МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТЕРА

на тему: Еколого–економічна ефективність освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України

Виконала студентка 2 курсу групи МОС-21 (з/ф)
спеціальності 101- Екологія
Окунєва Лідія Анатоліївна

Керівник д.г.-м.н., професор
Сафранов Тамерлан Абісалович

Рецензент д.геогр.н., професор
Берлінський Микола Анатолійович

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *природоохоронний*
Кафедра *екології та охорони довкілля*

Рівень вищої освіти *магістр*

Спеціальність *101- Екологія*
Освітньо-професійна програма *«Екологія та охорона навколишнього середовища»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *екології та охорони довкілля*
Сафранов Т.А.
10 жовтня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Окунєвої Лідії Анатоліївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: *Еколого–економічна ефективність освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України*

Керівник роботи *Сафранов Тамерлан Абісалович, д.г.-м.н., професор*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від *30 вересня 2022 р. №166 «С» п. п. - 09*

2. Строк подання студенткою роботи *15 листопада 2022 року*

3. Вихідні дані до роботи: *опубліковані та фондові джерела інформації щодо особливостей промислових техногенних відходів (ПТВ) окремих регіонів України.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *сучасний стан у сфері утворення та накопичення техногенних ресурсів; вплив техногенних родовищ на стан геологічного середовища; мінерально – сировинні ресурси економіки Центрального Донбасу; обґрунтування еколого–економічної ефективності освоєння техногенних родовищ Центрального Донбасу*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *Карта техногенних ресурсів України; схема обсягів небезпечних твердих промислових відходів; схема структури промислового комплексу України; обсяги утворення твердих промислових відходів; вартісна оцінка природно-ресурсного України тощо*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання	завдання прийняв
	немає		

Дата видачи завдання *10 жовтня 2022 року* _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	*Огляд літературних даних щодо особливостей техногенних ресурсів (техногенних родовищ)*	*10.10.22-16.10.22*	*90*	*5(відмінно)*
2	*Оцінка впливу техногенних родовищ на екологічний стан водних об'єктів, зокрема на підземні води*	*17.10.22-24.10.22*	*90*	*5(відмінно)*
3	*Оцінка впливу техногенних родовищ на екологічний стан ґрунтового покриву*	*15.10.22-31.10.22*	*90*	*5(відмінно)*
	Рубіжна атестація	***01.11.22-05.11.22***	***90***	***5(відмінно)***
4	*Оцінка техногенних родовищ як сировини для промисловості. Оцінка еколого-економічної ефективності поводження з техногенними твердими промисловими відходами*	*06.11.22-10.11.22*	*90*	*5(відмінно)*
5	*Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків, переліку посилань та списку публікацій за темою кваліфікаційної роботи магістра.*	*11.11.22-14.11.22*	*90*	*5(відмінно)*
6	*Передача роботи керівнику на перевірку і підпис. Оформлення остаточної електронної версії роботи та проходження процедуру встановлення ступеня оригінальності і відсутності ознак плагіату. Складання керівником протоколу та висновку. Підготовка презентаційного матеріалу і доповіді до публічного захисту. Укладення авторського договору на розміщення в репозиторії.*	*15.11.22-20.11.22*		-
7	*Подання КРМ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для отримання допуску до захисту. Рецензування роботи.*	*21.11.22-30.11.22*		-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		***90,0***	***5(відмінно)***

(до десятих)

Студентка _____ *Окунєва Д.М.*

Керівник проекту _____ *Сафранов Т*

АНОТАЦІЯ

Еколого–економічна ефективність освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України. Л.А. Окунєва

Актуальність роботи. Проблема управління та поводження з техногенними промисловими відходами (техногенними родовищами) окремих регіонів України є актуальною екологічною і соціально-економічною проблемою.

Метою роботи є оцінка еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України.

Задачі дослідження: охарактеризувати сучасний стан у сфері утворення та накопичення техногенних твердих промислових відходів; проаналізувати можливості використання техногенних твердих промислових відходів окремих регіонів України в якості вторинних матеріальних ресурсів; обґрунтувати еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України.

Об'єктом дослідження є управління та поводження техногенними твердими промисловими відходами України, а *предметом дослідження* – оцінка еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є критичний аналіз існуючої інформації щодо техногенних родовищ та шляхів їх перетворення із джерел забруднення довкілля у цінні вторинні мінеральні корисні матеріали. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць які побудовані з використанням програми Excel. Крім того, використовувалися методи статистичного та порівняльно-географічного аналізу інформації.

Результати дослідження. Техногенні родовища з одного боку представляють «загрозу» для екологічного стану довкілля, але з іншого дають можливість для подальшого їх використання. В індустріальному секторі української економіки щорічно генеруються порядку 700 млн. т твердих відходів, в комунально-побутовій сфері – до 15 млн. т, а кількість твердих відходів, накопичених у країні, приближується до 30 млрд. т. Показники утворення та накопичення твердих промислових відходів, в Україні на порядок вище, ніж в країнах ЄС (на 1 км^2 території держави приходиться більше 2,6 тис. т твердих токсичних відходів). Ефективність їх розробки в 5–15 разів дешевше з високим рівнем рентабельності у порівнянні з природними родовищами.

Рекомендації щодо використання отриманих результатів роботи з зазначенням галузі застосування. Техногенні родовища окремих регіонів України доцільно перевести в во вторинній матеріальні ресурси.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел (30 найменувань). Зміст викладено на 74 сторінках основного тексту.

Ключові слова: промислові тверді відходи, техногенні родовища, вторинні матеріальні ресурси, поводження з відходам.

SUMMARY

Ecological and economic efficiency of the development of man-made deposits in certain regions of Ukraine. L.A. Okuneva

Relevance of work. The problem of management and handling of man-made industrial waste (man-made deposits) in certain regions of Ukraine is an urgent ecological and socio-economic problem..

The purpose of the work is to assess the ecological and economic effectiveness of the development of man-made deposits in certain regions of Ukraine.

Research objectives: to characterize the properties of PWP and the main sources of their formation; to analyze the current state of the PWP management system in the NWBSR; provide data on PWP in the Coastal Zone of the NWBSR as a source of marine litter; to evaluate the economic efficiency of the methods of handling PWP.

The object of the study is the management and handling of man-made solid industrial waste of Ukraine, and the *subject of the study* is the assessment of the ecological and economic efficiency of the development of man-made deposits in certain regions of Ukraine

Research methods. The methodological basis of the work is a critical analysis of existing information on man-made deposits and ways of their transformation from sources of environmental pollution into valuable secondary mineral useful materials. The results of the research are summarized in the form of tables, which are built using the Excel program. In addition, methods of statistical and comparative geographical analysis of information were used

Results of the research. Man-made deposits, on the one hand, represent a "threat" to the ecological state of the environment, but on the other hand, they provide an opportunity for their further use. About 700 million tons of solid waste are generated annually in the industrial sector of the Ukrainian economy, up to 15 million tons in the municipal and household sector, and the amount of solid waste accumulated in the country is approaching 30 billion tons. Indicators of generation and accumulation of solid industrial waste , in Ukraine is an order of magnitude higher than in the EU countries (more than 2.6 thousand tons of solid toxic waste is generated per 1 km^2 of the territory of the state). The efficiency of their development is 5–15 times cheaper with a high level of profitability compared to natural deposits.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, 4 sections of the main part, conclusions, a list of used sources (30 titles). The content is laid out on 74 pages of the main text.

***Keywords*:** industrial solid waste, man-made deposits, secondary material resources, waste management.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ…….. 7

ВСТУП……. 8

1 СУЧАСНИЙ СТАН У СФЕРІ УТВОРЕННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ РЕСУРСІВ……..... 11

1.1 Проблема техногенних родовищ у контексті глобалізації економічного розвитку…… 13

1.2 Стан вивченості та оцінка використання ПТВ України……... 18

1.3 Рудоперспективні техногенні ресурси……... 28

1.4 Стан і прогноз розвитку техногенних ресурсів Донецької області. 36

1.5 Класифікація головних типів промислових відходів за їх ресурсоперспективністю……. 38

2 ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ НА СТАН ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА…… 41

2.1 Вплив гірничопромислового комплексу на якісний стан підземних вод (на прикладі Центрального Донбасу)……... 41

2.2 Вплив техногенних об’єктів на геохімічний стан ґрунтів (на прикладі Південно–Східного Донбасу)……. 47

3 МІНЕРАЛЬНО – СИРОВИННІ РЕСУРСИ ЕКОНОМІКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАСУ……..……. 51

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГО–ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВОЄННЯ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАСУ..... 55

4.1 Техногенно–ресурсний потенціал як елемент системи економіко–екологічних відносин…….. 56

4.2 Оцінка економіко–екологічної ефективності інновацій у сфері поводження вторинних ресурсів…… 61

ВИСНОВКИ……...…….……..……. 67

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ….……...…….…...……... 70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД	база даних
ВО	виробниче об’єднання
ВПР	вуглепромисловий район
ВТВ	високотоксичні відходи
ГДК	гранично допустимі концентрації
ГІС	географічна інформаційна система
ГС	геологічне середовище
ДЗЗ	дистанційне зондування землі
ЗАВ	зона активного водообміну
ЕГП	екзогенні геологічні процеси
НЕС	надзвичайна екологічна ситуація
НПС	навколишнє природне середовище
ПВ	підземні води
ПМА	промислово–міська агломерація
ПРПВ	прогнозні ресурсі підземних вод
ПТВ	промислові техногенні відходи
ПТС	природно–техногенна система
ТГС	техногенно–геологічна система
ТПВ	тверді побутові відходи
ТР	техногенні родовища
УПВ	уразливість підземних вод
ХМФ	хіміко–металургійна фабрика

ВСТУП

Актуальність дослідження. В Україні нагальною необхідністю є вирішення еколого-економічних питань, пов'язаних з наявністю значних об'ємів техногенних промислових відходів як побічних в межах видобутку і переробки природної мінеральної сировини. Внаслідок діяльності численних промислових підприємств, які використовували недосконалі ресурсоємкі технології, загалом в країні накопичилося близько 30 млрд. т промислових техногенних відходів (ПТВ) на площі понад 160 тис. га. В сучасних умовах актуальним і пріоритетним є вирішення проблеми оцінки техногенних відходів як перспективного мінерально-ресурсного джерела та одночасно для вирішення екологічних проблем.

Максимальна щільність промислових техногенних об'єктів припадає на Донецьку, Дніпропетровську і Запорізьку та Луганську області, що характеризуються найвищим рівнем розвитку гірничодобувної, металургійної, машинобудівної, хімічної та інших видів промисловості. Мінімальна щільність техногенних промислових об'єктів відмічається на території тих адміністративних областей України, де розвинене переважно сільське господарство.

Результати проведеного комплексного аналізу вторинних ресурсів України показали, що промислові техногенні відходи гірничодобувної, переробної, металургійної та хімічної промисловості є альтернативним джерелом надходження нерудної сировини для покращання стану мінерально-ресурсної бази країни.

Окрім вивчення геохімічного і мінерального складу ПТВ та їх впливу на довкілля, буде зроблений аналіз та показана перспектива використання таких відходів у якості альтернативного джерела дефіцитних мінеральних ресурсів, що є важливим для подальшого розвитку економіки України.

Метою дослідження є оцінка еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України. Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні ***завдання*:**

– охарактеризувати сучасний стан у сфері утворення та накопичення техногенних твердих промислових відходів;

– проаналізувати можливості використання техногенних твердих промислових відходів окремих регіонів України в якості вторинних матеріальних ресурсів;

– обґрунтувати еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України

Об'єкт дослідження – управління та поводження техногенними твердими промисловими відходами України.

Предмет дослідження – оцінка еколого-економічної ефективності освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України.

Матеріли та методи дослідження. Методологічною основою є науково-методичні розробки щодо ПТВ та шляхів їх перетворення із джерел забруднення довкілля у цінні вторинні мінеральні корисні матеріали. Вивчення потенціалу техногенно-ресурсного комплексу, його місткості, рентабельності та економічної ефективності проводилося шляхом збору та аналізу статистичного матеріалу. Для наочного показу і ефективного аналізу територіального розміщення промислових техногенних відходів використовувався картографічний метод. При виконанні роботи були використані опубліковані джерела інформації, нормативно-законодавчі документи з проблем промислових відходів, матеріали аналізу та висновків польових прогнозно-пошукових та лабораторно-технологічних робіт ДГП «Геопрогноз», звіти ДНВП «Геоінформ України», тощо. Для здійснення розрахунків, побудови таблиць, графіків використано пакет Microsoft Office.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні доцільності використання техногенних твердих промислових відходів в якості вторинних матеріальних ресурсів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у визначенні можливостей використання техногенних твердих промислових відходів окремих регіонів в якості промислової сировини.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно виконані всі етапи роботи – від збору, узагальнення і обробки інформації до формулювання основних положень та висновків.

Апробація роботи. Основі положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися на Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців «Регіональні проблеми охорони довкілля та збалансованого природокористування. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених» (21-22 вересня 2022 р., Одеса: ОДЕКУ).

Обсяг і структура роботи. Кваліфікаційна магістерська робота складається зі вступу, 4 розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел (30 найменувань). Зміст викладено на 74 сторінках основного тексту.

1 СУЧАСНИЙ СТАН У СФЕРІ УТВОРЕННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ РЕСУРСІВ

Утворення відходів у процесі життєдіяльності суспільства – явище природне і неминуче. Стрімке збільшення кількості відходів на різних стадіях виробництва та споживання матеріальних благ, що почалося в середині XX століття, стало причиною погіршення екологічної ситуації не тільки в окремих регіонах планети, але й в глобальному масштабі, оскільки забруднення навколишнього середовища не має меж. Фактично продовжується панство стереотипів антропоцентризму над принципом біоцентризму природознавства привело до того, що техносфера цивілізації витиснула та знищила багато біологічних видів, порушивши потенціал біотичної регуляції якості довкілля. За останні століття кількість первинної продукції біосфери, яку вживає людина збільшилася з 1 % до 10 %, але водночас це знищило приблизно 30 % природної речовини, зачепивши природні основи виживання населення в багатьох регіонах Землі.

Основною причиною порушення сталого розвитку екосистем, деградації природно-ресурсного потенціалу планети, погіршення якості життя людей є необоротні зміни, які пов'язані з видобутком, переміщенням і перетворенням природних ресурсів, необхідних для отримання кінцевої продукції, та поверненням більшою їх частини у природне середовище в трансформованому вигляді – в якості відходів, під якими частіше всього розуміють «щось, що не підлягає подальшому використанню в місці його утворення, те, від чого необхідно або повинно позбавлятися» [1].

Згідно «Кодекс України про надра» (1994 р.), *техногенні родовища* (ТР) корисних копалин – це місця, де накопичилися *відходи видобутку, збагачення* та *переробки мінеральної сировини*, запаси яких оцінені і мають промислове значення. Такі родовища можуть виникнути також внаслідок втрат при зберіганні, транспортуванні та використанні продуктів переробки *мінеральної сировини*.

З усієї сукупності антропогенних відходів, особливий вплив на стан НПС надають тверді відходи, які відрізняються від решти видів відходів тим, що мають найбільш локалізоване просторове розташування. Внаслідок слабкої дифузної рухливості твердих відходів їм генетично присутня хімічна неоднорідність, тому, наприклад, будь–який процес гомогенізації ТПВ (перемішування різноманітних за походженням, хімічному та фазовому складу, мікро– та макроструктурі відходів, переведення в рідкий або газоподібний стан та т.п.) приводить до невпорядкованості системи та активізації деградаційних процесів як в самої системі, так й в навколишньому середовищі. Крім того, просторова антимобільність твердих відходів обумовлює переважно регіональний характер негативного впливу, тоді як іншим видам відходів життєдіяльності людини властивий планетарний характер впливу на екосистему.

Техногенний тип розвитку економіки, до недавнього часу характерний для багатьох індустріально розвинутих держав світу, в значній мірі, обумовив системну екологічну кризу, що виразилася у різкому збільшенні рівнів забруднюючих компонентів НПС, виснаженні багатьох біологічних видів та ін. Поряд з демографічним, культурним, науково-технічним потенціалами, динамічно зростаючими життєвими потребами людей, стан навколишнього природного середовища є одним з основних інтегральних результатів суспільного розвитку. Подальший прогрес людства неможливий без глибокого усвідомлення першочерговості рішення екологічних проблем, які стосуються практично усіх сфер життя світової спільноти і які набули на початку третього тисячоліття глобальний характер.

