

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет машинобудування, екології та хімічних технологій
Кафедра природоохоронної діяльності

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Віктор КОСТЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” 20 р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БАКАЛАВРА**

**на тему: «Оцінка впливу породних відвалів гірничодобувних
підприємств на довкілля (на прикладі ВП «Шахта «5/6» ДП
«Мирноградвугілля»)»**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕКО -19

напряму підготовки: 101 Екологія

Яна БОГДАНОВА

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник зав.каф. ПД, д.т.н., проф. Богомаз Ольга Петрівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль:

Олексій КУТНЯШЕНКО

(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк –2023

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Гірничий факультет

Кафедра «Природоохоронна діяльність»

Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр

Напрямок підготовки 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д.т.н., проф. _____ Віктор КОСТЕНКО
_____. _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ
на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра
Яни БОГДАНОВОЇ

1. Тема роботи: «Удосконалення технології очищення шахтних вод в умовах вугільного підприємства»

керівник роботи Богомаз Ольга Петрівна д.т.н., проф. _____

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____

2. Строк подання студентом роботи. 10.06.2023р _____

3. Вихідні дані до проекту: відомості про підприємство, матеріали переддипломної практики, та інш.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Аналіз впливу гірничодобувних підприємств; 2. Шляхи зниження впливу породних відвалів. 3. Сучасні способи зниження впливу породного відвалу на довкілля; 4 Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): презентація на форматі А4

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Ольга БОГОМАЗ		
Розділ 2	Ольга БОГОМАЗ		
Розділ 3	Ольга БОГОМАЗ		
Розділ 4	Ольга БОГОМАЗ		
Розділ 5			
Нормоконтроль	Олексій КУТНЯШЕНКО		

7. Дата видачі завдання 05.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Найменування видів робіт	Термін виконання	Форма звітності	Відмітка наукового керівника
Розділ 1	05.05.2023	Рукопис	
Розділ 2	14.05.2023	Рукопис	
Розділ 3	22.05.2023	Рукопис	
Розділ 4 Охорона праці	05.06.2023	Рукопис	
Оформлення пояснювальної записки	10.06.2023	Рукопис	
Підготовка презентації	13.06.2023	Рукопис	

Науковий керівник

Ольга БОГОМАЗ

Студент

Яна БОГДАНОВА

АНОТАЦІЯ

Яна БОГДАНОВА Оцінка впливу породних відвалів гірничодобувних підприємств на довкілля (на прикладі ВП «Шахта «5/6» ДП «Мирноградвугілля»). Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за напрямом підготовки 101 Екологія. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2023.

Сторінок: 50, 8 ілюстрації, 6 таблиць, 16 посилань.

Об'єкт дослідження – породний відвал гірничо видобувного підприємства ОП «Шахта «5/6 ДП «Мирноградвугілля».

Предмет дослідження – технологічні схеми рекультивації породного відвалу.

Мета роботи – розробити та обґрунтувати заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля від породного відвалу вугільної шахти

Методи досліджень: комплексний метод досліджень, що включає аналіз і узагальнення літературних джерел; аналіз обсягів утворення шахтних вод на підприємстві; розрахунково-аналітичний метод.

Відповідно до поставленого завдання в роботі проводяться дослідження: негативного впливу ведення гірничих робіт, можливих напрямків використання відходів гірничодобувних підприємств у будівництві та для закладення виробленого простору тощо з метою покращення екологічної ситуації. На основі виконаного аналізу запропоновано продовження біологічного етапу рекультивації породного відвалу шахти 5/6.

ВУГЛЕВИДОБУВАННЯ, ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ, ПОРОДНИЙ ВІДВАЛ, ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ, СУКЦЕСІЯ, РЕКУЛЬТИВАЦІЯ.

ANNOTATION

Yana Bohdanova Assessment of the impact of waste heaps of mining enterprises on the environment (on the example of the Mine 5/6 of the State Enterprise Myrnohradvuhillya). Final qualification work for the degree of "Bachelor" in the field of training 101 Ecology. - SHEI DonNTU, Pokrovsk, 2023.

Pages: 50, 8 illustrations, 6 tables, 16 references.

The object of research is the waste heap of the mining enterprise OP "Mine 5/6" of the State Enterprise "Myrnohradvuhillya".

The subject of the study is technological schemes of waste heap reclamation.

Purpose - to develop and substantiate measures to reduce the negative impact on the environment from the waste heap of a coal mine.

Research methods: a comprehensive research method, including analysis and synthesis of literature sources; analysis of the volume of mine water generation at the enterprise; calculation and analytical method.

In accordance with the task set, the study investigates the negative impact of mining operations, possible areas of use of mining waste in construction and for filling the mined-out space, etc. in order to improve the environmental situation. Based on the analysis, it is proposed to continue the biological stage of reclamation of the waste heap of mine 5/6.

COAL MINING, ENVIRONMENTAL CONDITIONS, WASTE HEAP,
ANTHROPOGENIC IMPACT, SUCCESSION, RECLAMATION.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ	8
1.1 Характеристика гірничодобувної галузі України.....	8
1.2 Аналіз та характеристика відходів, що утворюються на гірничодобувних підприємствах.....	10
1.3 Аналіз впливу на довкілля підприємства ВП «Шахта «5/6» ДП «Мирноградвугілля».....	14
1.4 Мета та завдання дослідження.....	20
2 ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ	22
2.1 Використання породи як сировинної бази для промисловості.....	22
2.2 Використання породи для будівництва доріг.....	23
2.3 Використання шахтної породи для закладення виробленого простору.....	25
3 РОЗРОБКА СПОСОБУ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	27
3.1 Обґрунтування вибору напрямку рекультивації породного відвалу.....	29
3.2 Біологічний етап рекультивації породного відвалу.....	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
4.1 Безпека при проведенні технічного етапу рекультивації породного відвалу.....	43
4.2 Безпекові заходи при проведенні біологічного етапу рекультивації породного відвалу.....	44
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

ВСТУП

Видобуток корисних копалин - це вилучення з надр Землі геологічних ресурсів, які зазвичай використовуються як сировина. Видобуток широкого спектру матеріалів відбувається в різних частинах світу. Вугілля, золото, залізо і пісок - одні з найпоширеніших корисних копалин.

Гірничодобувна діяльність, включаючи пошук, розвідку, будівництво, експлуатацію, технічне обслуговування, розширення, закриття, виведення з експлуатації та перепрофілювання шахт, може впливати на соціальні та екологічні системи як позитивно, так і негативно, як прямо, так і опосередковано. Видобуток корисних копалин може приносити суспільству низку переваг, але він також може спричиняти конфлікти, не в останню чергу щодо наземного і підземного землекористування.

Так само видобуток корисних копалин може змінювати навколишнє середовище, але рекультивація та пом'якшення наслідків можуть відновити системи.

Наслідки можуть призвести до ерозії, провалів, втрати біорізноманіття або забруднення ґрунту, ґрунтових і поверхневих вод хімічними речовинами, що викидаються під час гірничих процесів. Ці процеси також впливають на атмосферу через викиди вуглецю, що впливає на якість здоров'я людини та біорізноманіття.

Мета роботи – розробити та обґрунтувати заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля від породного відвалу вугільної шахти

Об'єкт дослідження – породний відвал гірничо-видобувного підприємства ОП «Шахта «5/6 ДП «Мирноградвугілля».

Предмет дослідження – технологічні схеми рекультивації породного відвалу.

Методи досліджень: комплексний метод досліджень, що включає аналіз і узагальнення літературних джерел; аналіз обсягів утворення шахтних вод на підприємстві; розрахунково-аналітичний метод.

1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ

1.1 Характеристика гірничодобувної галузі України

Чисельні обсяги запасів вугілля, що місцями фактично виходило на земну поверхню, зумовили початок тривалої традиції з його видобутку на території сучасної України — беручи виток з моменту відкриття першого родовища (1721 рік) та промислового розроблення (1796 рік) в районі нинішнього м. Лисичанськ (Луганська область) [1].

Розвиток гірничодобувної промисловості та розміщення її галузей спричинені природними та соціально-економічними чинниками.

Вугільна історія нашої країни становить вже більш ніж 200 років, за цей час створена потужна інфраструктура з видобутку, транспортування та переробки вугілля, з формуванням як класичних («вугілля-енергія», «вугілля-кокс-метал»), так й інших, більш широко розвинених складних виробничих ланцюгів [2].

Згідно з рейтингом Всесвітнього гірничого конгресу 2020, Україна посідає 28 місце у світі серед видобувних країн, обсяг видобутку корисних копалин у країні оцінений у 91,3 млн т (близько 11,8 млрд дол. США у вартісному вираженні).

Ні один із видів діяльності людини не має настільки комплексно вираженого впливу на навколишній простір та зокрема на геологічне осереддя як гірничий видобуток.

Тривале та інтенсивне видобування надр у вугільних регіонах, що супроводжувалося масовим закриттям шахт та їх переважним затопленням, зумовило виникнення комплексу явищ і процесів, негативних в екологічному, техногенному та соціальному аспектах.

Особливо кардинальних та переважно незворотних змін зазнало геологічне середовище, яке за період експлуатації гірничодобувних районів

значною мірою перетворилася на головне «депо» більшості техногенних факторів і джерело подальшого впливу на інші складові довкілля (атмосфера, гідросфера, ґрунти, біорізноманіття, ландшафти, інженерна інфраструктура тощо), а також — умови їх використання.

Підвищення дохідності підприємств гірничодобувної промисловості сприяли створенню й розширенню виробництва різного роду машин та устаткування, а також великою мірою впливали на розвиток металообробної промисловості. У такий спосіб гірничодобувна промисловість сприяла створенню фундаментальних галузей економіки.

