СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
(м. Сєвєродонецьк)

Факультет _____інженерії_____
(повне найменування факультету)

Кафедра _____хімічної інженерії та екології_____
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної магістерської роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня _____магістр_____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

напрямку підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування_____
(цифри і назва напрямку підготовки)

спеціальності __101 – Екологія та охорона навколишнього середовища_____
(шифр і назва спеціальності)

на тему: Доцільність розробки породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу як техногенних родовищ_____

Виконав: студент групи___ПЕО – 19 зм____
_____Павлова О.Д_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник _____Лисиця В.Є_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедрою _____Суворін О.В_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент __Блінова Н.К_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Сєвєродонецьк – 2021 р.

СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
(м. Сєвєродонецьк)

Факультет _____Інженерії_____
Кафедра _____Хімічної інженерії та екології_____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____магістр_____
Напрям підготовки _6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування_____
(шифр і назва)
Спеціальність _____101 – Екологія та охорона навколишнього середовища_____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін
_____
“ ” 2021 р.
_____ _____

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____Павловій Олександрі Дмитрівні_____
(прізвище, ім’я, по батькові)

1.Тема проекту (роботи) Доцільність розробки породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу як техногенних родовищ_____

_____
_____
керівник проекту(роботи**)** Лисиця Вікторія Євгенівна, к.геол.н., доцент
(прізвище, ініціали, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від 19.11.2020 р. № 163/15.25

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи – 15 січня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи : літературні, патентні та регламентні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно:
Вступ. 1.Аналітичний огляд. 2.Обгрунтування вибраного напрямку досліджень. 3.Характеристика техногенних родовищ як нових геологічних утворень. 4.Характеристика породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу як комплексного техногенного родовища. 5. Еколого – економічні розрахунки

6.Охорона праці, протипожежна безпека та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Анотація. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників):

1. Характеристика техногенних родовищ Донбасу (1 лист).
2. Класифікація техногенних родовищ за напрмками використання (1 лист).
3. Вартісна оцінка техногенних родовищ (1лист).
4.Оцінка ресурсного потенціалу порід відвалів шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська» (1 лист).
5. Оцінка доцільності комплексного вилучення корисних компонентів із золи вугілля відвалів шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська» (1 лист).
6. Оцінка еколого- економічної ефективності комплексного вилучення корисних компонентів з порід відвалів шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська» (1 лист).

6. Дата видачі завдання – 20 листопада 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів курсового проектування	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	23.11.2020	
2	Аналітичний огляд	25.11.2020	
3	Обгрунтування вибраного напрямку досліджень	27.11.2020	
4	Характеристика техногенних родовищ як нових геологічних утворень	30.11.2020	
5	Характеристика породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу як комплексного техногенного родовища	05.12.2020	
6	Еколого – економічні розрахунки	20.12.2020	
7	Охорона праці, протипожежна безпека та безпека в надзвичайних ситуаціях.	10.01.2021	
8	Висновки	14.01.2021	

Студент _____ Павлова О.Д
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Лисиця В.Є
(підпис) (прізвище та ініціали)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
						Текстові документи		
		А4		1	РМ.07.01.ПЗ	Пояснювальна записка	105	
						Графічні документи		
Справ. №								
		А4		2	РМ.07.02.СХ	Характеристика техногенних	1	
						родовищ Донбасу		
		А4		3	РМ.07.03.СХ	Класифікація техногенних родо-	1	
						Вищ за напрямками використання		
		А4		4	РМ.07.04.СХ	Вартісна оцінка техногенних родо-	1	
						вищ		
		А4		5	РМ.07.05.СХ	Оцінка ресурсного потенціалу	1	
						порід відвалів шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна»,		
Инв. № дубл.						«Привільнянська»		
		А4		6	РМ.07.06.СХ	Оцінка доцільності комплексного	1	
						вилучення корисних компонентів		
						із золи вугілля відвалів шахт		
						«ім.Мельникова», «ім.Капустіна»,«Привільнянська»		
		А4		7	РМ.07.07.СХ	Оцінка еколого-економічної ефективності комплексного	1	
						вилучення корисних компонентів		
						з порід відвалів шахт «ім.Мельникова»,«ім.Капустіна»,		
						«Привільнянська»		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 105 сторінок друкованого тексту, 16 таблиць, 8 рисунків, 47 використаних літературних джерел. Листів графічної частини – 6 .

ПОРОДНІ ВІДВАЛИ, ФТОР, ГЕРМАНІЙ, МИШ'ЯК, ЛІТІЙ, ТЕХНОГЕННІ РОДОВИЩА, ШІХТИ СХІДНОГО ДОНБАСУ, КОРИСНІ КОМПОНЕНТИ, ОЦІНКА.

Мета магістерської роботи – доцільність розробки породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу як техногенних родовищ та оцінка корисності комплексного вилучення корисних компонентів із золи вугілля шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська».

Об'єкт дослідження – породні відвали шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська».

Новизна роботи полягає в застосуванні новітніх технологій, а саме використані комплексної технології вилучення рідкоземельних металів, за рахунок якої, також буде відбуватися зниження рівня токсичності порід відвалів. Очікуваний економічний ефект має скласти 7.03 млн.грн.

Методи дослідження: аналітичний огляд, еколого-дослідний, теоретичний аналіз з використанням програмного і методичного забезпечення.

					РМ.07.01.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розробив		Павлова О.Д			Реферат	Літ.	Арк. 4 / Листів 105
Перевірив		Лисиця В.Є.					
Консультан		Лисиця В.Є.				СНУ ім. В. Даля, гр. ПЕО-19 зм	
Н. Контр.		Лисиця В.Є.					
Затвердив		Суворін О.В.					

ЗМІСТ

ВСТУП……7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД……9
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ……19
ЗХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ ЯК НОВИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УТВОРЕНЬ……...22
3.1 Умови формування техногенних родовищ……24
3.2 Техногенні родовища: терміни, визначення, основні поняття…….26
3.3 Класифікація техногенних родовищ……31
3.4 Еколого-економічна оцінка техногенних родовищ…….....34
3.5 Перспективи використання техногенних родовищ……36
3.6 Германій і перспективи його отримання з вугілля східного Донбасу……38
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ СХІДНОГО ДОНБАСУ ЯК КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА……..41
4.1 Мінеральні ресурси породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу……42
4.2 Основні напрямки розвитку мінерально-сировинної бази породних відвалів шахт східного Донбасу……45
4.3 Перспективи використання техногенних відходів породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу……..46
4.3.1 Використання відвалів в якості сировини для будівництва…….48
4.3.2 Використання відвалів в якості сировини для металургії……50
4.3.3 Використання відвалів в якості сировини для металургії для сільськогосподарської, хімічної та лакофарбової галузей промисловості……50

4.3.4 Використання відвалів в якості сировини для металургії для скляної та інших галузей промисловості……51
4.4 Визначення ресурсної цінності породних відвалів ……52
4.5 Хімічний склад елементів породних відвалів, їх застосування та негативний вплив……54
4.6 Вартісна оцінка цінності породних відвалів…….57
4.7 Оцінка вмісту токсичних елементів у породних відвалах вугільних шахт східного Донбасу……..60
4.8 Розрахунок показників корисності золи вугілля, їх кількісна оцінка зі склдаданням кадастру корисності золи вугілля шахт……63
5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ……74
6 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ……80
6.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів……80
6.2 Засоби індивідуального захисту робітників ……82
6.3 Рудникове повітря та вентиляційні мережі шахт ……83
6.4 Заземлення ……85
6.5 Освітлення…… .87
6.6 Протипожежна безпека ……90
6.7 Породні відвали ……91
6.8 Попередження, гасіння та ліквідація пожеж на породних відвалах……95
6.9 Протиаварійний захист шахти ……96
ВИСНОВКИ……...98
АНОТАЦІЯ……99
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ……100

ВСТУП

Вугільна промисловість України є життєво важливою складовою національної економіки і промислового виробництва. Характерною особливістю розробки вугільних родовищ є видалення великих мас розкривних і вмісних порід, річні об'єми, яких в декілька раз перевищують допустимі. Основними відходами при видобутку вугілля є розкривні та вмісні породи, які утворюють породні відвали.

На території східного Донбасу налічується більше 566 породних відвалів, загальною площею 4,8 тис. га і 240 планових накопичувачів, площа яких складає більше 980 га. Підрахунки показують, що вони займають 0,18% загальної площі.

Відвали постійно виділяють значну кількість пилу. Токсична, а іноді і радіоактивна порода вивітрюється і вимивається, забруднюючи повітря, підземні та поверхневі води і ґрунт, а під впливом хімічних реакцій і діяльності бактерій навіть стара порода виділяє в атмосферу парникові і радіоактивні гази. Небезпека відвальних порід залежить від змісту в них токсичних компонентів.

Існує ряд методик, що дозволяють рекультивувати відвали шляхом їх гасіння, планування і озеленення. Але даний спосіб є нераціональним в світлі сучасного розвитку науки і ресурсозберігаючих технологій.

Ситуацію можна змінити якщо подивитися на породні відвали, як на джерело цінної сировини, який може приносить дохід. Переробка породних відвалів з метою вилучення цінних компонентів також забезпечує і зниження їх токсичності, а також зниження антропогенного навантаження на природнє середовище.

Тому розглянута оцінка ресурсного потенціалу породних відвалів і класифікація техногенних родовищ за напрямками використання.

Об’єктом дослідження в даній роботі виступають породні відвали вугільних шахт «ім.Мельникова» , «ім. Капустіна», «Привільнянська». Предмет дослідження – доцільність комплексного вилучення корисних компонентів із золи вугілля відвалів шахт східного Донбасу.

Метою магістерської роботи є оцінка ресурного потенціалу компонентів породних відвалів вугільних шах східного Донбасу, а також оцінка доцільності комплексного вилучення корисних коспонентів із золи вугілля відвілів шахт «ім.Мельникова» , «ім. Капустіна», «Привільнянська».

Для виконання поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань:

1. Розглянути історію вивчення питання техногенні родовища.

2. Проаналізувати клавифікацію техногенних родовищ за напрмками використання.

3.Оцінити негативний вплив породних відвалів на навколишнє природне середовище та на здоров’я людей.

4. Оцінити ресурсний потенціал порід відвалів шахт «ім.Мельникова» , «ім. Капустіна», «Привільнянська».

5. Розрахувати еколого – економічну ефективність комплексного вилучення корисних компонентів з порід відвалів шахт східного Донбасу.

Інформаційною базою даного дослідження виступають різні літературні джерела: система Інтернет, бібліотечні дані, публікації наукових досліджень.

В процесі магістерського дослідження у співавторстві з керівником атестаційної роботи була підготовлена публікація «Оцінка токсичності речовин порід відвалів вугільних шахт Лисичанського геолого-промислового району та їх вплив на здоров’я людини» Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Майбутній науковець – 2020». Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля м. Сєвєродонецьк, 14 грудня 2020 року.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Утворення і накопичення твердих відходів у гірничодобувних галузях світової економіки було і залишається невід'ємною частиною процесів видобування корисних копалин. При цьому близько двох третин їх сумарного обсягу, який перевищує 85 млрд. т, припадає на вугледобувну галузь. Крім того, процес видобутку вугілля стає джерелом накопичення близько 1 млрд. т твердих відходів у його кінцевих споживачів.

На території України розробка вугільних родовищ проводиться більш ніж 200 років. Більша частина відходів вугледобувної промисловості складується безпосередньо на поверхні, утворюючі терикони - техногенні родовища.

Обсяги утворення твердих відходів при видобутку та споживання вугілля збільшуються із зростанням обсягів видобутого вугілля. Так, наприклад, у цей час в США щорічно видається на поверхню шахт більше 100 млн. т, у Великій Британії - 45-50 млн. т, у Польщі - 70-75 млн. т відвальної породи.

На сучасному етапі в України на території східного Донбасу утворено 22 терикони, на яких зосереджено приблизно 20 800 млн. $м^3$ промислових відходів. Аналіз динаміки зростання обсягів відходів вуглевидобутку на території східного Донбасу показує, що за останні 20 років ця динаміка була неоднорідною, тобто, вона то зростала більш ніж у 3 рази, то зменшувалася.

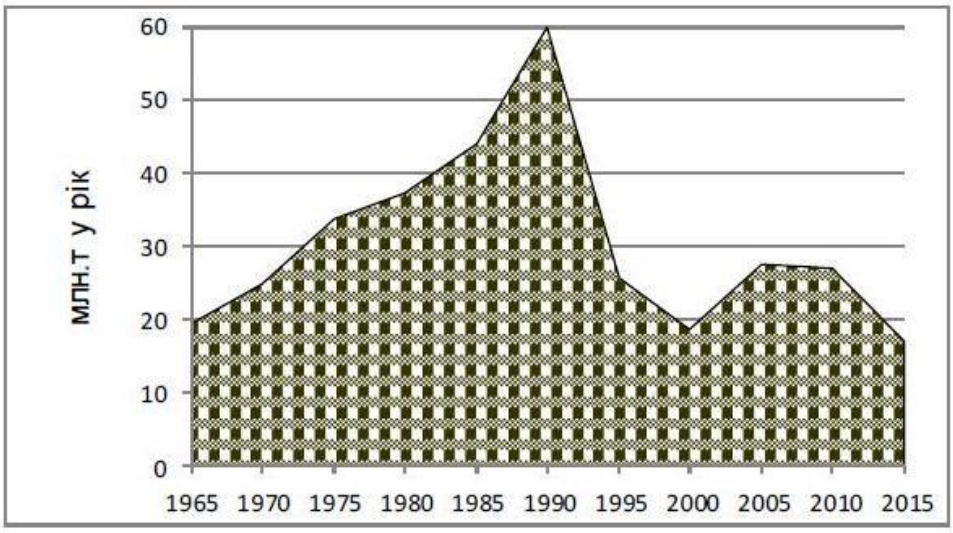

Рис.1 - Динаміка зростання обсягів відходів вуглевидобутку на території східного Донбасу

Загалом за видобутку однієї тисячі тон вугілля на поверхню підіймають 110-150 м^3 відвальних порід, а кожну тисячу тон збагачення вугілля супроводжує складування 100-120 м^3 відходів. Щорічно з поверхні одного терикона видувається приблизно 400 т породного пилу і вимивається близько 8 т солей. Процеси пилоутворення і газовиділення шкідливих речовин в атмосферу посилюються у багато разів при горінні такого відвалу.

Загалом негативний вплив породних відвалів на навколишнє природне середовище полягає у наступному:

• зміна гідрогеологічного режиму прилеглих територій;

• порушення ландшафту земної поверхні;

• пилогазове забруднення атмосфери;

• хімічна та радіологічна токсикація ґрунтів і вод;

•порушення рівноваги геологічного, фізичного і механічного стану гірського масиву;

• видування і вимивання шкідливих компонентів, забруднення земель та зменшення їх родючості;

•спільне вплив відвалів, які горять при змиканні зон поширення продуктів горіння.

Таблиця 1 – Оцінка стану породних відвалів ПАТ «Лисичанськвугілля»

№ з/п	Найменування відвалу	Параметри відвала						Період експлуатації відвала		Стан відвала:горить (Г), не горить (НГ), діючий (Д), недіючий (НД)	Коли й ким проведена температурна зйомка, та визначена кількість викидів забруднюючих речовин	Кількість викидів забруднюючих речовин, т/рік	Примітки
		Форма	Висота, м	Кут укосу в зоні відсипки, град.	Площа основи породного відвала, $м^2$	Обсяг породи у відвалі, $тис.м^3$	Річний обсяг за складованої породи, тис.т	Рік початку експлуатації	Рік закінчення експлуатації				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Шахта ім.Г.Г.Капустіна													
1.	Породний відвал №1	конус	78,2	42	48093	1253,6	6,192	1954		Д;Г	НДІГС «Респіратор» 2005р.	NO_2-41,652 SO_4-683,6 H_2S-97,9 CO_2-2451,4	Кількість викидів забруднюючих речовин наведена згідно Інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин проведеної ТОВ ЛПЕФ «Зефір»
2.	Породний відвал №2/1	конус	42		22600	316,0		1955	1969	НД; НГ			

3.	Породний відвал №2/2	конус	15		4400	22,0		1955	1969	НД; НГ			
4.	Породний відвал бив. ш. ім. Артема	конус	28,2		17000	72,4				НД; НГ			
5.	Породний відвал бив. ш. ім. 1 Мая	конус	8		3600	10,0				НД; НГ			
Шахта Привільнянська													
1.	Породний відвал №1 Ветка №1 Ветка №2 Ветка №3	конус	97 98 34	22 22 15	124000 81000 15200	5251,2	9,857	1952		Д;Г		$N0_2$-21,9 $S0_4$-219,8 H_2S-109,9 CO_2-2198,0	Кількість викидів забруднюючих речовин наведена згідно Інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин проведеної ТОВ ЛПЕФ «Зефір»

Шахта ім.Д.Ф.Мельникова													
1.	Породний відвал №3	конус.	94,4	30	18560	5954,267	21,302	1965		Д;Г		N02-21,9 $S0_4$-219,8 H_2S-109,9 $C0_2$-2198,0 Суспендовані частини-24,878	Кількість викидів забруднюючих речовин наведена згідно Інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин проведеної ТОВ ЛПЕФ «Зефір»
2.	Породний відвал №1	конус.	33,5		56590	1120,0		1959	1989	НД; НГ		Суспендовані частини-0,899	
3.	Породний відвал №2	конус.	67,1		64560	1820,0		1908	1967	НД; НГ		Суспендовані частини-1,296	
4.	Породний відвал №4	конус.	52,5		38360	670,0		1950	1964	НД; НГ		Суспендовані частини-0,486	

На сьогоднішній день в Україні актуальним є питання вирішення проблеми використання техногенних відходів як потенційного джерела вторинної сировини. Внаслідок складування відходів промислових підприємств накопичилося близько 30 млрд. т. відходів на площі понад 160 тис. гектарів.

Усі родовища створені без урахування їх подальшого освоєння. Саме існування техногенних родовищ на земній поверхні викликає негативні наслідки для стану навколишнього середовища .

В розвинених індустріальних країнах світу рівень використання промислових відходів досягає 70 - 80 %, тоді як в Україні та ближньому зарубіжжі він не перевищує 12 - 15 %. В США, наприклад, з промвідходів отримують 20 % всього алюмінію, 33 % заліза, 50 % свинцю і цинку, 44 % міді і т. д.

Подібна тенденція використання вторинних ресурсів спостерігається в Канаді, Великобританії, ПАР, Іспанії та інших країнах. Наприклад:

В штаті Монтана (США) з відвалів рудника Мандіскі отримують щорічно 2 т Au і 4 т Ag при вмісті у відвалах золота - 0,84 г/т і срібла - 2,8 г/т.

У штаті Мічиган (США) з хвостів збагачення, що містять 0,3 % Cu, досягнуто вилучення 60 % міді.

У ПАР з відвалів золото-видобувних фабрик при вмісті золота - 0,53 г / т і урану - 40 г / т отримують 3,5 т золота і 696 т урану на рік при продуктивності 50000 т / добу.

Для Казахстану, Росії та України, країн, що виробляють значну частку всієї мінеральної продукції світу і володіють потужним гірничопромисловим потенціалом, проблема утилізації промислових відходів має першочергове значення.

Важливою обставиною є те, що собівартість товарної продукції з промислових відходів в 5-15 разів менше, ніж в тих, які видобуваються традиційними способами. Активне використання промислових відходів мінеральної сировини дозволить отримати прибуток в мільярди доларів щорічно.

Перспективність використання техногенних родовищ очевидна, оскільки їх використання дозволяє одночасно вирішувати цілий ряд економічних, соціальних і екологічних проблем.

Оцінкою вартості техногенних родовищ займалися передусім такі вчені-геологи, як Левченко А., Пидтилок А., Рудько Г.І. та ін.[1].

Проте в своїх роботах вони розглядали теоретичні, методологічні та практичні аспекти числової оцінки природного потенціалу родовищ за допомогою рентного підходу в залежності від використання відповідної технології утилізації териконів.

У розвиток методології еколого-економічної оцінки залучення відходів гірничодобувного виробництва, а також у дослідженні особливостей екологічних проблем природокористування взагалі, та надрокористування зокрема більш ґрунтовний вклад внесли такі вчені як: Амоша А.І., Балацький О.Ф. , Вагонова О.Г., Горлачук В.В. Данилишин Б.М., Маєвська Н.В., Прокопенко О.В., Сохнич А.Я та ін. Так на думку Амоші А.І. при оцінюванні ефективності використання техногенних родовищ треба враховувати комплексне використання всіх природних ресурсів, включає відвальні породи. Балацький О.Ф. у своїх дослідження наполягає, що при оцінці відходів виробництва слід враховувати їх вплив на навколишнє середовище та визначення природно-ресурсних конфліктів. Данилишин Б.М. довів, що при оцінці ефективності інвестиційних екологоспрямованих проектів необхідно досліджувати їх загальний вплив на сталий розвиток всього регіону. Також при оцінюванні техногенних родовищ слід враховувати, на думку Маєвської Н.В. , організаційні та економічні засоби впливу держави на діяльність інвесторів, що використовують у своїй господарській діяльності промислові відходи. Запропонований Маєвською Н.В. механізм державного управління може бути використаним при розробці методичних засад економічної оцінки вугільних відвалів як техногенних родовищ[2].

Прокопенко О.В. в своїх дослідженнях наполягає на необхідності екологічного мотивування інвесторів щодо впровадження інноваційних заходів у виробництві.

Горлачук В. В. та Сохнич А. Я. звертають увагу у своїх працях на необхідність створення концептуальної основи інноваційного розвитку економіки на засадах моніторингу довкілля. Вагонова О.Г. у своєї роботі визначила шляхи удосконалення теоретичних засад обґрунтування економічних стратегій розвитку гірничого підприємства відповідно до раціональності природокористування в системі суспільних відносин. Ці питання також слід враховувати при оцінки проектів утилізації вугільних териконів[3].