Серед екологічних проблем загальносвітового рівня, кожна з яких здатна привести до деградації людської цивілізації, все більш актуальною стає проблема твердих побутових відходів.

Збиток, який наноситься НПС в наслідок генерації і накопичення твердих відходів, виражається у:

– невиправдано високому вилученні непоновленних природних ресурсів, обумовлюючим дефіцитність та, як наслідок, зріст вартості останніх, що призведе до зростанню витрат й падінню ефективності суспільного виробництва;

– забрудненні усіх компонентів НПС шкідливими речовинами, яке потребує, в свою чергу, виділення значних коштів на ліквідацію негативних наслідків;

– виводу з господарського обігу значних площ, що призводить до виникнення додаткових суспільних витрат, пов'язаних з освоєнням нових продуктивних територій.

Наряду з аналізом екологічної складової проблеми твердих відходів, все більш актуальними в останній час стають питання, які стосуються оцінки ресурсного потенціалу техногенних ресурсів, про економічну цінність яких ще на рубежі XX століття казав Д.І.Менделєєв, вказуючи на те, що «в хімії нема відходів, а є невикористана сировина» [1].

1.1 Проблема техногенних родовищ у контексті глобалізації економічного розвитку

Проблема економічного розвитку – процес інтегрованого життєпристрою загальнолюдського масштабу, який базується на міжнародній економічній та культурній взаємодії усіх націй незалежно від рівня їх розвитку та соціокультурної специфіки. Глобалізаційні трансформації відкривають перед людської спільнотою нові можливості для розширення торгівлі, інвестицій, притоку капіталу, впровадженню досягнень науково-технічного прогресу на користь зростання світової економіки, розвитку та зростанню рівня життя людей у всьому світі. При цьому основною метою глобалізації є не просто інтеграція господарських систем, а реалізація інтегрованих переваг за рахунок високого рівня конкурентоспроможності

національних економік, виходячи на який , кожна країна здатна забезпечити себе найкращими умовами для переходу на збалансований розвиток.

Однак внаслідок зростання глобалізацій цих процесів поляризація держав за рівнем розвитку стає все більш явною і супроводжується «феноменом кризисного трансферу», формами проявлення якого у бізнес-середовищі є:

– переміщення екологічно небезпечних виробництв за межі держави, що дозволяє розвинутим країнам вирішувати проблему екологізації національних економік;

– штучно подовжувати життєвий цикл морально застарілій продукції за рахунок реалізації її на ринках менш розвинутих країн;

– недобросовісна поведінка іноземних інвесторів, яка виражається в монополізації перспективних секторів економіки країни-реципієнта, або у переважному вкладанні коштів у виробництво четвертого й третього устроїв;

– політика «викачування» сировини та полу фабрикатів з інших країн, які забезпечують розвинутим країнам можливість збереження власних ресурсів та утримання розриву між цінами на готову продукцію та сировину;

– поглинання розвинутими країнами інтелектуальних продуктів, створених в країнах з низьким рівнем правового захисту інтелектуальної власності та дефіцитом коштів на її утримання;

– підтримка позитивного сальдо у торгівлі високотехнологічними товарами та послугами.

Сьогодні зростання економіки розвинутих країн забезпечується в основному за рахунок високотехнологічної складової, яка дозволяє генерирувати значні доходи при мінімальному впливі на НПС. В розвинутих країнах такі можливості обмежені, внаслідок чого, вони вимушені використовувати переважно застарілі технології, які характеризуються високими показниками ресурсоємності та техногенного навантаження. До кризисних явищ (при збереженні тенденції посилювання ресурсних та екологічних обмежень), в першу чергу, схильні країни з переважанням III і

IV технологічних устроїв. Сьогодні до таких країн відноситься й Україна, в промисловості якої, як і раніше, панують технології третього (30–35%) та четвертого (60–65%) устроїв, тому технологічний розрив між Україною і промислово розвинутими країнами, які всемірно намагаються посилити свій вплив на світовому ринку, безумовно, збільшується.

Серед глобальних екологічних проблем одне з перших місць займає проблема твердих відходів, загострення якої викликано домінуванням у світовій спільноті економічних інтересів, нераціональним використанням мінерально-сировинної бази, обмеженим залученням до матеріального виробництва вторинних ресурсів, відсутністю дієвих організаційно-економічних механізмів стимулювання рециркуляції відходів та поряд інших причин. Відомо, що для забезпечення потреб однієї людини у всьому необхідному за рік з довкілля вилучається від 20 до 45 тон різноманітних природних ресурсів, при цьому у готову продукцію переходить менш ніж 6 % вказаної кількості. Інша частина перетворюється у відходи, які утворюються на усіх проміжних стадіях переробки (відходи виробництва). Кінцевий продукт також трансформується у відходи – відходи споживання. Іншими словами, кожній тонні відходів на стадії споживання відноситься 5 – 10 т відходів на стадії виробництва та 20 – 100 т відходів на стадії видобутку сировини. Дані про середньорічну кількість твердих відходів, які генерирували в кінці минулого століття в ряді країн світу, наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Середньорічні об’єми утворення твердих промислових і побутових відходів у ряді країн світу в кінці XX століття [1]

Країна	Кількість твердих відходів, млн. т		Тверді промислові відходи : Тверді побутові відходи
	Тверді промислові відходи	Тверді побутові відходи	
Країни ЄС	150,0	194,3	1:1,3
США	238,0	234,0	1:0,98
Японія	397,0	52,2	1:0,13
Росія	100,0	30,0	1:0,3
Україна	88,5	10,0	1:0,12

Як бачимо з табл. 1.1, у країнах Європейського Союзу у загальному потоці твердих відходів домінували побутові відходи, частка яких перевищувала 56 %. Однак, подібна структура відходоутворення стала типовою для європейських країн лише к кінцю 90 – х рр. XX ст. Двома десятиліттями раніше значна частина річного об'єму твердих відходів доводилася на відходи промислового виробництва. Наприклад, в 1980 р. у ФРН відмічалося утворення твердих промислових відходів у кількості 257,74 млн. т, а побутових – 26,3 млн. т, тобто відношення «тверді промислові відходи : тверді побутові відходи» складало приблизно 1 : 0,1. Натомість, враховуючи, що зріст японської економіки забезпечується в основному за рахунок таких наукоємних направлень, як обчислювальна техніка, телекомунікації, робото будівництво, мікро– й оптоволоконні технології, біотехнології й генна інженерія, закономірним представляється суттєве скорочення об'ємів утворення промислових відходів. В найближчому майбутньому для Японії стане проблема ТПВ

Економічна система ЄС, подібна японський, сьогодні функціонує в умовах переходу до шостого технологічного устрою, основою якого є біо–, нано–, мембранні і квантові технології, термоядерна енергетика, тобто в недалекому майбутньому розвиток отримують насамперед маловідходні виробництва. У перспективі в найбільш розвинутих країнах Європи слід очікувати суттєвого скорочення об'ємів утворення твердих промислових відходів

Не дивлячись на певні досягнення у сфері управління відходами в середині 90 – х років минулого століття у Європі найбільший рівень вторинної переробки ТПВ відмічався у Німеччині (37,1 %), Австрії (29,7 %) і Фінляндії (27,6 %), найменший – в Іспанії (1,2 %), Франції (3,5 %), Великобританії (5,1 %).

Згідно директиви ЄС «Про звалища» кількість депонуємих відходів, наприклад, у Великобританії, до 2010 року повинна бути скорочена до 75 % від рівня 1995 року, а до 2020 року – до 35 %. Передбачається, що досягнення

директивних показників буде забезпечено, у першу чергу, за рахунок використання економічних регуляторів. Наприклад, сьогодні у Франції компанії, що зайняті у сфері впровадження з ТПВ, отримують від регулюючого органу у вигляді субсидій 200 – 300 євро за переробку 1 тонни відходів. При спалюванні сума складає 100 євро/т, при захороненні на полігоні – 50 євро/т. Таким чином, завдяки регуляторному механізму держава стимулює підприємців до застосування більш витратних, але менш шкідливих для НПС технологій утилізації ТПВ.

При аналізі впливу глобалізацій них процесів на розвиток ситуації у сфері утворення відходів і накопичення твердих відходів ключовим моментом виступає зіставлення показників зросту ВВП і генерації утворення відходів. Так, до 1990 року в країнах ЄС й США зріст показника відходоутворення був зіставлений зі зростом їх ВВП. Однак, починаючи з кінця минулого століття, темпи генерації відходів знизилися, чому сприяла реалізація різних програм по скороченню об’ємів вироблених відходів, в тому числі, закриття відходоємних виробництв з наступним їх розміщенням в розвинутих країнах, а також збільшення інвестицій у сектор переробки.

Організацією економічного співтовариства й розвитку (ОЕТР) досягнута розбіжність між зростом ВВП й утворенням відходів визначається як запобігання утворення відходів. Наприклад, у Нідерландах загальне утворення відходів у 2000 році було вже на 19 % нижче тієї кількості, яка була б досягнута, якщо б збереглася тенденція одночасного зростання ВВП і генерації відходів. Однак, «відносне розходження» спостерігалося лише по відношенню до потоку твердих промислових відходів, тоді як зріст кількості ТПВ був вище, ніж економічний зріст. Основою для успішної реалізації даної директиви є прогнозні оцінки зросту й складу населення країни, зміни характеристик грошових розходів, тенденції розвитку сфери послуг, використання високоефективних технологій у промисловості, а також збільшення розміру податків на полігонне депонування, яке біло введено в країні з 1995 року. Тільки за рахунок застосування такого підходу до

управління ТПВ частка вторинного використання й рециклінгу відходів зросла з 50 % до 77 %, а полігонного депонування скоротилося з 35 % приблизно до 9 %. Згідно прогнозному сценарію, у 2012 р. частка відходів в країні, що утилізується, складає 83 %, а частка, що розміщується на полігонах – 3 % [1].

Таким чином, аналіз проблеми техногенних відходів у контексті глобалізаційних трансформацій, що відбуваються дозволив виявити ряд тенденцій, якими супроводжується розвиток сучасної геоекономічної системи:

– скорочення об’ємів утворення твердих промислових відходів у країнах «цивілізованого центру» в результаті масштабного застосування наукоємних технологій, а також переносу значної частки відходоємних виробництв на території держав «периферійної зони»;

– зміненню структури відходоутворення у бік збільшення кількості ТПВ при одночасному збільшенні рівня їх вторинної переробки й рециклінгу;

– реалізація принципу «відносного розходження» між зростанням ВВП і генерацією відходів [1].

1.2 Стан вивченості та оцінка використання ПТВ України

Основа української економіки сформувалася ще за часи СРСР. Україна – потенційно багата країна, яка усвідомлює себе і сприймається ззовні як політична і економічна держава рівня Польщі і Туреччини. Серед колишніх республік СРСР Україна отримала в спадок один з кращих наборів вихідних ресурсів. Головне надбання країни – підприємливе, трудолюбиве і освічене населення, котре здатне виробляти буквально все – від продовольства до ракет. Народногосподарський комплекс країни включає такі види промисловості як важке машинобудування, чорна та кольорова металургія, суднобудування, виробництво автобусів, легкових та вантажних

автомобілів, тракторів та іншої сільськогосподарської техніки, тепловозів, верстатів, турбін, авіаційних двигунів та літаків, обладнання для електростанцій, нафтогазової та хімічної промисловості тощо. Крім того, Україна є потужним виробником електроенергії. Найбільш розвинуті в економічному відношенні регіони – Донбас (Донецька та Луганська область), Придніпров'є (Дніпропетровська та Запорізька область), а також міста Київ, Харків, Одеса та Львів. Західна Україна традиційно більш аграрний регіон [2] - Додаток А.

Для України, в промисловості якої висока частка відходоємних виробництв, а населення, існуюче протягом десятиліть в умовах «тотального дефіциту», сьогодні проявляє надмірну споживчу активність, проблема утворення та накопичення твердих промислових та побутових відходів, безперечно, повинна розглядатися, як одна з пріоритетних проблем національної безпеки. За оцінками експертів , в індустріальному секторі української економіки щорічно генеруються порядку 700 млн. т твердих відходів, в комунально–побутовій сфері – до 15 млн. т, а кількість твердих відходів, накопичених у країні, наближається до 30 млрд. т, а на 1 км^2 території держави приходиться більше 2,6 тис. т твердих токсичних відходів [3].

Ранжування територіально–адміністративних одиниць України за критерієм відходоутворення дозволяє виділити чотири типу районів, на об'єми утворення твердих промислових відходів в яких, суттєво впливає рівень концентрації виробничих сил і їх спеціалізація. Результати ранжування наведені у табл. 1.2.

Структура промислового виробництва в Україні в минулому характеризувалася високою питомою вагою споживання природних ресурсів, що призвело, при націленості на монокомпонентний спосіб виробництва, до безпрецедентного утворення і накопичення відходів виробництва.

Таблиця 1.2 – Об’єми утворення твердих промислових відходів по областям України [1]

Тип регіону	Відходоутворення, млн. т/рік	Територіально–адміністративна одиниця (область)
I	> 100	Дніпропетровська, Донецька, Полтавська, Львівська
II	> 10	Луганська, Житомирська, Кіровоградська, Івано–Франківська, Хмельницька, Вінницька
III	> 1	Харківська, Київська, Ровенська, Запорізька, Волинська, Тернопільська, Черкаська, Сумська, Миколаївська, Херсонська, Закарпатська
IV	< 1	Одеська, Чернігівська, Чернівецька, АР Крим

У 1980–ті роки минулого століття абсолютний об’єм утворення всіх видів відходів в Україні досягав 1,8 млрд. т щорічно. В 1990–ті роки абсолютний об’єм утворення всіх видів відходів значно знизився і складав біля 700 млн. т щорічно, в останні роки намічається ріст промислового виробництва і відповідно відходів виробництва. Тому залучення у виробництво промислових відходів, яких накопичено більше 30 млрд. т., як вторинної сировини, у найближчому майбутньому буде визначати один із пріоритетних напрямків розвитку сировинної бази на зразок використання і задоволення потреб у мінеральній сировині розвинутих країн світу.

Згідно геологічно-економічним оцінкам ефективність розробки техногенних сировинних джерел в 5–15 разів дешевше з високим рівнем рентабельності у порівнянні з природними родовищами. Дослідженнями останніх років за рубежем доказана можливість ефективного використання відходів для отримання чорних, кольорових, рідкісних, рідкоземельних металів і нерудної мінеральної сировини [3].

Господарська діяльність людини призводить до накопичення техногенних ТПВ у великих масштабах, основними яких є металургійні і паливо-енергетичні (зольні) шлаки, розкривні та вміщуючи породи, відходи видобутку та збагачення корисних копалин. В основному накопичувачами таких відходів є підприємства гірничодобувної переробної промисловості. Частина з них може бути техногенними або потенційними техногенними родовищами, на які звернули увагу ще в 70–х роках XX ст. Загалом постійно

триває процес прогресуючого накопичення відходів, так обсяг утворення промислових ТПВ наприкінці 90–х та початку 2000 рр. становив 700–750 млн. т/рік, з них приблизно 250–260 млн. $м^3$ техногенних відходів видобутку та збагаченні корисних копалин, більше 22 млн. т становили металургійні шлаки, близько 8–9 млн. т – золошлакові відходи ТЕС, близько 40 млн. т – відходи вуглевидобутку та вуглезбагачення тощо [4].

Найбільша кількість промислових техногенних ТПВ утворюється в гірничодобувній промисловості. Обсяги накопичення відходів у відвалах, що знаходяться на балансі підприємств, становлять 5,5 млрд. т. Вони представлені відвальними породами видобутку, збагачення та переробки руд чорних та кольорових металів, хімічної та нерудної сировини, шлаками і золами ГЕС, породами вуглевидобутку та вуглезбагачення, відходами та згонами металургійного виробництва, гальванічних шламів, шахтних та рудничних вод тощо. У той же час за даними вітчизняних та зарубіжних досліджень останніх років доведена можливість ефективного використання промислових відходів для отримання чорних, кольорових, рідкісних, рідкісноземельних металів та нерудної мінеральної сировини [5]. Вертикаль утворення ТПВ від етапу видобутку до отримання готової продукції у гірничо-металургійному секторі економіки представлена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Відходоємкість основних технологічних переділів гірничо-металургійного комплексу[1]

Стадія виробництва	Вид відходів	Відходоємкість, кг/т
Видобуток вугілля	Вскришні та вміщуючи породи	4000
Видобуток залізняку	Вскришні породи	2000
Коксування вугілля	Зола, шлаки	50 – 330
Збагачення руди	Хвости	250
Виплавка чавуна	Доменні шлаки	240
Виплавка сталі	Мартенівські шлаки	130 – 150
Розливка чавуна	Літейні шлаки	90 – 140

До 1990–х років вивчення ПТВ вивчалось епізодично, їх розглядали в якості металічної сировини. З 1991 р. «Геопрогнозом» були запроваджені системні роботи комплексного вивчення та оцінки техногенних промислових відходів, були вивчені промислові техногенні відходи та проведена їх прогнозна оцінка [5].