З кожним роком масштаби активної індустріалізації гірничодобувної промисловості збільшуються. [3]. Характер розвитку гірничодобувної промисловості та її зв'язки з іншими сферами світового господарства проявляються в постійному зростанні витрат гірничодобувного виробництва. Інтенсивність їхнього зростання, з одного боку, стримується розвитком техніки й технології, з іншого — підсилюється жорсткими заходами з охорони довкілля, більшою обмеженістю нових районів для пошуків родовищ корисних копалин, зростанням енергоємності видобутку й вартості енергії. Тому прогрес гірничодобувної промисловості здебільшого пов'язують як з подальшим розвитком традиційних методів видобутку й первинним переробленням сировини, які дають змогу збільшити масштаби й підвищити ступінь вилучення, так і з впровадженням принципово нових технологічних схем і технічних рішень.

Критичний стан, у якому тривалий час перебувала вітчизняна вугільна промисловість, за часів військового конфлікту на Донбасі перетворився на катастрофічний. В умовах екологічних загроз та світового політичного тренду на декарбонізацію енергетики/економіки такий стан справ вимагає рішучих, а в багатьох випадках — болючих змін.

Однак з початком військових дій у східних регіонах країни на початку 2014 року, які призвели до руйнації інфраструктури, пошкодження та знищення значної частини шахтного фонду, роль галузі та її структура почали

суттєво змінюватися. [2]. Так, загальна структура та кількість підприємств вугледобувної галузі країни станом на 2019 рік виглядає наступним чином:

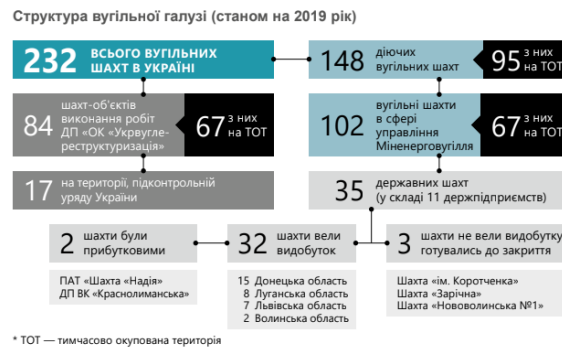


Рисунок 1.1 – Структура вугільної промисловості України

1.2 Аналіз та характеристика відходів, що утворюються на гірничодобувних підприємствах

Відходи гірничодобувної промисловості включають всі тверді, напівтверді та рідкі матеріали, що утворюються під час видобутку та переробки руди. Пуста порода, ґрунт, шахтні води, шлам, хвости, гандж і різні перероблені матеріали повинні утилізуватися безпечним і екологічно відповідальним чином.

Кількість відходів, що утворюються, коливається щороку. Середньорічні обсяги відходів гірничодобувної промисловості не мають тісного зв'язку з річним обсягом видобутку в секторі. Одним із факторів, що впливає на кількість відходів, які утворюються за рік, є хімічний склад видобутої руди. Тим не менш, кількість відходів, що утворюються в секторі, є значною.

Гірничі відходи - це проблема не лише діючих шахт. Значні обсяги відходів залишаються на застарілих шахтах, що спричиняє екологічні проблеми навіть через десятиліття після припинення видобутку корисних копалин. Відновлення екологічної шкоди, завданої після закриття шахти, є дорогим і трудомістким процесом [3].

Сучасні підходи до управління відходами в гірничодобувній промисловості включають захоронення, утилізацію розкритих порід і переробку. Зважаючи на величезні обсяги відходів, що утворюються у світі щороку, правильне управління відходами має важливе значення для уникнення таких ключових проблем, як шкода навколишньому середовищу.

Під час переробки та збагачення руди утворюється величезна кількість шламу, вільна вода в якому повторно використовується на збагачувальних та переробних заводах. Породні відходи, що містяться в пульпі, утилізуються у відвалах і дамбах хвостосховищ.

Для захоронення хвостосховищ використовується кілька методів. До них відносяться зберігання у водоймах, скидання в океан, сухе складування та підземне зберігання. Відповідні методи захоронення залежать від типу хвостів [6].

Розкриті породи, як правило, утилізуються шляхом засипання. Цей тип шахтних відходів може забезпечити необхідні поживні речовини, оптимальний рівень рН і достатній вміст вологи для росту нових дерев, що особливо важливо для відновлення довкілля на застарілих шахтах.

Переробка мінеральних і металевих відходів є все більш актуальним рішенням екологічних проблем, з якими стикається сучасна гірничодобувна промисловість. Відходи можна зменшити шляхом переробки для вилучення додаткових мінералів і використання відходів для будівництва в шахтах.

Видобуток корисних копалин відкритим способом має кілька етапів утворення відходів. По-перше, щоб отримати доступ до власне пластів або жил руди, необхідно зняти верхні шари породи або розкриті породи. Після того, як розкриті породи видалені, можна видобувати пласти. Під час виймання пластів утворюється додаткова пуста порода, яку необхідно відокремити від руди. Ця додаткова пуста порода називається породною. Коли пуста порода переробляється (тонко подрібнюється), утворюється ще більше відходів, які називаються шахтними хвостами. Хвости - це ще один вид відходів, який необхідно вивозити з місця видобутку.

Пуста порода або розкривні породи - це часто велика маса початкового ґрунту і гірських порід, яку видаляють, щоб дістатися до цінних покладів корисних копалин. Як правило, на кожну тонну видобутої руди переміщується 5 тонн розкривних порід. Розкривні породи не піддаються ніяким хімічним процесам, але повинні бути видалені, щоб отримати доступ до руди, що знаходиться під ними. Покривні породи використовуються для рекультивації раніше видобутих ділянок, щоб відновити рослинність і повернути їм первісний вигляд, який вони мали до початку видобутку. [6].

Пуста порода - це непотрібна порода або матеріал, який тісно змішаний з цінним матеріалом, що підлягає переробці. Відокремлення мінералів від пустої породи називається збагаченням корисних копалин. Часто неефективні методи переробки можуть призвести до утворення порожньої породи, яка все ще містить велику кількість цінних мінералів. Оскільки цінність мінералів зростає, може бути навіть вигідно переробляти пусту породу для вилучення додаткових мінералів, які могли бути пропущені під час першої переробки. [7].

- *Хвости збагачення*

Хвости - це тонко подрібнені гірські породи та інші мінеральні відходи, що утворюються в результаті переробки корисних копалин. Через спосіб переробки мінералів, хвости можуть містити концентрацію хімічних речовин, що використовуються при переробці. Це може зробити хвостосховища небезпечними для довкілля, тому належне транспортування та утилізація мають вирішальне значення. Отже, наступним кроком є відкачування хвостів за допомогою шламових насосів у хвостосховища. Хвостосховища - це відстійники, огорожені дамбами і облицюванням для уловлювання і зберігання відходів.

- *Шахтні відходи у вигляді води*

Шахтні води утворюються на шахтах кількома різними способами і можуть мати різний рівень забруднення. Вода, що піддається впливу гірничих процесів, також часто буває кислою і може забруднювати місцеві джерела

води в процесі, який називається кислотним шахтним водовідливом (КШВ) або кислотним гірничим водовідливом (КГВ). Кислотний шахтний дренаж є значним джерелом забруднення поверхневих вод у всьому світі. Кислотний шахтний дренаж виникає, коли вода протікає над важким сульфідним матеріалом, утворюючи кислий розчин. Вода на шахтних майданчиках зазвичай ретельно контролюється, а стратегії управління використовуються не тільки для зменшення кількості шахтної води, що утворюється, але й для очищення води перед її скиданням назад у навколишнє середовище.

Шлам водоочищення

Шлам утворюється на деяких шахтах і схожий на шахтні стічні води, але з додаванням твердих речовин і хімічних реагентів. Ці добавки перетворюють воду на більш в'язкий шлам, який потім можна відкачувати з ділянки. Оскільки більшість осаду має невелику економічну цінність, він, по суті, поводиться як відходи. В екстремальних випадках, коли мул багатий на шкідливі або радіоактивні матеріали, він може бути класифікований як небезпечні відходи і вимагати спеціальних методів поводження та утилізації.

Шахтні відходи також можуть бути повторно використані в декількох галузях промисловості. Наприклад, у будівельній галузі шахтні відходи можна використовувати як наповнювачі для асфальту або будівельних матеріалів, таких як бетон. Багато досліджень продемонстрували, що відходи гірничодобувної промисловості можуть покращити механічні та фізичні властивості будівельних матеріалів.

Незважаючи на численні методи переробки, більшість шахтних відходів все ще зберігається у сховищах або відвалах. Довгострокове зберігання цих об'єктів стало важливою темою при закритті сучасних шахт. З'явилися різні нормативні документи, які вимагають, щоб відходи були стабільними протягом багатьох років, а іноді й століть.

Основний вплив відходів гірничодобувної промисловості на навколишнє середовище полягає у втраті земельних ділянок після їх перетворення на хвостосховища або відвали, а також у потраплянні кислих

стоків або інших забруднених відкладень у місцеве довкілля [7].

Конкретний вплив відходів на навколишнє середовище значною мірою залежить від складу матеріалу, типу видобутої руди та способу її переробки.

Наприклад, пуста порода і хвости від видобутку важких металів можуть мати високу концентрацію сульфідів, що може спричинити дренаж кислих порід. Через велику кількість змінних, гірничодобувні підприємства повинні розробляти власні методи утилізації відходів відповідно до нормативних вимог, що стосуються різних типів відходів, які вони виробляють. Однак варто зазначити, що значна частина відходів гірничодобувної промисловості є нешкідливими для навколишнього середовища і зазвичай використовується для відновлення рослинності або рекультивації земель після завершення видобутку.