Техногенні утворення за умови їх державної реєстрації на взяття на облік стають техногенним родовищем. Вимога про державну реєстрацію родовища зумовлена тим, що техногенні родовища містить мінеральну сировину і тому мають бути занесені до Державного кадастрового обліку родовищ корисних копалин і враховані в державному обліку запасів із метою їх раціонального використання, що позбавляє права власності на техногенне родовище суб'єкт господарювання, і право власності на техногенне родовище закріплюється за державою.

У такому випадку підприємство втрачає зацікавленість у розробці техногенного утворення і перетворення його на родовища, адже на використання останнього воно змушено в подальшому після взяття на державний облік оформлювати спеціальний дозвіл на його використання і сплачувати обов'язкові платежі за користування ним.

І тому за відсутністю належного механізму державного контролю та нагляду за використанням техногенних утворень, які є відходами гірничодобувного та збагачувального виробництва, використовують їх для отримання мінеральної сировини так само, якби було впкорнстане техногенне родовище, але без державного обліку.

Втім, законодавство про надра не розмежовує поняття техногенних утворень і техногенних родовищ, що фактично свідчить про прогалину в правовому регулюванні і встановлення режиму безгосподарського володіння для таких об’ єктів, що має своїм наслідком зростання площі техногенно забруднених земель та виснаження природогенних родовищ корисних копалин.

При цьому згідно з положеннями проекту Закону України «Про відходи» під відходами розуміються будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися в процесі виробництва чи споживання, в тому числі товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення, від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхомутплізації чи видалення.

До Національного переліку відходів, ведення якого встановлюється проектом Закону України, віднесено такі види відходів: бювідходн (відходи, що біологічно розкладаються, із садів та парків, лісів та лісонасаджень, харчові та кухонні відходи домашніх господарств, ресторанів, закладів громадського харчування та роздрібної торгівлі та подібні відходи харчової промисловості); відпрацьовані оливи (будь-які мінеральні або синтетичні змащувальні або індустріальні оливи, зокрема з двигуна внутрішнього згорання та з коробки передач, змащувальні оливи, оливи для турбін та гідравлічні оливи, що повністю або частково втратили свої первісні якості і не підлягають подальшому використанню за своїм прямим призначення), інертні відходи (відходи, що не зазнають жодних фізичних, хімічних чи біологічних змін та трансформацій, мають незначну загальну здатність до утворення фільтрату, незначну його токсичність і вміст забруднюючих речовин у відходах, які не загрожують якості поверхневих та/чи підземних вод); небезпечні відходи (відходи, які мають одну чи більше небезпечних властивостей); побутові відходи (відходи домогосподарств, що утворюються в процесі життя і діяльності людини, а також відходи комерційних організацій, підприємств та установ, які за своєю природою чи складом подібні до відходів

домогосподарств); рідкі побутові відходи (побутові відходи, що утворюються в будинку за відсутності централізованого водопостачання та каналізації і які накопичуються та зберігаються у вигрібних ямах).

При цьому статтею 4 проекту Закону України «Про відходи» підкреслено, що особливості регулювання відносин щодо поводження з невловлюваними газоподібними, речовинами, що викидаються безпосередньо в повітря, речовинами, що скидаються із стічними водами у водні об'єкти (крім тих, які акумулюються і підлягають вивезенню в спеціально відведені місця чи об'єкти), радіоактивними відходами і речовинами, забрудненими ними, розкривними породами гірничодобувних підприємств, які за технологією зворотного відвалоутворення використовуються для закладення виробленого простору, металобрухтом, включаючи побічні продукти від виробництва та оброблення чорних, і кольорових металів та їх сплавів (шлаки, шлами та інше), визначаються іншими спеціальними законами.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

На підставі зробленого літературного огляду у першому розділі магістерської роботи видно, що оцінка ресурсного потенціалу породних відвалів є недостатньо вивченою. Багато авторів шукали шляхи використання породних відвалів в якості будівельних матеріалів, але цей засіб також не є раціональнім.

Аналізуючи негативний вплив на навколишнє середовище породних відвалів, а також їх токсичну дію на ґрунт та води, необхідно розробляти методи, які б могли знизити токсичність породних відвалів і долучити їх до додаткового джерела природної сировини. Розглянемо, які існують способи та методи зниження токсичності та утилізації відвалів вугільних шахт.

Надійним способом захисту навколишнього середовища від негативного впливу відвалів є створення на їх рекультивованій поверхні рослинного покриву, що забезпечить санітарно-гігієнічні умови об'єктів. Виростання рослин на відвалах вугільних шахт залежить від багатьох факторів, в тому числі і від стану і властивостей едафотопу. Більшість авторів пояснюють виникнення фітотоксичності на породних відвалах окисленням сірчистих сполук, яке супроводжується зниженням реакції водної витяжки і утворенням водорозчинних з'єднань і визначається показником pH, ступенем і типом засолення, у міру «старіння» відвалу відбувається нейтралізація кислих з'єднань і вимивання розчинних солей. Вміст токсичних солей, легкорозчинних в цих породах, в середньому становить 0,4-0,6% маси сухого ґрунту, що дозволяє віднести їх до слабо-і середньо засоленим.

Раціональним є створення лісових насаджень на поверхні відвалів без порушення верхнього стабілізуючого шару ґрунту, який представляє собою вивітрений мелкозем, і без нанесення на його поверхню родючого шару ґрунту.

При цьому необхідно незначну кількість поживних речовин вносити у вигляді мінеральних добрив.

Так за дев'ятирічний період під дією рослинності (акації білої) відбувається диференціація коренево-насиченого шару в горизонті, що підтверджує початок формування первинних ґрунтів, а продуктивність її фітомаси досягає 14,8 т/га в абсолютно сухому стані. З огляду на масштаби ліквідованих вугільних шахт, варіант рекультивації відвалів не завжди прийнятний, так як пов'язаний зі значними економічними витратами.

Широке поширення отримали методи нейтралізації кислотного стоку з використанням лужних агентів (гашене вапно, каустична сода, вапняк, амоній і ін.), які додаються в пірітвмісну породу перед відсипання у відвал, що дозволяє усунути кислотність породної маси і видалити зі стоків сульфати і багато металів . В результаті взаємодії гашеного вапна, і вапняку з сірчаною кислотою і сульфатами заліза утворюються осад сульфату кальцію (гіпсу) і гідроксиди заліза. Недоліки методу пов'язані з підвищенням загальної жорсткості стічних вод, утворенням токсичних шламів і необхідністю їх розміщення.

Застосування інгібіторів окислення піриту використовується для запобігання розвитку кислотності (синтезу кислоти) на етапі ініціації окислення. Для цього використовуються фосфати, в основному в якості добрив, в результаті утворюються нерозчинні фосфати заліза, що перешкоджає утворенню вільних іонів заліза і пригнічує окислювальний процес на початкових стадіях. В якості фізичних інгібіторів застосовуються цементуючі розчини, в основі яких містяться смоли, штучні і природні волокна, органічні полімери і наносяться на поверхні породних відвалів з метою іммобілізації породної маси в агрегат, стійкий по відношенню до сил вивітрювання. Сполучні розчини ефективні, але їх застосування не завжди доцільно з економічних міркувань.

Біологічні методи нейтралізації кислоти найбільш широко застосовуються і являють собою створення невеликих обводнених ділянок земель, пов'язаних з водовідвідними канавами шахтних відвалів, або біологічні

ставки-відстійники з очеретяними чагарниками. Основними біологічними компонентами таких об'єктів є ґрунтові і водні мікроорганізми, які спільно з рослинністю знижують кислотність стічних вод, утримання в них важких металів, здійснюючи процеси аммонификации, денітрифікації, металоутворення, сульфатредукции.

Складнощі методу полягають в адаптації біоценозу до агресивного середовища на етапі створення, а також обмеженою здатністю водозбірних ділянок накопичувати токсичні речовини.

Зробив порівняльний аналіз існуючих методів зниження токсичності породних відвалів, можна зробити висновок, що всі вони мають певні недоліки, в основному – економічні, так як потребують великих затрат.

Виробництво з переробки породних відвалів доцільно розгортати на базі шахт, що закриваються або збагачувальних фабрик, відвали яких мають необхідні сировинні компоненти. Наявність залізничних автомобільних шляхів, енергетичного комплексу, будівель і споруд промислового і побутового призначення сприятиме значному обертанню капітальних витрат і термінів введення в дію переробного комплексу.

Таким чином вилучення рідких і рідкоземельних елементів із відвалів шахт дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, вивільнити значні площі родючих ґрунтів, дозволить скоротити обсяги відвальної породи, знизити токсичність порід, а також дозволить отримувати певну економічну вигоду при відносно невеликих вихідних витратах.

Відвали можуть стати не просто ділянками складування відвальної породи, а й джерелами сировини для промисловості України в цілому і Донбасу зокрема.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ ЯК НОВИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УТВОРЕНЬ

Техногенне родовище – це скупчення мінеральних речовин на поверхні Землі або в гірничих виробленнях, які є відходами гірничого, збагачувального,металургійного та інших виробництв і придатні по кількості та якості для промислового використання, яке стає можливим при розвитку технології його переробки і зміні економічних умов[4].

З одного боку, техногенні родовища – це негативні результати екстенсивного споживання природно-ресурсного потенціалу, наслідками якого є утворення багатотоннажних відходів, накопичених на поверхні Землі у вигляді териконів, хребтових відвалів, шламосховищ.

З іншого боку, ТР – це штучні скупчення мінеральних речовин, які по кількості, якості та умовам залягання (при відповідному рівні техніко технологічного забезпечення та споживчому попиті) придатні для промислового використання[5].

Отже, ТР – техногенні утворення (відвали гірничодобувних підприємств, хвостосховища збагачувальних фабрик, шлакозольні відвали паливно-енергетичного комплексу, шлаки і шлами металургійного виробництва, шламо-, шлако- і т.д. відвали хімічної галузі) на поверхні Землі, в яких міститься мінеральна сировина, що за кількістю та якістю придатна для промислового використання в даний час або в майбутньому в міру розвитку науки і техніки та зміни економічних умов.

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 закордоном 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.

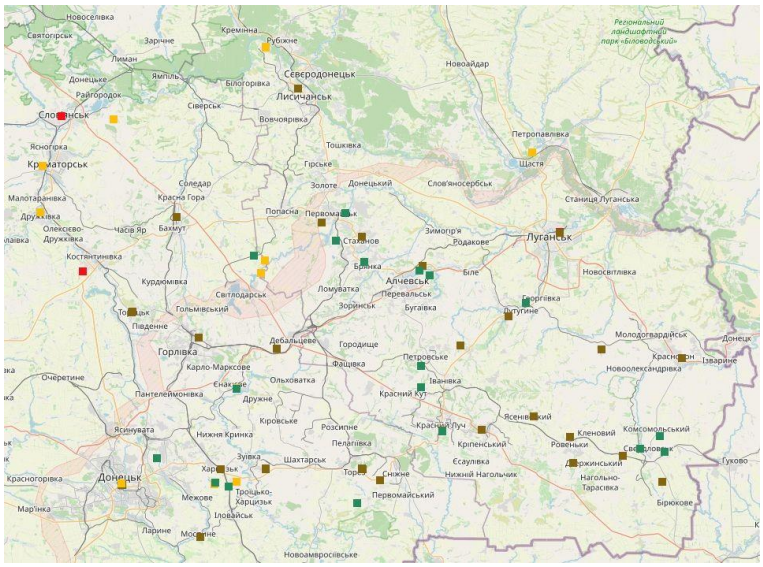

Рис. 2 – Карта –схема породних відвалів як техногенних родовищ за напрямками використання (кадастр техногенних об’єктів)

3.1 Умови формування техногенних родовищ

Для того, щоб зрозуміти умови формування ТР, необхідно насамперед представити сучасне гірниче виробництво, всі його галузі (видобуток, збагачення, переробку сировини), а також найважливіші технологічні процеси і продукти, одержувані в результаті його проведення. І тоді стане очевидно, як утворюються техногенні скупчення рудної, нерудної, пальної твердої мінеральної сировини, техногенних газів, вод. Ці скупчення складуються на багатьох підприємствах і, по - суті, є відходами та втратами конкретного виробництва, але одночасно можуть представляти інтерес в якості попутних і вторинних мінеральних ресурсів. Сировину з техногенних скупчень можна використовувати безпосередньо без переробки (піски, гравій, кварц-полешпатові й баритові концентрати, шлаки), але часто її збагачують і піддають вторинній переробці за новими технологічними схемами з метою до вилучення корисних компонентів (металів, хімічних елементів).

Всі родовища техногенної сировини за способом утворення можна розділити на три основні групи: родовища підприємств, родовища гірничо-збагачувальних підприємств, родовища гірничо-переробних підприємств.

Промисловий і побутової брухт, стружка, скрап чорних і кольорових металів та їх сплавів також є важливою техногенною сировиною.

Проте їх скупчення не можна назвати родовищем, так як вони не мають закономірної форми, певної будови, мінерального наповнення, і їх не можна вивчати і оцінювати за правилами геологорозвідувального процесу.

На видобувних підприємствах основними техногенними скупченнями є відвали кар'єрів, рудників, шахт. У відвалах діючих підприємств накопичуються насамперед розкривні і вміщуючі породи, а також бідна і позабалансова сировина, окислені і комплексні руди, які не переробляються у зв'язку з недосконалістю існуючих технологічних схем вилучення корисного компонента.

Особливо значними за обсягом є відвали відкритих розробок корисних копалин. Розкривні і вміщуючі породи складаються з пухких і кристалічних різновидів, а також ґрунтів. Їх використовують для рекультивації земель в якості закладних, будівельних, дорожніх, формувальних матеріалів, сировини для скляної, керамічної промисловості, обважнювачів, барвників. Особливістю таких скупчень є їх швидке старіння, руйнування,хімічні і фізико - хімічні зміни під дією атмосферних явищ, горіння. Більшою мірою це стосується пухких утворень (ґрунту, глинистих,крейдяних порід), які взагалі не рекомендується зберігати тривалий час, а необхідно використовувати відразу.

Кристалічні утворення, незважаючи на їх кращу стійкість зовнішніх явищ, у відвалах також злежуються і окислюються. Окислення несприятливо позначається на якості деяких видів рудної сировини.

До техногенних скупчень позабалансових руд можна віднести від валиокислених залізистих кварцитів, бідних і окислених сульфідних руд колчеданних, поліметалічних, мідно - нікелевих,золоторудних родовищ. З відвальних бідних руд при сучасних технологіях стає рентабельним вилучати залізо, хром, марганець, ванадій, мідь, свинець, цинк, золото, срібло, германій, кобальт, нікель, титан[6].

При вуглевидобутку крім твердих корисних копалин (глин, пісків,карбонатних і скельних порід, горючих сланців, графіту, самородної сірки), які складуються у відвали, котирується шахтний газ, спеціальні водозбірники і штучні озера для шахтних вод. Використовувані для опалення в місцевих котельних, для виробничого протипожежного та сільськогосподарського водопостачання, облагородження зон відпочинку шахтні гази і води також відносяться до техногенних ресурсів, які накопичуються при видобутку корисних копалин.

Утилізація попутного газу необхідна також при видобутку нафти, а води - на багатьох рудниках. У випадках, коли родовище зневоднене, але дренажні води не можуть бути використані за призначенням, їх можна захоронювати. Таким чином, створюються особливі форми ТР за рахунок скидання або

перекачування підземних вод розроблюваної товщі порід в нижні водоносні товщі, тим самим поповнюючи природні запаси прісних вод.

Великі втрати при витяганні корисних компонентів з мінеральної сировини за рахунок його збагачення і подальшої переробки сировини на металургійних, хімічних, енергетичних підприємствах. При переробці корисних копалин ТР можуть утворюватися за рахунок втрат двох видів: технологічних та організаційних. До технологічних належать втрати, що залежать від природної якості руди, пов'язані з системою розробки родовища і прийнятою технологією переробки. В організаційні втрати включені втрати, пов'язані з організацією та управлінням підприємством, в тому числі організацією технологічного процесу переробки.

3.2 Техногенні родовища: терміни, визначення, основні поняття

Гірничопромислові відходи, що утворюються при видобутку, збагаченні та металургійному переділі мінеральної сировини, накопичуються у відвалах, хвосто -, шлако - і шламосховищах. В даний час їх прийнято називати техногенними утвореннями (ТУ), техногенно - мінеральними об'єктами (ТМО) або техногенними родовищами (ТР)[7]. За масштабом і цінностю ресурсів гірничопромислові відходи можуть бути розділені на дві групи: відходи, тимчасово складовані в невеликих обсягах, і власне техногенні утворення (відвали, хвосто - і шлакосховища). Серед останніх виділяються перспективні техногенні об'єкти і потенційно перспективні, представлені комплексними хвостосховищами, нерудними і рудними спец відвалами.

Промислову цінність можуть представляти не тільки відходи безпосередньої переробки руд і концентратів, але також відвали розкривних, вміщуючих порід і забалансових руд для вилучення з них корисних компонентів або використання в якості будівельних та інших матеріалів.

Незважаючи на тривалий інтерес до техногенних утворень, об'єктами спеціального вивчення і оцінки вони почали ставати тільки в останні роки.

До теперішнього часу ще не визначилася єдина методологія таких робіт і розуміння їх пріоритетних цілей і завдань; відсутня загальноприйнята систематизація відомостей про них, тобто немає єдиної класифікації ТМО, утворених в результаті видобутку і переробки корисних копалин; неоднозначно трактуються і багато питань, що стосуються проблеми їх раціонального комплексного освоєння.

Узагальнення відомих матеріалів з питань вивчення та оцінки гірничопромислових відходів призводить до наступних визначень основних категорій техногенних утворень:

Техногенне утворення (ТУ) - скупчення на поверхні або в гірничих виробках Землі, в її надрах, гідросфері або атмосфері продуктів, створених людиною, а також мінеральних речовин, штучно відокремлених від природного масиву або які зазнали зміни безпосередньо в масиві в результаті діяльності людини, що є відходами[8].

Техногенні мінеральні ресурси (ТМР) - це сукупність техногенної мінеральної сировини, що міститься у відходах гірничо-збагачувального і металургійного (хімічного) виробництва в межах якого-небудь регіону або галузі в цілому.

Техногенні мінеральні об’єкти (ТМО) - скупчення мінеральних утворень на поверхні Землі або в межах відкритих гірських робіт, що утворилися в результаті відділення їх від масиву і складування у вигляді відходів гірничого, збагачувального і металургійного (хімічного) виробництв. Потенційна промислова цінність таких об’єктів, як правило, не ясна. Для її встановлення потрібно проведення спеціальних геологічних і технологічних робіт[9].

Техногенне родовище (ТР) - це техногенне утворення (об’єкт), в якому міститься мінеральна сировина за кількістю та якістю придатна для ефективного використання у сфері матеріального виробництва в даний час або в майбутньому (у міру розвитку науки і техніки). У категорію родовища техногенне утворення (об’єкт) може бути переведено тільки у разі його позитивної техніко-економічної оцінки в результаті спеціальних геологорозвідувальних робіт та апробації запасів сировини територіальною

комісією по запасах.

Різні об’єкти складування відходів визначаються таким чином:

1)Об’єкт для розміщення відходів - полігони зі знешкодження та захоронення промислових і побутових відходів, шламонакопичувачі, хвостосховища та інші споруди, облаштовані і експлуатовані відповідно до проектів; санкціоновані звалища, тобто дозволені органами виконавчої влади території (існуючі майданчики) для розміщення промислових відходів, але не облаштовані у відповідності зі СніП.

2)Полігони зі знешкодження та захоронення промислових і побутових відходів - споруди для розміщення промислових і побутових відходів, облаштовані і експлуатовані відповідно до проектів.

3)Шламонакопичувачі, хвостосховища, золошлакосховища - споруди для розміщення хвостів збагачення корисних копалин, осадів стічних вод, шламів, шлаків, зол, мулів і т.п. рідких, пастоподібних або твердих відходів, облаштовані відповідно до проектів.

4)Відвали, терикони - штучний насип з відвальних ґрунтів корисних копалин, промислових, побутових відходів.

5)Техногенно-мінеральні об’єкти характеризуються безліччю різних показників.

Так, за характером утворення вони поділяються на ті, які:

- утворилися в результаті видобутку корисних копалин. До них відносяться відвали розкривних і вміщуючих порід, спецвідвали позабалансових руд, які піддалися лише механічному впливу (дроблення, переміщення);

- утворилися в процесі переробки мінеральної сировини (шламо-і хвостосховища, відходи металургійного, хімічного та іншого переділу і т.д.).

Матеріал таких техногенно-мінеральних утворень відрізняється від природного не тільки за гранулометричним складом, але нерідко і за вмістом цілого ряду хімічних речовин і новоутворень, що виникли в процесі переробки та зберігання.

За тривалістю зберігання ТМО поділяються на:

- поточні, які утворилися і накопичуються в процесі поточного видобутку та переробки мінеральної сировини;

ТМО минулих років (лежалі), утворені в результаті діяльності підприємств в попередній період. Вони можуть бути враховані і числитися на балансі підприємства як тимчасово заскладовані з метою подальшого користування, або не враховуватися і не перебувати на балансі. У ряді випадків виробник лежалих відходів може бути невідомий зважаючи на давності подій (безгосподарні ТМО)[10].

За морфологічними ознаками ТМО можна розділити на два типи:

- ТМО насипні, утворені у вигляді пагорбів і териконів;
- ТМО намивні, утворені шляхом заповнення западин земної поверхні.