На найперспективніших об’єктах виконувалися польові прогнозно-пошукові та лабораторно-технологічні роботи. На 21 промисловому техногенному об’єкту було проведено детальне вивчення хімічного і мінералогічного складу та лабораторно технологічні дослідження. З них 15 об’єктів визнано потенційними для вилучення дефіцитних корисних компонентів. Вилучення металів з даного виду сировини досягає 60–90 %, що значно більше і дешевше ніж із корінних родовищ.

В 1993 р. за участю О.І. Бента і В.К. Яцуна [6] виходять перші методичні рекомендації для вивчення промислових відходів, як сировини для будівельних матеріалів; в 1994 р. публікується перша класифікація та методичні рекомендації з визначенням перспективності промислових техногенних відходів України на металічні корисні компоненти [7]. Також значний внесок в даному напрямку був зроблений Ф.Г.Бакланом в створенні карти техногенних родовищ та проявів України із каталогом обліку техногенних об’єктів [8].

Системні нормативно-правові дослідження проблем промислових відходів виконувалися В.С.Міщенко та О.П. Виговською. Ними були підготовлені матеріали до Закону України про відходи.

Роботи, які були проведені різними авторами в даному напрямку показали, що накопичення промислових відходів, які в своєму складі вміщують токсичні елементи можуть негативно впливати на геологічне середовище, тому їх системне вивчення та переробка є одним з першочергових завдань в Україні, особливо за умови отримання з них цінних мінеральних компонентів.

Україна є сировинною базою таких важливих корисних копалин таких, як залізо, марганець, графіт, титан, ртуть, первинні каоліни тощо, в той же час не добуваються (або добуваються в недостатній кількості) кольорові, рідкісноземельні та благородні метали, але вони можуть в значній кількості вилучатися з промислових техногенних відходів кольорової та хімічної промисловості та задовольнити ринок держави даними металами. Як показали попередні дослідження, практично всі метали, які не добуваються в Україні, існують у відходах промислових підприємств у підвищених або високих концентраціях, отже вони можуть бути джерелом отримання дефіцитної мінеральної сировини. Разом із тим освоєння комплексних технологій та переробка складованих раніше та поточних промислових відходів рівною мірою покращує, як економічні так і екологічні показники гірничорудних регіонів в цілому, так і кожного підприємства окремо.

Наукові розробки і практичний досвід за рубежем підтверджують, що використання промислових техногенних відходів економічно та екологічно необхідно і вигідно. Більшість підприємств, які переробляють промислові відходи отримують окупність капітальних вкладів за 1–2 роки. В Україні з відходів вторинної мінеральної сировини може вироблятися багато видів будівельних матеріалів, можна отримувати вугільне паливо, чорні, кольорові, рідкоземельні та благородні метали, флюси, магнієві та сірковмісні добрива, вапнякові та гіпсові меліоранти, коагулянти для очищення стічних вод, газів тощо.

До нашого часу більша частина промислових техногенних відходів гірничодобувної промисловості використовувалась для засипки відроблених кар’єрів, забутовки підземних гірських виробок, рекультивації порушених орних земель, для виробництва високотривкого дорожньо-будівельного матеріалу, стінових панелей, керамзитового гравію і піску, глиняної, глинозольної та золосилікатної цегли, керамзитозолобетону, пористих заповнювачів бетону, високопустотних стінових керамічних виробів та інших матеріалів. Складнішою є ситуація з застосуванням промислових відходів

для вилучення цінних металів. В Україні деякою мірою розробляються промислові техногенні відходи на Миколаївському глиноземному заводі, Турбівському каоліновому комбінаті, Кримському заводу двоокису титану, Лемнінському, Іршанському ГЗК та техногенні відходи балки «Скаженої» і «Крутої» та на інших підприємствах.

В Україні з багатьох видів вторинної сировини найбільш ресурсоперспективні золошлакові відходи теплових електростанцій, ресурси яких в Україні досить великі. Це зумовлено з одного боку, можливістю використовувати золу та шлак в якості мінеральної сировини, а з іншого – знизити негативний вплив золошлакових відвалів на довкілля.

Відходи видобутку та переробки вугілля, які накопиченні в Україні у великій кількості, мало використовуються в якості мінеральної сировини. Сумарний річний вихід відходів видобутку до недавнього часу становив 55 млн. $м^3$ і, в основному, вони використовуються для засипки кар'єрів та вертикального планування, але дослідженнями доведено, що їх можливо використовувати для виробництва будівельних матеріалів – керамічної цегли методом пластичного та напівсухого формування з гравітаційних відходів більшості збагачувальних фабрик. Крім того, всі шламосховища та частина відвалів можуть слугувати джерелом видобутку енергетичного вугілля [4]. Відходи вуглезбагачення значною мірою можуть використовуватися для виробництва цегли, як в якості паливно–мінеральної добавки, так і в якості основної сировини. Споживачі віддають перевагу відходам флотації, як сировині, що не потребує додаткового подрібнювання. Відходи вуглезбагачення за своїм мінеральним та хімічним складом, фізико-механічними та технологічними властивостями близькі до традиційної природної сировини (глинистих порід), що застосовуються для виробництва керамічної цегли. В даний час гравітаційні відходи вуглезбагачення Луганської ЦЗФ використовуються 21–м цегельним заводом (м. Луганськ), як основний компонент (100 % шихти) для виробництва керамічної цегли. Ці ж відходи можуть слугувати сировиною для виробництва двох основних

видів пористих заповнювачів – аглопориту та керамзиту, а також можуть бути сировиною для виробництва керамічних дренажних труб.

Золошлакові відходи ТЕС України, яких накопилося до 392 млн. т, переробляються тільки 0,5 % передаються іншим підприємствам та використовуються для внутрішніх потреб – наливка дамб ярусів золовідвалу. До того ж науково–дослідними та експериментальними роботами встановлено, що із золошлаків можуть бути отримані різні будівельні матеріали: золоаглопоритовий гравій, керамзитозолобетон, золосилікатна цегла, золошлакові стінові матеріали, цемент, золоситали тощо [9]. Різноманітні будівельні матеріали можуть ефективно перероблятися із шлаків чорної металургії. Із доменних шлаків можна одержувати гранульовані шлаки для цементної промисловості, щебінь, пемзу, мінеральну вату, литі вироби.

Відходи хімічних підприємств представлені шламами, фосфогіпсом та рідкими стоками. Дані відходи практично не використовуються, як вторинна мінеральна сировина, хоча, як показують дослідження, фосфогіпс можна використовувати для хімічної меліорації ґрунтів, для виробництва товарного гіпсу, сухої штукатури, взамін природного гіпсового каменю при виробництві цементу, з попередньою його грануляцією.

Численні підприємства з видобутку та збагачення твердих корисних копалин мають відвали відходів розкривних порід та хвостів збагачення, загальна кількість таких відходів становить 11 млрд. т, основна частина яких відноситься до підприємств чорної металургії видобутку залізних, марганцевих руд та нерудної металургійної сировини. Найбільша кількість гірничопромислових відходів утворюється в Дніпропетровській області. Так, наприклад, в Кривому Розі, де діє п’ять великих гірничо–збагачувальних комбінатів, сумарний вихід тільки розкривних та вміщуючих порід (суглинки, глини, піски, вапняки, некондиційні кварцити, сланці) на Криворізьких ГЗК становить до 100 млн. м^3/рік. Некондиційні кварцити

частково йдуть для виробництва щебеню, який використовується майже виключно для власних потреб комбінатів.

Марганцеві руди розробляються відкритим способом в Нікопольському марганцеворудному басейні в Дніпропетровській області. Тут діє два великих комбінати – Марганецький та Орджонікідзевський, сумарний річний вихід розкривних порід на яких складає до 200 млн. т, що значно більше, чим на всіх залізорудних кар'єрах Кривбасу. Можливості використання та переробки розкривних порід вивчались неодноразово, як виявилося це низькосортна сировина, яка використовується для поточної рекультивації. Найбільш цінними компонентами розкривних порід є керамзитові глини, які у вісімдесяті роки поставлялись 12 керамзитовим заводам України в кількості 1,5 млн. т, що становить 10 % від щорічного видобутку.

Відходи збагачення марганцевих руд складуються в шламонакопичувачах фабрик і в подальшому по мірі удосконалення способів збагачення передбачається використати їх як скляну сировину для одержання марганцевих концентратів. За даними комбінатів накопичено 210 млн. т шламів.

Верхньодніпровській, Іршанський гірничо–збагачувальний та Микитівський ртутний комбінати провадять видобуток руд кольорових металів. Верхньодніпровський комбінат розробляє Малишевське родовище ільменітових руд. Гірничопромислові відходи представлені розкривними піщано–глинистими породами та дрібномолотими піщаними хвостами збагачення. Розкривні породи використовуються для поточної рекультивації порушених земель. Вміщуючи кварцові піски використовуються в якості формувальної сировини. У відвалах комбінату накопичилося 55 млн. т відходів збагачення руди, які використовуються для формувальних цілей (1,3 млн. т), в будівельній індустрії (100 тис. т) для виробництва силікатної цегли і в невеликій кількості для виробництва пляшкового скла. Іршанський ГЗК розробляє групу родовищ ільменітових руд у Житомирській області. Річний вихід гірничопромислових відходів в кількості 12,8 млн. т, вони

використовуються для засипки кар’єрів і будівництва дамб хвостосховищ. У хвостосховищах накопичилося більше 11 млн. т відходів збагачення (кварцові піски). Ці накопичення в даний час затверджені в якості ільменітової сировини. На Микитівському ртутному комбінаті, який розробляє однойменне родовище ртуті, промисловими техногенними відходами є розкривні породи (аргіліти, алевроліти, пісковики, вапняки), а також відходи збагачення, ртутні недогарки, щебінь та пісок. Дані промислові відходи використовуються відразу по мірі надходження, а піщаний матеріал накопичується у хвостосховищах та відвалах де їх накопичено біля 2,5 млн. т. Вони можуть бути використані у виробництві гідротехнічного та дорожнього бетону, виробів із армованого і неармованого бетону, у будівництві автошляхів, як закладочний матеріал виробленого простору шахт.

Крім перерахованих найбільш крупних по кількості об’єктів промислових техногенних відходів в Україні також є велика кількість кар’єрів будівельних матеріалів. В багатьох випадках розкривні породи та відходи переробки корисних копалин на цих кар’єрах представляють інтерес в якості будівельної мінеральної сировини. Але вони на цих кар’єрах, зазвичай, складуються у сумісні відвали. Дані підприємства утилізують відходи каменедроблення в якості будівельного піску або піщано–щебеневої суміші.

Для подальшого розвитку народного господарства все більшого значення набувають питання більш раціонального та комплексного використання мінерально–сировинних ресурсів. Хоч рівень використання промислових відходів в Україні низький і в окремих регіонах змінюється від 0,5 % до 15 %, але вони все впевненіше почивають відігравати роль ресурсоцінного компоненту мінерально–сировинної бази України [3].

1.3 Рудоперспективні техногенні ресурси

Відходи вуглевидобутку та вуглезбагачення. Відходи вуглевидобутку і його збагачення складаються із глинистих та піщано-глинистих порід, які вміщують вугілля, пісковик та вапняк. Розрізняються породи вуглевидобутку (видобуті на-гора, вміщуючі та приконтактні породи вугільних пластів) і породи вуглезбагачення (породи гравітаційні та флотаційні відходи).

В процесі видобутку вугілля та його збагачення у відвали разом з породами попадає деяка кількість вугілля: від 4 до 10% разом з шахтними та гравітаційними породами навіть до 25 %.

В Україні роботи з вивчення можливості вилучення горючої маси із відходів вуглезбагачення провадилися в Інституті мінеральних ресурсів (УкрДІМР). Промислові дослідження розробленої технології показали високу ефективність розділення відходів флотації. Як показують попередні розрахунки із відходів вуглевидобутку можна додатково одержати 85,8 млн. т енергетичного палива. Крім того, значна концентрація в них дефіцитних металів *Li, Ti, Sc, Zr, Sr, Yb, Y, Ge, V* може стати об’єктами успішного їх промислового вилучення.

Відходи видобутку вугілля використовуються в основному: не горілі слабо вуглисті породи для рекультивації земель і як закладочний матеріал, горілі – в шляховому будівництві та виробництві стінових блоків. Не горилі підвищено вуглисті породи використовуються для одержання вторинного палива і як паливно-мінеральна добавка при виробництві будівельних матеріалів.

Відходи вуглевидобутку – це природна шихта для виробництва аглопориту та керамічних дренажних труб.

Одним з найбільш перспективних напрямків використання вуглевідходів є виробництво будівельних матеріалів. Ця галузь вимоглива до однорідності складу відходів, тому для виробництва будівельних матеріалів більш доцільно використовувати відходи вуглезбагачення. Вони використовуються

при виробництві стінової кераміки, як в якості паливно-мінеральної добавки (вміст в шихті до 40 %) так і в якості основної сировини (50–100 %). Застосування цих відходів дозволяє економити витрати палива до 80 кг на 1000 шт. цегли. В даний час на відходах вуглезбагачення ЗФ «Луганська» працює методом пластичного формування цегельний завод у м. Луганську. Марка цегли – 100. Економія умовного палива при річній продуктивності 16 млн. шт. цегли складає 1840 т на рік.

Дослідження проведені на багатьох підприємствах з виробництва цементу показали, що будівельна промисловість може використовувати величезні об'єми відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення. У цементній галузі вуглевідходи використовуються для заміни глинистої сировини та як алюмо– чи залізомістка енергозберігаюча добавка.

В якості паливно-мінеральної або технолого-мінеральної добавки у цементній промисловості доцільно використовувати майже всі відповідні вуглевідходи. Це було доведено роботами виконаними спільно ДВІМР та ДХТІ.

Високий вміст глинозему (20–30 % Al_2O_3), роблять вуглевідходи потенційним джерелом сировини для алюмінієвої промисловості, так як є реальна перспектива одержання із них «вторинного» металургійного глинозему. Технологія розроблена Донецьким національним технічним університетом для отримання глинозему із вуглевідходів може бути впроваджена на будь-якому заводі. Відходи виробництва глиноземи – беліт – якісна сировина для цементної промисловості. Таким чином виробництво «вторинного» глинозему стане безвідходним. Технологія дозволяє попутне вилучення рідкісних металів, якими збагачена частина відвалів. Цінні компоненти у цих відвалах часто знаходяться у високих (рудних) концентраціях. При умові комплексного вилучення вони мають потенційну цінність.

Відходи теплоенергетики. При спалюванні твердого палива – багатозольного вугілля, на ТЕС утворюються золошлакові відходи.

Золошлакові відходи – механічна суміш золи–уносу та шлаків. Зола-унос – тонкодисперсний матеріал, який складається із мінеральної частини спалюємого палива, що спалюється. Шлак – агреговані і сплавлені частинки золи. Співвідношення золи-уносу і шлаків обумовлюється видом палива та технологією його спалювання. Характерною особливістю золи–уносу є наявність у ній незгорілих частинок палива, кількість якого коливається від частки проценту до 22 %.

Хімічний склад і фізико-механічні властивості золошлакових відходів (мінеральний склад, дисперсність, вологість, гідравлічна активність та інші) змінюються в широких межах в залежності від використання палива, технології спалювання, способу видалення відходів (гідро– чи пневмовидалення).

Ресурси заскладованих золошлакових відходів в Україні великі. На гідровідвали діючих теплових електростанцій щорічно поступає, в залежності від кількості спаленого вугілля, від 12 до 15 млн. т золошлакових відходів. Всього їх на гідрозоловідвалах теплоелектростанцій накопичено 436 млн. т.