Неналежне управління та утилізація відходів може призвести до забруднення навколишнього середовища, що впливає на вразливі екосистеми та місцеве населення. Можуть виникнути такі критичні проблеми, як забруднення підземних вод і збільшення кількості випадків захворювань у працівників і людей, що живуть поблизу шахт.

1.3 Аналіз впливу на довкілля підприємства ВП «Шахта «5/6» ДП «Мирноградвугілля»

Відокремлений підрозділ «Шахта «5/6» ДП «Мирноградвугілля» здана в експлуатацію в 1916 році та розташований в центральній частині Покровського геолого-промислового району. За адміністративним відношенням ця площа входить в Покровський район Донецької області України. На шахті було проведено декілька реконструкцій, остання з яких була закінчена в 1974 році. [8].

У 1979 р. інститут «Дніпрогіпрошахт» виконав ТЕО розвитку гірничих робіт, де визначена проектна потужність 900 тис.тн в рік. З 1998р. у зв'язку з відпрацюванням найбільш продуктивних пластів на шахті була визначена

виробнича потужність 350 тис.тон.

На цей час фактичний видобуток вугілля складає 30 тон на добу.

Гірничий відвід шахти має площину 3487,5га. На даний момент є в наявності чотири промислових майданчики:

- центральний промисловий майданчик скіпового стовбуру №7 та клітьового стовбуру №6, та стовбуру №5 (ізолюваний),
- промисловий майданчик вентиляційного стовбуру №8.
- промисловий майданчик вентиляційного (тимчасово ізолюваного) стовбуру №11.
- промисловий майданчик повітряподавальної свердловини №10.

На цей час на шахті працює 501 працівник, у тому числі 219 підземних робітників.

У гірничо-технічному відношенні шахта підпорядкована ДП „Мирноградвугілля”. Шахта розташована в м. Мирнограді. В 5км на захід від шахти знаходяться залізнична станція і місто Покровськ. В 2-х км від шахти проходить залізнична магістраль Київ-Донецьк, з якою шахта сполучена залізничною гілкою через станцію Гродівка. В безпосередній близькості розташовані діючі шахти: Центральна, Капітальна і Новогродівська.

Шахта займає вигідне географічне положення, розташовуючись поблизу діючих шахт «Краснолиманська», «Центральна», «Родинська», шахта «Капітальна» шахта «1-3 Новогродівська».

У 11 км на захід розташований районний центр м. Покровськ. Підприємство знаходиться в межах м. Мирноград, в південній його частині.

Розмір шахтного поля:

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| - по простяганню | 6 км |
| - площа шахтного поля | 24 км ² |

Технічними границями шахтного поля є: по повстанню – виходу вугільних шарів під наноси; по падінню – ізогіпса мінус 650м – загальна із шахтою «Капітальна» та по шару k₈ – ізогіпса мінус 760м; по простяганню – на південному сході – загальна із шахтою №1 «Новогродівська» і ділянкою

«Новгородівським-Глибоким», на північному заході межує із закритою шахтою №3-3 «біс» і діючою шахтою «Центральна».

У 15 км західніше шахтного поля розташоване м. Селидово. На півдні, за кордоном шахтного поля, проходить залізнична магістраль Київ-Ростов, з якої під'їзними коліями зв'язані всі шахти району. Шахти й шахтні селища з'єднані з містами Покровськ і Мирноград асфальтованими шляхами.

Залягання порід, що вміщують вугільні шари, монокліальне, простягання порід північно-західне з падінням на північний схід під кутами від 9° до 12°. Тектоніка шахтного поля досить проста, єдиним великим тектонічним порушенням у межах гірського відводу шахти є Центральне скидання з амплітудою 0,5-5,5м.

На балансі шахти складається 9 вугільних шарів, з них у цей час розробляються шари: k_8 . Шари характеризуються мінливою потужністю й будовою, морфологія їх досить складна. Розроблювані шари складної двох-трьох-пачечної будови, геологічна потужність їх коливається в межах 1,05 – 1,28. За складністю геологічних умов експлуатації шахта відноситься до 1 групи.

Запаси кам'яного вугілля в існуючих кордонах за станом на 1.01.2021р.:

- балансові запаси категорій А+В+С1 - 19460 тис.т. в

тому числі:

- категорії А	- 1041 тис.т.
- категорії В	- 5296 тис.т.
- категорії С1	- 13109 тис.т.
- позабалансові запаси	- 20656 тис.т.
- суцільна кількість промислових запасів	- 15450 тис.т.

Гідрогеологічні умови відпрацювання вугільних шарів на шахтному полі нескладні. Середньорічний приплив води в шахту у 2021 році складає 270м³/год. За хімічним складом води сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієві з мінералізацією відповідно 2998 мг/л., відноситься до 1 групи.

Глибина основного діючого горизонту шахти – 610м. Глибина ведення робіт: експлуатаційних камер з відкотного штреку пласту k_8 – 605м, експлуатаційних камер з похилого просіка пласту k_8 – 620м. Глибина нижньої технічної границі – 954м.

Таблиця 1.1 – Основні гідрогеологічні відомості за 2022 р.

Приплив води (в квартал)				Середньорічний приплив, м ³ /год.	Коефіцієнт водорясності м ³ /т.с.д.	Дані хімічного аналізу		
I	II	III	IV			pH	жорсткість	Агресивність до бетону
268	270	268	267	268,25	15,9	8,32	19.1	Середньо агресивна

Гідрогеологічні умови - нескладні.

Середньорічний приплив води в шахту за 2022 рік склав 270м³/год.

По хімічному складу води: сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієві з мінералізацією 2998 мг/л, вода містить склад вуглекислоти та тимчасово жорстка до металів та цементу. Відноситься до 1 групи. З шахти №3-3 «біс» скидається приток води до 80 м³/год.

У 2020 році найбільший скид забруднених стічних во здійснювала ДП «Мирноградвугілля» ВП Шахта «5/6 – 2,11 млн.м³.

Шахтні води ДП «Мирноградвугілля» відносяться до солонуватих сульфатно-хлоридного класу, отже на підприємствах ведеться постійний лабораторний контроль за якісним складом скидних шахтних вод.

Таблиця 1.2 - Розподіл води по пластах горизонтах:

пласти	фактично			Очікувано при веденні гірничих робіт			Прогнозовано при повному розвитку гірничих робіт	
	гор.384м	гор.610м	разом	гор.384м	гор.610м	разом	середн.	Мах.
ℓ_1	50	28	78	50/60	33/42	83/102	96	109
k_8	22	29	51	0	90/105	90/105	105	120
k_7	-	0	-	40/48	0	40/48	59	68

За умов виникнення потреби вживаються заходи з очищення водозбірників та водовідливних каналок задля зменшення скиду забруднюючих речовин у водні об'єкти регіону.

Згідно з проведеної інвентаризації утворення промислових відходів шахти виявлено що за результатами виробничої діяльності підрозділів утворюється близько 17 видів відходів. Досліджуване підприємство має щорічний дозвіл на розміщення відходів.

Породні відвали №1, №2, №4, №5 (переданий з ВП «Шахта «Центральна») - недіючі.

Породний відвал № 3 - діючий, але в даний час (з 2004р.) не експлуатується. Порода відсипається в піщаний кар'єр згідно проекту рекультивації земель піщаного кар'єру, виконаного НПФ «Екор-ост» і затверджений в установленому порядку.

Теплова зйомка породного відвалу №3 виконана ВП СПЛ «Стандарт» ДП «Мирноградвугілля» у липні 2019 року.

Маркшейдерська зйомка породного відвалу №3 виконана у травні 2003р. Поповнюється щорічно. Масштаб 1:1000. Маркшейдерська зйомка породних відвалів № 1, 2 виконана в червні 2013р. Поповнюється щорічно. Масштаб 1:2000. Маркшейдерська зйомка піщаного кар'єру виконується щорічно у вересні-жовтні місяці. Масштаб 1:500.

В даний час шахта порода від проходження та перекріплення гірничих виробок закладається у вироблений простір в шахті. Частина породи яка вибирається з гірничої маси використовується для рекультивації відпрацьованого піщаного кар'єру.

На цей час велика частина піщаного кар'єру рекультивована, а саме заповнені породою чаші засипані ґрунтом зі розкривних робіт, а зверху них завдано родючий ґрунт товщиною 0,3 м і висаджені саджанці дерев і чагарників.

Частина, що залишилася ємність піщаного кар'єру, куди шахта скидає свою породу, складає 20 тис.м³. Однак у 2022 року роботи з рекультивації

піщаного кар'єру призупинені у

Таблиця 1.3 - Проектні характеристики породного відвалу ОП «Шахта «5/6 «ДП «Мирноградвугілля»

Проектні показники досліджуваного відвалу	Значення	Одиниця виміру
Висота	53	м
Площа основи відвалу	46,5	тис.м2
Кут схилу	35-40	град.
Форма	плоский	
Змістовні показники відвальної маси		
Вміст золи	80,6 %	
Вміст сірки	1,1 %	
Об'ємна щільність	2400	кг/м ³

Таблиця 1.4 - Параметричні характеристики породного відвалу ОП «Шахта «5/6 «ДП «Мирноградвугілля»

Параметри досліджуваного породного відвалу			
Висота середня	Об'єм ,тис.м3	Площа основи, тис.м2	Кут укосу в зоні відсипання по контуру відвалу, град.
Висота максимальна	Об'єм тис. тон	27,6	35-40
17,0	445,0		
31,0	569,6		

Стримуючими факторами розвитку виробництва станом у 2021 році:

1. Низькі темпи проведення гірничих виробок.
2. Недостатня чисельність робітників основних професій.
3. Не доукомплектування фахівцями.
4. Низький стан стаціонарного та дільничного обладнання.
5. Виробнича аварійність на машинах та механізмах.
6. Низький стан стаціонарного обладнання.