Серед техногенних об’єктів, представлених відвалами порожніх гірських порід, за їх складом і екологічним впливом слід виділити два різновиди:

- ТМО, складені гірськими породами що слабо руйнуються протягом зберігання;
- ТМО, складені гірськими породами що швидко руйнуються і окислюються.

До першого різновиду відносяться техногенні об’єкти, утворені при видобутку і переробці залізних руд, нерудної мінеральної сировини (азбесту, будівельних матеріалів, виробів каменів і т.п.).

Ці утворення складені гірськими породами, стійкими до процесів вивітрювання і окислення, і не містять екологічно шкідливих компонентів. Основною можливою областю застосування цих техногенних утворень є виробництво будівельних матеріалів для різних галузей будівництва: відсипання дорожнього полотна, будівництва гребель і дамб, щебінь та гравій для бетонів і т.д. Головною перешкодою використання техногенних відвалів цього типу може бути відсутність роздільного складування порід і мінеральних агрегатів з різними складами і фізичними властивостями, змішування їх у процесі відсипання.

До другого різновиду техногенних утворень з брилово-щебенистим характером компонентів, що складають їх, відносяться відвали гірських порід мідних рудників зі значним вмістом в них сульфідних мінералів, які досить швидко піддаються процесу окислення. При цьому процесі відбувається руйнування первинних порід зі складними перетвореннями їх у глинисто - щебенистий агрегат і виносом металів у НС. Залежно від мінерального складу сульфідного вкраплення у води та ґрунти виносяться мідь, свинець, вісмут, миш'як, сурма та інші шкідливі для природного середовища важкі метали.

Можливість використання техногенних утворень цього типу, особливо старих (30-50 років), є обмеженою.

Таким чином, ці техногенні утворення в першу чергу слід оцінювати як джерела підвищеної екологічної небезпеки і лише потім як об'єкти економічно вигідною утилізації.

Численними і більш складними є техногенні об'єкти намивного типу, представлені хвостосховищами збагачувальних фабрик.

Процеси формування просторово роз'єднаних зон підвищеної концентрації різних металів у них мали місце як в процесі самого складування, так і під впливом пізніших процесів окислення і перерозподілу за участю водних розчинів. Заскладовані хвости збагачення являють собою подрібнену масу з тонкодисперсного матеріалу з водонасиченням до 20-50%, щільністю 2,5-4,6 г/см^3, вміст глинистих частинок досягає 50%. Для них характерна безструктурність, висока водопроникність і легка вивітрюваність.

Залежно від крупності хвостові відкладення поділяються на грубозернисті (з діаметром часток більше 0,5 мм понад 50%), середньозернисті (з діаметром часток 0,5-0,25 мм понад 50%), дрібнозернисті (з діаметром часток 0,25 - 0,1 мм понад 75 %) і пилоподібні (з діаметром часток менше 0,1 мм менше 75%). Більшість фабрик скидає відходи, представлені пилоподібним матеріалом по флотаційній технології збагачення і дрібнозернистим матеріалом по гравітаційній технології. На ділянках, близьких до місця випуску пульпи і близько дамби хвостосховища, крупність намитих хвостів зростає і є максимальною.

У процесі накопичення хвостів виникають макро- і мікрошарові текстури, утворення яких пояснюється особливостями технології робіт з намиву (мікротекстура) і турбулентністю потоку, який несе суспензії (мікрослоістость).

Корисні компоненти, що містяться в хвостах збагачення, які не розподіляються рівномірно по всьому об'єму хвостосховища, а утворюють досить чіткі і просторові зони підвищених концентрацій, контрольовані періодами відпрацювання родовищ і положенням пульпопроводу.

Металоносні ділянки мають складну внутрішню будову і представлені системою роз'єднаних пластоподібних, лінзоподібних, ізометричних і неправильної форми тіл з підвищеним вмістом різних корисних металів.

3.3 Класифікація техногенних родовищ

Існує багато показників, які характеризують ТР. До них відносяться:

- умови утворення,
- обсяги,
- матеріальний склад,
- характер процесів, що перетворюють первинну речовину,
- неоднорідність впливу окремих показників на прийняття технологічних рішень і економічних оцінок і деякі інші визначають складність їх класифікації та типізації.

Особливостями ТР є:

- розташування їх у промислово розвинених районах;
- знаходження переважно на поверхні Землі;
- в основному подрібнений характер матеріалу;
- численна кількість штучних мінеральних форм (більше 30 000), що значно перевершує число природних мінералів (близько 6000).

Склад і будова ТР визначаються геолого-промисловим типом вихідного природного родовища, способом видобутку, технологічною схемою переробки мінеральної сировини, умовами складування та термінами зберігання відходів.

За способом утворення виділяються три типи ТР. Це родовища приурочені до:

- сухих відвалів;
- гідровідвалів, хвосто-і шламосховищ;
- комбінованих відвалів.

Сухі відвали укладають понад 80% всіх відходів гірничодобувної промисловості і складені спецвідвалами позабалансових руд, відходами розробки родовищ гірничими виробками, відходами сухого збагачення, шлаками, золошлаковими відходами ТЕС сухого видалення, відходами дражного видобутку.

Гідровідвали, хвосто-і шламосховища формуються в природних або штучних ємностях, що заповнюються пульпою (роздроблена руда або порода з водою), що надходить по трубах після гідровскриші або мокрого збагачення і переробки.

Комбіновані відвали утворюються при поєднанні сухого та гідравлічного способів формування .

За морфологічними ознаками ТР можна розділити на два типи:

1.Родовища насипні, що представляють собою хребтові відвали і терикони. До цього типу відносяться:

- терикони вугільних шахт і розрізів;
- відвали рудників і кар'єрів руд кольорових, чорних і рідкісних металів, складені дезінтегрованими розкривними івміщуючими породами, а так само бідними позабалансовими рудами;
- техногенні розсипи, що утворюються при розробці розсипних родовищ з відходів золоторудних фабрик;
- шлаковідвали кольорової та чорної металургії.

2.Родовища наливні, що утворюються при заповненні западин земної поверхні. Представниками цього типу ТР є:

- відходи збагачення руд (шламо - і хвостосховища гірно-збагачувальних фабрик);

- шламовідвали кольорової та чорної металургії;

- золо - і шлаковідвали енергетичного комплексу, що виникають при гідравлічному видалення золи і шлаків з теплоелектростанцій;

- шламовідвали хімічних виробництв.

За складом ТР підрозділяються на чотири типи:

1)Породні ТР, що складаються з природних гірських порід і представлені глибово-щебенистим матеріалом і шламо - і хвостосховищами збагачувальних фабрик.

2)ТР пірометалургійних процесів кольорової та чорної металургії, складені шламами і шлаками.

3)ТР теплоелектростанцій, складені золою і шлаками ТЕС.

4)ТР хімічного виробництва (шлами).

За можливими областями використання ТР поділяються на 3 типи:

1.ТР будівельної сировини.

2. ТР (за металом, який може бути вилучений) - мідні, цинкові і т.д.

3. ТР змішаного типу, тобто придатні для отримання будматеріалів і металу.

Розробка родовищ першого типу забезпечує звільнення площ землі від техногенних відходів з подальшою їх рекультивацією, другого типу - дозволяє здійснити до вилучення металу, але не вирішує проблеми звільнення території відвалів від відходів, так як вторинна переробка відвалів, враховуючи низький вміст у них корисних компонент, дає практично ту ж саму кількість відходів[11].

Третій тип ТР дозволяє здійснювати і рекультивацію земель і до вилучення металу.

За здійснюваним екологічним впливом серед ТР виділяють:

1.Безпечні, представлені гірськими породами і глибовощебенистими і щебенистими шлаками кольорової та чорної металургії, які слабко руйнуються протягом зберігання.

2.Ті, що впливають на атмосферу і гідросферу, якщо вони складаються з

окислених або глинистих порід, окислених шлаківі шламів, пилячих шламів і висохлої пульпи хвостосховищ.

Найбільш зручною є класифікація ТР, в основу якої покладені умови їх формування, так як вони визначають зазвичай і морфологію, і матеріальний склад, і можливі галузі використання і екологічний вплив на НС (рис. 3).

Рис.3 - Класифікація техногенних родовищ за напрямками вирокистання

3.4 Еколого-економічна оцінка техногенних родовищ

Оцінку впливу геологорозвідувальних робіт, видобутку і переробки техногенної мінеральної сировини на НС проводять відповідно до «Методичних вказівок по екологічному обґрунтуванню проектів розвідувальних кондицій на мінеральну сировину». При вивченні економічного забезпечення робіт у цьому випадку враховують такі особливості ТР:

- Геологорозвідувальні роботи на техногенну мінеральну сировину завжди ведуть в межах промислово освоєних зон. Тому фактично додатковий збиток від них менш значний, ніж від основного виробництва;

- На відміну від розробки природних родовищ, яка вимагає вилучення земель з господарського обороту, розробка техногенних об'єктів, навпаки, дозволяє повертати їх в сільськогосподарський оборот, під будівництво та ін.

На можливо більш повне звільнення земель націлена вся організація системи розробки та використання техногенної сировини.

У зв'язку з цим якість техногенної сировини, як і природної, оцінюють у відповідності з «Вимогами до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів попутних корисних копалин» для подальшого максимального використання всієї гірничої маси[12].

Процес видобутку і переробки техногенної сировини в кінцевому рахунку також чинить негативний вплив на НС (запилювання, випаровування шкідливих речовин, порушення режиму і забруднення поверхневих і підземних вод та ін.).

Специфікою еколого-економічної оцінки ТР є те, що в розрахунках враховують економічний ефект від звільнення зайнятих відвалами (сховищами) земель, поліпшення загальної екологічної обстановки в районі, скорочення витрат на зберігання, природоохоронні заходи, компенсаційні виплати, штрафи і т.п.

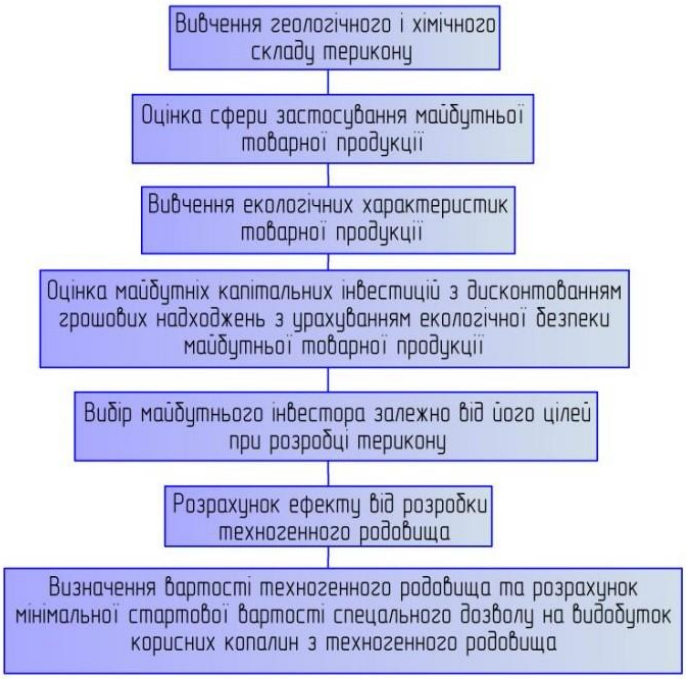

Рис. 4 – Запропонований механізм формування вартості родовища

3.5 Перспективи використання техногенних родовищ

Перспективність використання техногенних родовищ очевидна, оскільки їх використання дозволяє одночасно вирішувати цілий ряд економічних, соціальних і екологічних проблем.

Економічні проблеми:

Постійне подорожчання сировини, що вилучається з надр, у зв'язку з розробкою родовищ на все більш значних глибинах, часто з закономірним зниженням вмісту цінних компонентів. В останні 30 років вартість сировини неухильно зростає на 5-10% на рік, незважаючи на впровадження нової техніки і навіть автоматизацію деяких виробництв.

2. Виснаження запасів корисних копалин у надрах Землі. Наприклад, при сучасному рівні видобутку і збагачення, запасів цинку залишилося на 25-30 років, а свинцю на 50-60 років.

Зниження продуктивності праці і зменшення темпів видобутку корисних копалин у зв'язку з постійним погіршенням гірничо-геологічних умов видобутку (великі глибини, бідні руди).

Соціальні проблеми:

1. Ускладнення ситуації з використанням робочої сили в багатьох рудних районах внаслідок зменшення обсягу робіт, викликаного виснаженням запасів корисних копалин.

2. Погіршення умов праці при експлуатації глубокозалягаючих родовищ.

Екологічні проблеми:

1. Виключення з господарського обороту великих площ земель, зайнятих відходами виробництва.

Знищення або зниження якості земель через пилові замети з відвалів і хвостосховищ.

Забруднення навколишнього середовища (ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря) важкими металами і солями в

концентраціях, які нерідко перевищують допустимі норми.

Залучення в переробку сировини з техногенних родовищ забезпечує:

1. Скорочення витрат на пошуки нових і розвідку експлуатованих родовищ.

2. Збереження вичерпних мінеральних ресурсів в надрах, так як запасів корисних компонентів, що накопичилися у відходах ГЗК, достатньо, щоб задовольнити потреби на багато десятиліть вперед.

Підвищення продуктивності праці за рахунок рентабельної переробки вже видобутої сировини, що є, по суті, готовим напівпродуктом і знаходиться поблизу діючих підприємств, що особливо важливо для тих з них, для яких через виснаження сировинної бази виявляються не завантаженими виробничі потужності, і вивільняється робоча сила.

Поліпшення умов праці, так як техногенні родовища розташовані на поверхні Землі на відміну від все більш глибокозалягаючих звичайних родовищ корисних копалин.

Виробництво дешевих будівельних матеріалів (пісок, щебінь, гравій, цемент, абразиви, матеріал для насипання дорожнього полотна, будівництва гребель, дамб, і т.д.), а зі шлаків - шлаковати, жужільного лиття (бруківка, тюбінги, плитки, бордюрний камінь і т.д.), литого жужільного щебеню, склокерамічних виробів, в'язких добавок у цемент, мінеральних добавок для поліпшення ґрунтів, добрив для сільського господарства та ін[13].

Звільнення займаних ними земель, їх рекультивацію і ліквідацію джерел забруднення НС, тим самим поліпшуючи екологічну обстановку навколо діючих підприємств. Це відноситься до тих ТР, освоєння яких супроводжується виробництвом будматеріалів. Якщо ж здійснюється тільки видобуток металів (кольорових, рідкісних і благородних), то,через низький їх вміст, кількість техногенних відходів практично не зменшується .

Важливо відмітити цінність пустих порід, адже після вилучення металів з порід, пусті породи придатні для використання будівництві, тобто створенні з пустих порід будівних матеріалів, які відрізняються своєю дешевизною.

3.6 Германій і перспективи його отримання з вугілля східного Донбасу

На території України розроблено 20 тисяч родовищ, де видобувається більше ста видів корисних копалин. Продовжують накопичуватися в відвалах основні види твердих відходів: шахтна порода, розкривні породи розрізів, відходи збагачення. Одним з головних напрямків зниження негативного впливу на природне середовище відходів виробництва є їх використання. Відходи можуть стати джерелом нового мінеральної сировини, утворюючи так звані техногенні родовища.

Вперше цей метал був виявлений як домішка в мінералі срібла аргіродіте, де він становив 7% від його ваги. За зовнішнім виглядом він схожий на кремній, однак щільність германію в два рази більше (5,33 і 2,33 г /см^3 відповідно)[14].

Германій є дуже дорогим металом. Його ціна на світовому ринку доходить до 1300 доларів за 1 кілограм чистого металу. Злиток германію дорівнює за ціною злитка чистого золота.

Застосовується германій для випуску діодів, тріодів і транзисторів. Останні знайшли широке застосування в радіоприймачах і телевізорах, лічильно-обчислювальних пристроях, а також в різноманітної вимірювальної апаратури: для вимірювання низьких температур, для виявлення інфрачервоного випромінювання. Скло містять германій, відрізняються великою тугоплавкістю, підвищеним показником заломлення і більш низькою температурою розм'якшення.

У стоматологічній практиці і ювелірній справі користуються евтектичним сплавом золота з вмістом 12% германію. Цей сплав застосовується у виробництві виробів, що вимагають точних розмірів.

Препарати германію застосовуються при лікуванні недокрів'я і сонної хвороби. Він стимулює утворення червоних кров'яних тілець, необхідних для

організму.

В даний час найбільш поширеним методом отримання германію є метод відновної плавки з газогенераторних установок. За цією технологією до пилу або сажі додають окис міді, вугілля, соду, пісок і глинозем[15].

Потім проводять плавку в відбивної печі. Утворюється сплав, куди переходять 90% германію, а основна маса пилу залишається в шлаку.

Надалі проводять виділення германію зі сплаву. Для цього сплав обробляють водним розчином хлорного заліза і після нагрівання розчину до кипіння вводять хлор. Хлорне залізо переводить мідь і германій в хлориди. Хлориди миш'яку переходять в миш'якову кислоту. До розчину додають сірчану кислоту і виробляють кип'ятіння.

Зовсім недавно був розроблений спосіб отримання германію з надсмольні вод коксохімічних заводів. Зміст германію в них 0,0003%, але завдяки нескладній технології набуває широкого поширення. осадження германію відбувається за допомогою дубового екстракту у вигляді таннідного комплексу. З отриманого осаду, зруйнувавши органіку отримують концентрат, що містить до 45% двоокису германію. Попередньо концентрат піддається очищенню від домішок за допомогою кип'ятіння в соляній кислоті.

Видобуток германію не з вугілля, а з золи більш перспективна і економічно вигідна. В результаті знижується вартість металу на 200-300 доларів за тонну чистого германію. Однак при спалюванні вугілля, золи утворюється мало для масової переробки.

Спектральний аналіз виявляє в золах і пилу галій, германій, вісмут і інші елементи, запаси яких часом достигають промислових значень.

Проведені дослідження дозволяють, крім наявних сьогодні промислове значення концентрацій германію та урану, виділити в якості перспективних для пошуків і вивчення як цінних компонентів концентрацій в вугіллі вольфрама, галію, молібдену, срібла та інших благородних металів.

Вивчення закономірностей розподілу токсичних елементів у вугільних пластах дозволить прогнозувати місця локалізації підвищених концентрацій і видобуток вугілля з підвищеним вмістом германію та інших елементів, необхідних в промисловості. Це дозволить знизити негативний вплив вугільної галузі на навколишнє середовище.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ СХІДНОГО ДОНБАСУ ЯК КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА

У *Луганській області* (без врахування непідконтрольних територій) видобування вугілля здійснює ДП «Лисичанськвугілля» та ДП «Первомайськвугілля», де функціонує 12 шахт. Утворення породних відвалів від діяльності вугільних шахт Луганської області доцільно виділити в один Лисичанський район (22 од.) – відвал ш. Капустіна, 4 відвали ш. «Привільнянська», відвал ш. «Новодружевська», відвал ш. Мельникова, відвал ш. «Матроська», 3 відвали ш. «Чорноморка», відвал ш. «Тошківська», відвал ш. «Карбоніт», 5 відвалів ш. «Гірська», відвал ш. «Золота», 3 відвали ш. Родіна, відвал ш. «110».

Таким чином за щільністю розташування та місцем утворення породних відвалів їх можна згрупувати та систематизувати у окремий район – Лисичанський.

За результатами систематизації даних ідентифікованих породних відвалів складена характеристика району їх накопичення, що наведена у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Характеристика району утворень ідентифікованих породних відвалів

Район утворень породних відвалів	Вміст вугілля,%	Марка/тип вугілля	Форма відвалів	Займана площа, га	Об'єм порід, млн. м^3	Головні населені пункти
Лисичанський (22 відвали)	0-5	ДГ, Г / Е	УСК, К, ПЛ,	150	20800,0	Лисичанськ Гірське

4.1 Мінеральні ресурси породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу

Крім вугілля в пустих відвалах містяться ряд цінних рідкоземельних металів, вміст котрих може перевищувати їх кларки у земній корі. Складний вміст хімічних елементів у породах териконів шахт східного Донбасу наведений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вміст хімічних елементів у породах терриконів вугільних шахт східного Донбасу

Шахти		ім.Мельникова	Привільнянська	ім.Капустіна
Середній вміст , г/т	V	116.7	121.3	121.7
	Bi	2.0	2.4	2.8
	Cd	-	-	-
	Li	63.3	68.8	86.7
	Mn	383.7	370.0	291.7
	Cu	193.4	36.3	50.0
	Mo	3.0	4.1	2.4
	As	50.0	-	50.0
	Pb	26.7	20.9	34.2
	Sb	-	-	5.0
	F	850.0	779.0	825.0
	Cr	78.4	98.0	87.0
	Zn	220.0	120.4	208.4

У зв'язку з цим важливим завданням є обґрунтування напряму капіталовкладень у проект використання порід териконів з урахуванням екологічного чинника. Напрям капітальних вкладень встановлюється за ефективністю залучення у виробництво тих чи інших видів відвальних порід, що характеризуються певним хімічним складом. Таким чином, ступень токсичності хімічних елементів відвальних порід впливає на споживчу вартість кінцевої товарної продукції та опосередковане на доцільність інвестування проекту.

В тектонічному відношенні район приурочений до складчастої області північно-східного крила Бахмутської улоговини. У його будові виділені пояс купольних або брохпантіклінальних (Кремінська, Томашевська, Лисичанська,

Вовчеярівський і Матроська) структур, витягнутих з північного заходу на південний схід між Лисичанським і Сєвєродонецьким надвигами і моноклінальне крило Бахмутської улоговини.

Вугілля Лисичанського району за ступенем метаморфізму відносяться до марки «Д» і тільки в межах Матроського купола є газове вугілля в пластах свити C_{25} і нижній частині свити C_{26}[16].