Ступінь утилізації золошлакових відходів в даний час низька, хоча ще 15 років тому назад вона складала 19 % їх річного виходу.

Золошлакові відходи, в основному, використовуються у будівельній індустрії: виробництво бетону, залізобетонних конструкцій, керамзиту, аглопориту, цегли, шлакоблоків, крім того для шляхового будівництва та обвалування дамб гідровідвалів. У 2004 р. на ці цілі було використано 1226 тис. т золошлакових відходів, або близько 10 % їх річного виходу.

Використання золошлакових сумішей при виробництві бетонів дозволяє економити 60–90 кг цементу на 1м^3 бетону.

Золошлакові відходи придатні також для виробництва цементу. Технологія дозволяє попутне вилучення рідкісних металів та глинозему. Таким чином виробництву «вторинного» глинозему та цементу з вилученням дефіцитних металічних компонентів стане безвідходним.

Крім того, шлами пилові та золошлаки теплоелектростанцій України ресурсоперспективні на *V, Ag, V, Sc, Ga, Ge,* промислове вилучення яких можливе. Так у вугіллі і вугільних відходах (золах) Донбасу виявлено об'єкти з вмістом германію 80–120 г/т. Розроблено технології збагачення зол, отримано концентрат з масовою часткою германію більше 600 г/т золи з золотом більше 6,0 г/т.

Відходи металургійного виробництва. Відходами металургійного переділу є шлаки: доменні і мартенівські та шлами. Шлак супроводжує всі сучасні технологічні процеси виробництва металів. Шлаки представляють собою багатокомпонентні системи, в яких визначаючими склад окислами є CaO, SiO_2, Al_2O_3, MgO, FeO. Крім того, вони вміщують окисли *Fe, Mn, Cr, V, Ti,* та інших цінних металів і неметалів.

У доменних шлаках зазвичай 90 % хімічного складу займають CaO, SiO_2, Al_2O_3. При звичайному, природному, охолоджені доменні шлаки являють собою кристалічні каменевидні утворення. Доменні шлаки вміщують 2–4 % металу. Питомий вихід доменних шлаків залежить від вмісту заліза у залізорудній частині шихти, коксу та вапняку. У цілому він в останні роки збільшується і внаслідок підвищення виробництва чавуну росте абсолютний вихід шлаків. Доменні шлаки ресурсоперспективні на *Fe, Mn, Ba, Sr, Cr, Mg, Mo,* будівельні гранульовані шлаки, щебінь, мікромінеральні домішки.

У сталеплавильних шлаках 70–85 % хімічного складу припадає на CaO, SiO_2, Fe_2O_3, FeO. Крім того вони вміщують до 12 % металу. Питомий вихід сталеплавильних шлаків залежить від вмісту чавуну у шихті, хімічного складу шихтових матеріалів. В цілому питомий вихід сталеплавильних шлаків істотно не змінюється і їх слід розглядати як ресурсоперспективні на *Fe, Mn, Cr, Mg, Y, Mo, Ba,* будівельний щебінь, абразиви, добрива.

Шлаки електросталеплавильні промислових відвалів Макіївського та інших металургійних комбінатів як шлаки доменні та мартенівські менш ресурсоперспективні. Їх спеціалізація на *Fe, Mn, Cr, Ba, Mo, Pb*.

Шлами шламосховищ вказаних комбінатів ресурсоперспективні на *Fe, Mn, Cr, Zn, Pb, Hg* – доменних шламів та на *Fe, Mn, Cr, Mg, Pb, Mo, Hg, Cu, Zn, Sr, Ag, Ge.*

Яскравим прикладом сучасного використання відходів металургійного виробництва чорних металів є Алчевський металургійний комбінат.

На Алчевському металургійному комбінаті шлаки вивозяться у відвал і складуються селективно. На площі 78 га накопичено 10397 тис. т доменних шлаків та на площі 82,7 га (7760 тис. т) мартенівських шлаків.

Шлаки, завдяки цілому ряду специфічних властивостей, знаходять широке застосування у виробництві будівельних матеріалів, дуже ефективно замінюючи природну сировину. Основними видами продукції із шлаків є гранульований шлак, щебінь та пісок, оборотний продукт для металургії, пемза, вапнякові та фосфатні добрива. Менш масовим є виробництво шлакової вати, ливарні вироби, викокоглиноземний клінкер.

Грануляція – процес переробки доменного розплаву в оскловані гранули шляхом різкого охолодження водою, паром, повітрям. Грануляція дозволяє при порівняно невеликих капітальних затратах, забезпечити швидку переробку значної кількості шлаку. Якість гранульованих шлаків для виробництва цементу визначається державним стандартом. Без регламентації якості гранульований шлак використовується для виготовлення бетонів та розчинів, шлакоблоків при будівництві шляхів, як наповнювач бітумних сумішей, в якості баластного шару залізчних шляхів. В даний час гранульований шлак на комбінаті не виготовляється.

Шлакові щебінь та пісок одержують повільним охолодженням доменного шлаку, що сприяє утворенню кристалічної структури. На Алчевському комбінаті на початку 90–х років діяла установка по виробництву рядового щебеню із відвальних доменних шлаків потужністю 8 тис. м^3. В даний час вона не діє.

Із шлаків Алчевського металургійного комбінату можна одержати 9,6 млн. т гранульованих шлаків або 3,9 млн. м³ щебеню будівельного, а крім того із них можна вилучити 916,4 тис. т металу.

На 21 підприємстві кольорової металургії і хімічної промисловості України виконані пошуково–оціночні роботи ДГП «Геопрогноз», в результаті чого виділено 15 техногенних потенційних родовищ: Миколаївське, Запорізьке, Кримське (Сиваське), Костянтинівське, Микитівське, Побузьке, Турбівське, Нікопольське, Вінницьке, Сумське, Запорізьке («Балка Горожанська»), Свердловське, Харківське, Донецьке і Артемівське. Родовища представляють великий практичний інтерес по вилученню цінних дефіцитних металічних і неметалічних альтернативних корисних копалин з промислових відходів.

Характерним прикладом є відходи гірничо–металургійного комплексу Кривбасу, як унікального потенційного родовища кольорових та рідкісних металів. Хвости збагачення ГОКів, а їх накопичено більш як 2,6 млрд. м^3, вміщують *Bi, St, Ni, Ti, Ge, Sc, V, U, Au, Ag*. Відвали розкривних порід, а їх понад 3,8 млрд. м^3 – *V, St, Ni, Al, Ti, Au, Ag*. Відвали металургійних_шлаків Криворізького металургійного комбінату зі щорічним накопиченням більш як 30 млн. м^3 – *Ti, Au, Ag*. Промислові води металургійного виробництва, з річним скидом біля 1,5 млн. м^3 – *Al, Zn, Ni, Cr, Cu, Co, St, Au*. Пило–газові відходи того ж виробництва, а їх об’єм 0,5 млн.м^3 в рік – *Al, Zn, Cr, Cu, Co, W, Au, Ag*.

При дослідженні «червоних» шламів – промислових відходів Миколаївського глиноземного заводу отримано колективний концентрат з виходом 0,24 %, масовою часткою золота 42,2 г/т, циркону – 65,9 %, рутилу – 20,9 %, витяганням відповідно 67,5; 50,2 % і залізовмістний концентрат з виходом 42,3 % масовою часткою заліза 47,0 %, витяганням 40,0 %.

В відходах збагачення марганцевих руд Нікопольського басейну на новій збагачувальній установці отримано марганцевий концентрат з масовою часткою марганцю 40,3–40,4 % і фосфору 0,16–0,17 %, виходом 11,25–

28,7 %, витяганням 37–66,6 % і золотоносний концентрат з масовою часткою золота 10,87–24,66 г/т, виходом 0,1 % і витяганням 6,6–17 %. Золото вільне високопробне. Якість концентратів дозволяє використовувати їх промисловості.

На шламосховищах Балки Грушоватої і шахти Валявка визначені запаси шламів придатних до промислового освоєння.

Станом на 01.01.2006 р. розвідані, підраховані та затверджені ДКЗ запаси стоять на обліку Державного балансу запасів 6 родовищ, промислові відходи яких утворились при гірничо–збагачувальному генеруючому промислово–технологічному процесі: Валявкінське окислених залізистих кварцитів [10], Максимівське (хвостосховище РЗФ ім.Максимова) – марганецьвміщуючий шлам [11], Іршанське та Лемненське – ільменіту [12], балка «Крута» та «Скаженна», балка Крута» східна ділянка [13] циркону, рутилу, ільменіту і ін. [14], Мазурівське – польового шпату, циркону, ніобію [15] (інформація про останнє надана у розділі 5).

Наприклад, прогнозні запаси ванадію у відходах Миколаївського глиноземного заводу складають 15000 т при концентрації 1500 г/т; на Запорізькому титано–магнієвому комбінаті – 1300 т при 900 г/т в альмо–ванадієвих кеках в хвостосховищ Північного ГОКу та ЦГОКу – 500 000 т при концентрації відповідно 1500 та 900 г/т.

Відходи видобутку будівельних матеріалів карбонатних порід для виробництва соди, цукру, флюсів. Основну масу гірничопромислових твердих відходів на підприємствах видобутку будівельних матеріалів та карбонатів для виробництва соди, цукру і цементу складають розкривні піщано–глинисті породи та відсіви подрібнення корисних копалин. Їх річний вихід на врахованих підприємствах сягає 71,5 тис. м³.

Розкривні породи на обстежених кар’єрах мають на кожному конкретному кар’єрі досить обмежений об’єм промислових відходів та низькі якісні характеристики. Вони складуються у сумісні відвали. Тому їх можливо використати тільки для рекультивації цих кар’єрів, планувальних робіт в

якості закладочного матеріалу виробленого простору. Всього накопичено 7,6 млн. м³ розкривних порід.

Якісні відсіви доцільно використовувати у будівництві автошляхів, у будівельних розчинах при виробництві бетонів, силікатної цегли, стінових блоків.

Всього використано у 2001 р. для ремонту автодоріг 46 тис. м³ відсівів пісковику із 7447 тис. м³ накопичених. Взагалі ж відсіви не є відходами в повному розумінні цього слова – це просто не повністю затребуваний продукт. По своїм властивостям не глинисті відсіви пісковику відповідають вимогам шляхово-будівельних організацій до піщаних матеріалів, які застосовуються для підсипки та поліпшення стану автомобільних доріг. Глинисті відсіви необхідно відмивати, але це потребує додаткові витрати, тому вони накопичуються у більшості випадків у селективних відвалах.

Розвідані та затверджені промислові запаси за категорією $B+C_1$ ДКЗ України техногенні родовища Іршанського – піску кварцового [12], Георгієвського – вапнякового піску [16], Роздільського – суглинку і глини для грубої кераміки [17]. Крім того, опошуковані родовища: Райгородське крейди [18], Полтавське піску [19], Просянівське піску [20], Комсомольське (Каракубське) вапняку [21], Нігинсько–Вербецьке вапняку [22]. Запаси розглянуті на НТС без затвердження.

А разом з тим, відсіви після додаткового подрібнювання і наступного відмиву можуть служити джерелом одержання будівельних пісків, придатних для кладочних, штукатурних, бетонних та інших будівельних робіт.

На родовищах по видобутку крейди для соди, а таких три: Семенівське, «Біла гора» (які вже відпрацьовані) та Білогорівське (діюче), на площині 41,6 га накопичено 7353 тис. м³ відсівів крейди у зовнішніх відвалах. Крім того на Білогорівському кар’єрі можливо використати відсіви внутрішніх відвалів об’ємом 950 тис. м³.

На Вовчоярівському кар’єрі (Семенівське родовище) приватна фірма почала розробляти накопичені відсіви, виготовляючи молоту крейду для

гумотехнічної галузі та для цементної промисловості, виробництва вапна та будівельної крейди, для вапнування кислих ґрунтів.

В той же час тільки на одному Райгородському потенційному родовищі крейди для виробництва соди виконані пошукові роботи. Запаси дрібної фракції крейди 8999 тис. т, що накопичились при збагаченні сировини для Слав'янського содового комбінату розглянуті на НТР КГЕ «Укргеолбудм».

На кар'єрах по видобутку карбонатних порід для виробництва цукру та флюсів теж при збагаченні накопичується дрібна фракція вапняків, які є високоякісною сировиною для цементу, будівельного вапна, меліорантів кислих ґрунтів, підкормки тварин і птиці. На Комсомольському (Каракубському) та Нігинсько–Вербецькому та Вербецькому потенційних родовищах вапняку виконані пошукові роботи та підраховані запаси.

1.4 Стан і прогноз розвитку техногенних ресурсів Донецької області

Донецька область займає територію 26,5 тис. км ^{2} (4,4 % всієї площі країни), що забезпечує 20 % ВВП, 13 % зовнішньоторгового обороту й порядку 20 % промислового виробництва України. В загальному об'ємі виробництва по країні питома вага виробництва важливіших видів продукції складає: вугіль – 58 %, електроенергія – 13,3 %, чавун і сталь – 45 %, готовий прокат чорних металів – 40,5 %, сталеві труби – 19 %, вугільні комбайни – 100 %, прокатне обладнання – 91 %, сіль харчова (видобуток) – 91 %.

Донецька область – це найбільш індустріально розвинутий регіон України, що має в своєму розпорядженні значні мінерально–сировинні ресурси (порядку 50 видів корисних копалин). Надмірна концентрація промисловості, велика щільність населення (191 чол./км^2), багатогалузеве сільське господарство, розвинута транспортна мережа з урахуванням фізико–географічного положення області обумовили надмірно високе навантаження на екосистему регіону і стали визначними факторами кризового стану НПС. Донецька область відноситься до числа найбільш проблемних регіонів

України. У рейтингу областей України по індексу природоємності виробництва вона займає перше місце.

Внаслідок довгострокових деформацій господарського комплексу області, орієнтованого на переважний розвиток видобутку секторів економіки та галузей важкої індустрії, екологічне навантаження на територію з кожним роком посилюється.

Найбільш гострою для Донецької області є проблема ТПВ. Сьогодні об'єми їх накопичення перевищують допустимі норми і досягли 6 млрд. т. В області утворюється порядку 50 % відходів вугільної промисловості, більш 40 % металургійних шлаків, 30 % золошлакових відходів теплоелектростанцій від щорічного поточного виходу в Україні (всього 23 найменування відходів). На 1 км^2 території області припадає 16105,32 т твердих токсичних відходів.

За 200 років промислової розробки вугілля у Донецький області накопичено порядку 1,5 млрд. т відходів вуглевидобутку та збагачення. До теперішнього часу на території регіону знаходиться 1257 териконів, для 355 з яких характерні процеси самозапалення вугілля. В місцях викиду газових струменів на поверхні териконів утворюються різні техногенні мінерали (сірка, кристалічний нашатир, реалогер, галотрихіт, епсоміт та ін.). в результаті взаємодії азотовмісних сполук, що утворюються під час горіння териконів, з атмосферними опадами відбувається забруднення поверхневих та підземних вод зони гіпергенезісу токсичними сполуками азоту. На 70–80 % території Донецького басейну концентрація нітратів у ПВ набагато перевищує ГДК.

Темпи використання промислових відходів в області значно відстають від темпів їх генерації; наприклад, з 22,8 млн. т відходів вуглевидобутку та вуглезбагаченню, що утворилися в 2001 році, використано було лише 6 %, 3,3 млн. т золи та золошлаків – 2,7 %. Подібна ситуація обумовлює значні еколого-економічні ризики.

Враховуючи актуальність та значимість проблеми поводження з відходами, які є стратегічним джерелом стійкого розвитку екологічних кризових промислових регіонів, в умовах риночної трансформації економіки регіональна стратегія соціально-економічного розвитку Донецької області вже сьогодні зорієнтована на «формування індустрії переробки та утилізації промислових та побутових відходів на сучасній науково-технічній і технологічній основі у контексті інноваційної моделі економічного розвитку» [1].

1.5 Класифікація головних типів промислових відходів за їх ресурсоперспективністю

ПТВ можуть бути додатковим джерелом мінеральної сировини, то вони можуть класифікуватися, як техногенні родовища, потенційні техногенні родовища та малоперспективні або неперспективні ПТВ. Сумарний вміст корисних компонентів у яких може накопичуватися, тобто відповідати, а іноді і перевищувати їх вміст в корінних рудах.

