах свердловин є незаконним. Газовидобувні компанії зтикаються з необхідністю розробки законних та екологічно безпечних методів утилізації бурових відходів без ризику затримки бурових робіт та без додаткового фінансування проєктів облаштування свердловин.

В Україні вже існує приклад ефективного оброблення та використання бурових відходів як вторинної сировини – технологія зневоднення бурових відходів за допомогою «Фільтрувального басейну» [12]. Газовидобувна компанія, яка застосувала цю технологію на кількох бурових майданчиках, успішно забезпечила перехід до другого і третього рівнів ієрархії управління відходами, підготувавши



Рис. 4. Розміщення відходів буріння на полігоні (ПВ) побутових відходів у Харківській області [13]



Рис. 5. Захоронення відходів буріння амбарним методом

відходи для використання як вторинної сировини. Повторне використання води, отриманої в процесі зневоднення для приготування глинистого розчину, продемонструвало ефективне використання водних ресурсів, що особливо важливо в умовах загострення проблеми їх збереження в Україні.

Використання твердого залишку для санації та рекультивациі полігону ТПВ дозволило вирішити ще одну екологічну проблему в регіоні, підвищивши безпеку місцевого полігону для довкілля.

При бурінні однієї свердловини глибиною 5–6 тисяч метрів утворюється близько 7 тисяч м³ бурових відходів (буровий шлам, відпрацьований буровий розчин, відходи після цементування, стічні води).

Завдяки застосуванню цієї технології замовник отримує близько 3,5–4 тисяч м³ очищеної води, що дозволяє значно зменшити споживання природних водних ресурсів. Близько 3 тисяч м³ безпечного сухого залишку використовуються як ґрунт для підсищення та планування полігону твердих побутових відходів.

За результатами численних досліджень, проведених державними установами, включаючи Міністерство охорони здоров'я, автори отримала технічні умови (ТУ У 08.9-40371287-002:2018 «Суміш мінералів для облаштування територій «ECOTEC-GEO+»») та позитивний висновок Держпродспожислужби України [13].

Згідно з висновками наукової установи МОЗ України, отриманий сухий залишок може використовуватися для підсипки та формування шарів на полігонах твердих побутових і промислових відходів, вирівнювання територій при будівництві доріг та промислових об'єктів, відновлення кар'єрів, шахт,

копалень та інших техногенних об'єктів, створення обвідних і загороджувальних дамб, валів, насипів тощо.

Для ефективного управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості необхідний комплексний підхід, який включає (рис. 6):

1. Розробка чітких та ефективних норм і правил, що відповідають європейським стандартам та враховують специфіку галузі.
2. Збільшення кількості інспекторів, впровадження сучасних методів моніторингу та контролю, посилення відповідальності за порушення природоохоронного законодавства.
3. Забезпечення фінансової підтримки підприємств, що впроваджують екологічно безпечні технології, застосування диференційованого оподаткування, екологічного страхування.
4. Залучення інвестицій, підтримка наукових досліджень та розробок у сфері управління відходами, обмін досвідом з міжнародними партнерами.
5. Проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, навчання працівників підприємств, залучення громадськості до процесу прийняття рішень.
6. Врахування специфіки різних видобувних регіонів та розробка індивідуальних планів управління відходами.
7. Розроблення планів управління відходами на рівні підприємств.
8. Надання громадськості повної та достовірної інформації про утворення, зберігання та переробку небезпечних відходів.
9. Залучення міжнародного досвіду та фінансової допомоги для вирішення проблем управління відходами.