Пласти Лисичанського району мають зольність в середньому 18,5% при коливаннях від 9,5 до 34%. За змістом сірки все вугілля багато сирнисті з $S_{обс}$ від 3 до 5%, в середньому 3,8% . Теплота згоряння ($Q_{обс}$) складається від 7600 до 7960, в середньому 7740 кол/кг.

У районі працюють п'ять угрупувань і дві збагачувальні фабрики. Збагаченню піддаються 27% видобутих вуглей. Фабрики випускають концентрат із зольністю 8,3%.

Вугілля району використовується як енергетичне паливо і частково (11%) як технологічне[17].

Вмісні породи і вугілля відображені в гірських виробках шахт «Кремінна» (k8н, l11 і m1), ім. Капустіна (l11 і m3ср+н), «Привольнянська» (l2 і m3н), «Новодружеська» (k8в, l5 і l6), ім. Мельникова (l21 і l4), «Чорноморка» (l4 і l6) і «Матроська» (k2в, l11 і m3в).

У породах 7 шахтних полів встановлені фтор, свинець, миш'як, хром, мідь, сурма і цинк, в гірничій масі – ніобій, фтор і мідь, в вугіллі – молібден, ніобій і фтор, в золі вугілля – ванадій, мідь, молібден, миш'як, нікель, свинець, хром, кобальт, цинк, кадмій, сурма, берилій, марганець і літій, з яких фтор виявлено у вмісних породах, гірничій масі та вугіллі, мідь – у вмісних породах, гірничій масі та золі вугілля, миш'як, свинець, сурма, хром і цинк – у вмісних породах і золі вугілля, ніобій – в гірничій масі та вугіллі, молібден – у вугіллі і золі вугілля, а берилій, ванадій, кадмій, кобальт, літій, марганець і нікель – в золі вугілля (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Вміст елементів у породах

Породи	Елемент
Гірнича маса	Ніобій, фтор, мідь
Вугілля	Молібден, ніобій, фтор
Золі вугілля	Ванадій, мідь, молібден, миш'як, нікель, свинець, хром, кобальт, цинк, кадмій, сурма, марганець, літій
Вмісні породи	Мідь, фтор, сурма, хром, цинк, свинець, миш'як, кадмій.

Нижче наведена схематична геологічна карта Лисичанскього району (див.рис.3)

Рис 6 – Схематична геологічна карта Лисичанскього району

4.2 Основні напрямки розвитку мінерально-сировинної бази породних відвалів шахт східного Донбасу

Уперше практика використання відходів вугледобування промисловості в народному господарстві мала місце ще в першій половині двадцятого століття[18].

У той час вуглепромислові відходи мали цінність тільки як додаткове техногенне джерело довкілля. Для вибору напряму експлуатації вугільних териконів необхідно проаналізувати та узагальнити накопичений світовий і вітчизняний досвід використання і утилізації териконів вугільних шахт, як вторинної сировини.

Розширення технологічної бази по використанню відходів вугільних териконів для виробництва з них різних видів товарної продукції приводить до появи нових додаткових напрямів використання цього виду ресурсу. Терикони виступають досить багатими джерелами сировини та енергії, тому можуть приносити стабільний дохід. У великий кількості країн світу розроблені різноманітні програми по використанню відвальних порід як сировини і палива в промисловості.

Ще в 80-ті роки минулого сторіччя в розвинених країнах Європи більше половини відходів твердого палива перероблялося в різні будівельні матеріали[19].

В останнє десятиліття використання вторинної сировини в багатьох розвинених країнах стало питанням державної безпеки. За кордоном проводиться велика робота по використанню вторинних мінеральних ресурсів і відходів виробництва. В цей час використання відходів вуглевидобутку в місцях їх розташування може носити багатофункціональний характер. При цьому кількість і види створюваної з них товарної продукції залежать від наявного на них споживчого попиту.

У країнах Євросоюзу, де ціна землі дуже висока, як по місцевих стандартах, так і за світовими цінами, практикується використання твердих відходів вуглевидобування для закладки виробленого простору шахт і кар'єрів.

Так, у Великій Британії широко поширена практика залишення породи в шахтах при проведенні підготовчих гірничих виробіток.

У ФРН залежно від гірничотехнічних умов застосовуються три схеми використання гірських порід, одна з яких «шахта – поверхня» припускає складування порід у відвалах, дві інші «шахта - поверхня – шахта» і «шахта – шахта» передбачають заповнення шахтною породою порожнеч підземного простору, що утворюються в результаті видобувних робіт. Використання твердих відходів вуглевидобування, що утворюються, широко практикується також для закладки виробленого простору на шахтах Франції і Польщі[20].

4.3 Перспективи використання техногенних відходів породних відвалів вугільних шахт східного Донбасу

Більш корисним, як свідчить сучасна практика, з еколого-економічного погляду є використання териконів вугільних шахт як техногенних родовищ корисних копалин. Основні напрями використання вугільних териконів, як родовищ корисних копалин, наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Напрями можливого використання відходів вуглевидобутку як техногенних родовищ

№ п/п	Напрямок використання порід терикону			Наявність технології	
	Галузь	Найменування вироблюваної продукції	Склад сировини	в Україні	за кордоном
1	Будівництво	Заливний матеріал	Піски поліміктові, глауконітові пісковики	+	+
2		Бутовий і будівельний камінець, щебінь	Кварцитовидні зливні, глауконітові пісковки, алевроліти і піщанисті сланці	+	+
3		Виробництво скловати	Алевроліти та піщанисті сланці		+
			Аргіліти, глиністі сланці	+	+
4		Виробництво вогнетривкої цегли, каолінової вати	Глини каолінові		+

5		Дорожнє та гідротехнічне будівництво (зведення полотна дороги, фундаменту дамб, зміцнення укосів)	Горілі породи	+	+
6	Металургія	Домішок у плавці металів	Кварцитовидні зливні піщаники		+
7		Компонент шихти	Карбонатні породи	+	+
8		Домішок у плавці заліза	Сидеритові конкреції	+	+
9			Залозисто-піщанисті конкреції	+	+
10	Хімічна промисловість	Виготовлення сировини для медицини	Глини каолінові		+
11		У виробництві гуми, паперу, фарб	Монтморилонітові породи		+
12		У виробництві поглиначів, каталізаторів, адсорбентів	Крем'янисті породи	+	+
13		Пігмент для фарб	Горілі породи		+
14	Сільське господарство	Адсорбент при виготовленні добрив	Монтморилонітові породи		+
15		Розкислювання грунтів, їх кондиціювання, підвищення біологічних властивостей	Карбонатні породи	+	+
16		Підвищення агрохімічних властивостей грунтового шару	Горілі породи		+
17		Добавки при виробництві комплексних добрив	Породи, що містять хімічні домішки в необхідній концентрації		+
18	Скляна промисловість	Виробництво кераміки	Кварцові піски	+	+
19			Глини каолінові		+
20		Виробництво гончарних і майолікових виробів	Аргіліти, глинисті сланці		+

За даними табл. 4.4 можливо зробити висновок, що відходи вуглевидобутку, які утворюють техногенне родовище у виді породного терикону, матимуть споживчу якість та можуть виступати мінеральною сировиною для багатьох галузей економіки. Можливість використання цієї сировини, як складової вугільного терикону, пов'язана переважно з тим, в якому стані вона знаходиться, а також від наявності технології виробництва з неї різних видів товарної продукції.

4.3.1 Використання відвалів в якості сировини для будівництва

В Україні є достатній досвід використання гірських порід вугільних териконів. Вивчення відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення з метою їх раціонального використання було розпочато у середині 80-х років минулого століття.

Однак питання комплексного вивчення шахтних відвалів і відходів постало вперше у кінці 90-х років і триває донині. Так ще з 1984 року породи з вугільних териконів використовуються, як добавка до шихти цегельних заводів (30-40 % шихти)[21].Основна сировина цих заводів – глини. Відповідно до проведених наукових досліджень застосування добавок промислових відходів економічно виправдано.

У значних обсягах (300-400 тис. т) породи вугільних териконів кожного року використовувались для потреб підприємств і господарств для засипки кар'єрів, будівництва доріг, дамб, рекультивації та інших земляних робіт.

При використанні відвальних порід і відходів тепер також розглядаються технології виробництва цегли. Проте складність такого використання обмежена тим, що не всі відвальні породи можуть служити сировиною для виробництва цегли. Так, наприклад, з кожних 20 обстежених териконів у Донбасі придатними виявилися лише 5-6. У решті териконів сировина мала більшу вологість, ніж передбачає технологія їх виробництва.

Крім того, з відвальної породи можна виробляти: плити перекриття, стінні панелі, сходові марші, ліфтові шахти і т.д. Використання як сировини відходів вугледобувного виробництва дозволить підприємствам здешевити вартість як промислового, та й цивільного будівництва як мінімум на 15-20%.

Перегорілі шахтні терикони дуже часто містять породи високої якості, які утворилися в результаті природного випалення і під впливом високих температур (до 1000°С). Органічні частини при цьому частково вигорають.

Особливістю перегорілих порід є їх висока мікропористість і, як наслідок, поява мікротріщин при горінні. Крім того, вони мають високу адсорбційну активність. Фізико-механічні властивості перегорілих порід

дозволяють використовувати їх в будівництві інженерних споруд – тротуарів, залізничних споруд, автодоріг, при відсипанні нижніх шарів під асфальтобетонні покриття. Можливе також використання перегорілих порід для відсипки дамб різноманітного призначення, наприклад дамби шламосховищ, ставків шахтних вод.

Досить ефективним способом вирішення завдання щодо забезпечення малоповерхового будівництва низькомарочними цементами є використання місцевих матеріалів у поєднанні з мінеральними та хімічними домішками. Наявний досвід використання цементу, зол, шлаків, горілих природних порід, де яких інших відходів промисловості та природних мінералів дозволяє стверджувати, що сфери придатних для цієї мети матеріалів можуть бути розширені з урахуванням конкретних місцевих можливостей.

У автодорожньому і гідротехнічному будівництві України можуть бути використані породи териконів при досить низькому капіталовкладенні, що дозволить також поліпшити соціальну інфраструктуру регіонального рівня.

У Франції тверді відходи вугільної промисловості використовуються для створення промислових майданчиків, як основа автодоріг, при обробці тротуарів. Поєднання порід териконів з домішками в'яжучих речовин використовується при створенні фундаментів і цокольної підкладки дорожнього покриття, підземних автостоянок, площ і т.п.

Переробка гірничої маси за схемою, яка застосовується на підприємствах вугільної промисловості Польщі, забезпечувала отримання трьох основних продуктів: матеріалу для закладки виробленого простору, товарного вугілля та сировини для виробництва будівельних матеріалів. У Польщі протягом 3 - 7 років з хорошими результатами експлуатуються дослідні ділянки доріг на піщаних, глинистих і пилоподібних ґрунтах.

Як свідчать наукові дослідження, в ряді країн вже створені виробництва, що передбачають використання відвальної маси з горілих териконів для створення бетонів, стінового каменю, тротуарних плит[22-25].

4.3.2 Використання відвалів в якості сировини для металургії

У даний час в Україні є технологічна база, що дозволяє розширити як обсяги, так і спрямованість використання накопичених у вуглепромислових відходах мінеральних речовин. Породи териконів шахт східного Донбасу містять марганець, кобальт, а також рідкоземельні метали, такі як галій, ітрій, германій, вартість яких на світовому ринку вимірюється в тисячах доларів США за 1 кг.

Використання порід териконів також дозволяє здешевити промислові кислотні та кислотно-лужні способи отримання глинозему в результаті використання природної сірчаної кислоти, що виключає витрати на кислоту, одержану промисловим шляхом.

4.3.3 Використання відвалів в якості сировини для металургії для сільськогосподарської, хімічної та лакофарбової галузей промисловості

Створення з порід териконів деяких видів органічного та мінерального добрива пов'язано з тим, що накопичення відходів вуглевидобутку характеризуються високим вмістом різних мікроелементів, які сприяють підвищенню родючості ґрунтів.

Наприклад, органо-мінеральні добрива „Біоцикл” виробляє АТЗТ „Промінвест-екологія” на основі пташиного посліду і перемолотої шахтної породи. Це добриво випробуване вченими Української академії аграрних наук, та одержані позитивні результати на посівах гречки та проса.

Численні дослідження з використання порід териконів як міндобрив демонструють не лише значне підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а й якість продукції, яка відповідає фізіологічним потребам організму людини і є екологічно чистою, адже сланцеві вугільні породи – це викопні муло-болотні ґрунти кам'яновугільного періоду палеозою, на яких свого часу росла наймогутніша за всю геологічну історію Землі рослинність.

Проблему повноцінного живлення рослин та відновлення стану ґрунту вирішить тільки повернення в ґрунт (як в основу біологічної піраміди) багатокомпонентних добрив із порід вугільних шахт у поєднанні з основними мінеральними добривами.

Наприклад, багатокомпонентні добрива з порід терикону відновлюють баланс і ліквідують дефіцит багатьох хімічних елементів у ґрунті, а відтак сприятимуть оздоровленню та збереженню людства, покращенню екологічних умов у біосфері. При використанні порід вугільних териконів як добриво потрібно також звернути увагу на рівень вмістів токсичних і потенційно токсичних елементів у них. Перевищення рівня ГДК або кларкового числа вмісту елементів у ґрунтах регіону не дає змоги рекомендувати породи териконів у якості добрив. Проте через ці властивості, а також через високу мікропористість перегорілі породи є хорошими наповнювачами для різноманітних мастик.

4.3.4 Використання відвалів в якості сировини для металургії для скляної та інших галузей промисловості

Перегорілі породи придатні як сировина для виробництва керамічного гравію, керамічних матеріалів, керамзиту, скляних облицювальних матеріалів, в якості добавки до глинистої сировини, при виробництві дренажних труб та асфальтобетону. Їх можливо використовувати в якості заповнювачів в звичайних бетонах, які після автоклавної обробки набувають міцності до 20-23 МПа. Автоклавна обробка бетонів із заповнювачами із перегорілих порід дає можливість виготовляти з них великі блоки, панелі.

Водночас зростає інтерес до повноцінних досліджень та розробки основних напрямів використання відвальних порід вугільних териконів з боку закордонних інвесторів.

Слід зазначити, що кількість можливих напрямів використання мінеральних ресурсів, накопичених у вугільних териконах, в майбутньому може бути значно розширене за рахунок впровадження в практику відомих у

світовій економіці нових технологічних рішень по вилученню мінеральної сировини з порід терикону, що призведе до залучення додаткових іноземних інвестицій на територію східного Донбасу.

4.4 Визначення ресурсної цінності породних відвалів

Виходячи з результатів проведеного дослідження для вибору напряму використання вуглепромислових відходів мають бути встановлені:

- потенційна цінність вуглепромислових відходів для створення різних споживчих вартостей;

- способи, що дозволяють створювати з вуглепромислових відходів різні види споживчих вартостей;

- доцільність створення різних видів споживчих вартостей з погляду хоча б однієї галузі економіки.

Наведені умови відображають загальні методичні особливості формування можливих напрямів використання вуглепромислових відходів. У той же час велика різноманітність потенційно можливих напрямів цієї діяльності передбачає необхідність вибору більш привабливих з них. Це, у свою чергу, передбачає доцільність систематизації напрямів на основі виявлення загальних ознак їх характеристик. Тому актуальним є завдання по виявленню ознак, що характеризують доцільність інвестування в різні напрями використання відходів вугільних шахт.

На ряду з цінністю, яку можуть представляти вугільні терикони з точки зору можливого отримання з них різних видів мінеральних ресурсів, до її складу повинна входити еколого-економічна складова, яка буде мати значний вплив на формування споживчої вартості. При розгляді інвестиційного проекту експлуатації терикону в якості техногенного родовища актуальною проблемою є оцінка екологічної безпеки довкілля залежно від напряму використання корисних компонентів. На сьогодні відсутні методики оцінки рівня екологічної безпеки вилучення домішок з будь-яких відходів.

Так Юдович Я.Е. стверджує, що при вилученні вугілля з відвалів гірських порід шкідливими домішками виступають токсичні і потенційно токсичні елементи (Hg, As, Be, F, Pb, V, Ni, Cr, Mn), а також технологічно шкідливі елементи (S, P, As, Cr), при цьому корисними або цінними вважаються гірські породи, що містять елементи Ge, U, Ga, Pb, Zn, Mo, Se, Au, Ag[26].

Порівняльний аналіз всіх хімічних мікроелементів у відвальних породах териконів був проведений за кларковим числом у зв'язку з тим, що кондиції корисних копалин булі здобуті в процесі видобутку основної корисної копалини, а також супутньої продукції. На підставі цього при оцінці вугільного терикону використання кондицій корисних копалин, яке застосовується в методології, затвердженої законодавчо для природних родовищ, не є прийнятним для відвальних порід.

За даними хімічного аналізу терикони шахт східного Донбасу містять молібден (Mo), свинець (Pb), берилій (Be), ітербій (Yb), олово (Sn), стронцій (Sc) в обсязі, що перевищує їх кларкове значення у земній корі та берилій (Be), молібден (Mo), стронцій (Sc) і ітербій (Yb), вміст яких вище кларка для осадових пелітових порід (аргіліти, глини). Враховуючи попит і вартість цих елементів на світовому ринку (Ge - 1800 дол. США / кг, Co - 30 дол. США / кг), є доцільним їх видобуток з розглянутих териконів шахт.

На підставі досліджень окремо горілих і негорілих порід стверджуємо, що горілі породи порівняно з негорілими концентрують більший вміст мікроелементів. Наприклад, зі 166 виявлених перевищень рівня кларків для усіх мікроелементів 99 належать горілим породам (60% від загальної суми) і 67 – не горілим.

Зрозуміло, що головною причиною концентрування металів у перегорілих породах є підвищення їхньої зольності внаслідок вигорання вугілля. Враховуючи, що 50% загального обсягу териконів шахт східного Донбасу є горілими, ці породи доцільно розробляти в першу чергу.

Залучення породних відвалів у господарську діяльність підприємства за тим чи іншим напрямом виробництва продукції створює додаткові робочі

місця для працевлаштування місцевого населення, переважно працівників, звільнених в результаті закриття основного вугледобувного підприємства. Це потребує від підприємства придбання та утворення відповідних виробничих засобів. Проте, капіталовкладення в експлуатацію вугільних териконів за рахунок більш повного використання різних видів супутніх корисних копалин дозволяє вирішити частково декілька важливих завдань:

- скорочення екологічного збитку при відпрацюванні родовища;
- підвищення прибутковості гірничого підприємства (якщо терикон розроблятиме власник природного родовища);
- економічне і соціальне забезпечення життєдіяльності населення території при реструктуризації вугледобувних підприємств.

4.5 Хімічний склад елементів породних відвалів, їх застосування та негативний вплив

Для зазначених в таблиці 4 хімічних елементів розглянемо їх використання в деяких галузях народного господарства, а також їхній негативний вплив на здоров'я людини:

1. Германій (Ge) найбільш часто використовується у виробництві інфрачервоних чутливих систем, в оптико-волоконної індустрії, а також в гальванопластиці. Германій у вигляді пилу може викликати у людини алергічну реакцію або чинити негативний вплив на процеси метаболізму в організмі.

2. Галій (Ga) використовують у хімічній промисловості та як напівпровідний матеріал. Токсичність галію і його сполук залежить від шляхів проникнення в організм. У цілому галій не розчиняється і є малотоксичним.

3. Ітербій (Yb) використовується в металургії при виробництві різноманітних магнітних сплавів. На організм людини не впливає.

4. Скандій (Sc) застосовують в металургії, медицині, виробництві сонячних батарей. Мало токсичний.

5. Ітрій (Y) застосовують в кераміці та металургії. Не токсичний.

6. Кобальт (Co) використовується в металургії як каталізатор хімічних реакцій, як пальне в радіоізотопних джерелах енергії. Кобальт - один з мікроелементів, життєво важливих для організму людини. Токсична доза (500 мг) викликає серцеву недостатність.

7. Мідь (Cu) використовується в металургії. Застосовується як добавка в корм худоби та домашньої птиці та накопичується в печінці цих тварин і може легко перейти в організм людини при прийомі їх в їжу. Підвищений вміст міді в ґрунті може послужити причиною отруєння людини при вживанні сільськогосподарських культур. Токсична доза (більше 250 мг) викликає захворювання кісткової системи, знижує імунні можливості організму.

8. Марганець (Mn) використовується в металургійній промисловості як реактив, у хімічній - як окиснювач. Крім того, його застосовують для виробництва перманганату калію та інших марганцевмісних хімікаліях, при електродному покритті зварювальних прутів, виробництві каменедробильних машин і елементів залізничного полотна. У менших обсягах він застосовується в кераміці, сірниковому, скляному і лакофарбовому виробництвах. Деякі солі марганцю використовуються для виробництва мінеральних добрив та як осушувач лляної олії, при відбілюванні тканин і дублені шкіри, як домішка до рідкого пального, інгібітор диму і антидетонаційна домішка до бензину. Клінічна картина хронічного отруєння марганцем може мати як неврологічну, так і легеневу форми. Токсична доза 10-20 мг може викликати пневмонію, захворювання кісткових тканин, синдром Паркінсона.

9. Олово (Sn) застосовують у фармацевтичному та косметичному виробництвах. Через свою стійкість до корозії олово використовується як захисне покриття для інших металів, при виробництві домашнього посуду, а також ємностей для консервованих продуктів. Нерідко його використовують в декоративних цілях. Олов'яний пил - помірний подразник для очей і дихальних шляхів людини. Олово не токсичний елемент при проникненні в організм у невеликих кількостях.

10. Молібден (Mo) використовується як добавка до сплавів кольорових металів і заліза, а також у виробництві хімічних реактивів і мастильних

матеріалів. Для людського організму відіграє величезну позитивну роль (наприклад, підсилює обмін речовин). Недолік викликає карієс і недокрів'я. Найбільший вміст зафіксовано в злакових і бобових. Гострі отруєння молібденом можуть викликати сильне роздратування шлунково-кишкового тракту, а в деяких випадках кому - при разовій дозі понад 5 мг.