Із врахуванням ступеня вивченості, масштабів накопичення відходів, концентрації в них корисних компонентів та інших менш важливих характеристик, досліджені промислові відходи підприємств за ступінню ресурсоперспективності та отримання з них металічних і неметалічних корисних компонентів можуть бути розділені на 3 групи: 1) відходи перспективні на металеві корисні компоненти та нерудну сировину; 2) відходи з незначними та невизначеними перспективами на металеві корисні копалини та нерудну сировину; 3) відходи малоперспективні на металічні корисні копалини.

До *1–ї групи* відносяться відходи підприємств, в котрих виявлені цінні метали в достатніх концентраціях в перспективі для промислового їх вилучення за даними лабораторно-технологічних досліджень. Тобто, до цієї

групи належать відходи всіх тих підприємств, які відносяться до комплексних техногенних родовищ.

До *2–ї групи* відносяться відходи підприємств, де лабораторно-технологічні дослідження вилучення цінних металів не проводилися, а в деяких випадках кількість відходів на підприємстві невелика і доцільність вилучення із них цінних металів потребує спеціального вивчення.

До *3–ї групи* віднесені відходи підприємств, в яких цінні метали не виявлені або відходи повністю на підприємстві реалізуються, як вторинна мінеральна сировина.

Необхідно відмітити, що відходи 3–ї групи малоперспективні на дефіцитні метали в теперішній час, але це не означає, що в них не може бути цінних компонентів на нерудну мінеральну сировину, для оцінки перспектив на які необхідне проведення спеціальних досліджень.

На основі промислових відходів підприємств 1–ї групи можна здійснювати поточне планування геологорозвідувальних робіт розвідки та підготовки до експлуатації запасів цінних металів техногенних об’єктів. На базі аналізу відходів підприємств, які відносяться до 1–ї групи розроблена класифікація відходів за їх ресурсоперспективністю. В основу класифікації покладені дані лабораторно-технологічних досліджень та тих об’єктів, де підраховувалися прогнозні промислові ресурси та техногенних об’єктів, які вже експлуатуються, як техногенні родовища.

Проведеними дослідженнями показано, що в промислових концентраціях встановлено 36 видів кольорових, чорних, рідкісних, рідкісноземельних та дорогоцінних металів.

До найбільш перспективних техногенних об’єктів можна віднести промислові відходи Нікопольського глиноземного заводу, Запорізького титано–магнієвого комбінату, Нікопольського заводу феросплавів, Побузького нікелевого заводу, Микитівського ртутного комбінату, Константинівського заводу «Укрцинк», ЗАТ «Кримський титан»,

Турбівського каолінового заводу, ХМФ ВАТ «ММК ім.Ільїча», хвости збагачення залізних руд Кривбасу та інших.

За останніми даними значну перспективність на рідкісні, благородні і кольорові метали мають скидні води та мули шахт Донбасу та супутні води нафтопромислів Карпат та Дніпровсько–Донецької западини.

Загальна вартість мінеральної сировини і техногенних відходів сягає 25 млрд. $ США, тому подальше вивчення, оцінка і реалізація промислових техногенних відходів України є надзвичайно важливою державною задачею і має великі економічні перспективи.

2 ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ НА СТАН ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Геохімічні особливості ПТВ вуглевидобутку, кольорової промисловості металургійних техногенних відходів, видобутку уранових руд розглянути у роботах [23-27]. З урахуванням цих властивостей оцінюються можливості використання ПТВ в якості промислової сировини. Оскілки проблема утилізації ПТВ не вирішена, то вони негативно впливають на складові довкілля, зокрема на геологічне середовище (ГС).

2.1 Вплив гірничопромислового комплексу на якісний стан підземних вод (на прикладі Центрального Донбасу)

Донбас є одним з найбільших вугільних басейнів у світі, тривалість промислового розвитку якого перевищує 200 років. З даною обставиною пов'язаний великий комплекс накопичених техногенних змін геологічного середовища (ГС), які ускладнюють процес закриття вугільних шахт. Тут, у міру збільшення глибини ведення гірських робіт (до 900–1300 м), зниження рівня поверхневих та підземних вод і вилучення великих обсягів вугілля й порід наростало регіональне порушення рівноваги в системі «мінеральний скелет гірських порід – підземні води» [28].

Територія досліджень характеризується найбільш інтенсивним розвитком промисловості в Донецькій області. У зв'язку з цим, техногенне навантаження на ГС в цілому, а також на суміжні компоненти (ґрунтовий покрив, поверхневі водні об’єкти, атмосферне повітря) набагато перевищує аналогічні показники в інших промислових регіонах України.

Провідна роль у зміні режиму й трансформації якості підземних вод (ПВ) і екологічних параметрів ГС регіону належить вугільній і вуглепереробній, хімічній і машинобудівельній промисловості. Наявність 132 шахт (73 діючих і 59 закритих) викликала деформацію земної поверхні, що

призвело до плавного її осідання й підтоплення окремих ділянок території. Складання твердих і рідких відходів вуглевидобутку, а також наступне використання вугільних ресурсів у хімічному, металургійному та інших видах промисловості зумовило перетворення природних ландшафтів, порушення водного балансу, забруднення ґрунтів, підземних і поверхневих вод [27, 28]. Зростання засоленості і забруднення ПВ важкими металами вказує на стійке зниження захисних властивостей ґрунтів зони аерації. Істотне збільшення мінералізації ґрунтових і міжпластових вод зумовлене їхньою активною взаємодією між собою в межах депресійних лійок, пов’язаних з шахтним водовідливом [29].

Техногенні об'єкти за характером впливу на якість ПВ поділяються на поверхневі (екзогенного впливу) і підземні (ендогенного впливу).

До техногенних об'єктів екзогенного впливу відносяться, відповідно до розв'язуваних задач, техногенні геохімічні аномалії (джерела хімічного забруднення), тверді та рідкі відходи гірничопромислового, хімічного та інших виробництв, що містять шкідливі хімічні речовини, що протягом усього періоду свого існування впливають на верхню зону ГС, приземну атмосферу, поверхневі води, живу речовину, а також умови життєдіяльності населення.

Одночасно із зовнішнім впливом, зумовленим дією поверхневих техногенних об'єктів, зміни сучасних еколого-гідрогеологічних умов району досліджень будуть пов'язані також з ендогенним фактором, до якого відносяться діючі і закриті різним способом шахти. Екологічні наслідки внутрішніх техногенних факторів пов'язані з вертикальним (інжекційним) надходженням мінералізованих шахтних вод глибокого залягання у верхні гідрогеохімічні зони з наступною активізацією їхнього впливу на водно–сольовий баланс поверхневих і підземних водних об'єктів зони активного водообміну [30]. Автореабілітаційний характер підйому рівнів у межах територій «вододіл – річкова мережа» зумовлює розвиток підтоплення геохімічно забруднених територій і вторинне забруднення підземних вод.

Крім того, геомеханічне порушення водотривів у результаті гірничих робіт сприяє посиленню розосередженої латеральної міграції потоків мінералізованих шахтних вод до областей дренування – балоково–річкових долин. У результаті цього, як свідчать дослідження, на окремих ділянках відмічається ріст мінералізації підземних вод на діючих водозаборах, що знаходяться в геофільтраційній взаємодії з шахтами. Головним фактором цього процесу є значний підйом межі розподілу прісних і солоних вод і посилення взаємозв'язку глибоких горизонтів з тими, що залягають вище [31, 32].

Скорочення числа діючих шахт із наступним закриттям значної їхньої частини (до 30–50 % від їх загальної кількості) методом «сухої» і «мокрої» консервації зі збереженням дренувальної здатності або повним затопленням, зумовило відповідно як зміну депресійної поверхні, так і початок процесу довгострокового просторово-часового перетворення еколого-гідрогеологічних параметрів ГС і насамперед підземних вод.

Основною реакцією ГС на першому етапі на закриття шахт і регіональне порушення рівноваги в системі «підземні води – верхня зона масиву порід» є погіршення еколого-гідрогеологічних умов і посилення прояву ландшафтно-геохімічного забруднення на якісний стан ПВ, а також прояв інших небезпечних геологічних процесів.

Виходячи з установлених у процесі робіт особливостей розвитку вищенаведених процесів і загальної схеми формування еколого-гідрогеологічних умов площі досліджень, нами проведений облік і картування поверхневих об'єктів потенційного забруднення підземних вод, що містять рідкі та водонасичені відходи, склади ядохімікатів і міндобрив, а також об’єкти підземного (ендогенного) впливу (табл. 2.1).

Результати аналізу показали, що значна потенційна схильність ГС району робіт до принципового погіршення еколого–гідрогеологічних умов у процесі закриття шахт і довгострокових змін гідродинамічних умов буде пов'язана з посиленням дії наявності значної кількості територіально

Таблиця 2.1 – Таблиця узагальненої характеристики поверхневих джерел потенційного забруднення підземних вод [3]

Вуглепромислові райони	Ставки накопичувачі шахтних вод	Ставки накопичувачі промислових стоків	Склади ядохіміка-тів і мін-добрів	Золошлаковідвали	Хвостосховища збагачувальних фабрик	Терикони
Донецько-Макіївський	14	2	15	1	1	55
Центральний	37	4	6	1	3	33
Всього:	56	6	21	2	4	88

розосереджених об'єктів потенційного забруднення підземних вод, загальна кількість яких тільки з рідкими й водонасиченими відходами досягає 66 при сумарних орієнтованих величинах площі до 14.6 млн. м^2 і обсязі 81.2 млн. м^3 (середня товщина шару рідких відходів сягає близько 6 м).

Стійке додаткове погіршення еколого-гідрогеологічних умов буде виявлятися в міру збільшення кількості закритих шахт, у першу чергу методом «мокрої» консервації, яка супроводжується накопиченням у гірничих виробках і зонах техногенної тріщинуватості значних обсягів мінералізованих вод, що значно підвищує рівень ПВ від дії внутрішнього фактору. Включення їх в гідрогеофільтраційні потоки діючих шахт, підземних водозаборів і зони дренування річок може істотно прискорити забруднення поверхневих і підземних вод, а також верхньої зони ГС і пов’язаних з нею суміжних середовищ – біосфери, поверхневої гідросфери й приземної атмосфери.

Численність діючих і закритих шахт дозволяє розглядати їх сукупність як нову природно-техногенну стохастичну систему, у ряді випадків навіть у межах окремих гідрогеологічних структур і окремих частин гірничопромислових районів. При цьому нами враховується досить висока невизначеність прояву геофільтраційних і гідравлічних параметрів при

взаємодії затоплених і діючих шахт, що має тенденцію до росту в міру збільшення числа шахт, що закриваються, і підйому рівнів підземних вод. Необхідно відзначити, що механізм затоплення і взаємодії між шахтами в межах площі відпрацьованого гірничого простору визначається, в першу чергу, гідравлічними характеристиками, а за межами шахтних полів головну роль відіграють фільтраційні параметри гірського масиву [33].

Як приклад розглянемо Донецько–Макіївський ВПР, в якому в цей час коефіцієнт співвідношення загального числа шахт (102), що формують стохастично організовану гідрогеофільтраційну систему, та діючих шахт (46) складає:

$$K_{стох.} = \frac{N_{діюч.}}{N_0} = \frac{46}{102} = 0{,}45$$

Тобто в цілому, гідрогеофільтраційна система знаходиться в нижній границі, при якій уже втрачається можливість попередження надзвичайних ситуацій. При закритті ще 25–30 шахт, що планується зробити найближчим часом, це може спричинити в умовах автореабілітаційного підйому рівнів підземних вод, високий ризик некерованого групового затоплення шахт і формування зони надзвичайної екологічної ситуації [34, 35].

З урахуванням вищеназваних оцінок основних чинників формування еколого–гідрогеологічних умов району можна зробити такі висновки:

1) формування забруднених підземних вод у межах території району, що аналізується, відбувається на фоні регіональної зміни режиму рівнів водоносних горизонтів, що належать до продуктивної вугленосної товщі і перекриваючих порід, що залягають вище; в залежності від співвідношення глибин залягання рівнів ґрунтового і водоносних горизонтів, що залягають нижче, може відбуватися підсилення низхідної міграції забруднень або підтоплення промислових об'єктів, що містять техногенні забруднення;

2) регіональний вплив гірничих робіт на еколого-гідрогеологічні умови виявляється в межах розвитку лійок депресії, викликаних шахтним

водовідливом; який обумовлений переважно зміною якості підземних вод за рахунок підтягування некондиційних вод із суміжних горизонтів, що має менш зворотній, у порівнянні з динамікою відновлення рівнів підземних вод, характер;

3) локальне забруднення ПВ відбувається в межах шахтного поля внаслідок збільшення інфільтраційного живлення за рахунок додаткового надходження забруднень з накопичувачів шахтних вод і рідкої фази пульпи зі шламосховищ вуглезбагачувальних фабрик, інверсії режиму поверхневих водойм і водотоків (перетворення їх із природних дрен у джерела живлення), а також техногенного порушення масиву порід у межах шахтних полів.

В аналізованому районі зміна якості ПВ пов'язана з активним надходженням у водоносні горизонти забруднювачів із ставків-відстійників, шламонакопичувачів, териконів, а також геохімічно забруднених ландшафтів у зонах впливу промислово-міської забудови й сільськогосподарських територій.

При частковому чи повному затопленні шахт у границях території Центрального ВПР, що характеризується високим рівнем хімічного забруднення верхньої зони ГС, можливе протікання великого комплексу процесів, що здатні вплинути на зростання рівнів ПВ та сприяти виникненню довгострокових несприятливих ситуацій: 1) зниження міцності порід, у першу чергу в підґрунті міжпластових і міжшахтних целіків при початковому етапі затоплення виробок глибоких горизонтів і їхній додатковій деформації на проммайданчиках екологічно небезпечних об'єктів (Горлівський хімзавод, ВО «Стирол» з накопичувачами токсичних відходів та ін.); 2) аварійна міграція забруднень у поверхневі й підземні водні об'єкти, забруднення водозаборів господарсько-питного водопостачання; 3) прояв сінергетичних реакцій і ризик забруднення приземної атмосфери, гірських виробок та ін. об'єктів з високотоксичними нестійкими рідкими і газо–аерозольними сполуками; 4) ризик формування харчових ланцюгів міграції

високотоксичних сполук при аварійному надходженні в НПС, у тому числі, на поверхню ґрунтів, водних об'єктів, сільськогосподарських рослин.

Попередній досвід закриття шахт на території досліджень указує на можливість розвитку досить швидких змін еколого–гідрогеологічних умов на прилягаючих територіях (м. Донецьк, Макіївка, Горлівка, Єнакієве та ін.), включаючи підйом рівнів підземних вод, забруднення і ріст їхньої мінералізації, підтоплення територій, зайнятих промислово–міською забудовою та ін. Крім того, наявність великої кількості ставків–накопичувачів шахтних вод, хвостосховищ, водоймищ різного масштабу і призначення та інших об'єктів інфільтраційного техногенного живлення підземних вод, включаючи викиди з водоносних комунікаційних об’єктів, сприяє стійкому підйому рівнів ґрунтових вод і розвитку процесів підтоплення і, як наслідок, значного зростання забруднення підземних вод.

Таким чином, характер зміни рівневого режиму й хімічного складу підземних вод, навіть на початковому етапі впливу закриття шахт, свідчить про прискорену міграцію техногенних забруднень у водоносні горизонти, активний взаємозв'язок поверхневих і підземних вод на ділянках підробки поверхневих водотоків гірничими виробками. В цілому можна зробити висновок, що має місце посилення впливу процесів геофільтрації на погіршення екологічних умов життєдіяльності людини, в тому числі за рахунок зростання ризику забруднення горизонтів ЗАВ, де формується основна частина підземних вод господарсько-питного призначення.

2.2 Вплив техногенних об’єктів на геохімічний стан ґрунтів (на прикладі Південно-Східного Донбасу)

Одним із основних джерел забруднення ґрунтів важкими металами в районі вуглевидобування є відвали, терикони, шламонакопичувачі, проммайданчики, котельні тощо. Всього в районі Південно–Східного Донбасу України розташовано 556 відвалів порід, із них діючих – 159, у стані

горіння – 186. Відходи збагачувальних фабрик становлять приблизно 25 млн. т/рік.

Ґрунти, які знаходяться в зоні впливу промпідприємств, забруднені цілим рядом важких металів – *As, Hg, Pb, Zn, Ba, Cd* тощо.