- Плани рекультивації земель, порушених гірничими роботами:

В даний час шахта порода від проходження та перекріплення гірничих

виробок забудовується в вироблений простір експлуатаційних камер. Частина породи яка вибирається з гірничої маси використовується для рекультивації відпрацьованого піщаного кар'єру.

Станом на вересень 2022р. велика частина піщаного кар'єру рекультивована, а саме заповнені породою чаші засипані ґрунтом зі розкривних робіт, а зверху них завдано родючий ґрунт товщиною 0,3 м і висаджені саджанці дерев і чагарників.

Частина, що залишилася ємність піщаного кар'єру, куди скидає свою породу ТОВ «ОФ Богучарська», складає близько 20 тис.м³.

На цей час у зв'язку з бойовими діями роботи з рекультивації піщаного кар'єру тимчасово призупинені.

1.4 Мета та завдання дослідження

Загалом у Донецькій області 640 териконів. Породний відвал, якщо він не загашений належним чином, — справжній хімічний реактор. Усередині за температури до 1200 градусів за Цельсієм відбуваються процеси утворення сірки та сірчаної кислоти, нових мінералів і сполук, які не зустрічаються в природі і характерні для метеоритів, стверджують експерти.

На поверхні виділяються отруйні гази — сірководень, чадний газ, діоксиди сірки й азоту, роблячи повітря навколо небезпечним для життя. А іноді терикони можуть вибухати, як це сталося в 1966 році на шахті імені Димитрова на Донеччині, коли повністю було знищено селище і загинули понад 60 осіб.

10-го червня 1966-го року на одному з териконів шахти № 5-6 імені Димитрова сталася жахлива техногенна катастрофа, яка спричинила численні людські жертви.

Задля ефективної оцінки технологічного використання відвальної породи потрібно ретельно дослідити її компоненти, мінеральні, фізико-хімічні характеристики.

Речовинний склад твердих вугільних відходів та масовість їх виходу, присутність технічних рішень по переробці дозволяють розглядати їх як випробувану сировинну основу деяких ділянок промисловості, а інколи й слугуватиме і як допоміжний осередок енергетичного палива.

Варто зауважити, що на сьогодні існує певна технічна можливість перетворення у будівельні матеріали, цеглину відходів вугільного виробництва і глинозему – сировини алюмінієвої промисловості – з вугільної золи електричних станцій.

Враховуючи вищезазначене, актуальність і проблематику, об'єктом досліджень є породний відвал гірничовидобувного підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля», предметом досліджень – технологічні схеми рекультивації породного відвалу.

Метою роботи є розробка заходів щодо зниження шкідливого впливу гірничовидобувного підприємства на навколишнє середовище на основі обґрунтування вибору напрямку і технологічної схеми рекультивації породного відвалу.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати вплив вугільного виробництва на навколишнє середовище;
- вибрати напрямок рекультивації;
- оцінити економічну і соціальну ефективність природоохоронних заходів;
- розробити низку заходів з охорони праці.

2 ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ

2.1 Використання породи як сировинної бази для промисловості

Великі обсяги накопичення шахтних порід на всій території України, а особливо у Західному Донбасі, з проблеми може стати суттєвою перевагою для вітчизняної економіки. Фахівці ДТЕК Енерго пропонують використовувати ці відходи у будівельній галузі, а також при прокладенні автошляхів [8]. З одного боку, це здешевить виробництво, а з іншого, – сприятиме оздоровленню довкілля у шахтарських регіонах. Зокрема, допоможе вбезпечити населення додатковими робочими місцями.

Вітчизняні фахівці вже мають успішний досвід з використання породи при будівництві доріг. Для прикладу, мало місце використання 350 тис. куб. м породи з териконів шахти ім. Ф. Кона, під час прокладки нової траси через балки з непридатними ґрунтами у Донецьку під час підготовки до Євро-2012.

А кілька років потому Державний науково-дослідний інститут ім. Шульгіна досліджував гірничі породи шахт ДТЕК Павлоградвугілля та рекомендував використовувати їх у дорожньому будівництві: як для спорудження земляного полотна, так і в основі дорожнього покриття».

До речі, досвід країн Євросоюзу (Німеччини, Польщі, Чехії) та Великої Британії також свідчить про перспективність використання відходів вуглевидобутку у деяких напрямках будівництва.

Компанія ДТЕК Енерго зацікавлена у впровадженні в Україні технологій, спрямованих на покращення стану довкілля. Це, зокрема, обумовлене ESG-стратегією ДТЕК – 2030 року, де абревіатура ESG розшифровується як екологія, соціум, держава. [11].

А повторне використання у промисловості гірничої породи, отриманої під час видобутку і збагачення вугілля відповідає принципам, зазначеним у ESG-стратегії ДТЕК. Така технологія допоможе громадам позбавитись

териконів, зменшити видобуток природних матеріалів (піску, щебню і т. п.), замінивши їх при будівництві, а також забезпечить населення прилеглих територій додатковими робочими місцями.

Щорічно в Україні під час видобування та збагачення вугілля формуються мільйони тон великотоннажних відходів. Європейська практика свідчить про неабиякий потенціал для застосунку та впровадження: починаючи із дорожнього будівництва закінчуючи виробництвом керамічних стінових матеріалів. За кошт цього не лише скорочується собівартість будівельних робіт, але й зменшується екологічне навантаження регіонів розташування та роботи шахт та збагачувальні фабрики.

2.2. Використання породи для будівництва доріг

Проблематика ресурсозбереження у сфері будівництва на даний час є досить актуальна. Набули популярності вторинні мінеральні ресурси, деякі споживчі та виробничі відходи.

Досі актуальним у сфері дорожнього будівництва є питання уможливлення заміни ґрунтів при спорудженні земляного полотнища чи щебеневої основи. Одним із варіантів даних замінників можуть слугувати саме відвальні горілі породи.

Перегорілі породи - це продукти горіння порожніх порід, пов'язаних з покладами вугілля. Їх модифікаційними утвореннями є глиняні та глино-піщані породи, що вигоріли в надрах землі під час виникнення підземних пожеж у вугільних пластах, і відвальні перегорілі шахтні породи [10].

На даний момент відвальна горіла порода знайшла своє застосування у чисельних галузях народного господарювання у багатьох країнах світу. Виняткову увагу варто приділити ущільненню шару відвальної горілої породи та її належному гідроізолюванню.

Неабияка неоднорідність горілих відвальних порід за складовими компонентами, станом, міцністними характеристиками та усталеності до

впливу кліматичних агентів потребує диференційного підходу до цього мінерального матеріалу.

Доволі перспективним та економічно доцільним є використання шахтних порід у якості матеріалу для спорудження земельного полотна для подальшого будівництва конструктивних шарів дорожнього покриття задля вирівнювання територій. Конкретизованим чином піддається всебічному оціненню утворююча агрегатна міцність відходів [12].

Позитивна практика вжитку відвальних шахтних порід свідчить про те, що за умов відповідної підготовки та укладання належним чином випалені шахтні горілі породи можливо результативно використовувати і в конструктивних шарах дорожньої оболонки.

До горілих порід мають також відношення й перегорілі шахтні породи із порожнинами, включно із мінімальною кількістю вуглистих включень та обпалені глинисто-піщані елементи мінерального походження.

Породи змішані з відходами вугілля, горючих сланців, сірки тощо.

Під дією кисню повітря вугілля і сірка окислюються і самозагоряються, а під дією високих температур (в межах до 1000°C) порода зазнає природньому випалу із частковим вигоранням органічних примішок.

Найінтенсивнішому горінню підлягають породи із шахт, виймаючих коксівні та антрацитові види вугілля. Ступінь випалу горілих порід залежить від низки причин, а саме непомірне надходження вологи в гарячий шар породи, нерівномірна кількість повітря, що стикається з поверхнею породи в териконі, а також велика кількість дрібних фракцій, що обтяжують доступ кисню до ядра горіння, призводить до того, що випал чиниться досить незбалансовано, попри високотемпературний режим в териконі [12].

Унаслідок чого формується розмаїтний за випалом матеріал – починаючи від спеченого до слабковипаленого, з неоднорідними механіко-фізичними властивостями. У териконах зустрічаються щільні та пористі різновиди горілих порід. Обпалена порода являється продуктом самозгорання порожніх порід. Їх хіміко-мінералогічний склад обумовлено характером вугленосної

формації басейну. Якщо горіння відбувалося в надрах землі під час підземних пожеж, то в результаті стійкої ерозії формувались природні горілі породи, або глини. За умови окислювального самозапалення шахтних порід, що містять у собі до третини кам'яного вугілля, утворюються порожні випалені породи з щільношаруватою структурою.

2.3 Використання шахтної породи для закладення виробленого простору

Одним з основних заходів з охорони природи є захист природних об'єктів, сільськогосподарських угідь, будівель і споруд від підробки. Донецький басейн розташований на території густонаселених, промислово–розвинених Донецької, Луганської, Дніпропетровської областей з великою щільністю забудови вугленосних площ. У ціликах і зонах, що охороняються поверхневих об'єктів знаходиться близько 2,4 млрд. т. вугілля (що складає 27 % балансових запасів). [15]. Щорічно в Донбасі з під забудови видобувається 40 – 50 млн. т. вугілля і підробляє десятки тисяч об'єктів різного призначення.