11. Свинець (Pb) - матеріал для виробництва захисних екранів від іонізуючого випромінювання. Він використовується для виробництва металевих захисних покриттів при виготовленні акумуляторів, присутній у ряді сплавів. Основний шлях проникнення в організм людини - дихальні шляхи. Крім того він може засвоюватися при вживанні білкових продуктів рослинного походження з високим вмістом свинцю (наприклад, молочних продуктів, бобових). Свинець в організмі людини заміщає кальцій і може викликати ряд серйозних хронічних захворювань (наприклад, ураження центральної нервової системи). Доза 10 г - смертельна.

12. Ванадій (V) застосовується в медицині, використовується для фарбування і друку на тканинах в текстильній промисловості. Може засвоюватися не тільки через повітря, а й через злаки, овочі. Деякі сполуки розчинні у воді. Добова токсична доза (0,04 - 0,25 мг) викликає кашель, бронхіт, відхаркування і біль у грудях. Тривалий контакт може призводити до пневмонії з летальними наслідками (2 - 4 мг).

13. Хром (Cr) найбільш широко застосовується при гальванічному покритті різного типу обладнання, такого як автомобільні деталі та електричні прилади. Він використовується у вигляді сплавів з залізом і нікелем при виготовленні нержавіючої сталі. Хромовмісні хімічні сполуки користуються великим попитом в хімічній промисловості. В цілому хром відіграє величезну позитивну роль для всіх форм життя. Його високий вміст зафіксовано в пшениці, печінці яловичині. Тим не менш, токсична доза 200 мг викликає алергічну реакцію, а доза більше 3 г є летальною.

Виходячи з наведеного аналізу напрямів можливого використання хімічних елементів, найбільш безпечними з них в будь-якій галузі народного

господарства є германій, галій, ітербій, скандій та ітрій. Найбільш токсичним елементом для людського організму виступає ванадій, який при використанні, наприклад, в металургії при спалюванні виділяє отруйні речовини в повітря, та хром, що при передозуванні, заподіяному хромовмісними білковими продуктами сільськогосподарського походження, може викликати смерть.

4.6 Вартісна оцінка цінності породних відвалів

Стратегія раціонального природокористування, орієнтована на реалізацію принципів сталого розвитку, передбачає обов'язкове врахування економічної цінності природно-ресурсного потенціалу, який, будучи матеріальною основою виробництва, залучається в господарський обіг і впливає на ефективність соціально-економічних систем.

На сучасному етапі розвитку матеріального виробництва однією зі складових природно - ресурсного потенціалу, поряд з мінеральними ресурсами, виступають техногенні ресурси, в першу чергу, тверді промислові відходи, склад яких дозволяє використовувати їх як замінник природної сировини.

Подібно природним ресурсам вони характеризуються запасами, цінністю, рівнем доступності (вилучення) і місцем розташування, що обумовлює можливість їх включення в структуру національного багатства.

Тому, економічна оцінка техногенно-ресурсного потенціалу представляється одним із актуальних завдань генезису стратегії еколого-орієнтованого розвитку і є метою дослідження.

Отже, після визначення маси відходів можна визначити вартісну оцінку кожного окремого виду відходу.

Виконаємо розрахунок по ВП «Шахта ім. Д.Ф. Мельникова», яка розташована в м. Лисичанськ. На території шахти розміщено чотири терикони, три з яких – недіючі. Загальна маса відходів складає 31533,011т. Визначимо маси компонентів від загальної кількості їх у відходах.

Наступним кроком є визначення вартості відходів по ринковим цінам.

Таблиця 4.5 - Результати розрахунків вартості відходів

Компоненти відходів	Об'ємна маса, г/т	Маса компонента, кг	Ринкова ціна, грн/кг	Вартість компонента відходу, млн. грн.
V	116,7	3680	1000	3,68
Bi	2,0	63	480	0,03
Li	63,3	1996	1950	3,9
Mn	383,7	12099	129	1,56
Cu	193,4	6098,5	145	0,9
Mo	3,0	94,6	550	0,052
As	50,0	1576,7	260	0,41
Pb	26,7	842	207	0,17
F	850	26803	1350	36,2
Cr	78,4	2472,2	160	0,39
Zn	220,0	6937,3	50	1,5

Отже, по проведеним розрахункам наочно видно, що фтор, який знаходиться у відходах, має значну ресурсну цінність 36 184 050,0 грн., його переробка доцільна, так як може дати прибуток як в екологічному розумінні, так і в економічному плані.

Виходячи з якісно-кількісних характеристик таких штучних скупчень мінеральних речовин і умов їх залягання, як ТР (при відповідному рівні техніко-технологічного забезпечення і споживчому попиті) вже сьогодні правомірно розглядати як складову природно-ресурсного потенціалу країни, придатну для промислового використання. Вміст хімічних елементів, сполук і мінералів в промислових відходах зазвичай перевищує аналогічні характеристики в природних об'єктах.

Такий підхід до поводження з відходами вирішує цілий ряд екологічних, економічних та соціальних проблем. Перш за все, вирішується проблема розміщення відходів, адже займані землі звільняються. По-друге, це економічно вигідно для підприємства - можна отримувати кошти від продажу відходів, які набирають статусу вторинних ресурсів. Також відомо, що залучення в переробку сировини з техногенних родовищ забезпечує скорочення витрат на пошуки нових і розвідку експлуатованих родовищ.

Основним аргументом такого підходу є збереження вичерпних

мінеральних ресурсів в надрах, так як використання відходів техногенних родовищ (потенційної вторинної сировини) дозволяє зменшити видобування нових ресурсів.

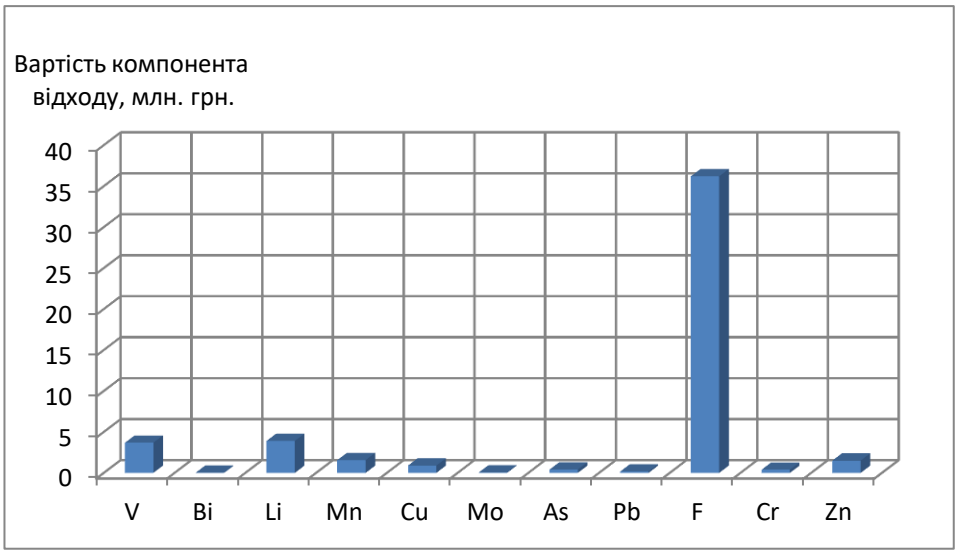

Рис 6 - Рівні доходів з породних відвалів

4.7 Оцінка вмісту токсичних елементів у породних відвалах вугільних шахт східного Донбасу

Хімічні елементи, які містяться в пилу і ерозійних потоках з териконів можуть мати високі рівні токсичності. Були відібрані проби порід на наступних шахтах: ім. Капустіна, Привольнянська, ім. Мельникова.

За результатами спектрального аналізу проб встановлено середній вміст елементів в породах кожного терикону шахт. Для коректного запису в таблиці, переведемо концентрації з г/т в мг/кг, а числові значення залишаються незмінними, оскільки для масових концентрацій 1ppm = 1 г/т = 1 мг/кг. Середній вміст елементів відображений в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Середній вміст елементів

№	Шахта	Середній вміст, мг/кг												
		V	Bi	Cd	Li	Mn	Cu	Mo	As	Pb	Sb	F	Cr	Zn
1	ім. Капустіна	121,7	2,8	-	86,7	291,7	50,0	2,4	50,0	34,2	5,0	825,0	87,0	208,4
2	Привольнянська	121,3	2,4	-	68,8	370,0	36,3	4,1	-	20,9	-	779,0	98,0	120,4
3	ім. Мельникова	116,0	2,0	-	63,3	383,7	193,4	3,0	50,0	26,7	-	850,0	78,4	220,0

Розрахуємо рівень токсичності кожного хімічного елементу, а також розрахуємо комплексний рівень токсичності по кожній шахті східного Донбасу за формулами 4.1 і 4.2:

$$T = \frac{К}{ГДК}, \text{ г/т} \qquad (4.1)$$

Де: *К* - концентрація речовини в породі, мг/кг;

ГДК - гранично допустима концентрація даної речовини, мг/кг.

$$T_{заг} = \frac{\sum К}{\sum ГДК}, \text{ г/т} \qquad (4.2)$$

Де: $\sum K$ - сума концентрацій всіх токсичних елементів в породі терикону,г/т;

$\sum ГДК$ - сума гранично допустимих концентрацій всіх токсичних елементів в породі терикону, мг/кг.

Вважається, що якщо в результаті розрахунків $T \geq 1$, тоді концентрація є небезпечною, в іншому випадку - не є небезпечною.

Нижче представлені результати всіх розрахунків за кожною шахтою східного Донбасу. Дані зведені в таблиці і діаграми.

У породі по шахтам «ім. Капустіна», «Привольнянська», «ім. Мельникова» виявлено 12 з 13 хімічних елементів (кадмій відсутній).

Виходячи з встановлених концентрацій токсичних елементів і їх ГДК для ґрунту, був встановлений рівень токсичності по кожному виявленому токсичному елементу. Дані представлені в таблиці 4.7

Таблиця 4.7 – Показники токсичності елементів

Шахти		шх. ім. Капустіна				шх. Привільнянська				шх. ім. Мельникова			
		К	ГДК,мг/кг	Т=К/ГДК	$T_{заг}=\sum К / \sum ГДК$	К	ГДК,мг/кг	Т=К/ГДК	$T_{заг}=\sum К / \sum ГДК$	К	ГДК,мг/кг	Т=К/ГДК	$T_{заг}=\sum К / \sum ГДК$
Середній вміст, мг/кг	Bi	2,8	130	0.02	0.95	2.4	130	0.02	0.88	116	150	0,78	1.07
	Zn	208.4	23	9.06		120.4	23	5.23		2,0	130	0,02	
	Li	86,7	4	21.68		68.8	4	17.2		63,3	4	15,83	
	Mn	291,7	1500	0.19		370.0	1500	0.25		383,3	1500	0,26	
	Cu	50,0	3	16.67		36.6	3	12.1		193,4	3	64,47	
	Mo	2,4	0.25	9.6		4.1	0.25	16.4		3,0	0,25	12	
	As	50,0	2	25.0		-	-	-		50,0	2	25	
	Pb	34,2	20	1.7		20.9	20	1.05		26,7	20	1,34	
	Sb	5,0	5.0	1.0		-	-	-		850,0	10	85	
	F	825,0	825.0	82.50		779.0	10	77.9		78,4	6	13,07	
	Cr	87	87.0	14.5		98.0	6	16.33		220	23	9,57	

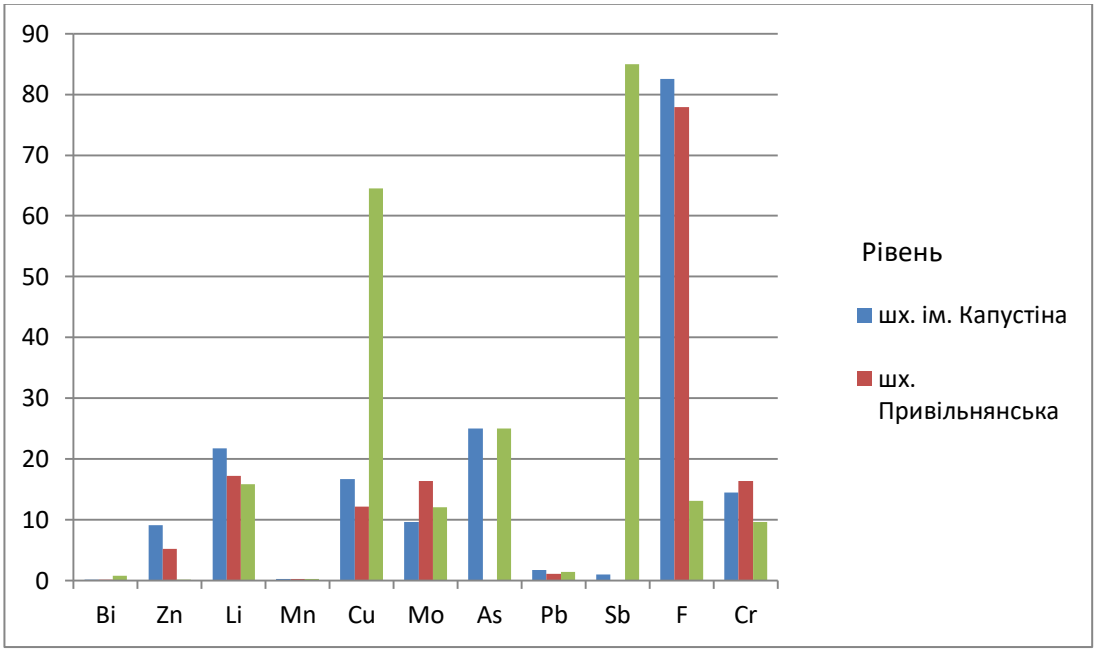

Рис 8 – Порівняльна оцінка вмісту корисних компонентів порід відвалів шахт

З діаграми порівняльної оцінки вмісту корисних компонентів порід відвалів встановлено: 1) В териконах шахти «ім. Мельникова» концентрації не перевищують гранично допустимі у трьох елементів (ванадій, вісмут, марганець), але токсичними ($T \geq 1$) є 8 елементів (літій, мідь, молібден, миш'як, свинець, фтор, хром і цинк). Найбільш токсичним є фтор Т = 85 г/т і мідь Т = 64.47 г/т.

2) В териконах шахти «ім. Капустіна» встановлені концентрації не перевищують гранично допустимі у чотирьох елементів (ванадій, вісмут, марганець і сурма), але токсичними ($T \geq 1$) є 8 елементів (літій, мідь, молібден, миш'як, свинець, фтор, хром і цинк). Найбільш токсичним є фтор $T = 82{,}5$ г/т.

3)В териконах шахти «Привольнянська» встановлені концентрації не перевищують гранично допустимі у трьох елементів (ванадій, вісмут, марганець), але токсичними ($T \geq 1$) є 7 елементів (літій, мідь, молібден, свинець,фтор, хром і цинк). Найбільш токсичним є фтор $T = 77{,}9$ г/т.

4.8 Розрахунок показників корисності золи вугілля, їх кількісна оцінка зі складанням кадастру корисності золи вугілля шахт.

Охорона мінерально-сировинних ресурсів та надр не означає введення обмежень на добування корисних копалин чи їх консервацію. Суть охорони надр полягає в тому, щоб забезпечити найповніше й раціональне використання мінеральних ресурсів, скорочувати їх втрати і запобігати псуванню. Це завдання розв'язується одночасно з безперервним прискоренням збільшення розвіданих запасів завдяки пошукам і відкриттю нових родовищ та комплексному використанню розвіданих.

Надзвичайно важливо для збереження навколишнього середовища (надр у тому числі) у процесі розробки родовищ корисних копалин комплексне використання супутніх та попутно добуваних мінеральних компонентів, які вміщуються у рудах та вугіллі. Комплексне вилучення супутніх компонентів, а також використання порід у промисловості, будівництві та у інших галузях

дозволяють скоротити загальну кількість гірничих підприємств і, як наслідок, досягнути значного екологічного ефекту.

Одним із напрямків використання твердих відходів при підземній розробці вугілля є вилучення корисних компонентів.

З вугіллям парагенетично пов'язані рідкісні та рідкісноземельні елементи. У вугіллі Донецького басейну містяться наступні рідкісні елементи (г/т): германій -3; галій – 12; берилій – 3; титан - 500; ванадій – 30; кобальт – 7; цирконій – 15; срібло – 0,4; хром - 15; нікель – 20; ртуть – 0,2 і т. д. Германій – єдиний рідкісний елемент, для якого в Україні вугілля є основним джерелом отримання.

До корисних елементів, які містяться в золі вугілля відносяться: берилій, ванадій, вісмут, кобальт, кадмій, літій, марганець, мідь, молібден, миш'як, нікель, ніобій, ртуть, свинець, селен, сірка, сурма, талій, цинк, фосфор, фтор, хром та хлор.

Промисловим хімічний елемент вважається тоді, коли його вміст перевищує кондицію, тобто мінімальне промислове значення.

Оцінка корисності кожного елементу здійснюється за допомогою показників корисності: загальної кількості, складу, вмісту, стрічання та кратності перевищення кондиційних (промислових) значень корисних елементів.

Кількісна оцінка показників корисності дозволяє встановити металогенічну спеціалізацію золи вугілля с представленням корисності компонентів у вигляді формули та на графіку і визначенням типоморфних показників корисності. На основі цих показників складається кадастр корисності золи вугілля досліджуваних об'єктів[27-30].

Таблиця 4.8 – Мінімальні промислові значення корисних елементів в золі вугілля

Хімічний елемент	Значення, г/т	Хімічний елемент	Значення, г/т
Be	20.0	Mo	30.0
V	500.0	Ni	500.0
Bi	5.0	Nb	50.0
W	150.0	Sn	100.0
Ga	100.0	Hg	5.0
Ge	150.0	Ag	5.0
Au	0.1	Pb	1200.0
Y	75.0	Sc	50.0
Yb	7.5	Sr	2000.0
Cd	5.0	Sb	150.0
Co	100.0	Ti	7500.0
La	750.0	Cr	7000.0
Li	175.0	Zn	2000.0
Mn	1000.0	Zr	600.0
Cu	500.0		

Таблиця 4.9 – Корисні елементи в золі вугілля

№	Шахта	Гірнича виробка	Вугільний пласт	Вміст, г/т										
				Ge	Ga	Be	V	Bi	Co	Li	Mn	Cu	Mo	Ni
1	ім.Мельникова	1 південна лава, г.665 м	R_8	743,3	166,7	32,5	400,0	3,0	126,7	100,0	1900	500	66,7	266,7
		122 північна лава, г. 620м	k_8^{H}	856,7	200,0	21,0	333,3	1,7	126,7	133,3	5000	466,7	83,3	223,3
		1 північна лава, гор.685 м	l_6	2900,0	220,0	35,1	316,7	4,0	333,0	283,3	1900	733,5	90,0	666,7
2	Привільнянська	гор. 400, 450 м	k_8	1550,0	175,0	56,7	450,0	3,0	100,0	312,0	966,0	433,3	66,7	400,0
		гор. 740 м	m_3	912,5	83,3	12,3	500,0	-	92,0	175,0	1500,0	362,5	35,0	133,3
		1 північна лава, гор. 420 м	l_1	460,0	183,5	21,8	387,5	2,3	70,0	400,0	2250,0	1000,0	75,0	125,0
3	ім.Капустіна	81 західна лава	l_1	500,0	175,0	20,0	600,0	2,5	50,0	165,0	2750,0	150,0	70,0	225,8
		7 східна лава	k_8^{H}	1100,0	123,3	31,7	466,0	1,3	50,0	200,0	900,0	400,0	30,0	116,7
		7 західна лава	k_8^{B+H}	423,3	90,0	15,0	757,0	1,0	300,0	250,0	1500,0	600,0	180,0	400,0

Продовження таблиці 4.9

№	Шахта	Гірнича виробка	Вугільний пласт	Вміст, г/т										
				Sn	Ag	Pb	Cr	Zn	Nb	Sc	Ti	Y	Zr	Cd
1	ім.Мельникова	1 південна лава, г.665 м	R_8	23,9	11,0	416,7	216,7	1166,7	20,0	93,5	9000,0	93,3	366,7	-
		122 північна лава, г. 620м	k_8^{H}	26,7	10,9	300,0	150,0	6900,0	20,0	153,3	8000,0	110,0	366,7	7,3
		1 північна лава, гор.685 м	l_6	26,7	13,4	533,3	133,0	5000,0	36,7	186,7	7333,0	120,0	500,0	11,3
2	Привільнянська	гор. 400, 450 м	k_8	6,7	3,4	200,0	700,0	500,0	50,0	96,0	8000,0	196,7	820,0	11,7
		гор. 740 м	m_3	27,5	0,9	150,0	130,0	600,0	72,8	207,5	10000,0	205,0	650,0	10,0
		1 північна лава, гор. 420 м	l_1	40,0	9,0	350,0	170,0	800,0	40,0	185,0	10000,0	320,0	750,0	7,5
3	ім.Капустіна	81 західна лава	l_1	17,5	0,5	125,0	250,0	600,0	35,0	125,0	8500,0	250,0	400,0	15,0
		7 східна лава	k_8^{H}	7,5	0,8	150,0	116,7	433,3	193,0	195,0	1000,0	176,7	766,7	5,0
		7 західна лава	k_8^{B+H}	30,0	0,9	283,3	400,0	400,0	40,0	106,7	1000,0	110,0	650,0	12,5