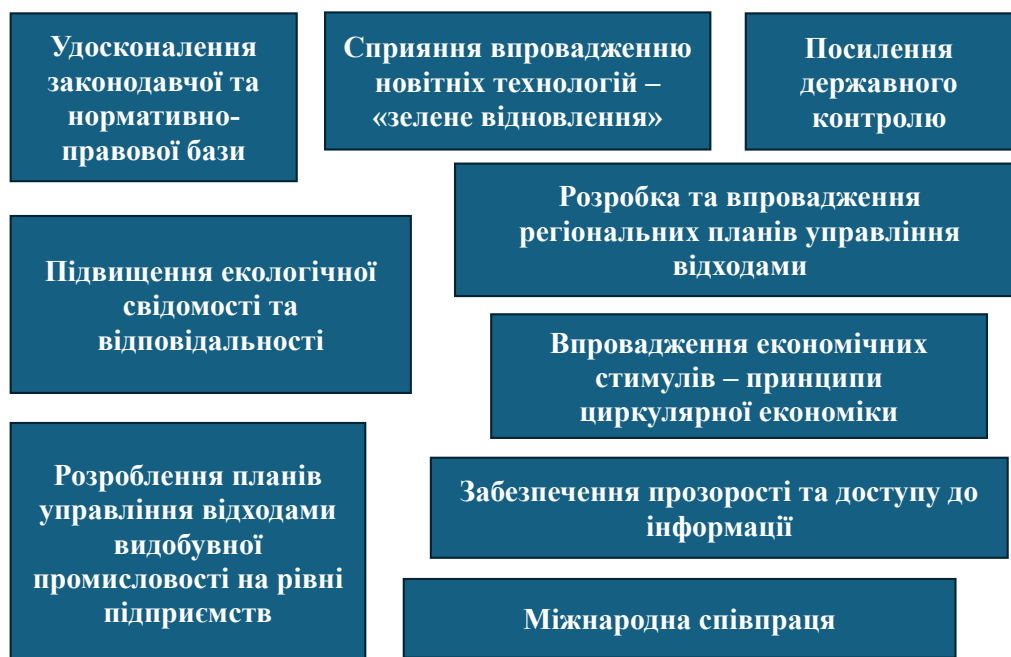


Рис. 6. Комплексний підхід до управління екологічною безпекою

Реалізація такого комплексного підходу дозволить значно підвищити рівень екологічної безпеки видобувної промисловості України та зменшити негативний вплив відходів на довкілля та здоров'я населення.

Проведення дослідження дозволило сформулювати наступні **головні висновки**:

1. Небезпечні відходи видобувної промисловості України становлять значну екологічну загрозу через великі обсяги утворення та високий рівень токсичності.

2. Існуюча система управління екологічною безпекою відходів характеризується низкою недоліків, включаючи нерозвинене законодавство, слабкий державний контроль та переважання методів накопичення.

3. Впровадження новітніх безпечних технологій переробки, утилізації та захоронення відходів є ключовим фактором підвищення рівня екологічної безпеки галузі.

4. Для ефективного вирішення проблеми необхідний комплексний підхід, що включає удосконалення законодавства, посилення контролю, економічне стимулювання, впровадження технологій та підвищення екологічної свідомості.

5. Розроблена концептуальна модель інтегрованої системи управління екологічною безпекою небезпечних відходів видобувної промисловості України може слугувати основою для розробки практичних заходів на державному та галузевому рівнях.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати проведеного дослідження мають значні перспективи для практичного використання:

Для органів державної влади: Розроблені рекомендації можуть бути використані при вдосконаленні законодавчої та нормативно-правової бази у сфері управління відходами видобувної промисловості, а також при розробці державних програм та стратегій у сфері екологічної безпеки.

Для підприємств видобувної промисловості: Запропоновані підходи та рекомендації щодо впровадження новітніх безпечних технологій можуть бути використані для оптимізації систем управління відходами, зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення екологічної ефективності виробництва.

Для науково-дослідних установ: Результати дослідження можуть слугувати основою для подальших наукових розробок у сфері управління промисловими відходами, розробки нових технологій та методів оцінки екологічних ризиків.

Для громадських організацій та екологічних активістів: Отримані дані можуть бути використані для підвищення екологічної свідомості населення, здійснення громадського контролю за діяльністю підприємств видобувної промисловості та лобювання екологічно відповідальної політики.

У сфері освіти: Матеріали дослідження можуть бути використані при підготовці фахівців у галузі екології, гірничої справи та управління відходами у вищих навчальних закладах.

У подальших дослідженнях доцільно зосередитися на детальному аналізі економічної доцільності впровадження різних новітніх технологій в умовах України, розробці механізмів залучення інвестицій у екологічно безпечне управління відходами та оцінці соціальних аспектів цієї проблеми.

Література

1. Проект Закону України «Про управління відходами видобувної промисловості» URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Державна служба статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Staley E. J., Kumar M. S., Peterson A. J. Recycling and Waste Management in the Mining Industry // Waste Management. 2021. Vol. 48, No. 4. P. 305–317. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.005>
4. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Annual Environmental Report 2022. URL: <https://mepr.gov.ua>
5. OECD. Environmental Performance Reviews: Mining Industry Waste Management OECD Publishing, 2021. URL: <https://www.oecd.org/environment/monitoring-and-assessment/mining-waste-management>
6. Промисловість України перед викликами майбутнього: у пошуках відповідей та рішень / за ред. В. М. Гєсця. К. : Інститут економіки та прогнозування НАН України, 2022. 276 с.
7. Григоренко І. В. Аналіз сучасного стану видобувної галузі України. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. 2018. № 1. С. 56–65.
8. Ковальчук О. М. Екологічні аспекти гірничої промисловості України. Економіка та держава. 2020. № 3. С. 23–28.
9. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. К. : Інститут геологічних наук НАН України, 2023. Вип. 15. 190 с.
10. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Щорічна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні за 2022 рік URL: <https://mepr.gov.ua>
11. ЕПЛ – Екологія. Вплив гірничодобувної промисловості на довкілля в Україні Екологія. Право. Людина. 2020. URL: <https://epl.org.ua>
12. Іващенко Т. Г., Рижов Г. О. Аналіз нормативно-законодавчої бази щодо управління відходами буріння при спорудженні свердловин для видобування нафти та газу. Екологічна безпека та технології захисту довкілля : наук. журн. 2025. № 7. С. 43–49.
13. Рижов Г. О. Спосіб зневоднення бурових розчинів і бурових шлаків : пат. на корисну модель № 130902 U Україна : МПК E21B 21/06, C02F 1/52, C02F 1/54, C02F 11/12, C02F 103/00 / Гліб Олегович Рижов ; заявник і власник Г. О. Рижов. – № u201807909 ; заявл. 16.07.2018 ; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24.