Експериментальні роботи на шахтах України підтверджують можливу ефективність видобутку із закладкою виробленого простору. Об'єми одержуваної в шахтах породи повністю задовольняють її потреби як сировину для закладного матеріалу у всіх випадках, що вимагають застосування закладки виробленого простору. Реалізація ідеї в промислових умовах вимагає відповідно підготовки гірничого господарства і створення інфраструктури закладних робіт на сучасному технічному рівні.

Становище ускладнюється тим, що вугільна товща пластів представлена піщано-глинистими різницями, що відрізняються слабкою міцністю і малою стійкістю, тому опускання земної поверхні складають 90 – 95 % від виймаємо потужності пластів.

На пологих пластах широко застосування отримали скреперні закладні установки типу ЗК-02 і ЗК-03, які використовуються для закладки породи у вироблений простір лав при проходженні підготовчих виробок (більше 400 установок). Досить широке застосування для закладки і залишення в

виробленому просторі породи від проведення підготовчих виробок отримав дробильнозакладний комплекс "Титан-І".[17].

Однак, незважаючи на деякий накопичений на шахтах України досвід закладки виробленого простору, обсяги її застосування вкрай малі. В шахтах щорічно залишалося всього лише 8 – 10 млн. т. породи, що вкрай недостатньо для нормального функціонування гірничих підприємств.

Основними причинами невеликого обсягу застосування технології видобутку вугілля із закладенням або залишенням порід у виробленому просторі були наступні:

- відсутність серійно – випускаємих механізованих очисних комплексів для робіт із закладкою, особливо стосовно відпрацювання тонких пластів;
- ускладнення транспортування породи гірничими виробками через незадовільність їх стану;
- відсутність або нестача потужностей компресорного господарства шахт;
- недостатніми обсягами науково-дослідних і проектних та конструкторських розробок зі створення технології та обладнання закладних робіт і ін.

Таким чином, створення маловідходної, природоохоронної технології, яка забезпечить високі техніко – економічні та якісні показники є актуальним для більшості шахт Донецького басейну і особливо для шахт Західного регіону Донбасу. Створенню такої технології має передувати обґрунтування її параметрів, обґрунтування можливості ефективного застосування технології в умовах шахт Західного Донбасу.

3 РОЗРОБКА СПОСОБУ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ НА ДОВКІЛЛЯ

3.1 Обґрунтування вибору напрямку рекультивації породного відвалу

Рекультивація порушених земель охоплює комплекс інженерно-технічних, меліоративних, сільськогосподарських, лісогосподарських та інших заходів, спрямованих на відновлення порушених територій і повернення їх у господарський обіг відповідно до екологічних умов і ландшафту місцевості.

Рекультивації підлягають усі порушені землі, а також прилеглі до них території, які повністю або частково втратили продуктивність внаслідок негативного впливу гірничодобувної діяльності та псування земель.

Рекультивація земель - це двоетапний процес, який включає: технічну рекультивацію та біологічну рекультивацію. Технічна рекультивація здійснюється власником землі і охоплює очищення та підготовку місцевості, вирівнювання, остаточне формування та укладання гумусового шару ґрунту на місці шляхом додавання відповідних "покращувачів" (наприклад, добрив, покращувачів текстури тощо). [16].

Біологічна рекультивація охоплює відновлення продуктивності порушених територій. Технології рекультивації, що застосовуються в цілому, призвели до того, що стан цих територій вимагає як догляду, так і пошуку нових шляхів інтеграції рекультивованих ландшафтів із сучасною господарською діяльністю.

Метою дослідження є аналіз та застосування надійних сучасних практик, які забезпечують хороші результати у візуальних якостях ландшафту та більше можливостей для майбутнього використання рекультивованих земель.

Далеко не всі види вищих рослин мають змогу зростати та розвиватися в умовах специфічного осередку субстратів промислових породних відвалів.

Доволі специфічними за екологічним спрямуванням є відвали, виникаючі за умов видобутку відкритим способом в силу того що із наприклад 34 типів дерев та чагарників, висаджених на відвалах, складених аргілітами, алевролітами та пісковиками, виявилися безумовно придатними лише 8 видів.

Для насадження лісів доцільним є вжиток оліготрофних видів, які є маловибагливими до родючості ґрунту (приміром сосна звичайна, береза бородавчаста та інші).

Наявність симбіотичних відносин між деревними рослинами (сосна, модрина, береза) і мікорізоутворюючими грибами або між бобовими трав'янистими видами (по типу конюшини, люцерни, буркуна та ін.) і бульбочковими бактеріями сприяє поліпшенню зростання рослин у несприятливих умовах середовища. Оліготрофність видів, а також їх посухостійкість та солестійкість є важливими характеристиками при виборі асортименту видів як для лісової, так і для сільськогосподарської рекультивації.

Також без уваги не треба залишати наявність такого екологічного фактору, як засмічення атмосферного середовища промисловими відходами, у рослин еволюційно не вироблені якісь спеціальні механізми пристосування до таких факторів середовища.

Зазвичай, рослини, стійкі до дії одного забруднювача, уражаються іншими складовими промислових викидів. Відсутність рослин, цілісно стійких до забрудненої атмосфери, змушує індивідуально підходити до підбору асортиментної лінійки видів для заданих умов.

Найбільший ефект біологічної рекультивації можна отримати при використанні видів широкої екологічної амплітуди, здатних у скорочені строки сформувати високопродуктивну рослинну спільноту.

Мета рекультивації - відновлення втраченого якісного стану земель, достатнього для їх використання згідно з цільовим призначенням і дозволеним

використанням, рекультивовані землі та прилегла до них територія мають являти собою оптимально організований та екологічно збалансований сталий ландшафт; відновлення біологічного різноманіття [8].

3.2 Технологічний етап рекультивації породного відвалу

Гірничотехнічна рекультивація - комплекс гірничотехнічних робіт з відновлення природного ландшафту, зміненого в результаті відкритої розробки родовищ корисних копалин.

Гірничо-технічна рекультивація - перший етап комплексу робіт з рекультивації земель (другий етап - біологічна рекультивація).

Рекультивацію порушених земель слід здійснювати у два послідовні етапи: технічний і біологічний [12]. Рекультивація земель, консервація земель здійснюються відповідно до затвердженого проекту рекультивації земель, проекту консервації земель шляхом проведення технічних та (або) біологічних заходів [11].

Завдання гірничотехнічної рекультивації – підготовка порушених земель до проведення заходів щодо відновлення родючості, виробництва сільськогосподарських та лісогосподарських робіт, а також робіт із освоєння водойм.

Види робіт при гірничотехнічній рекультивації, згідно з подальшим використанням відновлюваних земель, відповідають загальним напрямкам рекультивації: сільськогосподарському (створення на порушених землях сільськогосподарських угідь); лісогосподарському (лісонасадження експлуатаційні, озеленувальні, ґрунтозахисні, водоохоронні тощо); водогосподарському (водойми різного призначення); рекреаційному (культурнооздоровчі заходи); природоохоронному (посадка насаджень з метою озеленення та консервації відвалів, хвостосховищ та гірничих виробок); будівельному (забудова житловими та промисловими будинками та спорудами).

Технічний етап передбачає комплекс робіт з ліквідації джерел та наслідків негативного впливу на землі, що включає переміщення ґрунтів і гірських порід, планування рельєфу, зняття та нанесення родючого шару ґрунту та/або ґрунтовмістких ґрунтів, влаштування гідротехнічних та меліоративних систем, а також проведення інших робіт, які створюють необхідні умови для подальшого відновлення та подальшого використання таких земель відповідно до цільового призначення та дозволеного використання.

Під час зняття, складування та зберігання родючого шару ґрунту вживають заходів, що виключають погіршення його якості (змішування з підстилаючими породами, забруднення мастилами й паливом, іншими забруднювачами), а також запобігають розмиванню, видуванню складованого родючого шару ґрунту шляхом закріплення поверхні відвалу посівом трав або іншими способами [12].

За результатами обстеження було ухвалено основні технічні рішення щодо рекультивації цього відвалу:

- обвалення небезпечних нависаючих масивів відвалу безпечним методом;
- пошарове розбирання передовідвалу з попереднім охолодженням шарів методом дощування із застосуванням вапняної суспензії, вивезення загашеної породи на прилеглу територію;
- пошарове пониження породного відвалу з попереднім охолодженням шарів методом дощування із застосуванням вапняної суспензії;
- виполажування укосів до кута не більш як 25°;
- складування загашеної породи на прилеглу територію зі здійсненням протирецидивних заходів самозаймання;
- формування ізоляційного шару із суглинку на всій території розміщення відвалу та передотвалу (не менш як 0,5 м);
- ущільнення сформованих плато та укосів відвалу;
- посів багаторічних трав із застосуванням мулового осаду.

Основні об'єкти гірничо-технічної рекультивації: відвали розкривних порід та вироблені простори кар'єрів.

Гірничотехнічна рекультивація включає наступні етапи:

- зняття та складування родючого шару ґрунту;
- селективну розробку та укладання у відвал порід розтину з різними агрохімічними властивостями;
- будову дренажної мережі для запобігання заболоченню території, що відновлюється;
- будівництво в'їздів та доріг на відвалах;
- повне або часткове планування поверхні відвалів; викладання, терасування та стабілізацію укосів відвалів;
- меліоративні заходи (вапнування, гіпсування);
- створення ложа та берегів водойм;
- покриття поверхні родючим шаром ґрунту.