Таблиця 4.10 – Середній вміст корисних копалин

Шахти		ім.Мельникова	Привільнянська	ім.Капустіна
Середній вміст , г/т	Be	29.5	30.3	22.2
	V	350	445.8	607.7
	Bi	2.9	1.8	1.6
	Ga	195.6	147.3	129.4
	Ge	1500.0	974.2	674.4
	Y	107.8	240.6	178.9
	Cd	10.1	9.7	10.7
	Co	195.5	87.3	133.3
	Li	172.2	295.7	205.0
	Mn	2933.3	1572.0	1716.7
	Cu	566.7	598.6	383.3
	Mo	80	58.9	93.3
	Ni	385.6	219.4	247.5
	Nb	25.6	54.3	89.3
	Sn	25.8	24.7	18.3
	Ag	11.8	4.4	0.7
	Pb	416.7	233.3	186.1
	Sc	144.5	162.8	142.2
	Ti	8111.0	9333.3	3500.0
	Cr	166.6	333.3	255.6
	Zn	4355.6	633.3	477.8
	Zr	411.1	740	605.6

Таблиця 4.11 – Показник корисності золи вугілля

Шахта		ім.Мельникова	Привільнянська	ім.Капустіна
Середній вміст, г/т Питома густина стрічання-кратність перевищення кондиції	Be	$\frac{29.5}{1-1.5}$	$\frac{30.3}{1-1.5}$	$\frac{22.2}{1-1.1}$
	V	-	-	$\frac{607.7}{0.3-1.2}$
	Ga	$\frac{195.6}{1-1.9}$	$\frac{147.3}{1-1.5}$	$\frac{129.4}{1-1.3}$
	Ge	$\frac{1500.0}{1-10}$	$\frac{974.2}{1-6.5}$	$\frac{674.4}{1-4.5}$
	Y	$\frac{107.8}{1-1.4}$	$\frac{240.6}{1-3.2}$	$\frac{178.9}{1-2.4}$
	Cd	$\frac{10.1}{1-2}$	$\frac{9.7}{1-1.9}$	$\frac{10.7}{1-5.3}$
	Co	$\frac{195.5}{0.7-1.9}$	-	$\frac{133.3}{0.7-1.3}$
	Li	-	$\frac{295.7}{0.7-1.7}$	$\frac{205.0}{0.7-1.2}$
	Mn	$\frac{2933.3}{1-2.9}$	$\frac{1572.0}{1-1.6}$	$\frac{1716.7}{1-1.7}$
	Cu	$\frac{566.7}{0.7-1.1}$	$\frac{598.6}{0.7-1.2}$	-
	Mo	$\frac{80}{1-2.7}$	$\frac{58.9}{1-2}$	$\frac{93.3}{1-3.1}$
	Nb	-	$\frac{54.3}{0.7-1.1}$	$\frac{89.3}{0.3-1.8}$
	Ag	$\frac{11.8}{0.3-2.4}$	-	-
	Sc	$\frac{144.5}{1-2.9}$	$\frac{162.8}{1-3.2}$	$\frac{142.2}{1-2.8}$

Продовження
таблиці4.11

	Ti	$\frac{8111.0}{0.7 - 1.1}$	$\frac{9333.3}{0.7 - 1.2}$	-
	Zn	$\frac{4355.6}{0.3 - 2.2}$	-	-
	Zr	-	$\frac{740.0}{0.7 - 1.2}$	$\frac{605.6}{0.7 - 1.0}$

Таблиця 4.12 – Оцінка корисності золи вугілля

Шахта			ім.Мельникова	Привільнянська	ім.Капустіна
Загальна кількість корисних елементів		значення	13	13	13
		рейтинг	1	1	1
Сума потомної густини стрічання	загальна	значення	10,7	11,5	10,7
		рейтинг	1	2	1
	середня	значення	0,8	0,9	0,8
		рейтинг	1	2	1
Сума кратності перевищення кондиції	загальна	значення	34	27,8	28,7
		рейтинг	3	2	1
	середня	значення	2,6	2,1	2,2
		рейтинг	3	1	2
Сума сукупних рейтингів		значення	9	8	6
		рейтинг	3	2	1
Рівень (кадастр) корисності			3	2	1
Металогенічний облік		тип	Ge	Ge	Cd
		клас	Sc	Y	Ge

	підклас	Mn	Sc	Mo
Формула корисності		$1\ Ge_{10}^{28,3}+$	$1\ Ge_{6,5}^{16,9}+$	$1\ Cd_{5,3}^{19,1}+$
		$1\ Sc_{2,9}^{15,6}+$	$1\ Y_{3,2}^{18,7}+$	$1\ Ge_{4,5}^{18,5}+$
		$1\ Mn_{2,9}^{10,6}$	$1\ Sc_{3,2}^{24,9}$	$1\ Mo_{3,1}^{13,7}$

Наприклад, в таблиці 4.9 наведений зміст корисних елементів в золі вугілля гірничих виробок шахт „ ім.Мельникова ”, „ Привільнянська ”, „ ім.Капустіна ”. По-перше, визначаємо середній вміст кожного з корисних елементів по шахтах та складаємо таблицю 4.10. Якщо середній вміст корисного елемента перевищує або дорівнює значенню кондиції (мінімальне промислове значення), то його треба віднести до промислового (таблиця 4.11). Для кожного з промислових елементів (таблиця 4.11) визначаємо середній (за трьома гірничими виробками) вміст, який заноситься у чисельник, питома густина стрічання та кратність перевищення кондиції, які записуються у знаменнику. Питома густина стрічання – відношення кількості проб по шахті, в яких вміст корисного елемента дорівнює або перевищує кондиційне (в роботі може дорівнювати 1,0, 0,7 та 0,3), а кратність перевищення - відношення середнього по шахті вмісту корисного елементу до кондиційного. Для складання таблиці 4.12 („Оцінка корисності золи вугілля”) визначаємо такі показники корисності, як загальна кількість корисних елементів, загальна та середня суми питомої густини стрічання, загальна та середня суми кратності перевищень кондиції, сума загального та середнього сукупних рейтингів корисності, металогенічний облік золи вугілля та формулу корисності.

Загальна кількість корисних елементів - сума елементів, середній вміст яких дорівнює або перевищує кондицію.

Загальна сума питомої густини стрічання - сума питомих густин стрічання кожного з промислових елементів, середня - загальна сума, яка поділена на кількість корисних елементів.

Загальна сума кратності перевищення кондицій - сума кратності усіх корисних елементів, середня - загальна сума, яка поділена на кількість корисних елементів.

Значення кожного з вищевказаних показників ранжується за збільшенням (одержуємо рейтинг). Далі визначаємо загальний (сума рейтингів усіх показників) та середній (загальний рейтинг, поділений на кількість показників корисності) сукупні рейтинги. За їх збільшенням визначаємо рівень корисності[31-33].

Металогенічний облік визначається за ступенем розповсюдження (враховується питома густина стрічання та кратність перевищення вмісту елемента значення ГПК) корисного елементу. Найбільш поширений елемент визначає тип, клас та підклас.

Формула корисності складається у вигляді умовної суми трьох найбільш поширених корисних елементів (тип - клас - підклас), до символів яких додається спереду у вигляді коефіцієнтів питома густина стрічання, за символом знизу значення кратності перевищення кондиції, зверху роль кратності перевищення кондиції в загальній сумі кратності перевищень корисних елементів.

Графічне зображення полягає в тому, що на вертикальній вісі відкладається загальна кількість корисних елементів, на горизонтальній середня сума кратності перевищення кондиції (рис. 6).

Типоморфний показник - типове значення показника, що дозволяє створити модель об'єкту (в нашому випадку модель корисності).

Модель корисності золи вугілля створюється з урахуванням таких показників, як загальна кількість та склад корисних елементів, загальна та середня питома густина стрічання, загальна та середня кратність перевищення кондиції (таблиця 4.13).

Таблиця 4.13 - Значення типоморфних показників корисності

Показники корисності	Значення по шахтних полях		
	ім.Мельникова	Привільнянська	ім.Капустіна
Загальна кількість корисних елементів	13	13	13
Склад найбільш поширених корисних елементів	Mn, Ge, Zn, Sc, Mo, Co	Sc, Ge, Y, Li, Be	Cd
Загальна питома густина стрічання	10,7	11,5	10,7
Середня питома густина стрічання	0,8	0,9	0,8
Загальна кратність	34	27,8	28,7

перевищення кондиції			
Середня кратність перевищення кондиції	2,6	2,1	2,2
Металогенічний облік	Ge-Sc-Mn	Ge-Y-Sc	Cd- Ge-Mo

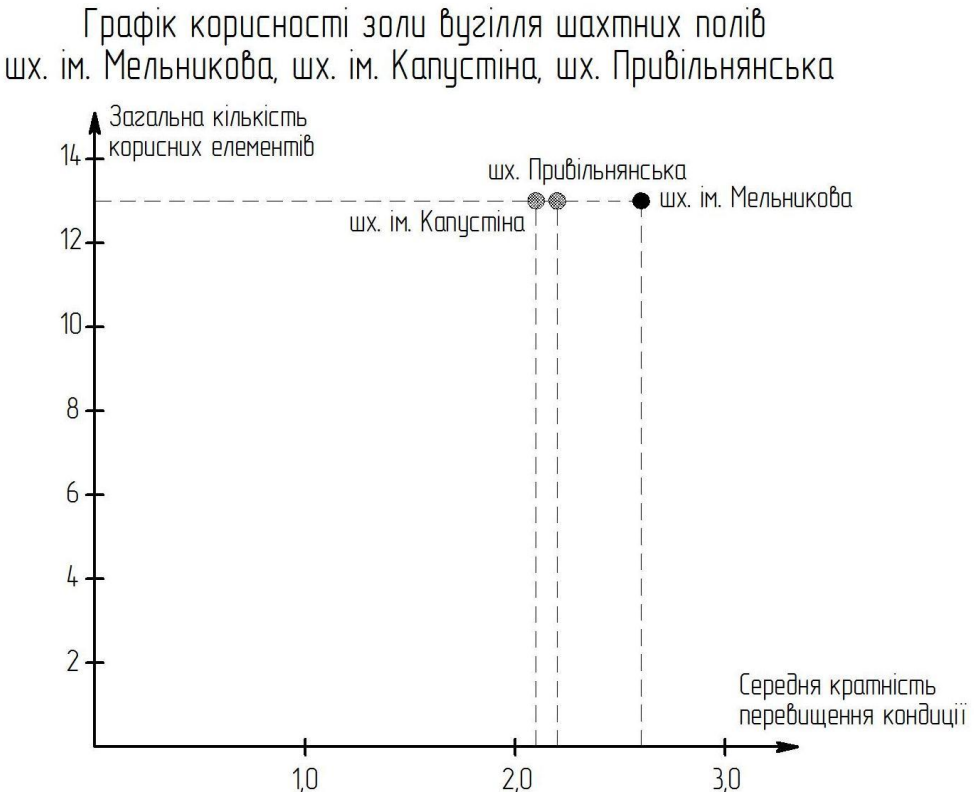

Рисунок 6 – Графік корисності золи вугілля шахтних полів шахт «ім.Мельникова», «Привільнянська» , «ім.Капустіна»

Кадастр складається за збільшенням значень сукупного рейтингу корисності або рівнем корисності. В нашому випадку найбільшу корисність має зола шахти "ім.Мельникова " за рахунок значної кількості корисних елементів, їх загальної та середньої суми питомої густини стрічання та загальної і середньої сум кратності перевищення кондиції.

5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Переробка отриманих в основному технологічному процесі напівпродуктів або відходів здійснюється з метою отримання супутніх компонентів, які в них містяться, а також для дополучення основного компонента. Такі напівпродукти (як правило, кілька супутніх компонентів) є комплексним джерелом сировини.

Саме до таких комплексних джерел відносять відходи видобутку вугілля – породні відвали вугільних шахт.

Початкові операції з переробки напівпродуктів і відходів є, як правило, необхідними для отримання декількох корисних компонентів, і тільки на останніх операціях виділяють або окремі готові продукти, або напівфабрикати для отримання якогось потрібного продукту. Позитивним тут є те, що виробництво розсіяних елементів тісно пов'язане з основним технологічним процесом або є одним з його підпроцесів, в результаті чого значно скорочуються накладні витрати .

Економічна ефективність комплексного використання сировини складається з економічної ефективності отримання з нього окремих продуктів. Причому економічний ефект отримання продукту з одної і тої ж сировини неоднаковий через різну їх концентрацію в сировині, необхідної для їх виробництва, і в різниці цін на сировину і продукти.

Показник економічної ефективності комплексного використання сировини характеризує загальну ефективність одноразових витрат за умови вирішення питання комплексного використання сировини в конкретному випадку.

Якщо додатково вилучати інші компоненти або припинити промислове використання одного або декількох компонентів, то зміниться і показник економічної ефективності комплексного використання.

Для визначення економічного ефекту отримання того чи іншого продукту з комплексної сировини необхідно використовувати формулу 5.1:

$$E_{ксі} = \frac{a_{i \cdot Ц_i} - B_є}{K_i} \qquad (5.1)$$

де a_i – вагова кількість кожного корисного продукту, який видобувається (одиниці ваги);

$Ц_i$ – оптова ціна кожного корисного продукту, який видобувається, грн;

$К_i$ – капітальні витрати на виробництво кожного супутнього компонента, тобто загальні капіталовкладення в виробничі фонди (основні і оборотні), необхідні для комплексного використання сировини, грн;

$В_є$ – загальна сума річних експлуатаційних витрат на переробку комплексної сировини, грн.

Нижче розраховуємо економічну ефективність вилучення з породних відвалів шахти «ім.Мельникова» Li , F , As. В таблиці 5.1 представлені вихідні дані для розрахунку.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку

Елементи	Середній вміст елементів, г/т	Вартість елементів на світовому ринку, $	Вміст елементів у всій купі відвалу, кг
Li	172,2	7 $/кг	275347,80
F	85	3,3 $/кг	250481,40
As	50	1,5 $/кг	49920,0

Оптові ціни на корисні елементи взяті за станом на 5.01.2019 рік.

Загальна сума річних експлуатаційних витрат на переробку комплексної сировини на кожен компонент становить 6276839 млн. грн, а загальні капіталовкладення в виробничі фонди становлять 13645303 млн. грн.

Курс долару за станом на січень 2020 року становить 1$ = 28,18 грн.

При цих умовах розрахунок економічного ефекту (5.1) на кожен отриманий компонент становить:

$$E_{KC(Li)} = \frac{275347.80 \cdot 28.18 \cdot 7 - 6276839}{13645303} = 3.5 \text{ млн.грн}$$

$$E_{KC(F)} = \frac{250481.40 \cdot 3.3 \cdot 28{,}18 - 6276839}{13645303} = 2.23 \text{ млн.грн}$$

$$E_{KC(As)} = \frac{49920.0 \cdot 1.5 \cdot 28.18 - 6276839}{13645303} = 1.3 \text{ млн.грн}$$

Тепер розрахуємо загальний економічний ефект з комплексного вилучення сировини:

$$E_{KC} = 3.5+2.23+1.3= 7.03 \text{ млн.грн}$$

Таким чином, розрахунок економічної ефективності отримання літію, фтору і миш'яку на прикладі відвалу шахти «ім.Мельникова» показав, що ефективність отримання цих продуктів з комплексного сировини становить 7,03 млн. грн.

Також нижче розрахуємо запаси попутних компонентів, а саме – літію, фтору і миш'яку у вугіллі для шахти «ім.Мельника».

Запаси попутних корисних компонентів у вугіллі (горючих сланцях) визначаються на основі запасів відповідного виду твердого палива, підрахованих при робочій (чи природній) вологості, середнього вмісту (або виходу) цінного компонента в % або г/т в розрахунку на сухе паливо і коефіцієнта, який враховує вологість палива за формулою 5.2:

$$P = Q \cdot C^d \cdot K_w \cdot 100 \text{ , т} \quad (5.2)$$

де *P* - запаси попутних корисних компонентів у вугіллі, т;

Q - запаси відповідного виду твердого палива, підраховані при робочій(чи природній) вологості, т;

C^d - середній вміст цінного компонента в розрахунку на сухе паливо, г/т;

K_w - коефіцієнт, який враховує вологість палива.

Коефіцієнт, який враховує вологість палива, розраховується за формулою 5.3:

$$K_w = \frac{100 - W^r}{100} \quad (5.3)$$

де $^r W$ – робоча (чи природня) вологість.

Для вугілля марки «ДГ» вологість складає 8-16%. В нашому випадку вологість складає для шахти «ім.Мельника» 10%. Тоді K_w становить:

$$K_w = \frac{100 - 10}{100} = 0.9$$

На балансі підприємства нараховується приблизно 5,5 млн. т. запасів вугілля. Середній вміст літію в розрахунку на сухе паливо складає 7,3 г/т.

Знаючи ці дані, розрахуємо запаси літію по шахті «ім.Мельника»:

$$P = 7{,}3 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 100 = 36{,}1 \text{ т}$$

Таким чином запаси літію складають 36,1 т.

Також розрахуємо запаси фтору у вугіллі шахти «ім.Мельника». Середній вміст фтору в розрахунку на сухе паливо складає 4,0 г/т:

$$P = 4{,}0 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 100 = 19{,}8 \text{ т}$$

Таким чином запаси фтору складають 19,8 т.

Також розрахуємо запаси миш’яку у вугіллі шахти «ім.Мельника». Середній вміст миш’яку в розрахунку на сухе паливо складає 2,8 г/т:

$$P = 2,8 \cdot 5,5 \cdot 0,9 \cdot 100 = 13,6 \text{ т}$$

Таким чином запаси миш’яку складають 13,6 т.

Основні економічні показники реалізації процесу безпечної переробки породних відвалів вуглевидобутку біохімічним вилуговуванням літію, фтору і миш’яку, з метою зменшення екологічного впливу цих об'єктів на навколишнє середовище показали, що ефективність отримання цих продуктів з комплексної сировини становить 7,03 млн. грн. Запропонований проект має відносну стійкість за економічними показниками впровадження.

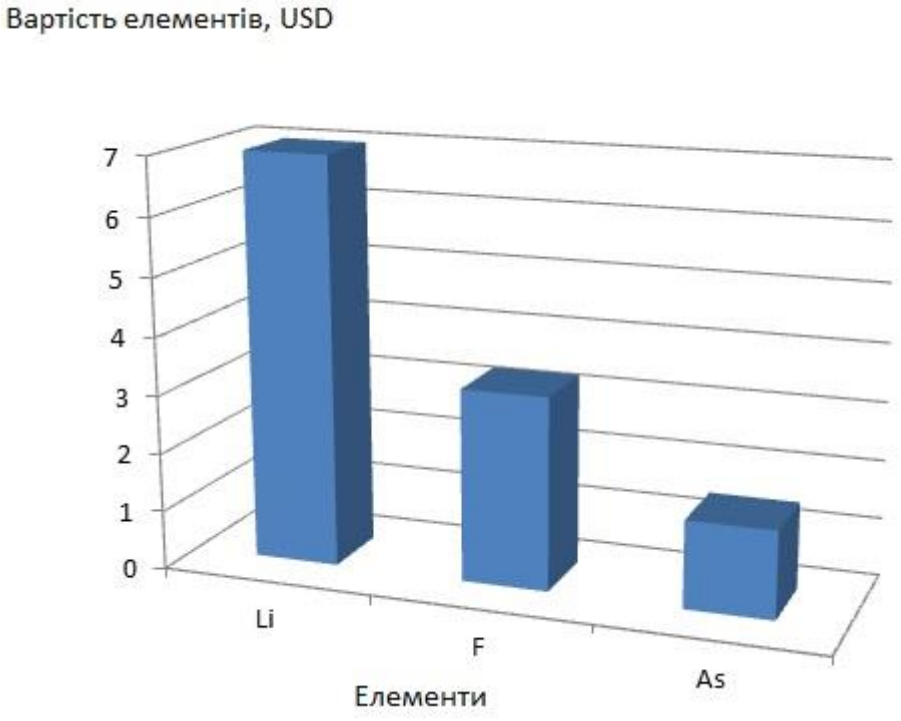

Рис 8 - Економічна ефективність вилучення з породних відвалів компонентів

Літій (Li) застосовується для виробництва кераміки, скла та первинного алюмінію, мастильних матеріалів і мастил, первинних та вторинних

акумуляторних батарей, виробництва синтетичного каучуку, поліефірного волокна, антиоксидантів і антигістамінних препаратів, в якості каталізаторів, а також при лікуванні афективних розладів . Вплив сполук літію може відбутися при вдиханні та контакті зі шкірою на робочих місцях. В першу чергу, вони вражають шлунково-кишковий тракт, нирки і центральну нервову систему; проявляють холіноміметичну дію, підвищують вміст серотоніну в мозку, впливають на вуглеводний обмін і тканинне дихання. Високі дози літію при використанні в якості ліків викликають загальну слабкість, відсутність апетиту, спрагу і сухість у роті (іноді салівацію), нудоту, блювоту, пронос (водянистий, кривавий), тремор губ, нижньої щелепи, рук, запаморочення, розлад зору, сонливість, сповільнення мови[34].

Фтор (F) – його сполуки є сильним окислювачами, тому можуть застосовуватися в якості окислювача в ракетних паливах; застосовуються в медицині як кровозамінники; є життєво необхідним для організму елементом, в основному міститься в емалі зубів. В організм проникає головним чином інгаляційним і пероральним шляхами. Характерні прояви інтоксикації при інгаляційному впливі зводяться до хворобливості і паління в області носа, глотки, за грудиною, кровотечі з носа, сухому кашлю[35].

Миш’як (As) використовується у сільському господарстві; присутній у більшості продуктах харчування. При надходженні в організм в надмірних кількостях арсен призводить до мутацій ДНК людини. Симптоми: блювання, металевий присмак у роті, сильний біль у животі, блювотні маси зеленого кольору, рідкий кал, різке зневоднення організму, судоми, втрата свідомості[36].