Кожний елемент має свої особливості розподілу на промділянках, навколо промпідприємств у відвалах та териконах. *As* – має концентрації 1,5 – 160 мг/кг, максимальні концентрації притаманні відвалам порід. У ґрунтах навколо шахт максимальний вміст відмічається в Алмазно–Мар'ївському районі (до 99 мг/кг), при середніх значеннях 21 мг/кг. На промділянках шахт максимальні концентрації спостерігаються в Лисичанському і Алмазно-Мар'ївському районах – 118 мг/кг, при середньому значенні 46 мг/кг. *Hg* – її аномальні концентрації притаманні промисловим ділянкам коксохімзаводів. На території Стаханівського КХЗ концентрація *Hg* варіює від 0,75 до 21 мг/кг (середні концентрації – 5,9мг/кг), Алчевський КХЗ – максимальний вміст 55 мг/кг, але найбільш забруднені ґрунти навколо Стахановського смолеперегонного заводу – 140 мг/кг. Збільшені концентрації ртуті відмічені на проммайданчиках шахт і збагачувальних фабрик Алмазно–Мар'ївського району до 16–18 мг/кг. *Pb* – його вміст варіює від 10 до 3842 мг/кг. Максимальні концентрації відмічені в Краснодонському та Алмазно–Мар'ївському районах і притаманні промділянкам шахт. У ґрунтах навколо підприємств вміст свинцю становить 22–522 мг/кг ($Pb_{сер}$ – 53 мг/кг), в породі відвалів – 20–500 мг/кг. *Cd* – його вміст становить 0,2–1 мг/кг. Зустрічаються окремі аномальні концентрації у ґрунтах Боково–Хрустальського району 293 мг/кг. На промділянках шахт Алмазно–Мар'ївського району вміст *Cd* становить 24 мг/кг, а у відвалах порід і териконах Лисичанського району – 31 мг/кг, що у 103 рази перевищує кларк в осадочних породах. *Mn* варіює в межах 200–12567 мг/кг. Аномальні його концентрації притаманні промпідприємствам металургійної і вугільної промисловості. Найбільш забруднені марганцем ґрунти підприємств Алмазно–Мар'ївського району. На промділянці Алчевського металургійного комбінату його концентрації

досягають 12567 мг/кг. Також дуже високий вміст марганцю в ґрунтах промділянок шахт Довжано–Ровеньковського району – до 10 000 мг/кг. Середній вміст марганцю в ґрунтах становить 300–1500 мг/кг.

За період проведення вуглевидобувних та вуглепереробних робіт на території Південно–Східного Донбасу України відбувається постійна зміна геохімічного стану ґрунтів на локальних ділянках біля териконів. Це насамперед пов’язано із зміною природних ландшафтів, впливом відходів вуглепереробки на ландшафти степу, а також зміною їх геохімічних показників внаслідок додаткового надходження хімічних та мінеральних сполук ззовні.

Поведінка хімічних елементів та їх сполук залежить від геохімічного середовища, в якому відбуваються процеси міграції. Якщо елемент в одному типі ландшафтів добре мігрує, то в іншому він може бути абсолютно інертним. Степові ландшафти мають свої типові риси. Їм властиві особливі біохімічні симбіози, оскільки рухомість притаманна лише для тих елементів, які знаходяться в тісному зв’язку з рослинним світом даної природної зони.

У степовому кліматі Південно–Східного Донбасу значну роль відіграють підстеляючи породи, які обумовлюють специфіку геохімії ландшафтів (оскільки четвертинні породи, які перекривають відкритий карбон, малопотужні). На значній території переважає гідрокарбонатно-кальцієвий тип алювіальних вод з pH ≥ 7. Кількість іонів водню середовища є одним з основних факторів рухомості, малорухомості чи нерухомості елементів у даних геохімічних умовах.

Під впливом техногенезу відбувається кардинальна зміна геохімічного фону території. Це стосується як локальних ділянок (безпосередньо від джерела забруднення), так і регіону в цілому. Значний викид в атмосферу різних хімічних елементів та їх сполук призводить до зміни складу атмосферних опадів, які потім потрапляють у ґрунт. Так, залежно від пори року в них виявлені сульфати та хлоридіони, що не властиві континентальним опадам, а також присутня сірка, яка спричиняє випадання

кислих дощів з вмістом важких металів та їх сполук. Викиди в атмосферу газів і пилу вуглепереробних підприємств і теплоелектростанцій насичують атмосферні опади такими токсикантами, як Hg, $HgCl$, HgS, HgO, As_2O_3, As_2O_5, Be, HF, BF_3, $NiSO_4$, $NiCl_2$, $Ni(CO)_4$, CoO, V_2O_5, CrO_3, MnO_2, H_2S, SO_2, NO_2, CO, $Tl_2(SO_4)$, H_2Se, SeF_6 та ін. [38]. Надходячи з атмосферними опадами в ґрунти (при перевазі випаровування над кількістю опадів), вони змінюють геохімічний фон регіону, незважаючи на те, що джерело впливу може знаходитися на значній відстані. У подальшому під дією мікроорганізмів деякі з них (Hg, As, Tl, Cu та ін.) [36, 37] можуть утворювати леткі форми і насичувати ними приземну атмосферу. Але до більш кардинальної зміни геохімічного ландшафту призводять відходи вуглевидобутку та вуглепереробки. Здійснюються перетворення, не притаманні для даного кліматичного поясу.

Окрім поступової деградації ґрунтів, при сільськогосподарській діяльності, навантажені важкими металами (від постійних джерел забруднення) вони засолюються іонами SO_4^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, що, в свою чергу, сприяє появі новоутворень у них, зокрема $CaSO_4$. Постійне перемішування ґрунтів (при орних роботах), збагачування їх важкими та токсичними металами, утворення карбонатів та пластинок гіпсу – все це призводить до виснаження гумусового прошарку, зниження родючості і харчової якості вирощених сільськогосподарських культур. Гумусовий горизонт ґрунтів відіграє найважливішу роль у затримці важких металів, сорбції, акумуляції на різних геохімічних бар’єрах і в подальшому не сприяє проникненню багатьох токсичних елементів у водоносні горизонти. Таким чином, через велике техногенне навантаження, що призводить до засолення, закислення, засушення, перезволоження, заболочування, забруднення відходами промисловості, і внаслідок водної та вітрової ерозії здійснюється втрата гумусу – тобто відбувається поступова деградація ґрунтів [3].

3 МІНЕРАЛЬНО–СИРОВИННІ РЕСУРСИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАСУ

Надра Донецької області виключно багаті на різноманітні види корисних копалин, на яких працюють базові галузі промисловості регіону і України. Певна частина видобутої сировини експортується. Структура мінерально-сировинної бази області на 47,4 % складається з паливно-енергетичної сировини, друге місце належить сировині для виробництва будівельних матеріалів (19,7 %), решта – такі корисні копалини, як металічні (13,8 %), гірничохімічні, гірничорудні та нерудні для металургії (загалом біля 5,2 %). Мінерально-сировинна база області є однією з найбільш багатогалузевих та розвинутих за розвіданими запасами і обсягами видобутку корисних копалин в Україні. В області виявлено 640 родовищ з 50–ти видів мінеральної сировини, з яких 300 родовищ (30 видів) розробляються. Родовища, що розробляються, забезпечують сировиною такі галузі промисловості, як паливно–енергетична (вугілля, метан), металургійна (флюсова та формувальна сировина, вогнетривкі глини, каоліни), хімічна (кам’яна сіль, крейда), будівельна (мергель, гіпс, керамічні глини, будівельні та скляні піски, бутове і облицювальне каміння), фарфоро–фаянсова (вогнетривкі глини, каоліни) та інші. Структура мінерально–сировинної бази центрального Донбасу приведена на рис. 3.1.

За запасами та обсягами видобутку високоліквідних видів корисних копалин Донецька область займає провідне місце в Україні (табл. 3.1).

Динаміка обсягів видобутку основних корисних копалин за останні десять років свідчить про те, що мінерально–сировинний комплекс області, створений в умовах командно–планової системи господарювання, поступово адаптується до ринкових відносин. Обсяги видобутку та використання корисних копалин, які значно зменшились у період глибокої економічної кризи 1993–1996 років, зараз стабілізувалися і починають поступово зростати.

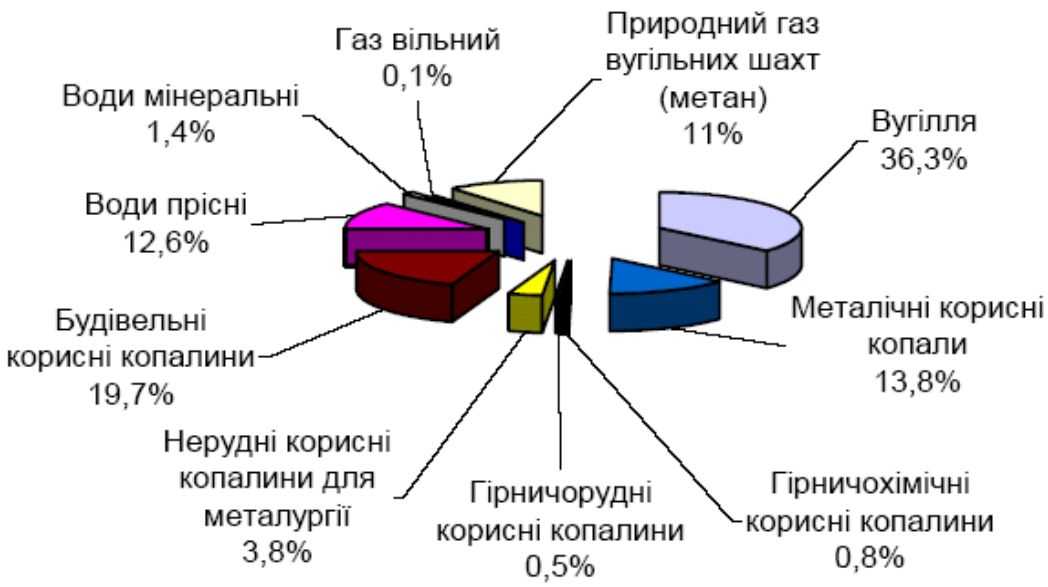

Рис. 3.1– Структура мінерально-сировинної бази центрального Донбасу

Таблиця 3.1 – Запаси та обсяги видобутку високоліквідних видів корисних копалин у Донецькій області [28]

Вид корисної копалини	Питома вага Донецької області у масштабах України, %	
	за запасами корисних копалин	за річним видобутком корисних копалин
Вугілля кам’яне, всього	33	58
в т.ч. коксовне	50	85
Германій	38	45
Сіль кам’яна	91	89
Глина вогнетривка	66	92
Доломіт металургійний	100	100
Вапняк флюсовий	48	79
Цементна сировина	19	19
Гіпс	66	50
Крейда будівельна	42	44
Глина тугоплавка	72	96

Гірничодобувні підприємства області експортують у близьке і дальнє зарубіжжя коксівне вугілля, сіль кам’яну, флюсові вапняки і доломіти, глини вогнетривкі. Разом з тим, існує дефіцит щодо окремих видів сировини. Промислово-господарський комплекс області гостро відчуває нестачу

паливно-енергетичних ресурсів, перш за все – вуглеводневих. Базова для економіки області чорна металургія працює на привізній залізорудній сировині. Металургійні комбінати імпортують спеціальні лігатури (феросплави), що містять рідкісні метали. В області вкрай відчувається нестача питної води задовільної якості.

Структурна перебудова економіки з орієнтацією на створення нових наукоємких конкурентноздатних виробництв викликає потребу нових видів сировини. Мінерально-сировинна база області має значні потенційні можливості у забезпеченні цих потреб. В області відкриті, розвідуються або розвідані родовища біля 20 нових видів мінеральної сировини: природний газ і конденсат, рідкісні і рідкісноземельні метали, нефелінові сієніти, флюорит, вермикуліт, базальт, бентоніт, кварцит, калійна сіль, ставроліт, азбест, графіт, тощо.

Стримує підготовку та передачу до промислового використання перспективних родовищ корисних копалин недостатній рівень державного фінансування геологорозвідувальних робіт, їх інвестиційного забезпечення, відсутність стратегічного замовника або надрокористувача. Суттєвим є недосконалість системи управління та відсутність наукового підходу до моніторингу надр і надрокористування, а також прогнозування сталого розвитку мінерально-сировинної бази, нових нетрадиційних видів корисних копалин. Тому подальший розвиток мінерально–сировинної бази передбачає одночасне вирішення декількох альтернативних проблем.

З одного боку, стабілізація промислового і сільськогосподарського виробництва області, подальший їх розвиток потребує збільшення обсягів використання усіх видів природних мінеральних ресурсів, що за експертними оцінками відповідає світовим тенденціям. З другого боку природні мінерально–сировинні ресурси належать до таких, що не відновлюються, і тому екстенсивна розробка корисних копалин, експорт сировини в необробленому вигляді відбирають енергетичні та сировинні джерела у наступних поколінь. Крім того, експлуатація родовищ корисних копалин

негативно впливає на стан природного середовища і належить до екологічно небезпечних виробництв.

Це складне протиріччя зумовлює нагальну потребу розробки виваженої, науково обґрунтованої стратегії збалансованого нарощування мінерально-сировинної бази в інтересах забезпечення національної безпеки і економічного розвитку регіону і держави.

Головні завдання щодо розвитку вітчизняної мінерально–сировинної бази сформульовані у Концепції нарощування мінерально–сировинної бази, як основи стабілізації економіки України на період до 2010 року, схваленої постановою Кабінету Міністрів України від 09.03.99. № 338. Згідно Концепції, з урахуванням регіональних особливостей, для нарощування мінерально–сировинної бази області і розвитку пов'язаних з нею провідних галузей економіки необхідно: збалансувати комплексний розвиток мінерально-сировинної бази для забезпечення економіки усіма видами мінеральної сировини переважно власного видобутку; зосередити зусилля і кошти лише на реалізації найважливіших напрямів і завдань; забезпечити використання технологій комплексного видобутку корисних копалин та переорієнтувати базові галузі на поглиблену переробку сировини та відходів (техногенних родовищ) з отриманням продукції кінцевого споживчого попиту; забезпечити ощадливе використання надр – національне надбання для нинішнього та майбутніх поколінь; розробити сучасний механізм управління мінерально–сировинною базою, моніторингу надр і надрокористування із застосуванням геоінформаційних технологій.

На період до 2020 р. для самозабезпечення регіону і України мінеральною сировиною, а також нарощування експортного потенціалу пріоритетним буде розвиток таких напрямків мінерально–сировинної бази області [29].

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГО–ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВОЄННЯ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАСУ

Протягом всієї історії людства можливості реалізації суспільної мети, в значній мірі, визначалися ресурсним базисом соціально-економічної системи, в якості складових якої традиційно розглядалися матеріальні, трудові та природні ресурси – джерела і передумови отримання необхідних людям матеріальних та духовних благ, які можна реалізувати при існуючих технологіях й соціально-економічних відносинах.

Практично кожний сучасний виробничий процес – це сукупність двох протилежних тенденцій: творчої і руйнівної. Перша забезпечує досягнення цілей матеріального виробництва, створення корисних для суспільства продуктів та послуг. Друга – характеризується погіршенням якості та порушенням кількісної структури НПС, а також виникненням еколого–економічного збитку, який проявляється у вигляді фактичних та можливих суспільно-необхідних витрат як результату екодеструктивного впливу.

Відомо, що будь який вид виробничо-господарської діяльності тією чи іншою мірою пов’язаний з впливом на довкілля, зниженням стійкості ресурсно-екологічних систем. В реальних умовах 60 – 90 % економічних збитків, викликаних порушенням НПС, реалізується за межами суб’єкта господарювання, який є винуватцем екодеструктивної діяльності. Отже, особливе значення в економічному розвитку, враховуючи екологічний фактор, набувають зовнішні ефекти (наслідки), які виникли в результаті діяльності одного господарського суб’єкта, але сприймані за межами його економічних інтересів іншими суб’єктами (суміжними підприємствами, населенням, тощо).

В сучасних умовах, коли масштаби ресурсоспоживання, структура промислового комплексу, застарілі технології і матеріально-технічна база вітчизняної промисловості обумовили в країні системну екологічну кризу,

подальший процес формування нової системи еколого-економічних пріоритетів неможливий без врахування екологічного фактору. Це забезпечило б досконалість стратегії розвитку національної структури господарювання, направляючи її на розширення ресурсних можливостей і збільшення інтегральної еколого-економічної ефективності [1].