Підстилаючий шар, що служить для захисту кореневого шару від проникнення фітотоксичних елементів з відвальних порід, може формуватися з пісків. Потужність його не менше висоти капілярного підйому води у відвальній масі.

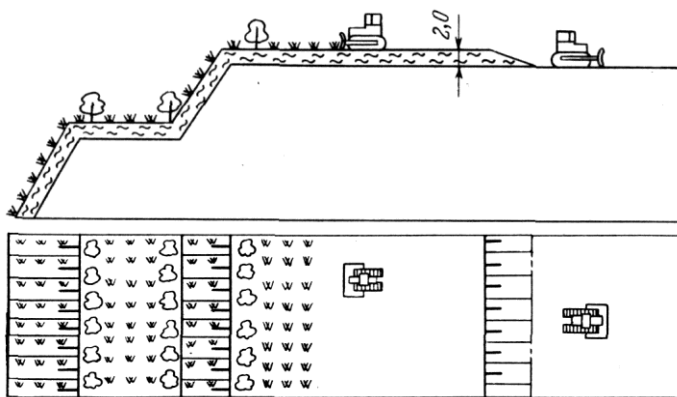


Рисунок 3.1 – Рекультивація зовнішніх відвалів

Укоси відвалів для різного господарського використання викладають. Їм надають суцільну чи терасну форму. При суцільній формі укосу кут викладання вибирається з умов забезпечення росту рослин, запобігання ерозії ґрунту та можливості механізації сільськогосподарських робіт.

Залежно від властивостей порід розтину, цілей використання та форми укосів кут викладення 10-28°.

Максимальна висота тераси 5 м (при поперечному ухилі тераси до 1,5-2°).

Виполажування укосів також не є необхідною операцією, бо для відвалів відкритих розробок складених нетоксичними породами допускається крутість укосів до 35.

До того ж суміш вапняк - ґрунт проявляє такі властивості як міцність, пластичність, стійкість до вилуговування, має властивість до самовідновлювання при усадці ґрунту. Така суміш дозволяє закріпити круті схили, цей чинник забезпечує його безпеку і стійкість. Але враховуючи грубий механічний склад породи, можна бути певними, що вона слабо придатна до вегетації рослин.

Крім того, процес виполажування збільшує площу основи відвалу. У нашому випадку місткості відвалу достатньо для розміщення покриваючого розкриву.

- Покриття екрануючим шаром і потенційно-родючим ґрунтом

Реалізація технічного процесу «покриття екрануючим шаром» завбачає нанесення на поверхню відвалу шару великого уламкового матеріалу в якому відсутні сили капілярного підняття води, такі сили проявляються, якщо діаметр каналу менше ніж 8 мм.

Пористість порід відвалу змінюється від 0,72 до 8,8. У щебені з розміром фракцій 4÷5 см капілярного підняття води майже немає.

Шар з такого щебеню укладають на відвал, якщо його порода токсична для рослин. У нашому випадку використання цього шару передбачає

вирівнювання ландшафту й закріплення водоутримного валу. Шар екранувального ґрунту розраховується виходячи з площі відвалу й прийнятих норм: на терасах і платах $25 \div 30$ см, на укосах $30 \div 40$ см.

Спочатку необхідно покрити укоси, оскільки на платах і терасах проводяться роботи, що зіпсують обидва шари. Матеріал завозять автосамоскидом на тераси і плато, розвантажують по периметру й бульдозерами скидають на укоси.



Рисунок 3.2 – Техніка для роботи на породному відвалі (Самоскид та бульдозер)

Після укосів обидва шари наносяться на тераси і плато. На цьому технічний етап рекультивації завершено.

3.3 Біологічний етап рекультивації породного відвалу

Основним завданням на цьому етапі є використання рослинного покриву задля захищення откосів породного відвалу від впливу вітрової та водної ерозії.

Обране рослинне покриття закріпить плідні результати технічного етапу рекультиваційних робіт, знизить рівень шкідливого впливу відвалу на довкілля, меліорирує зверхній шар ґрунту, зведе до мінімуму виникаючі ерозійні явища, прискорить ґрунтостворюючий процес та покращить фізико-

хімічні ознаки субстрату.

Даним проектом рекультивації передбачається рекреаційний характер рекультивації у вигляді озеленення та проводиться він опісля остаточного закінчення робіт по технічному етапу рекультивації.

Таблиця 3.1 – Елементний склад озеленення

Види насаджень	Вік, років		Примітки
Тополя, шт.	3-5		саджанець
Бірючина, шт.	3-5		саджанець
Робінія звичайна, шт.	1		сіянці
Акація	1		сіянці
Бірючина, шт.	1		сіянці
Трав'янисті культури (люцерна, Кострець безостий)	насіння		Норма посіву 70 кг/га

Нанесення на поверхню укусу та берми ярусу потенційно родючого шару із сезонним посівом багаторічних трав дасть змогу здійснити повітронепроникний шар для запобігання самозаймання та зменшити пилоутворення.

Санітарно-захисна зона визначена відповідно до СНи-П "Санітарні норми проектування промислових підприємств" і становить 500 м від меж породного відвалу.

Спорудження водовідливної канавки.

Для збору стічних вод з поверхні відвалу передбачимо будівництво водовідливних канав.

По контуру основи породного відвалу споруджується водовідливна канавка, конструкція і переріз якої прийняті відповідно до вимог будівельних норм і правил. Збирання стічних вод здійснюється по схилу балки, потім надходить у ставок-накопичувач.

$$V_i = S_i * \Delta \quad (3.1.)$$

V_i об'єм родючого ґрунту, м³

де S_i - поверхня ярусу покрита родючим шаром, м²

Δ - 0,3 м - товщина родючого шару.

$$V_1 = S_1 * \Delta = 1\,600 * 0.3 = 48 \text{ м}^3$$

$$V_2 = S_2 * \Delta = 9\,500 * 0.3 = 2\,850 \text{ м}^3$$

$$V_3 = S_3 * \Delta = 11\,440 * 0.3 = 3\,432 \text{ м}^3$$

$$V_4 = S_4 * \Delta = 11\,050 * 0.3 = 3\,315 \text{ м}^3$$

$$V_5 = S_5 * \Delta = 8\,190 * 0.3 = 2\,457 \text{ м}^3$$

$$V_6 = S_6 * \Delta = 6\,500 * 0.3 = 1\,950 \text{ м}^3$$

Кількість родючого ґрунту для покриття верхнього плато складе:

$$V_n = S_i * \Delta = 18\,200 * 0.3 = 5\,460 \text{ м}^3$$

Загальна кількість ґрунту необхідного для озеленення породного відвалу склад 17 287 м³.

У відповідності із рекомендаціями Донецького ботанічного саду по озелененню породних відвалів для закріплення откосів та пласких вершин проектувати рослинний покрів шляхом висіву багатолітніх трав-люцерни посівної та кострецю безостого (у співвідношенні 1:2) Норма висіву складає 42 кг/га.

Визначимо необхідну кількість насіння для висівання на поверхні відкоса по ярусам:

$$V_1 = S_1 * N = \frac{1\,600 * 42}{10\,000} = 6,72 \text{ кг.} \quad (3.2.).$$

$$V_2 = S_2 * N = \frac{9\,500 * 42}{10\,000} = 39,9 \text{ кг.}$$

$$V_3 = S_3 * N = \frac{11\,440 * 42}{10\,000} = 48,0 \text{ кг.}$$

$$V_4 = S_4 * N = \frac{11\,050 * 42}{10\,000} = 46,4 \text{ кг.}$$

$$V_5 = S_5 * N = \frac{8\,190 * 42}{10\,000} = 10,12 \text{ кг.}$$

$$V_6 = S_6 * N = \frac{6\,500 * 42}{10\,000} = 8,2 \text{ кг.}$$

$$V_7 = S_7 * N = \frac{18\,200 * 42}{10\,000} = 76,44 \text{ кг.}$$

Загальна кількість необхідного для озеленення породного відвалу насіння складе 236 кг.

Після закінчення формування першого ярусу на поверхні берми

планується ви саджати однолітні сіянці білої акації. Сіянці висаджують на відстані 0,7 м в рядку та 2 м поміж рядками. Норма висаджування – 7,2 тис. штук саджанців на 1 га.



Рисунок 3.2 - Робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*)

Кількість сіянців білої акації необхідне для посадки на поверхню берми по ярусам породного відвалу наступна:

$$N_{1.a.} = S_1 * N_a = 790 * 8 * \frac{7200}{10000} = 4550 \text{ шт.} \quad (3.3.).$$

$$N_{2.a.} = S_2 * N_a = 700 * 8 * \frac{7200}{10000} = 4032 \text{ шт.}$$

$$N_{3.a.} = S_3 * N_a = 820 * 8 * \frac{7200}{10000} = 4723 \text{ шт.}$$

$$N_{4.a.} = S_4 * N_a = 680 * 8 * \frac{7200}{10000} = 3917 \text{ шт.}$$

$$N_{5.a.} = S_5 * N_a = 550 * 8 * \frac{7200}{10000} = 3168 \text{ шт.}$$

$$N_{6.a.} = S_6 * N_a = 18200 * 8 * \frac{7200}{10000} = 105504 \text{ шт.}$$

Загальна кількість сіянців білої акації необхідне для озеленення породного відвалу складає 33 494 шт.