6 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Вугільна шахта – гірниче підприємство підвищеної небезпеки, в ході виробничої діяльності в підземних виробках якої можуть виникнути небезпечні шкідливі виробничі фактори, від впливу яких працівники повинні бути захищені.

6.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При роботі на вугільних шахтах можлива дія наступних небезпечних і шкідливих факторів:

- обвалення порід покрівлі;
- раптові викиди і гірські удари;
- вибух метану;
- вибух вугільного пилу;
- прориви води, глини, пульпи;
- шум; вібрація;
- рушійні машини і механізми;
- ураження електрострумом;
- недостатня освітленість робочого місця;
- гази, що виділяються в результаті вибухових робіт, гниття, пожежі;
- підвищена і знижена вологість повітря і швидкість повітря.

Деякі показники мікроклімату:

- температура повітря в гірничих виробках шахт не повинна перевищувати 26ºС.

- відносна вологість не більш 60% (у будь-якому випадку, вентиляційна шахта повинна бути вичищена і вентиляція відновлена в разі її повного функціонування.

- швидкість вентиляційного струменя в місцях руху робітників не повинна перевищувати 8 м/с.

Основними викидами , які надають шкідливу дію на організм людини є пил у повітрі робочої зони. Гранично допустимі концентрації пилу наведені в таблиці 6.1 .

Таблиця 6.1 – Гранично допустимі концентрації пилу

Якісна характеристика пилу	Вміст вільного діоксиду кремнію в пилу, %	ГДК, мг/м^3, за загальною масою
Породна, вуглепородна	від 10 до 70	2
Вуглепородна, вугільна	від 5 до 10	4
Антрацитова	до 5	6
Пил кам'яного вугілля	до 5	10

До небезпечних зон шкідливих факторів належать: ділянки виробок (лава, прохідницький вибій), в яких схильні до обвалення гірські породи, ненадійно утримуються від обвалення через відсутність кріплення, поганого її стану; простору, що примикають до рушійним частинам і органам, а також що пересуваються транспортними засобами; частини гірських виробок, за якими можуть проходити ударні і теплові хвилі вибуху, розлітатися шматки гірських порід при вибуховий відбійні, гірському ударі або раптовому викиді гірських порід і газів; простору, що примикають до знаходяться під напругою неізольованим струмоведучих частин або провідникам; місця, що знаходяться під загрозою прориву води; ділянки виробок, на яких спостерігаються безпечні проходи і зазори, відсутні перекриття, що оберігають людей від падіння. Основними джерелами вібрації є: перфоратор, електросвердла, що обертають частини машин і механізмів. Основними джерелами шумів є: вентилятори, електродвигуни, місця перевантаження гірничої маси і т.д.

Пил отруйних речовин надає отруйну дію на організм людини. Вугільна і породна пил викликає хвороби (пневмоконіози), такі як силікоз, антракоз[37].

У процесі управління машинами і механізмами і їх обслуговуванні, найчастіше травмування відбувається при роботі на несправному обладнанні, вихід з ладу засобів захисту, блокування, сигналізації.

Найбільш небезпечними місцями є комбайни, лавного і магістральні конвеєри, підйомні і частини машин, що крутяться і устаткування.

6.2 Засоби індивідуального захисту робітників

Працівники шахти безкоштовно забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до чинних галузевими нормами.

Спецодяг служить для захисту працюючих від несприятливого впливу (механічного, хімічного і термічного) зовнішнього середовища. Спецодяг повинен бути повітро-і паропроникний, водотривкою, не повинна заважати руху робітника. Тканини, з яких виготовляється спецодяг, повинні бути міцними, шкарпетки, м'якими, легкими, не повинні викликати подразнення шкіри і повинні легко очищатися від забруднюючих речовин.

Застосовуються в даний час для виготовлення спецодягу тканини з натуральних волокон разом з синтетичними, оброблені спеціальними складами. Для роботи в умовах обводнених виробок спецодяг виготовляється з прогумованих тканин або тканин з гумовим покриттям.

Для захисту голови від ударів для шахтарів передбачені три класи касок: А – для підземних експлуатаційних робітників; Б – для прохідників і робітників з обслуговування вертикальних стволів шахт; В – для робітників поверхні шахт.

Зберігання, перевірка, чистка та ремонт ЗІЗ на шахті проводиться в спеціалізованих приміщеннях відповідно до вимог Інструкції з експлуатації засобів індивідуального захисту шахтарів (ДНАОП 1.1.30-5.36-96)[38-40].

Для захисту очей застосовуються захисні окуляри, екрани і щитки. До окулярів ставляться такі вимоги: герметичність подочкового простору;

незапотіваємість і ударостійкість скла; еластичність корпусу; широта огляду; розміри, що допускають спільне носіння каски, окулярів і протипилового респіратора, невелика маса. Цим вимогам задовольняють розроблені МакНДІ спеціально для шахт окуляри з коробчатим герметичним корпусом з обтюратором з пінопласту.

6.3 Рудникове повітря та вентиляційні мережі шахт

Витрата повітря для провітрювання шахт визначається у відповідності з вимогами чинного законодавства. Провітрювання шахти повинне бути стійким. Вміст кисню в гірничих виробках повинен становити не менше 20 % (за об'ємом).

Концентрація метану в рудниковому повітрі не повинна перевищувати величин, наведених у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Концентрації метану

Вентиляційний струмінь	Неприпустима концентрація метану, % за об'ємом
Вихідний з тупикової виробки, камери, виробки, що підтримується	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за відсутності апаратури АКМ	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за наявності апаратури АКМ	1,3 і більше
Вихідний крила, шахти	понад 0,75
Вхідний на виїмкову дільницю, в очисні виробки, до вибоїв тупикових виробок і до камер	понад 0,5
Місцеве скупчення метану в очисних, тупикових та інших виробках	2,0 і більше

Концентрація діоксиду вуглецю (вуглекислого газу) в атмосфері гірничих виробок не повинна перевищувати: на робочих місцях, у вихідних струменях виїмкових дільниць та тупикових виробок – 0,5 %; у виробках з вихідним струменем крила, горизонту і шахти в цілому – 0,75 %; при проведенні і відновленні виробок по завалу – 1 %. Концентрація водню в зарядних камерах не повинна перевищувати 0,5 %.

Концентрація шкідливих газів в атмосфері гірничих виробок не повинна перевищувати ГДК, зазначених у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – ГДК шкідливих газів

Шкідливі гази	Гранично допустима концентрація шкідливих газів у діючих виробках шахт	
	% за об'ємом	мг/м³
Оксид вуглецю (CO)	0,00170	20
Оксиди азоту (у перерахуванні на NO_2)	0,00025	5
Діоксид азоту (NO_2)	0,00010	2
Сірчастий ангідрид (SO_2)	0,00038	10
Сірководень (H_2S)	0,00071	10

При невідповідності складу повітря у виробках нормам по одному з параметрів, зазначених у таблиці 6.3, роботи повинні бути зупинені і працівники виведені на свіжий струмінь повітря. Про це необхідно негайно повідомити гірничого диспетчера та вжити заходів з приведення складу повітря у відповідність із зазначеними вимогами.

Перед допуском працівників у виробку після підривних робіт вміст шкідливих газів, зазначених у таблиці 6.3, не повинен перевищувати 0,008 % за об'ємом у перерахуванні на умовний оксид вуглецю. Таке розрідження шкідливих газів повинне досягатися не пізніше 30 хвилин після підривання зарядів. При перевірці достатності розрідження шкідливих продуктів вибуху 1 л. оксидів азоту слід приймати еквівалентним 6,5 л. оксиду вуглецю[41-43].

Середня швидкість повітря в привибійних просторах очисних виробок всіх шахт і в тупикових виробках газових шахт повинна бути не менше 0,25 м/с, а на шахтах III категорії та вище в тупикових виробках з проектною довжиною 75 м та більше, що проводяться вугільними пластами потужністю 2 м та більше, при різниці між природною та залишковою метаноносністю пласта на ділянці проведення виробки 5 м3/т і вище – не менш 0,5 м/с; під час проходження та поглиблення вертикальних стволів і шурфів, у тупикових виробках негазових шахт та в решті виробок, що провітрюються за рахунок загальношахтної депресії, на всіх шахтах, окрім камер, – не менше 0,15 м/с.

Мінімальна швидкість повітря в камерах не регламентується.

6.4 Заземлення

Заземленню підлягають металеві частини електротехнічних пристроїв, що не перебувають під напругою, але які можуть опинитися під напругою у випадку пошкодження ізоляції, а також трубопроводи, сигнальні троси, вентиляційні труби, розміщені у виробках, у яких є електричні установки та проводки.

У шахтах, небезпечних за газом та пилом, поодинокі металеві повітропроводи та пневматичні вентилятори підлягають заземленню для захисту від накопичення статичної електрики.

Вимоги цього пункту не поширюються на металеве кріплення, неструмопровідні рейки, оболонки відсмоктувальних кабелів електровозної контактної відкатки, а також на металеві пристрої для підвішування кабелю.

У підземних виробках шахт повинна монтуватися загальна мережа заземлення, до якої мають приєднуватися всі об'єкти, що підлягають заземленню відповідно до вимог чинного законодавства.

Загальна мережа заземлення повинна створюватися шляхом безперервного електричного з'єднання між собою всіх металевих оболонок та заземлювальних жил кабелів незалежно від величини напруги із приєднанням їх до головних та місцевих заземлювачів.

Крім того, біля тягової підстанції електровозної контактної відкатки до загальної мережі заземлення повинні приєднуватися струмопровідні рейки, що використовуються як зворотний провід контактної мережі.

За наявності в шахті кількох горизонтів до головних заземлювачів повинна приєднуватися загальна мережа заземлення кожного горизонту. Для цього дозволяється використання броні силових кабелів, прокладених між горизонтами. За відсутності таких кабелів з'єднання загальної мережі горизонту

з головним заземлювачем повинно проводитися за допомогою спеціально прокладеного провідника.

Головні заземлювачі в шахтах повинні влаштовуватися в зумпфах або водозбірниках.

У випадку електропостачання шахти за допомогою кабелів, що прокладаються у свердловинах, головні заземлювачі можуть розміщуватися на поверхні або у водозбірниках шахти. При цьому, як один з головних заземлювачів можуть використовуватися обсадні труби, якими закріплені свердловини.

В усіх випадках слід влаштовувати не менше двох головних заземлювачів, розташованих у різних місцях, що резервують один одного на час огляду, чищення або ремонту одного з них.

У разі окремого електропостачання блоків та за відсутності головного водовідливу головні заземлювачі мають розміщуватися в зумпфах або спеціальному колодязі, заповненому водою.

Для місцевих заземлень мають влаштовуватися штучні заземлювачі у водовідвідних канавках або в інших придатних для цього місцях.

У гідрошахтах як місцеві заземлювачі дозволяється використовувати металеві жолоби самопливного гідротранспорту вугілля. Для місцевих заземлювачів може використовуватися металеве рамне кріплення відповідно до вимог чинного законодавства.

Кожна кабельна муфта з металевим корпусом, крім з'єднувачів напруги на гнучких кабелях, що живлять пересувні машини, повинна мати місцеве заземлення та з'єднуватися із загальною мережею заземлення шахти.

Допускається для мереж стаціонарного освітлення влаштовувати місцеве заземлення не для кожної муфти чи світильника, а через кожні 100 м кабельної мережі.

Для апаратури і кабельних муфт телефонного зв'язку на ділянці мережі з кабелями без броні дозволяється місцеве заземлення без приєднання до загальної мережі заземлення.

У разі відкатки контактними електровозами заземлення електроустановок постійного струму, що знаходяться безпосередньо біля рейок, має здійснюватися шляхом приєднання заземлювальної конструкції до рейок, що використовуються як зворотний провід контактної мережі.

Заземлення корпусів пересувних машин, вибійних конвеєрів, апаратів, встановлених у привибійному просторі, та світильників, приєднаних до мережі гнучкими кабелями, а також електрообладнання, встановленого на платформах, що пересуваються коліями (за винятком пересувних підстанцій), повинне здійснюватися за допомогою з'єднання їх із загальною мережею заземлення за допомогою заземлювальних жил живильних кабелів.

Заземлювальна жила з обох боків повинна приєднуватися до внутрішніх заземлювальних затискувачів у кабельних муфтах і ввідних пристроях.

Для пересувних машин і вибійних конвеєрів повинен передбачатися безперервний контроль заземлення. Такі машини, призначені для шахт, небезпечних за газом та пилом, повинні мати іскробезпечні схеми неперервного контролю заземлення. Дозволяється застосування схем управління з використанням заземлювальної жили силового кабелю, попередній контроль цілісності якої здійснюється іскробезпечними колами перед подаванням напруги на машину.

Загальний перехідний опір мережі заземлення, виміряний біля будь-яких заземлювачів, не повинен перевищувати 2 Ом.

6.5 Освітлення

На проммайданчику шахти освітленню підлягають усі місця робіт, приймальні майданчики біля ствола, драбини, проходи для працівників, приміщення електромеханічних установок, автотранспортні, залізничні та інші шляхи, у тому числі породні відвали.

У будівлях підйомної машини, головної вентиляторної установки, компресорної установки, у машинних відділеннях холодильних установок,

надшахтних будівлях стволів, будівлях лебідок породних відвалів та канатних доріг, будівлях дегазаційних установок, котельних, будівлях вугільних бункерів, в адміністративно-побутових комбінатах має передбачатися аварійне освітлення від незалежного джерела живлення.

В усіх перелічених будівлях, крім будівель підйомних машин, дозволяється застосовувати для аварійного освітлення головні акумуляторні світильники.

Світильниками, які живляться від електричної мережі, мають оснащуватися підземні виробки із забезпеченням вимог чинного законодавства:

- електромашинні, лебідкові та диспетчерські камери, ЦПП, локомотивні гаражі, медпункти, роздаточні камери ВМ, підземні ремонтні майстерні;

– транспортні виробки в межах приствольного двору;

– прийомні майданчики стволів, уклонів і бремсбергів, роз'їзди в приствольних і дільничних відкотних виробках, ділянки виробок, де відбувається перевантаження вугілля, пункти посадки працівників у транспортні засоби та підходи до них;

- привибійний простір стволів, сполучень та камер під час проходки та прохідницькі підвісні помости;

- очисні виробки на пологих і похилих пластах, обладнані механізованими комплексами та струговими установками (світильниками, що входять до складу комплексу або установки);

- електромашинні установки, що постійно обслуговуються, пересувні підстанції та розподільні пункти поза межами спеціальних камер;

- виробки, обладнані стрічковими конвеєрами та підвісними крісельними дорогами, призначеними для перевезення працівників;

- людські хідники, обладнані засобами механізованого перевезення працівників.

Привибійний простір підготовчих виробок, що проводяться із застосуванням прохідницьких комплексів або комбайнів, повинен освітлюватися вмонтованими в комплекс або комбайн світильниками.

Для живлення підземних освітлювальних установок має використовуватися напруга не вище ніж 220 В.

Для ручних переносних світильників, що живляться від іскробезпечних джерел, дозволяється напруга не вище ніж 42 В.

Під час спускання в шахту, пересування виробками та проведення робіт головний акумуляторний світильник має бути постійно включений в основний робочий режим.

У разі відмовлення світильника горіти в робочому режимі необхідно увімкнути світильник в аварійний режим і вжити заходів щодо виходу із шахти. Не дозволяється розкривати акумуляторні світильники в шахті.

На корпусі головного акумуляторного світильника повинна бути встановлена табличка з номером, який згідно з наказом директора шахти закріплений за працівником.

Кількість індивідуально закріплених справних акумуляторних світильників у ламповій, включаючи світильники, суміщені з метан-сигналізаторами, має відповідати обліковій чисельності працівників, зайнятих на підземних роботах, з урахуванням 5 % резерву.

Головний акумуляторний світильник повинен забезпечувати тривалість безперервного горіння в робочому режимі не менше ніж 10 годин та рівень світлового потоку не менше ніж 30 лм.

Перед опусканням у шахту має бути проведений контроль робочого стану головного акумуляторного світильника: наявність пломбування, горіння в робочому й аварійному режимах, відсутність пошкоджень корпусу, шнура та захисного скла.

Головні акумуляторні світильники, призначені для працівників дільниці БПР, мають бути виділені в окрему групу, для них не дозволяється режим самообслуговування. Перед опусканням у шахту ці світильники повинні бути перевірені на відсутність електричного струму між відкритими зарядними контактами й іншими металевими частинами світильника. При струм короткого замикання не повинен перевищувати 50 мА .

6.6 Протипожежна безпека

На кожній шахті повинен бути розроблений проект протипожежного захисту відповідно до вимог НАПБ Б.01.009-2004. ППЗ шахти має бути спроектований і виконаний так, щоб запобігти виникненню пожежі, а у разі її появи – забезпечувалась можливість її ефективної локалізації та гасіння на початковій стадії.

У проектах шахт, що будуються, реконструюються і ліквідуються, в проектах ППЗ діючих шахт необхідно передбачати:

– застосування пожежобезпечних схем розкриття і підготовки шахтних полів, систем розробки пластів вугілля, схильного до самозаймання, можливість забезпечення надійної ізоляції виїмкових дільниць (очисних виробок) після їх відробки, а також швидкої локалізації і активного гасіння пожежі;

- застосування схем і способів провітрювання, що забезпечують запобігання утворенню вибухопожежонебезпечного середовища, пожежобезпечну технологію розробки пластів вугілля, схильного до самозаймання, безпеку виходу працівників із шахти або на свіжий струмінь повітря;

- заходи щодо попередження пожеж від самозаймання вугілля;

- зниження повітропроникності виробленого простору, підвищення герметичності ізолюючих споруд і забезпечення надійності контролю ознак пожежі при відпрацюванні пластів вугілля, схильного до самозаймання;

- застосування пожежобезпечних машин і механізмів, пристроїв і обладнання, електроапаратів і схем енергопостачання;

- застосування негорючих і важкогорючих речовин і матеріалів, зокрема робочих рідин;

- використання автоматичних засобів виявлення пожеж і установок пожежогасіння, пристроїв що не допускають роботу виїмкових машин і стрічкових конвеєрів при невідповідності тиску води в протипожежному трубопроводі нормативним вимогам;

- застосування засобів колективного та індивідуального захисту, що гарантують безпеку працівників під час евакуації або очікування допомоги під час пожежі;

- застосування інертних газів для попередження пожеж від самозаймання вугілля та утворення вибухонебезпечної метаноповітряної суміші;

- запас спеціальних вогнегасних речовин.

Кількість і вид технічних засобів ППЗ, вогнегасні засоби, що вживаються, джерела і засоби подавання води для пожежогасіння, запас спеціальних вогнегасних речовин визначаються НАПБ Б.01.009-2004 та відповідними вимогами чинного законодавства.

При розробці плану ліквідації аварій проведений розрахунок і прийнятий режим вентиляції, що сприяє в разі виникнення пожежі запобіганню самовільного перекидання вентиляційного струменя, поширенню газоподібних продуктів горіння виробок, де знаходяться працівники, зниження активності пожежі, створенню найбільш сприятливих умов для її гасіння та попередження вибухів горючих газів .

6.7 Породні відвали

Закладка, експлуатація, гасіння та ліквідація породних відвалів шляхом їх розбирання або розробки здійснюється за проектом відповідно до Інструкції щодо попередження самозаймання, гасіння та розбирання породних відвалів (ДНАОП 1.1.30-5.37-96). При розробці проектів необхідно також керуватися КД 12.09.0801-99 «Керівництво щодо попередження самозаймання, гасіння, розбирання та рекультивації породних відвалів вугільних шахт і збагачувальних фабрик».

В процесі експлуатації на кожен відвал складається паспорт, в якому відображаються відомості про форму, дату пуску і зупинки, проектних і

фактичних параметрах відвалу, кількості складованої породи, тепловий стан (палаючий, не горять) і деформаціях.

Породні відвали повинні розміщуватися з підвітряного боку житлових будівель, приміщень громадського та комунального призначення, а також стволів (шурфів). Відвали, що закладаються, повинні мати плоску або комбіновану форму. Забороняється розміщувати породні відвали на площах з незатампонірованними свердловинами, шурфами, на виходах пластів вугілля з потужністю наносів до 5 м, а також на майданчиках, підроблення яких несе за собою утворення провалів на поверхні. Відстань від породних відвалів до стволів (шурфів) має бути не менше 200 м.

Для породних відвалів заввишки понад 10 м, з метою виключення наслідків можливого сповзання порід, встановлюється механічна захисна зона, в межах якої, але не ближче 10 м від проектного контуру відвалів заввишки до 28 м і не ближче 50 м від проектного контуру відвалів заввишки понад 28 м допускається розміщувати тільки інженерні комунікації. По контуру зони встановлюються знаки, що забороняють вхід в зону.

Максимальна висота породних відвалів визначається з умов стійкості їхніх укосів та несучої здатності основи і не повинна перевищувати 100 м.

Закладку нових породних відвалів мул і будівництво лікувально-профілактичних, культурно побутових і житлових будівель в районі діючих відвалів необхідно здійснювати із залишенням санітарно-технічної зони шириною не менше 500 м. Для діючих породних відвалів, які не горять санітарна зона встановлюється за погодженням з органами Держгірпромнагляду, Держсанепіднагляду і місцевих органів виконавчої влади, але не ближче кордонів механічної захисної зони.

Основними напрямками попередження самозаймання породних відвалів є зниження вмісту горючих речовин в відвальній масі за рахунок поліпшення технології виїмки вугілля і його збагачення та зменшення повітропроникності відвалів шляхом пошарового складування порід, їх ущільнення, замулювання і покриття (засипки) поверхні відвалів негорючими матеріалами.

Для запобігання поширенню горіння із суміжного палаючого відвалу на діючий непалаючий відвал відсипається пожежний бар'єр з негорючих матеріалів (глини, піску, охолодженої золи котельних установок або повністю перегоріли породи).