4.1 Техногенно-ресурсний потенціал як елемент системи економіко-екологічних відносин

Враховуючи зростаючу роль екологічних пріоритетів техногенні ресурси є речово-енергетичними об'єктами, що володіють побічним результатом функціонування системи суспільного виробництва. По суті, це різні продукти життєдіяльності людини, що випали з трофічного ланцюга, в якості яких доцільно розглядати відходи матеріального виробництва, здатні по своєму якісно-кількісному складу конкурувати з ресурсами природного походження, а також відходи споживання, більша частина яких може служити вторинною сировиною.

Досвід показує, що виробництво на базі вторинного ресурсоспоживання зв'язано з меншим негативним впливом на НПС, ніж аналогічне виробництво з первинних матеріалів, й більш економічно. Наприклад, при виплавки сталі з металобрухту у 6,5 разів скорочуються викиди в атмосферу, у 4 рази – забруднення води і у 16 раз зменшується кількість утворюючих твердих відходів, а собівартість 1 тонни сталі, отриманої з металобрухту, у 20 разів менша, ніж виробленої з природної руди. Вже сьогодні в промислово розвинутих країнах з брухту і відходів чорних металів виплавляють порядку 52 % сталі, 65% свинцю, 41% міді, 40 % нікелю, 32 % цинку, 33 % алюмінію, 12 % вольфраму. При виробництві паперу з макулатури економія енергозбереження складає до 50 % енерговитрат, а також запобігає збиткам, які наносяться НПС, оскільки

виготовлення 1 тонни паперу з первинної сировини зв'язано з вирубкою в середньому 17 дерев.

Джерелом техногенних ресурсів є система суспільного виробництва, розвиток якої викликає неухильне збільшення частки техногенно–ресурсної складової у складі ресурсного потенціалу. Наприклад, переробка 1 тонни вторинної полімерної сировини економить порядку 120 тис. грн. і значно скорочує імпорт пластмас, проте більш 97 % цієї складової ТПВ не утилізується і поступає на звалища, збільшуючи тим самим запаси відходів, що зберігаються в природному середовищі (в залежності від складу полімеру) 200 – 500 років. А при виплавці сталі з металобрухту, собівартість якої на 70 % нижче ніж при використанні рудної сировини, на кожній тонні продукції не тільки економиться до 1,5 т залізної руди і 0,2 тонни коксу, але також зменшується маса відходів , які ідуть у відвали.

Об’єми утворення та використання найбільш багатотоннажних відходів в Україні станом на 01.01.2014 р. наведені у табл. 4.1.

Таблиця 6.1 – Утворення та використання твердих промислових відходів системоутворюючих галузей національної економіки [30]

Тип відходів	Обсяг накопичення, тис. т, на кінець 2014 р.	2006		
		Обсяг утворення тис. т	Обсяг використання, тис. т	Рівень використання, %
Породи розкривні, супутні, скельні	136941	128210	99138	77,3
Відходи збагачення поліметалічних руд	181724	9466	-	-
Шлаки доменні	88605	15416	9573	62,1
Шлаки сталеплавильного виробництва	128951	7675	5565	72,5
Шлаки феросплавні	19810	1435	1214	84,6
Золи і шлаки ТЕС	298636	14565	1994	13,7
Відходи вуглевидобутку і вуглезбагачення	976204	31063	3038	9,8
Шлами червоні	31526	1750	68	3,9
Фосфогіпс	37480	766	28	3,6

На металургійних підприємствах відходи виробництва (металевий брухт) утворюються при виплавки чавуна, сталі, прокаті і литті. У табл. 6.2 указані основні виробництва і операції, які забезпечують утворення металевого брухту в металургійному циклі.

Таблиця 3.2 – Утворення брухту чорних металів в металургійному виробництві [1]

Вид виробництва, переділ	Операція	Вид брухту	Утворення відходів, %
Доменне	Випуск і розлив чавуну	Залишки, чушкового чавуну	1
Сталеплавільне	Випуск і розлив сталі, зачистка слитків	Литники, недоливки, браковані злитки, залишки металу в ковшах, стружка	5
Прокатне	Різання, прокатка, зачистка заготовок	Обрізь, стружка, недокат, порох	30
Литейне	Розливка металу, лиття	Залишки металу в ковшах, литники, брак	9

Металобрухт, який утворюється на металургійних підприємствах, використовується як вторинна сировина при виробництві мартенівської, киснево–конверторною та електросталі (витрата на 1 тонну продукції 500, 250 і 940 кг відповідно), а також при виплавці передільних та литейних чавунів (120 і 20 кг/т), в чавунолитейному виробництві (700 кг/т), що суттєво скорочує об’єми утворюючих твердих промислових відходів та питомі енерговитрати (наприклад, витрати електроенергії при виробництві 1 т електросталі з використанням металобрухту знижується з 1,17 до 0,52 т ум.т.). Отже, чим вище кратність використання ресурсів, тим нижче рівень утворення твердих промислових відходів.

Подібний характер має також залежність між кількістю утворюючих відходів та фактором комплексності використання сировини, який визначає ступінь повноти витягання усіх цінних компонентів, що містяться в початковій сировині. Наприклад, вживані сьогодні технології переробки алюмінієвої сировини дозволяють використовувати його на 46 %, хоча при

комплексній переробки (до 90 %) з нього можна вилучати титан, ванадій і кремній, що суттєво вплине на об’єми утворення відходів виробництва. Отже, чим вище ступінь комплексності використання природних ресурсів, тим нижче рівень відходоутворення.

Говорячи про насущну необхідність використання техногенно–ресурсного потенціалу в системі економічних відносин, суттєвим, у методологічному аспекті, представляється розглядання економічних властивостей техногенних ресурсів, які є побічним результатом перетворення природних факторів у корисну продукцію внаслідок витрат живої та упредметненої праці.

За певних умов техногенні ресурси здатні приносити дохід господарюючим суб'єктам, які використовують їх з економічною метою, а також є ресурсами, створеними людьми і придатними для виробництва різних товарів й послуг. А «все, що здатне приносити дохід, або ресурси, створені людьми для виробництва товарів й послуг», згідно визначення [31] – це капітал.

Сьогодні на території країни накопичено більш 800 млн. т твердих базових галузей промисловості, які по вмісту цінних компонентів перевершують природні мінеральні ресурси.

Техногенні ресурси потенційно придатні для подальшої переробки з метою отримання нових продуктів. Наприклад, сьогодні відомо шість напрямків використання продуктів переробки «червоних» шламів (відходи глиноземного виробництва): в сільському господарстві (комплексні мінеральні добрива), в будівельній індустрії (добавка при отриманні цементного клінкера), в чорній металургії (інтенсифікатор агломераційного процесу), в хімічній (комплексні коагулянти), у скляній (барвник при виробництві темно–зеленого скла для пляшок) та рідко металевої промисловості (скандієвий концентрат). Зростання попиту на цемент, який викликаний будівельним бумом, суттєвим чином вплинув на споживчі вподобання і обумовив зміни у структурі переробки «червоних» шламів. В

теперішній час вони використовуються в якості добавки при виробництві цементного клінкеру, тим більш що виробничі потужності вітчизняних цементних заводів дозволяють довести кількість утилізуємого шламу до 650 – 700 тис. тонн [1]. В той же час, відсутність попиту на інші продукти переробки й більш висока вартість альтернативних методів утилізації робить даний вид ПТВ монофункціональним.

Беручи до уваги різноманіття техногенних ресурсів та каналів їх залучання у сферу матеріального виробництва, суттєвим, у методологічному аспекті, представляється вивчення структури техногенно–ресурсного потенціалу, яка може формуватися по загальній класифікації техногенних родовищ, по компонентно–просторовому й функціональному принципам.

Компонентно-просторова структура відображає взаємозв’язок якісного складу потенціалів різних категорій техногенних ресурсів, джерел їх формування за стадіями відтворювального циклу та місць розташування (зосередження) у відповідності з територіальною організацією виробничих сил.

Функціональна структура техногенно–ресурсного потенціалу характеризує різні види техногенних ресурсів в залежності від функцій, які вони виконують по відношенню до НПС та у господарській сфері. Позитивні функції техногенних відходів реалізуються в процесі суспільного виробництва (вони можуть служити замінниками природної сировини, джерелом отримання енергії та промислової продукції). По відношенню до навколишнього середовища їх функціональне призначення деструктивно, що виражається у забрудненні атмосферного повітря, водних об’єктів, ґрунтового покриву, а також вилученні з господарчого обігу значних територій для розміщення відходів [1].

Дослідження і генезис структури, вмісту, складу техногенно–ресурсного потенціалу є важливим елементом у формуванні його оптимального використання в сучасних економічних умовах, виявленні сукупності факторів, які впливають на процеси генерації й акумулювання

даної категорії техногенних ресурсів, що є необхідним для визначення стратегії й тактики освоєння техногенних родовищ, встановлення пріоритетності використання їх складових. В той же час , не менш значним виявляється оцінка стану та прогноз розвитку ситуації по відношенню до навколишнього середовища даних техногенних ресурсів.

4.2 Аналіз економіко-екологічної ефективності інновацій у сфері поводження вторинних ресурсів

Освоєння техногенних родовищ, які містять цінні компоненти, в плані раціонального використання та охорони надр, створення безпечних умов для життя людини, покращення якості природного середовища представляється одним з пріоритетних напрямків розвитку мінерально-ресурсного комплексу України.

Стратегія поводження з твердими промисловими відходами передбачає вирішення проблеми, виходячи з трьох основних аспектів: 1) мінімізація утворення відходів та їх небезпечних властивостей; 2) залучання у господарський обіг; 3) безпечне видалення.

ПТВ, до теперішнього часу , залишаються сировинним ресурсом практично не маючим ціни, оскільки їх вартість спочатку враховується у вартість кінцевого продукту. Отже, відповідно, ринкової логіки, попит на тверді техногенні відходи як сировинний ресурс повинен бути максимальним.

Для того, щоб техногенні ресурси, які сконцентровані у родовищах, могли бути залученими у господарський обіг, вони, як і інший товар, повинні бути оцінені подібно тому, як на сьогоднішній момент часу оцінені основні складові природно-ресурсного потенціалу, які представлені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Вартісна оцінка природно-ресурсного потенціалу України [1]

№ п/п	Вид ресурсу	Вартість (світові ціни) млрд.дол.США
1	Земельні	3602,5
2	Паливно–енергетичні	654,18
3	Металеві	207,26
4	Нерудна сировина для промисловості	342,2
5	Будівельно-мінеральна сировина	95,62
6	Водні	48,62
7	Лісові	27,24
8	Рослинний світ	0,13
9	Тваринний світ	0,15
10	Рекреаційні: – мінеральні води	9,23
	– лікувальні грязі	3,73
	– морські пляжі	11,40
Всього:		5002,30

Мотивація суб’єктів господарської діяльності до вторинного ресурсокористування, крім орієнтації на отримання економічного прибутку за рахунок випуску продукції з відходів, повинна базуватися на розумінні того, що відходи виробництва – це недовикористані сировинні ресурси з більш високим вмістом корисних компонентів порівняно з природною сировиною. З урахуванням виробничих витрат і прогресуючої дефіцитності природних сировинних ресурсів, вони об’єктивно коштують дорожче початкової сировини. Отже, цілеспрямованість введення вартісної оцінки техногенних відходів як інструменту, який забезпечував би збільшення ступеню їх повернення у матеріальне виробництво, безперечно.

Однак, в силу консервативності мислення виробника, достатньо низьких цін на первинну сировину, вживання технологій і устаткування , орієнтованих на використання природних ресурсів, посилення корпоративних інтересів і ряду інших причин, «нульова» ціна ПТВ не стимулює попит на їх залучення у техногенний колообіг. У зв’язку з чим, доречно передбачити, що на процеси накопичення твердих промислових відходів суттєвий вплив надає вартісний чинник. В той же час відомо, що

принцип заставної вартості в обігу харчової тари, застосований у деяких країнах, коли ціна порожньої пляшки складає від 15 % до 23 % вартості товару, забезпечує зниження кількості цієї категорії побутових відходів до 70 %.

Діапазон цін на тверді промислові відходи може бути достатньо широким: від «нульової» вартості, коли затрати на їх утилізацію значно перевищують розміри платежів за їх розміщення до вартості, яка відповідає вартості природного ресурсу (при дефіциті останнього). Діючі сьогодні в Україні нормативи збору за розміщення твердих відходів настільки низькі, що виробнику економічно невигідно займатися питаннями переробки відходів, які утворюються на підприємстві. І це є однією з визначених причин зростання їх накопичення.

Очевидно, вироблення адекватного механізму вартісною оцінки твердих промислових відходів, а також інструментальний фактор, який характеризує ступінь забезпечення суб’єкта господарської діяльності технікою та технологіями, завдяки яким економічно вигідно займатися переробкою і утилізацією відходів буде сприяти вирішенню проблеми відходонакопичення. Адже, чим вище рівень забезпеченості технологіями та устаткуванням по переробки й утилізації твердих промислових відходів, тим менше об’єми їх накопичення.

У ринковій системі господарювання введення вартісної оцінки техногенних ресурсів представляється обов’язковою умовою здійснення стратегічного управління у сфері природокористування, оскільки саме ціна як регулятор ринкових відносин, дозволяє більш обґрунтованно визначити економічну ефективність альтернатив екологоорієнтованного розвитку. Економічна оцінка промислових відходів є достатньо складною задачею, рішення якої потребує уточнення ряду позицій: 1) підрахунку розміру витрат на збір та підготовку до переробки промислових відходів; 2) оцінки економічного результату від використання промислових відходів у виробничо-господарському циклі натомість природної сировини;

3) визначення екологічного ефекту від утилізації промислових відходів; 4) порівняння вартості розміщення твердих відходів виробництва з цінами на природні сировинні ресурси; 5) оцінки перспектив державної політики у сфері вторинного використання промислових відходів.

При визначенні економічної цінності промислових відходів цілком коректним представляється використання тих самих підходів, які застосовуються при оцінці природних ресурсів – витратного й результатного, що представлені на рис. 4.1 [1].

Економіко–екологічна доцільність освоєння техногенних родовищ з метою отримання практичного результату неможлива без оцінки інвестиційної привабливості техногенних родовищ. При розробці методів залучання інвестицій в промислові об’єкти слід віддавати перевагу підприємствам, що здійснюють еколого - орієнтовану інноваційну діяльність, структурам, які займаються розробкою та впровадженням цвілевих природоохоронних проектів, організаціям, які забезпечують проектування та будівництво природоохоронних об’єктів.

Так, відповідно з загальними підходами, виробленними на конференції, організованої Програмою ООН по навколишньому середовищу у 1994 році, для банків, які представляють кредитні ресурси під реалізацію інвестиційних проектів, визначною умовою є їх відповідність екологічному імперативу. У даному аспекті, найбільш доцільним стають інвестиції в екологічно чисті й ресурсозбереженні технології, суспільна потреба в яких неухильно зростає [1].