Таблиця 3.2 - Біоекологічні характеристики видів дерев, що обрано для рекультивації породного відвалу

Вид	Біологічні властивості
Тополя (Populus)	Рід тополя належить до родини вербових (<i>Salicaceae</i>). Рослини цього роду природно ростуть у різних кліматичних зонах північної півкулі. Є найбільш поширеною у північній півкулі, де налічується близько 110 її видів, за винятком гібридних форм. Тополі – дводомні дерева, вітрозапильні, легко схрещуються і утворюють природні гібриди. Має просте вегетативному розмноженню утворені форми чи різновидності швидко закріплюються.
Robinia pseudoacacia Робінія звичайна	Це велике листопадне дерево з розлогою, негустою кроною. За сприятливих умов сягає заввишки 30-35 м і живе до 100-150 років. Листя розпускається на початку травня. Цвітіння відбувається в травні-червні. Робінія звичайна світлолюбне, жаро- і посухостійке, одночасно досить морозостійке і невибагливе до якості ґрунтів алейне дерево. Добре росте на сонячних ділянках. Невимогливе дерево, може рости на родючих, помірно сухих, пухких глинистих, бідних, піщаних, слабокислих і лужних ґрунтах. Підходить для міського клімату, листя і коріння збагачують ґрунт азотом. Добре переносить обрізку, з чагарнику або крони дерева можна формувати топіарні форми. Підходить для формування негустих живоплотів.
Ligustrum vulgare - Бірючина звичайна	Многолітній листопадний чагарник сімейства маслинових. Цвітіння зазвичай відбувається в червні-липні, зрідка може починатися в травні. Триває 15-25 днів. Помірно морозостійка рослина, добре переносить нетривале зниження температури до -35°C. Дуже тіньовитривалий вид, одночасно може рости і в півтіні, і при повному освітленні. Віддає перевагу помірно зволоженому або помірно посушливому ґрунту. До хімічного складу ґрунту невибаглива, хоча краще розвивається на вапняних ґрунтах. Популярна завдяки своїй невибагливості, здатності добре формуватися після обрізки. Гілки в разі щільного прилягання до ґрунту добре вкорінюються. Такі насадження практично не вимагають догляду.

Користуючись результатами багаторічних дослідно-виробничих праць, виконаних співробітниками Донецького ботанічного саду України, для захисту прилягаючих до відвалу територій доцільніше створювати у підніжжя

відвалу декоративно – захисної трьохрядкової деревно-чагарникової смуги.

Вона позначить межу основи породного відвалу, затримає процеси змиву і ската з укосу породи, затінить нижню частину відвалу і тим самим захистить від вітрової ерозії.

Посадку трирядкової деревно-чагарникової смуги проводять безпосередньо біля підніжжя породного відвалу з відстані між рядами в 1 м.

Безпосередньо біля основи відвалу висаджують ряд чагарнику бірючини. Відстань між рослинами в ряду складає 0,25 м. Другий ряд висаджуємо крупно мірних саджанців тополі відстанню міжряддям 5 м. Третій рядок заплановано засадити чагарниками бірючини аналогічно першому рядку.



Рисунок 3.3 - Вигляд Бірючини звичайної



Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд насадження Тополя (Populus)

Безпосередньо біля основи породного відвалу біля краю водовідливної канавки розташується ряд бірючини. Відстань між рослинами в ряду 0,25 м.



Рисунок 3.5 - Зовнішній вигляд люцерни (*Medicago*)



Рисунок 3.6 - Вигляд трав'янистої культури Кострець Безостий

Загальна кількість відстаней для посадки навколо основи породного відвалу становить:

$$N_6 = \frac{L_{\text{осн.}}}{0,25} = \frac{1800}{0,25} = 7200 \text{ рослин.} \quad (3.4.)$$

Далі висаджуємо два ряди із крупно мірних саджанців тополі, висота саджанця якого складає 3 - 4 м, відстань між рядками – 4м. Висадка між рядками проходить у шахматному вигляді. Загальна необхідна кількість саджанців складає:

$$N_T = \frac{2L_{\text{осн.}}}{5} = \frac{2*1800}{0,25} = 720 \text{ рослин} \quad (3.5.)$$

Крупно мірні саджанці тополі висадимо у ямки розмірами 0,5*0,5 *0,5

м.

Четвертий ряд складає бирючину (можливо абрикос)такої ж кількості як і в першому рядку.

Висадка бирючини проводиться однолітніми сіянцями в канаву завширшки 0,3 м та глибиною 0,3 м. Після висаджування проводиться рясний пролив рослин із поливочної машини.

Озеленення укосів рекомендовано проводити посадкою горизонтально розташованих рядів із деревно-чагарникової рослинності.

Перший ряд однорічних саджанців (сіянців) висаджують на відстані 1 м від підшви відвалу, другий і наступні ряди - через 2 м за висотою ярусу, чергування однорічних саджанців дерев і чагарнику допускають як по рядах, так і безпосередньо в ряді.

Обрано озеленення відвалу сіянцями робінії несправжньоїкації, в'яза та бирючини. Біологічні особливості вищевказаних - посухостійкість, невимогливість до ґрунту, здатність фіксувати атмосферний азот і збагачувати ним ґрунт, швидке зростання в кліматичних умовах Донбасу, що зумовило цей вибір.

Перед посадкою однорічних сіянців дерев проводиться нарізка мікротерас завширшки 0,3 м з відстанню між ними 2,0 м у висотному відношенні.

Мікротераси необхідні для зниження ерозійних процесів на укосах, зручності проведення посадкових робіт і кращої приживлюваності рослин. Нарізку мікротерас проводять зверху, щоб унеможливити засипання розташованих нижче терас. Роботу можна вести одночасно на кількох мікротерасах із випередженням фронту робіт вищих над нижчими на 20м. Нарізка мікротерас проводиться вручну.

Посадка сіянців проводиться в короткі терміни (протягом 10 діб) ранньою весною (кінець березня - початок квітня). Посадка рослин проводиться з одночасним внесенням азотних добрив. Для посадки застосовуються стандартні однорічні саджанці. Доставлений до місця посадки посадковий матеріал прикопується поблизу від місця посадки.

Перед посадкою сіянці сортують, формують у пучки по 15-20 шт., укладають кореневі шийки на одному рівні. Пошкоджені, відсталі в рості зі слабкою нерозвиненою кореневою системою сіянці бракують, а для посадки не використовують.

На торці обрізка колоди гострою сокирою обрубують занадто довге і пошкоджене коріння, залишаючи його 20-25 см завдовжки, а стовбури вкорочують наполовину довжини.

Пучки підрізаного посадкового матеріалу умочують корінням у "глиняній бовтанці" сміттєподібної консистенції й укладають у відра для доставки на місце виконання робіт.

Сіянці витягуються з відра по одному перед посадкою, що запобігає підсушуванню кореневої системи.

На схилах укосів посадку сіянців проводять вручну під лопату.

При цьому посадкова щілина готується шляхом заглиблення лопати в бік від себе. Другий робітник бере з відра сіянець, різким рухом з поворотом кисті рук закидає корінь у щілину так, щоб коренева система була дещо нижчою за рівень ґрунту.

Потім сіянець з одночасним легким струшуванням підтягується трохи догори. У результаті такої операції досягається нормальний розподіл коренів у щілині. Попереджаючи їхні вигини та заплутування, потім лопату виймають, а кореневу систему сіянця щільно затискають, ущільнюючи породу ногою. При посадці під лопату краще робити щілину з нахилом 7-10 градусів від вертикалі з напрямком від лопати до центру відвалу.

З огляду на грубий механічний склад породи і те, що верхній шар 3-7 см сильно пересихає, під час посадки кореневу шийку заглиблюють на 3-5 см нижче поверхні. Сіянці висаджують на відстані 15 см від зовнішнього краю мікротераси.

Відстань між рядами - 2,0 м по висоті відвалу, між сіянцями в ряду - 1,0 м. З огляду на те, що верхнє плато плоскої частини породного відвалу має нерівну і пориту поверхню, передбачається його озеленення деревно-

чагарниковою рослинністю, аналогічно укосам відвалу. Відстань між деревами в ряду 3,0 м.

Відбір посадкового матеріалу, його підготовку, зберігання і посадку необхідно проводити фахівцям, які мають знання і досвід ведення таких робіт.

Після закінчення посадкових і посівних робіт складається "Акт про виконання посадково-посівних робіт».

У подальшому догляд за посадками постає у засипанні після виникаючих зливних дощів промоїн. Догляд повторюється 2-3 рази за сезон. Рослини, які загинули прибираються та навесні проводять висаджування замість вибулих. При досягненні приживання рослин більше 80% відвал вважається озелененим.

Для забезпечення приживання рослин необхідно проводити догляд за зеленими насадженнями напротязі вегетаційного періода, який включає наступні дії:

- прополки та рихлення утвореної скоринки;
- поливання насаджень у сухий період;
- ліквідацію утворюючихся промоїн на відкосах відвалу;
- висадку саджанців(сіянців) що не прижились;

Витратами на озеленення слід передбачити 2,% до саджання рослин. Норми витрат на полив: 3 л на один саджанець, 20-30 л на одну крупно мірну рослину.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Безпека при проведенні технічного етапу рекультивації породного відвалу

Площа території де проводяться рекультиваційні роботи повинна бути такою, щоб забезпечити розміщення необхідної кількості машин та механізмів, а також забезпечити безпечні умови праці робітників.

В темну пору доби не допускається здійснення робіт по переформуванню породного відвалу, а в містах скупчення людей та техніки обов'язково повинно належним чином освітлюватися.

Транспортні засоби на осушувальному майданчику розташовують в довжину не менше ніж 2 метри один від одного, та на відстані не менше 4 метрів від транспортних засобів, що знаходяться по переду або ззаду.

При виконанні розвантажувальних робіт поблизу зовнішнього схилу, транспортні засоби розміщують не менш, ніж 10 метрів від зовнішнього схилу.