Попередження самозаймання плоских відвалів забезпечується дотриманням проектних пожежобезпечних параметрів при їх формуванні, до яких відносяться товщина відсипається шару, ширина заходки, ступінь ущільнення відвальної маси, розміри ізолюючого покриття на укосах і горизонтальної частини.

Попередження самозаймання териконів і хребтовидних відвалів здійснюється зашламованіем поверхневого шару відвалу породою дрібних фракцій, незмивною з вершини відвалу, або засипанням його поверхні негорючими матеріалами, в якості яких можуть використовуватися глина (суглинок), пісок, інертний пил і ін.

Гарячі відвали підлягають обов'язковому гасінню. Роботи по гасінню породних відвалів дозволяється проводити після обстеження робочих місць щупами з метою виявлення тріщин, пустот і т.п. Виявлені небезпечні ділянки повинні бути оконтурені попереджувальними знаками. Гасіння починається з зрошення водою для охолодження порід поверхневого шару на глибину 0,1-0,2 м до температури нижче 80 °С.

Гасіння териконів і хребтовидних відвалів проводиться переформовуванням їх у відвали плоскої форми або промуленням поверхневого шару порід. Технологія гасіння переформовуванням включає в себе змив порід з їх вершини гідромонітором, зниження висоти відвалів переміщенням попередньо охолоджених порід під укіс, охолодження інших порід через верхню горизонтальну площадку. Технологія гасіння промуленням включає ін'єктування води, глинистої пульпи, розчину (суспензії) антипірогену в поверхневий шар середньої та верхньої частини відвалу і ізоляцію його нижньої частини породою дрібних класів або ґрунтом (негорючим матеріалом) .

Окремі поверхневі осередки горіння на відвалах усіх форм придушуються засипанням негорючими матеріалами або промуленням, а на відвалах плоскої форми ліквідуються ще й виїмкою.

При виконанні робіт люди повинні користуватися саморятувальниками і стояти на залізобетонних або металевих листах, щоб уникнути провалу в порожнечі, що утворюються в тілі відвалу при горінні. Усі працюючі на відвалі при гасінні повинні мати рятувальні пояси і мотузки. Гасіння відвалу (або його палаючого ділянки) починають зверху вниз.

Відвал вважається погашеним, коли температура порід на глибині до 2,5 м від поверхні не перевищує 80 °С і на глибині від 1,0 до 2,5 м не збільшується до наступної планової температурної зйомки.

При експлуатації відвалів необхідний регулярний контроль за температурою порід у відвалах, який виконується відповідно до зазначеної вище інструкцією.

Розбирати відвали для використання породи як будівельного матеріалу слід за проектом, який згоджений з місцевим органом Держгорпромнадзору. Гарячі відвали розбирати забороняється. Висота уступів при розбиранні не повинна перевищувати 4 м.

Експлуатація відвалу і його розбирання під час зливових дощів, а також через 2-3 дня (коли небезпека сповзань особливо велика, тому що вода, змочуючи породи, зменшує граничні кути стійкості укосів відвалів) проводитися не повинні. Забороняється також знаходження людей в межах захисної зони.

Кут нахилу рейкових шляхів породних відвалів має бути не більше 30 °С. Рейковий шлях слід укладати із залізничних рейок типу Р38 і Р43. Допускається укладання шляхів без баласту, але на вогнетривких шпалах, які повинні бути втоплені в породу на всю висоту. Швидкість руху вагонетки по відвалу не повинна перевищувати 3,5 м/с.

Для зупинки вагонеток (скипів) у разі обриву каната або зчіпки на відстані 5 і 10 м від завантажувального пристрою породного бункера і далі

через кожні 30 м по всій довжині рейкового шляху відвалу повинні знаходитися уловлювачі вагонеток, а ззаду вагонетки до неї повинна прикріплятися наполеглива вилка.

Між машиністом лебідки та місцями навантаження і розвантаження породи повинна діяти двостороння сигналізація і телефонний зв'язок. Лебідка (машина) породного комплексу повинна мати робоче і аварійне гальма і кінцеві вимикачі на розвантажувальних кривих, в місцях навантаження і на індикаторі лебідки (машини).

Забороняється робота людей на відвалі, що не має схожий з перилами, за якими люди повинні ходити по відвалу; їзда людей на вагонетці, скипі або в ковші; перебування на відвалі і в будівлі лебідки осіб, не пов'язаних з обслуговуванням відвалу; ведення робіт із гасіння та розбирання відвалу в нічний час; подача води в тріщини і порожнечі вигорання на палаючому відвалі; робота з гасіння або розбиранні відвалу менш ніж двох осіб.

6.8 Попередження, гасіння та ліквідація пожеж на породних відвалах

На діючих породних відвалах повинні застосовуватися ефективні заходи щодо попередження їх займання та вітрової ерозії.

Не дозволяється складування відвальної маси на осередки горіння. Осередки горіння підлягають обов'язковому гасінню.

Усі породні відвали підлягають озелененню. На діючих плоских породних відвалах озеленення повинно здійснюватися з відставанням не більше ніж на один ярус.

Закладання нових та експлуатація діючих породних відвалів, а також їх гасіння, розробка та розбирання здійснюються відповідно до проектів або розділів проектів будівництва (реконструкції, ліквідації) шахт та збагачувальних фабрик.

Визначення теплового стану породних відвалів та заходів щодо гасіння осередків горіння здійснюється згідно з вимогами чинного законодавства.

Списання породного відвалу з числа тих, що горять, оформлюється актом комісії, яка створюється роботодавцем з представників шахти, територіального органу Держгірпромнагляду, установи Держсанепідемслужби в області (місті, районі), спеціалізованих галузевих інститутів та (за згодою) представників місцевих органів виконавчої влади, за наявності акта температурної зйомки. Акт складається в такій кількості примірників, яка дорівнює числу представлених у комісії органів. Один примірник залишається на шахті, інші – передаються до зазначених організацій, де зберігаються у встановленому порядку.

6.9 Протиаварійний захист шахти

Протиаварійний захист шахти, дільниць, технологічних процесів (ліній) і робочих місць створюється відповідно до спеціального розділу проекту (паспорта), де на основі фактичних або прогнозних даних про небезпечні фактори передбачаються заходи щодо попередження аварій і травматизму, встановлюються протиаварійні системи і засоби колективного захисту.

Безпека виробничих процесів забезпечується постійним контролем безпечних (небезпечних) параметрів і своєчасної зупинкою технологічних процесів (ліній) і робіт в передаварійних і аварійних ситуаціях. З метою запобігання вибухів газу і пилу, пожеж, раптових викидів вугілля і газу в підземних виробках і в диспетчерській шахти передбачаються кошти протиаварійного системи, що включають:

- автоматичний централізований контроль і управління вентиляторами;
- датчики автоматичного контролю метану з випереджаючим відключенням електроенергії при перевищенні його гранично допустимих норм;
- контроль метану переносними і вбудованими в гірські машини приладами;
- контроль пилоутворення, запиленості та засобів пиловибухозахисту;
- датчики виявлення ендогенних пожеж в початковій стадії;

- систему придушення вибухів і екзогенних пожеж в початковій стадії;

- релейний захист в електроапаратах і кабельної мережі.

Цим вимогам Правил безпеки відповідає уніфікована телекомунікаційна система диспетчерського контролю та автоматизованого керування гірничими машинами і технологічними комплексами – система УТАС.

Важливим елементом протиаварійного захисту є зв'язок і сигналізація. Шахта обладнана такими видами зв'язку та сигналізації: системою телефонного зв'язку; системою загальношахтного аварійного оповіщення; місцевими системами оперативної та попереджувальної сигналізації на технологічних дільницях (підйомі, транспорті, очисних вибіях та ін.).

Система загальношахтного аварійного гучномовного оповіщення в гірничих виробках забезпечує: оповіщення про аварії людей, що перебувають в шахті; прийом на поверхні повідомлення про аварію, що передається з шахти; ведення переговорів та передавання з автоматичним записом на магнітофон указівок, пов'язаних з ліквідацією аварії.

Гірничорятувальні роботи складаються з розвідки аварії, виведення захоплених аварією людей, надання їм першої допомоги, організації служби тилу і дій по ліквідації аварії. Порятунок захоплених аварією в шахті людей включає операції по їх пошуку, виводу (виносу) в безпечне місце, безпосередньому гасіння пожежі на початку його виникнення (при наявності такого) і поліпшенню атмосферних умов у виробках.

Служба тилу включає підземну і наземну бази, зв'язок, медичне забезпечення і газоаналітичну лабораторію. Залежно від умов гірничорятувальні роботи можуть проводитися шляхом організації робіт точок, ділянок і районів.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи була проведенна оцінка стану породних відвалів ПАТ «Лисичанськвугілля» та виявлені напрямки використанні порід вдвалів вугільних шахт східного Донбасу.

В процесі виконання даної роботи було виявлено, що по шахті «ім. Мельникова» спостерігається підвищений зміст вмісту фтору у породних відвалах, а також літію і миш'яку. Дані елементі, потрапляючи до організму людини можуть викликати такі захворювання як: астма, ураження нирок, ЦНС, флюороз зубів, рак дихальних шляхів, розвиток гастриту і т.д.

Породні відвали були розглянуті як джерело цінних компонентів і рідкоземельних елементів. Виходячи з цього в роботі було запропоновано технологічну схему комплексної переробки природних відвалів з вилученням рідкісних та рідкоземельних елементів з породних відвалів шахт. Переробка відвальної породи може проводитися на території закритих шахт. Транспортні витрати обмежуються вугледобувним регіоном, що також значно здешевить процес.

На підставі аналізу проведених розрахунків вартості корисних компонентів порід відвалів шахти «ім. Мельникова» були роглянуті і дослідженний ресурсний потенціал і оцінка корисності золи вугілля відвалів шахт східного Донбасу.

Розрахунок еколого- економічної ефективності комплексного вилучення літію, фтору і миш'яку на прикладі відвалу шахти «ім.Мельникова» показав, що ефективність отримання цих продуктів з комплексного сировини становить 7,03 млн. грн.

Впровадження запропонованих заходів дозволить знизити вплив породних відвалів на компоненти навколишнього середовища та підвищити рівень екологічної безпеки шахт східного Донбасу.

АНОТАЦІЯ

В даній магістерській роботі було проаналізовано класифікацію техногенних родовищ за напрямками використання. Оцінено доцільність комплексного вилучення корисних компонентів із золи вугілля відвалів шахт східного Донбасу. Проведена оцінка ресурсного потенціалу порід відвалів шахт «ім.Мельникова», «ім.Капустіна», «Привільнянська». Та розрахований еколого-економічний ефект з відвальної породи шахт східного Донбасу.

АННОТАЦИЯ

В данной магистерской работе были проанализированы классификации техногенных месторождений по направлениям использования. Оценена целесообразность комплексного извлечения полезных компонентов из золы угля отвалов шахт восточного Донбасса. Проведена оценка ресурсного потенциала пород отвалов шахт «им.Мельникова», «им.Капустина», «Привольнянская». И рассчитан эколого-экономический эффект с отвальной породы шахт восточного Донбасса.

					РМ.07.01.ПЗ			
Зм.	*Лист*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дат*				
Розробив		*Павлова О.Д*			*Анотація*	*Літ.*	*Арк.*	*Листів*
Перевірив		*Лисиця В.Є.*					***99***	105
Консультан		*Лисиця В.Є.*				*СНУ ім. В. Даля, гр. ПЕО-19 зм*		
Н. Контр.		*Лисиця В.Є.*						
Затвердив		*Суворін О.В.*						

ANNOTATION

In this master's work, the classification of technogenic deposits according to the directions of use was analyzed. The feasibility of the complex extraction of useful components from the ash of coal from the dumps of mines in the eastern Donbass is evaluated. An assessment of the resource potential of the rocks of the dumps of the mines named after Melnikov, “named after Kapustin”, “Privolianskoye” was carried out. And calculated the ecological and economic effect from the dump of the mines of the eastern Donbass.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альохін В.І., Мигуля П.С., Проскурня Ю.А. Мінералого-петрографічні та еколого-геохімічні особливості порід териконів Донбасу (на прикладі Донецько-Макіївського промислового району) // Зб. наук. тр. НГА України. – Дніпропетровськ. – 1998. - Т. 5, №3. – с. 35-39.

2. Альохін В.І., Проскурня Ю.А. Екологічні аспекти геохімії породних відвалів шахт // Зб. мат. конф. «Актуальні проблеми геології України». - Київ. – 1998. – 53 с.

3. Вивчення шахтних териконів Донецько-Макіївського району як нових видів мінеральної сировини / Панов Б.С., Альохін В.І., Мигуля П.С. та ін. // Звіт по НДР. – Донецьк: Фонди ДонДТУ. - 1993. –70 с.

4. Зборщик М.П., Осокін В.В. Запобігання самозаймання гірських порід. –К .: Техніка, 1990. – 176 с.

5. Зборщик М.П., Осокін В.В. Запобігання екологічно шкідливим проявів в породах вугільних родовищ. – Донецьк: ДонДТУ, 1996. –178 с.

6. Панов Б.С. Деякі питання екологічної мінералогії Донецького басейну // Мінералогічний журнал. – 1993. – Т. 15, №6. – с. 43-50.

7. Веселовський В.С., Алексєєва Н.Д., Виноградова Л.П. Самозаймання промислових матеріалів. – М .: Наука, 1964. – с. 242.

8. Саранчук В.І. Окислення і самонагрівання вугілля. – К .: Наук. Думка, 1982. – 168 с.

9. Скочинський А.А., Огієвський В.М. Рудничні пожежі. – М .: Углетехіздат, 1954. – 387 с.

10. Стадников Л.Г. Самозайматися вугілля і породи, їх геологічна характеристика та методи розпізнавання. – М .: Углетехіздат, 1956. – 478 с.

11. Нетрадиційні ресурси мінеральної сировини / А.А. Арбатов, А.С. Астахов, Н.П. Лаверів, М.В. Толкачов. – М .: Надра, 1988. – 253 с.

12. Техногенні ресурси мінеральної будівельної сировини / Туманова Е.С, Цібізов А.Н., Блоха Н.Т. та ін. – М .: Надра, 1991. – 208 с.

					РМ.07.01.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розробив		Павлова О.Д			*Перелік літератури*	Літ.	Арк. 101 / Листів 105
Перевірив		Лисиця В.Є.					
Консультан		Лисиця В.Є.				СНУ ім. В. Даля, гр. ПЕО-19 зм	
Н. Контр.		Лисиця В.Є.					
Затвердив		Суворін О.В.					

13. Ішков В.В., Чорнобук А.І., Дворецький В.В. Про розподіл берилію, фтору, ванадію, свинцю і хрому в продуктах і відходах збагачення Краснолиманської ЦЗФ. // Науковий вісник Національної гірничої академії України. №5. – Дніпропетровськ, 2001. – с. 84-86.

14. Ішков В.В., Чорнобук А.І., Міхальчонок Д.Я. Про розподіл берилію, фтору, ванадію, свинцю і хрому в продуктах і відходах збагачення Добропільської ЦЗФ. // Науковий вісник Національної гірничої академії України. №4. – Дніпропетровськ, 2001. – с. 89-90.

15. Ішков В.В. Миш'як і фтор в вугільних пластах Лисичанського геолого-промислового району // Збірник наукових праць національного гірничого університету № 33, т. 1. – Дніпропетровськ, 2009. – с. 5-16.

16. Горовой А. Ф. Твердые промышленные отходы Донбасса – нетрадиционный источник сырья [Електронний ресурс] / А. Ф. Горовой, Н. А. Горовая – Режим доступу до ресурсу: https://waste.ua/cooperation/2005/theses/gorovoy.html.

17. Вологдина Ж.В., Копцик Г.Н., Караванова Е.И. Основные закономерности и особенности поглощения меди подзолами Кольского полуострова // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2006. № 2. С. 32–40.

18. Особенности распределения сульфидных элементов в породном массиве / П. А.Власов, Н. А. Дуброва, О. Л. Шалованов, С. А. Шурховецкий. // Уголь Украины. – 2013. – С. 35–42.

19. Терриконы углепромышленных районов Донбасса как источник воздействия на окружающую среду / [В. Е. Закруткин, Л. Г. Зубова, Е. В. Гибков та ін.]. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2017. – С. 69-75.

20. Булыгин С. Ю., Байрак Н. В. Методы определения окислительно-восстановительного потенциала в почве // Почвоведение. 1991. № 3. с. 131-137.

21. Выборов С. Г. Перспективы отвальных пород в качестве алюминиевого сырья / С. Г. Выборов, А. А. Силин. // Уголь Украины. – 2012. – с. 33–39.

22. Мнухин А. Г. Комплексная переработка породных отвалов шахт Донецкого региона [Електронний ресурс] / А. Г. Мнухин – Режим доступу до ресурсу: http://masters.donntu.org/2007/fgtu/kozyr/library/lib7.htm.

23. Герасимов, Е.С. Углеотходы – резерв расширения минерально-сырьевой базы полезных иско-паемых Украины (на примере Луганской области) / Е.С. Герасимов, К.В. Всеволодский // Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 3. – С. 26-29.

24. Посыльный, И.Д. Использование горных пород для производства строительных материалов / И.Д. Посыльный // Ресурсы твердых горючих ископаемых, их увеличение и комплексное рациональ-ное использование в народном хозяйстве: Материалы VII Всесоюзного угольного совещания, 8-10 сентября 1981 г. – Ростов-на-Дону: Б.И., 1981. – С. 357-358.

25. Получение металлов из терриконов угольных шахт Донбасса: монография./ Л. Г. Зубова, А.Р. Зубов, К.И. Верех-Белоусова, Н.В. Олейник - Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012.- 144 с.

26. Евграшкина Г.Е. Массоперенос на шахтных отвалах Западного Донбасса / Г.Е. Евграшкина // Науковий вісник НГАУ, 2001. – № 5. – С. 124-125.

27. Ковров А.С. Устранение кислотного стока с поверхностей породных отвалов / А.С. Ковров // Науковий вісник НГАУ, 2001. – № 5 – С. 138-140.

28. Якубовская З.Н. Оптимизация процесса реабилитации участка кислотного загрязнения подземных вод путем закачивания нейтрализатора / З.Н. Якубовская // Вісник Дніпропетр. ун-ту [Механіка], 2002. – вип. 6. – т. 1. – С. 66-72.

29. Мефферт Б. Ф. Геологический очерк Лисичанского района Донецкого бассейна / Б. Ф. Мефферт. – Ленинград, 1924. – 62 с. – (Издание геологического комитета).

30. Ишков В.В. Мышьяк и фтор в угольных пластах Лисичанского геолого-промышленного района // Збірник наукових праць Національного гірничого університету №33, т.1. – Днепропетровск, 2009.-С.5-16

31. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторної роботи «Оцінка токсичності вугілля» / Укл. А.Ф. Горовой. – Алчевськ: ДГМІ, 2002. - 31 с.

32. Прохоров Д. О. Оценка экологической опасности породных отвалов угольных шахт на основе данных дистанционного зондирования / Д. О. Прохоров, С. Л. Сушков. // Известия ТулГу. Науки о Земле. – 2017. – №1. – С. 51–63.

33. Качурин Н.М., Левкин Н.Д., Комиссаров М.С. Геоэкологические проблемы угледобывающих регионов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 560 с.

34. Глазовский Н. Ф. Геохимические потоки в биосфере / Н. Ф. Глазовский. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 535 с. – (Том; т. 1).

35. Подосенова О. Уголь России: влияние на окружающую среду и человека / О. Подосенова, В. Сливяк. // Опубликовано при поддержке фонда им. Генриха Белля. – 2013. – С. 1–19.

36. Спектральный анализ и его применение при проведении экспертных исследований [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://scienceforum.ru/2015/article/2015010860.

37. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

38. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторної роботи «Оцінка токсичності вугілля» / Укл. А.Ф. Горовой. – Алчевськ: ДГМІ, 2002. - 31 с.

39. Влияние терриконов угольных шахт на прилегающие территории [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://pandia.ru/text/79/263/13788.php.

40. Способ детоксикации почв [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.findpatent.ru/patent/231/2316923.html.

41. Самохвалова В. Л. ЗАСТОСУВАННЯ АНТИДОТІВ ПРИ ЗАБРУДНЕННІ СИСТЕМИ ҐРУНТ РОСЛИНА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ / В. Л. Самохвалова. // Екологія та ноосферологія.. – 2004. – С. 49–58.

42. Зубова Л.Г. Спосіб вилучення алюмінію з порід відвалів вугільних шахт / Зубова Л.Г., Верех К.Й // Патент України на корисну модель № 45988, опубл. 10.12.2009 р., Бюл. № 23.

43. Зубова Л.Г. Исследование возможности использования отвальной породы терриконов в металлургии / Л.Г. Зубова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. - Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2002. – №12(58) ч.1 – С. 222-224.

44. Зубова Л.Г. Екранування териконів як спосіб покращення екологічного стану вугільних регіонів Донбасу / Л.Г. Зубова, М.М. Тимошенко, К.Й. Верех-Білоусова // „Екологічна безпека та природокористування”, 2011, Вип.8. – С. 142-147.

45. Промышленная микробилогия: [учеб. пособ. для выс. учеб. завед] / [под общ. ред. З.А. Аркадьева] – М.: Высшая школа, 1989. – 686 с.

46. Никсон Г. Кучное выщелачивание золота из забалансовой руды карьера «Мурунтау» на совместном предприятии «Зарафшан-Ньюмонт». / Г. Никсон, Д.Е. Толстов // Горный журнал. – 2002. – Спец.выпуск. – С. 125-128.

47. Смирний М.Ф. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу: [монографія] / Смирний М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов О.Р. – Луганськ: Вид-во СНУ ім.. В. Даля, 2006 – 232 с.