В якості інвестиційної привабливості об’єктів інвестування, які відповідають критеріям економіко-екологічної мотивації, слід обов’язково розглядати техногенні родовища. Вкладання коштів в їх освоєння здатне забезпечити отримання значного інтегрального ефекту. Тверді промислові відходи, які є цінною технологічною сировиною, що має значний енергетичний, сировинний ті ресурсний потенціал, дозволяють випускати продукцію високої якості ті економити первинні ресурси. Наприклад,

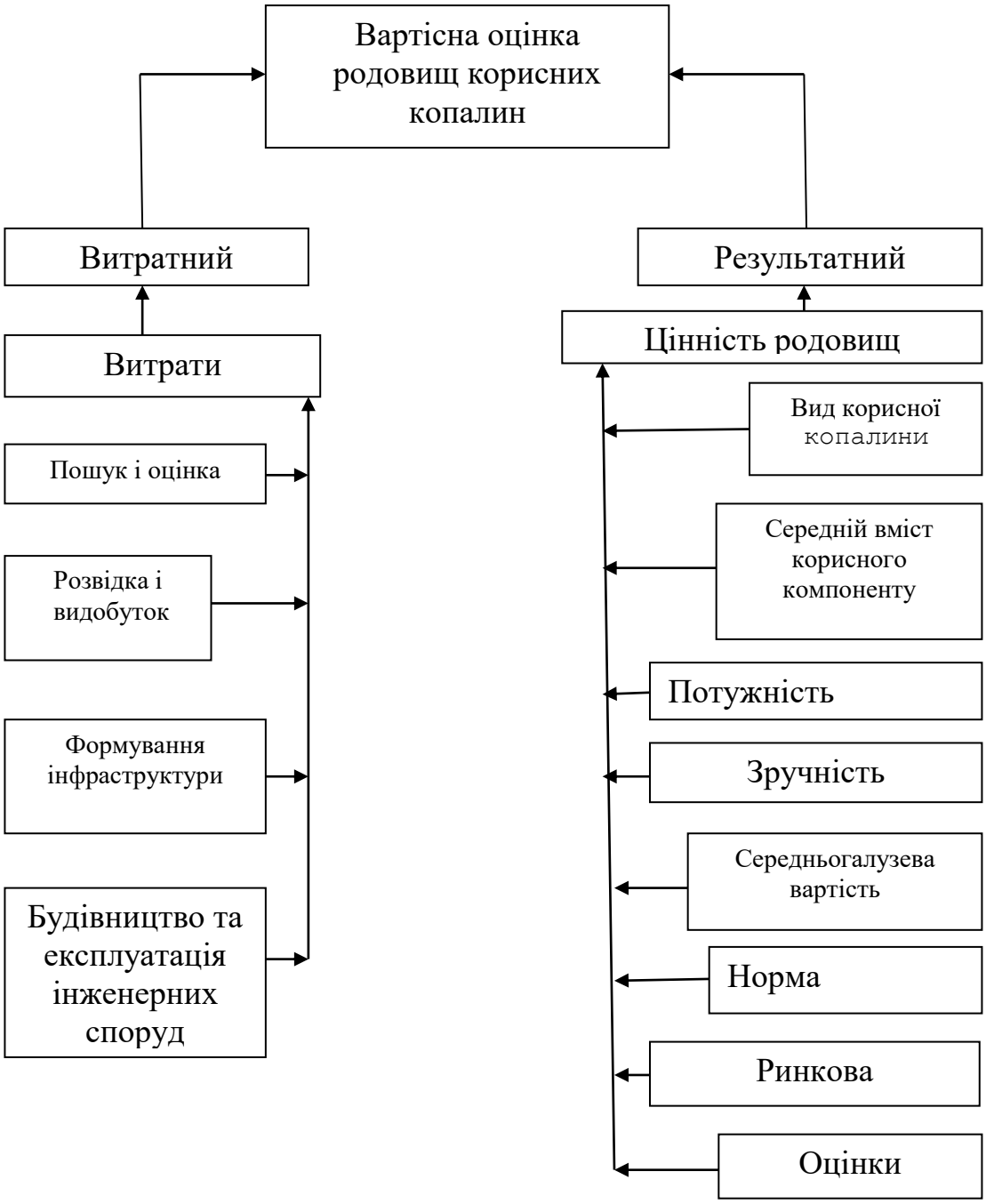

Рис. 4.1 - Система показників економічної оцінки родовищ корисних копалин [1]

застосування в процесі агломерації 1000 кг суміші агломераційного і стале плавкого шламів дозволяє скоротити споживання концентрату залізної руди на 560 кг, залізної агломераційної руди – на 242 кг, вапна й коксової дріб'язку – на 155 кг і 28 кг відповідно. Економія природних ресурсів при цьому складає 65 грн. на тонну відходів. Розглядаючи зекономлені за

рахунок використання відходів кошти як отриманий прибуток, можна припустити, що для даного виробництва вартість 1 тонни шламів складає 65 грн.

Для системи стимулювання опанування ресурсно-техногенного потенціалу, яка є складовою системи екологічного управління, орієнтованого на конкретний об’єкт (техногенні ресурси), безумовно, характерна сукупність взаємозалежних та взаємопов’язаних стимулів, вплив яких активізує природоохоронну діяльність з метою мінімізації відходонакопичення.

При відповідному рівні розвитку техніки й сучасних технологій техногенні ресурси вже сьогодні доцільніше залучати у виробничо-господарські цикли, ніж природні ресурси. Техногенні родовища, накопичені до теперішнього часу у відвалах, хвостосховищах, накопичувачах, можливо нададуть майбутнім нащадкам ще більш позитивного стимулу генезису й застосуванню твердих промислових відходів у господарській та промисловій сферах. Тим, ні менш, виходячи з реалій сучасного соціально-економічного розвитку України та екологічної ситуації, яка склалася в багатьох регіонах країни, проблема твердих відходів повинна вирішуватися як най може швидше й ефективніше, що і передбачає наявність: 1) досконалої системи стимулювання освоєння техногенно-ресурсного потенціалу, адаптованого до ринкових умов господарювання; 2) фінансового механізму забезпечення інноваційної діяльності у сфері поводження вторинних ресурсів; 3) технологічних систем по переробки і утилізації техногенних відходів.

ВИСНОВКИ

Використання природних ресурсів і пов’язане з ним відповідне навантаження на навколишнє природне середовище – це та сфера людської діяльності, яка визначає широке коло соціальних, економічних та екологічних проблем. Особливо актуальними вони є сьогодні, оскільки раціональне природокористування і збереження довкілля – ті важливі чинники, що в умовах вичерпання ресурсів і погіршення екологічного стану навколишнього середовища можуть сприяти запобіганню подальшій деградації середовища проживання людини, динамічному розвитку економіки і задоволенню соціальних потреб.

На довгострокову перспективу національними пріоритетами в сфері розв’язання складних і гострих природно-ресурсних, еколого-економічних та еколого-соціальних проблем повинні бути такі:

– досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища;

– підвищення рівня громадської свідомості з питань охорони навколишнього природного середовища;

– поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки;

– удосконалення системи інтегрованого екологічного управління шляхом включення екологічної складової до програм розвитку секторів економіки;

– поліпшення регіональної екологічної політики, зменшення негативного впливу процесів урбанізації на навколишнє природне середовище;

– припинення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття, формування екологічної мережі, розвиток заповідної справи;

– забезпечення екологічно збалансованого використання природних ресурсів.

Раціоналізація взаємозв'язків між суспільством і навколишнім середовищем повинна бути покладена в основу майбутньої, досконалої в соціально-економічному й екологічному аспектах системи виробничих відносин. Умови для формування і функціонування принципово нових еколого-економічних відносин слід створювати вже сьогодні, переводячи економіку України на принципи сталого розвитку. Це потребує, у свою чергу, здійснення широкомасштабних заходів щодо інтеграції екологічної складової до сфер економіки.

У контексті проблеми погоджування економічних інтересів із вимогами збереження навколишнього природного середовища необхідно розглядати питання про те, за допомогою яких інструментів і механізмів можна досягти цієї мети. Головною передумовою успішного вирішення існуючих гострих еколого-економічних суперечностей має бути розроблення і прийняття державної екологоспрямованої соціально-економічної політики, яка повинна включати відповідну систему законодавчих і нормативно-правових актів, адміністративних, організаційних та економічних інструментів регулювання ресурсно-екологічних, соціально-економічних, виробничих відносин і впливів на всі суб'єкти господарської діяльності, що використовують природні ресурси та забруднюють середовище, а також на споживачів товарів і послуг.

Організаційно-економічні і фінансові механізми збереження та відтворення належного рівня стану навколишнього природного середовища повинні забезпечувати регулювання природокористування та охорони природо за допомогою державних і ринкових важелів. Для цього, враховуючи європейське-інтеграційне спрямування України, необхідно насамперед адаптувати національне законодавство до норм ЄС. Поки що ресурсно-екологічний аспект не знайшов належного відображення в чинних нормативно-правових актах щодо розвитку всіх сфер економіки, в окремих він лише задекларований, зокрема, без закріплення відповідальності за порушення екологічних норм і вимог.

Перехід до сталого розвитку України можливий за умови переорієнтації науково–технічного прогресу на створення ресурсо–, енерго– й природозберігаючих екологобезпечних, мало- або безвідходних технологій. Основним пріоритетом має стати використання наукомістких технологій з поступовим витісненням ресурсномістких.

Підвищення рівня екологічної безпеки й оздоровлення навколишнього середовища вимагають створення в Україні сприятливих правових, економічних, фінансових і податкових умов для всебічного й ефективного розвитку екологічно спрямованого бізнесу. Велику роль у найближчій перспективі повинні відіграти стимулювання підприємницької діяльності в сфері альтернативних джерел ресурсозабезпечення, а також диверсифікація напрямів фінансування раціонального й екологобезпечного природокористування та екологізації ресурсоспоживання і загалом економічного розвитку.

Екологічно врівноважений розвиток економіки може бути забезпечений лише завдяки концентрації зусиль держави на вирішенні всього комплексу завдань трансформаційного періоду з урахуванням взаємної узгодженості цілей соціально-економічної, техніко-технологічної й екологічної політики, виходячи з принципу необхідності ефективного функціонування національного господарства та екологічно збалансованого приросту його потенціалу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Губанова Е.Р. Механизм экономико–экономического стимулирования использования вторичних ресурсов: монография. Одесса: «ТЭС», 2009. 280 с.
2. Економіка України: URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/ (дата звернення 0510.2022).
3. Петрова Л.О. Вивчення та оцінка перспектив використання техногенних родовищ України. Звіт про НДР: в 2–х книгах. Київ, 2006. 443 с.
4. Виговська Г.П. Структура відходів в Україні, їх джерела та кількісні показники. *Рідна природа*. 2004. № 3–4. С. 21 – 24.
5. Термодинамічний аналіз процесів мінералоутворення та міграції металів у зонах техногенного забруднення підприємств гірничорудної промисловості // Звіт про науково–дослідну роботу. Відп. викон. Мельник Ю.П., наук. керівник Лисиченко Г.В. Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, МНСУ. Фонди ІГНС НАН України. Київ, 2005. 84 с.
6. Бент О.И., Яцун В.К. Методические рекомендации по оценке промышленных отходов как строительного сырья и отбору проб на отвалах (для условий Украины). К.: Геопрогноз, 1993. 49 с.
7. Галецкий Л.С., Бент О.И., Макогон В.Ф., Польской Ф.Р. Перспективы получения цветных и редких металлов из техногенных отходов в Украине. – К.: Общ-во «Знание» Украины, 1994. – 30 с
8. Галенко В.Г. Детальна розвідка Роздільського техногенного родовища глинистої сировини для виробництва цегли на Новороздільському заводі РД ГХП «Сірка» Миколаївського району Львівської області. 1994–1997 рр. Львівська дочірня фірма ПП Геотехнології. Фонди ДНВП «Геоінформ»; Інв. № 58725. Львів, 2002.
9. Шумлянський В.О., Субботін А.Г., Бакарджиєв А.Х., Макаренко Н.Н., Журавель М.Ю., Івантишина О.М., Безугла М.В., Колябіна І.Л.

Техногенне забруднення радіоактивними елементами на родовищах корисних копалин. К.: Тов. «Знання» України, 2003. 133 с.

10. Єременко Г.К. Оцінити екологічний стан геологічного середовища промислово міських агломерацій у різних елементах першої групи небезпечності в ґрунтах зони аерації. Придніпровська ландшафтно-геохімічна зона. Фонди ДНВП «Геоінформ»; Інв. № 58012. Сімферополь, 2000.
11. Панова В.Г. Отчет о предварительной разведке отвалов и текущего выхода отходов ДОФ–1 Комсомольского рудоуправления, разрабатывающего Каракубское месторождение известняков в Старобешевском районе Донецкой области УССР, 1985–1988гг. Укргеолстром. Фонды ГГП «Геоинформ»; Инв. № 51563. Киев:, 1989.
12. Овдиенко Н.Г. Отчет по ревизионному опробованию хвостохранилища РОФ им. Максимова Марганецкого ГОКа Днепропетровской области за счет средств госбюджета за 1980-1982 гг. Упр–ние Укрчерметгеология. – Фонды ГГП «Геоинформ». Марганец, 1983.
13. Климчук В.А. Изучение гидроотвалов ГОКа для обеспечения сырьевой базой проектируемого Кременчугского цеха по производству мелких блоков из ячеистого бетона в Кременчугском районе Полтавской области УССР, 1988 – 1989 гг. КГЭ Укргеолстром. Фонды ГНПП «Геоинформ»; Инв. № 51584. К., 1989.
14. Конельский Н.Я. Поисково–оценочные и разведочные работы на техногенном месторождении углесодержащих шламов из шламонакопителя ОАО «Днепровский меткомбинат». ОАО «Донбассгеология». – Фонды ГНПП «Геоинформ»;Инв. № 59104. Артемовск, 2003.
15. Лебедев Ю.С. и др. Эколого–геохимическое изучение техногенных месторождений Украинской железорудной провинции (I этап. Кривбасс). – Фонды ГНПП «Геоинформ»; Инв. № 54894. Симферополь: ИМР, 1993.

16. Одинцов Б.Н., Бондаренко Г.Н. Определение возможностей использования в качестве сырья для производства строительных материалов вмещающих горных пород Криворожского железорудного бассейна. НИИСП. Фонды КП «Южукргеология». – Днепропетровск, 1976.
17. Дудик А.М. Изучение динамики техногенных форм загрязняющих веществ. – Фонды ГНПП «Геоинформ»; Инв. № 56052. Симферополь, 1995.
18. Иванова Л.С. Отчет о поисковых геологоразведочных работах, проведенных с целью исследования отвалов мела (отходов производства) карьера Славянского содового комбината на Райгородском месторождении в Славянском районе, Донецкой области УССР, проведенных в 1977–1979 гг. КГЭ Укргеолстром. Фонды ГГП «Геоинформ». К., 1979.
19. Малахов О.Ю. Розвідка Георгієвського родовища піску. Фонди ДНВП «Геоінформ». Луганськ, 2005.
20. Добровольська Т.Й. Технологія збагачення хвостів переробки алюмінієвих, марганцевих, залізних та інших руд. КВ УкрДГРІ. Фонди ДНВП «Геоінформ»; Інв. № 59535. Сімферополь, 2004.
21. Санина И.В. Региональная оценка воздействия техногенных нагрузок на экологические параметры геологической среды. КВ УкрГГРИ. Фонды ГНПП «Геоинформ»; Инв. № 56413. Киев, 1995.
22. Тарханов А.В. Отчет о научно–исследовательской работе: «Минералого–технологические исследования золотосодержащих хвостов обогащения железных руд Ингулецкого ГОКа». Фонды Криворожской КГЭ КП «Южукргеология». – Кривбасс, 1992.

23. Петрова Л.О. Вивчення та оцінка перспектив використання техногенних родовищ України. Звіт про НДР: в 2–х книгах. Київ, 2006. 443 с.
24. Виговська Г.П. Структура відходів в Україні, їх джерела та кількісні показники . *Рідна природа*, 2004. № 3–4. С. 21 – 24.
25. Термодинамічний аналіз процесів мінералоутворення та міграції металів у зонах техногенного забруднення підприємств гірничорудної промисловості // Звіт про науково–дослідну роботу. Відп. викон. Мельник Ю.П., наук. керівник Лисиченко Г.В. Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, МНСУ. – Фонди ІГНС НАН України. Київ, 2005. 84 с.
26. Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию. – Москва: ИМГРЭ, 1999. – 68 с
27. Лозанский В., Мищенко В. Нормативно-правовое обеспечение управления промышленными отходами в Украине // Управление промышленными отходами. Харьков: РИП «Оригинал», 2000. Кн.1. – Ч.3. 88 с.
28. Панов Б.С. Техногенные месторождения Донбасса и Украины. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо–геологічна»*. Донецьк, 2004. Вип. 81. С. 3 – 7.
29. Жикаляк Н.В. Задачи государственной геологической службы в оптимизации структуры минерально–сырьевой базы Донецкого региона // Сб. научных тр. НАН Украины. Институт экономико–правовых исследований; Ред. колл.: Б.С.Панов (отв. Ред.) и др. Донецк, 2000. С. 5–19.
30. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов. – Москва: Астрея. 2000. 763 с.

Публікацій за темою кваліфікаційної роботи магістра

1. *Окунєва Л.А.*, Сафранов Т.А. Еколого–економічна ефективність освоєння техногенних родовищ окремих регіонів України»// Матеріали Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців «Регіональні проблеми охорони довкілля та збалансованого природокористування// Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених» (21-22 вересня 2022 р., Одеса: ОДЕКУ). Одеса: ОДЕКУ. 2022. С. 116-119. ISBN 978-966-186-218-9.