За цих умов вантажівка повинна бути надійно загальмованою стоянковим гальмом з більш низькою передачею або передачею заднього ходу.

На території породного відвалу, де впроваджуються рекультиваційні роботи, строго заборонено будь які переміщення сторонніх осіб.

Роботи з планування меліоративної ділянки реалізуються бульдозером.

При перенесенні ґрунту бульдозером під укіс не дозволяється висувати ніж за край укосу, при цьому, відстань від краю гусениці до краю насипу має бути не менше 2,0 м

Для робітників обов'язково повинні бути обладнанні санітарно- побутові приміщення, розмір яких відповідає вимогам СНіП II-92-76 "Допоміжні будівлі та приміщення промислових підприємств".

Для надання першої медичної допомоги при травмах і нещасних

випадках повинна наявність аптечки з необхідним запасом медикаментів і бинтів.

Територія господарської зони породного відвалу повинна бути оснащена первинними вогнегасниками в кількості двох вогнегасників з піною на 10 000 м², та необхідним запасом піску. Також на видному місці розміщують Інструкції про порядок дій персоналу в разі виникнення пожежі.

4.2 Безпекові заходи при проведенні біологічного етапу рекультивації породного відвалу

Під час виконання службових обов'язків в машинно-тракторному агрегаті, мають право перебувати тільки ті особи, які безпосередньо зайняті в його технічному обслуговуванні та проведенні технологічного процесу на ділянці.

Прикріплення сільськогосподарських інструментів до трактора проводиться лише операторами, обслуговуючими даний пристрій з використанням інструментів і підйомників, які забезпечують безпечне виконання цих операцій.

Трактор повинен рухатися на низьких оборотах двигуна без тяги, при цьому оператор транспортного засобу повинен уважно озиратися назад і завжди тримати ногу на педалі або руці на важелі основного зчеплення.

Причіпляти обладнання до трактора можна лише тоді, коли він не працює.

Заміну й заточку лез косарки та комбайна проводять виключно у засобах індивідуального захисту у вигляді окулярів та рукавичок.

До праці із добривами мають дозвіл особи віком не менше 18 років, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та робочої санітарії при роботі з відповідними типами добрив і методами надання першої допомоги при отруєнні та інших аваріях.

При навантаженні, розвантаженні, транспортуванні та внесенні у ґрунт

добрив належить слідкувати, щоб пил від них не потрапляв на робітників, у тракторну кабіну та на машини.

Водієві трактора, машини та іншим особам заборонено перебувати в кабіні і на рухомих майданчиках під час завантаження добрив, а також проводити технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів і тракторів. Водій повинен здійснювати контроль вантажу віддалено, на такій відстані, яка б забезпечила не потрапляння добрив на нього.

При завантаженні розкидачів мінеральних добрив в кузов транспортного засобу, робочі органи грейферних і фронтальних навантажувачів повинні проходити збоку або на задній частині транспортного засобу (трактора).

Для запобігання розпилення добрив під час розкидання їх при посиленому вітрі, на розкидувач повинні навішуватися вітрозахисні пристрої.

Ручне розкидання добрив з рухомого автомобіля заборонено. Між працівником, що знаходиться в кузові транспортного засобу, і водієм трактора або машини, повинна бути встановлена двостороння сигналізація.

Для захисту очей від пилоподібних матеріалів необхідно використовувати закриті, герметичні гумові захисні окуляри класу 2 або закриті захисні окуляри типу С-1, С-5, С-35 з прихованими вентиляційними отворами (див. рис.4.1).



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд захисних окулярів

Задля захищення дихальної системи від потрапляння мінеральних добрив робочі повинні застосовувати респіратори типу "Пелюстка" чи "Айстра-2"(див. рис.4.2).



Рисунок 4.2 – Вигляд респіраторів «Пелюстка№ та «Айстра-2»

У разі високої вологості (дощу, туману) слід користуватися респіраторами типу 2- 2К і "Айстра-2". Для захисту при роботі з мінеральними добривами обов'язково використовувати захисний одяг, рукавички "РК", гумові чоботи .

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано та оцінено вплив на довкілля гірничодобувної діяльності зокрема її відходів та отримано наступні висновки: у процесі здійснення виробничої діяльності безпосередньо чиниться вплив на такі компоненти довкілля як :

- атмосфера (основні компоненти це значні обсяги пилоутворення на породних відвалах, за умов застосування буро вибухових робіт-залпові викиди пило газових сумішей.
- біосфера (збитки живим організмам та земельних угіддям внаслідок формування відвалів та териконів, відстійників шахтних і кар'єрних вод)
- гідросфера (забруднення стічними водами водойм , в яких містяться зважені речовини, мають місце бути бактеріальні забруднення; зміна водного режиму територій на яких розташована ділянка видобутку)
- літосфера (порушення земної поверхні при виконанні робіт з виймання корисних копалин)

2. Другий розділ присвячено напрямам зниження впливу породних відвалів на компоненти довкілля.

Шахтна порода використовується як сполучна речовина в бетоні та інших будівельних виробках.

Вугільні відходи вуглезбагачувальних фабрик являють собою вугільний відсів, пил та дрібну фракцію неякісного вугілля. Одним із прогресивних методів утилізації таких відходів є брикетування – процес переробки вугільних дрібних часток в кускове паливо.

Не менш перспективним напрямом переробки шахтних порід є їхнє використання як будівельну сировину. Зокрема, особливий інтерес для будівельної галузі становлять горілі відвальні породи. Їхніми різновидами є глієжі - глинисті та глинисто-піщані породи, обпечені в надрах землі під час підземних пожеж у вугільних пластах, і власне відвальні горілі шахтні породи,

що піддалися процесу горіння вже на поверхні.

Такі породи можуть використовуватися для спорудження земляного полотна під час будівництва конструктивних шарів дорожнього одягу, для вирівнювання, планування і рекультивації територій.

У Німеччині, Японії, Китаї, Бразилії та ряді інших країн горілі породи використовуються для виготовлення цегли, бруківки, у якості заповнювачів для бетонів.

Окрім вище зазначених сфер застосування, високоглинисті обпечені шахтні породи Донбасу можуть слугувати додатковим джерелом глинозему – сировини для виробництва алюмінію. Такі розробки успішно застосовуються у Польщі і Франції. Експериментальні роботи на шахтах України підтверджують можливу ефективність видобутку із застосування закладки виробленого простору.

Третій розділ даної роботи присвячено розробці способу зниженню впливу породного відвалу на довкілля, зокрема запропоновано засоби біологічної рекультивації породного відвалу ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля» у вигляді використання рослинного покриття для захисту відкосів та основи відвалу та захисту від його негативного впливу на довкілля прилягаючих до нього територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гідрогеологічні та геомеханічні фактори екологічної безпеки навколишнього середовища в умовах реформування вугільної галузі. Монографія. / Улицький О.А., Єрмаков В.М., Бузило В.І., Павличенко А.В. Під заг. ред. Улицького О.А. – Дніпропетровськ: Літограф, 2014. – 200 с. 7.
2. Ковальчук В. А., Короткий В. Ю. Перспективи та ризики гірничорудної галузі України в контексті сталого розвитку. БІЗНЕСІНФОРМ. Економіка промисловості. 2013. № 8. с. 155-160
3. Як рік війни позначився на ГМК України. Режим доступу: <https://dia.dp.gov.ua/yak-rik-vijni-poznachivsya-na-gmk-ukraini-stan-ta-riziki-galuzi/>
4. Амоша О. І., Логвиненко О. Актуальні проблеми розвитку вугільної промисловості України. Економіка України. 2006, № 12, С. 4-11.
5. Копач П.І. Основні положення методології створення системи моніторингу навколишнього природного середовища гірничодобувних регіонів / П.І Копач, Н.В. Горобець, Т.Г. Данько, Л.В. Бондаренко // Екологія і природокористування : Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 12. – С. 181-187.
6. Попова И.В. – «Горящие терриконы мина замедленного действия» - Донецкий кряж, No 948 от 26.03.2004.
7. Mineralogical characterization of mine waste. Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883292714003278>
8. Звіт про стратегічну екологічну оцінку (Додаток до Стратегії розвитку Донецької області на період до 2027 року. Режим доступу: https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/strategy/strategiy2027/2019/26.12.2019/Zvit_SEO.pdf
9. Coal wastes: handling, pollution, impacts, and utilization. Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/mine-waste-rock>
10. Вплив породних відвалів шахт на компоненти довкілля та

визначення можливостей щодо його зменшення / І.М. Кузик // Екологія і природокористування. — 2012. — Вип. 15. — С. 23-37. — Бібліогр.: 17 назв. — укр.

11. Леонов П.А. Природні відвали вугільних шахт / П.А. Леонов, Б.А. Сурначев. — М. : Недра, 1970. — С. 112.

12. Иванов Ю.М. Технические решения по оставлению породы в шахте // Уголь Украины. — 1986. — No 12. — С.14 – 17.

13. Ремез, Н. С. Екологізація виробництва та зелені технології. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра для студентів всіх спеціальностей всіх освітніх програм / Н. С. Ремез, Т. В. Гребенюк, В. О. Броницький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 3,02 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 209 с. — Назва з екрана.

14. Чибрик Т.С. Основы биологической рекультивации: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 172 с.

15. СОУ 10.1.00174125.011:2007 Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Правила проведення гірничотехнічної рекультивації.

16. Рекомендации по формированию мелiorативного растительного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса (Рекомендації по формуванню мелiorативного рослинного покриву на відвалах вугільних шахт Донбасу). Донецк-2002 г.