Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

на тему: «Екологічна оцінка природоохоронних заходів підприємств гірничовидобувної промисловості»

Виконав студент VI курсу, групи ЕО-19 мз
Спеціальності 101 – «Екологія»
Компанієць А.Ф.

Керівник: Мартиненко С.А.

Рецензент: Аркушина Г.Ф.

Кропивницький – 2020 року

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 68 ст., 1 рис., 8 табл., 9 додатків, 41 літер. джерел.

Об’єкт дослідження: Зміни стану літосфери внаслідок гірничовидобувної діяльності.

Мета роботи: Обгрунтувати заходи, які сприяють зниженню техногенного тиску на довкілля відвалів гірничо-видобувного підприємства

У вступі підкреслюється народногосподарське значення та негативний вплив на довкілля гірничо-видобувної промисловості.

Перший розділ містить аналіз літературних джерел, передумови розвитку гірничої справи в Україні та вплив на довкілля.

У другому розділі охарактеризовано місце та умови проведення досліджень.

У третьому розділі наведено методики досліджень та проведення лабораторних аналізів грунтів та осадів стічних вод.

У четвертому розділі наведено результати проведених досліджень та описано переваги впровадження методу гідромоніторів в ході біологічного етапу рекультивації.

У п’ятому розділі проведено економічний розрахунок проведення рекультивації.

В шостому розділі вивчено особливості умов праці при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості.

У висновках наведені результати магістерської роботи, та узагальнено основні положення біологічної рекультивації територій розміщення відходів гірничого збагачення.

ЛІТОСФЕРА, ГІРНИЧІ ПІДПРИЄМСТВА, РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, КОРИСНІ КОПАЛИНИ, ЗБАГАЧЕННЯ РУДИ, ПИЛОВИДІЛЕННЯ, ВІДВАЛЬНІ ПОРОДИ, ОСАДИ СТІЧНИХ ВОД, ГІДРОМОНІТОРИ, РОСЛИННИЙ ПОКРИВ

ЗМІСТ

ВСТУП……. 6
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТЕХНОГЕНЕЗУ…….. 8
1.1. Передумови гірничо-видобувної справи в Україні……. 8
1.2. Екологічні наслідки техногенезу ландшафтів…… 11
1.3. Необхідність рекультивації – комплексу заходів з відновлення верхнього шару літосфери…….. 14
1.3.1. Етапи рекультивації…….. 16
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 19
2.1. Фізико-географічні та кліматичні умови місця проведення досліджень ……. 19
2.2.Вплив літосферних чинників на характер використання ресурсів.. 19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 23
3.1. Методи досліджень гірничо-промислових комплексів……. 23
3.2. Визначення показників осадів стічних вод та продуктивності гідромонітору…… 24
3.3. Фізико-хімічні методи досліджень ОСВ…… 26
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 29
4.1. Передумови інтенсивного використання Криворізького залізорудного басейну……. 29
4.2. Характеристика придатності розкривних порід земельних ділянок підприємства……... 31
4.3. Характеристика розкривних робіт під час селективного формування відвалів…… 33
4.4. Причини пилевиділення з поверхні відпрацьованих відвалів…….. 37
4.5. Перетворення пиловиділяючих поверхонь в безпечні середовища. 38
4.6. Впровадження нових технологій відновлення природної рослинності на відвалах гірничо-рудної промисловості…….. 40

4.7. Вплив умов поверхневих субстратів рекультивованих відвалів на формування рослинного світу…… 44
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧО-РУДНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ……. 49
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ……... 54
6.1. Особливості умов праці при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості…….. 54
6.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості…….. 55
6.3. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів……... 57
6.3.1. Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту…… 57
6.3.2. Розробка інструкції з охорони праці під час виконання робіт з проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості…….. 57
6.3.3. Розрахунок природного освітлення лабораторії для проведення досліджень екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості…….. 59
6.4. Розробка заходів з пожежної профілактики…….. 60
6.5. Висновки по розділу……. 62
ВИСНОВКИ……. 63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 64
ДОДАТКИ…… 69

ВСТУП

Природне багатство надр України зумовили масштабні гірничо-видобувні роботи, які почалися вже більш ніж сто років тому та набули масштабу, який передбачає інтенсивну розробку іще приблизно на століття. Криворізький залізорудний басейн (Кривбас) – головний гірничовидобувний центр України, один з найбільших залізорудних районів світу.

Постановка проблеми. Технології видобутку рудних корисних копалин передбачають відведення значних площ під відвали пустої породи, хвостів збагачення, шламосховища і т.п. Сьогодні це означає порушення літосфери, масштабне утворення відходів гірничовидобувної та переробної діяльності, формування техногенних ландшафтів, які є джерелом забруднення грунтів, водних джерел, повітря. Процеси аномального надходження токсичних речовин у довкілля призводять до погіршення умов господарського використання прилеглих до відвалів земельних угідь.

Актуальність теми. Актуальним є впровадження новітніх ефективних технологій рекультивації, природоподібних та економічно доступних.

Мета роботи: Обгрунтувати заходи, які сприяють зниженню техногенного тиску на довкілля відвалів гірничо-видобувного підприємства.

Завдання дослідження:

-проаналізувати передумови та наслідки розвитку гірничо-видобувної промисловості;

-вивчити умови проведення досліджень;

-з´ясувати причини пиловиділення відвалів;

-обгрунтувати застосування гідромоніторів в ході проведення біологічного етапу рекультивації;

-рекомендувати можливі органічні субстрати для закриття поверхні відвалів та створення умов закріплення рослинності;

Об’єкт дослідження: Зміни стану літосфери внаслідок гірничовидобувної діяльності.

Предмет дослідження: створення умов заселення рослинністю поверхонь відвалів гірничозбагачувального підприємства.

Методи дослідження. Дослідження проводились шляхом вивчення, аналізу та узагальнення літературних даних; проведення розрахункових та технічних робіт, лабораторного аналізу.

Інформаційна база. Матеріали та документація інженерно-технічної служби підприємства; Закон України від 25.06.91 № 1264-XII "Про охорону навколишнього природного середовища", Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" від 23.05.2017 № 2059-VIII; ДБН Д.2.2-12-2018; ДСТУ 7941:2015 Якість ґрунту. Рекультивація земель; Звіт про господарську діяльність ПАТ «ІнГЗК» за 2018р.

Наукова новизна одержаних результатів.

В умовах ПАТ «ІнГЗК» апробовано біологічну рекультивацію відвалів твердих порід з використанням гідромоніторів для нанесення на поверхню відвалу суміші вологого осаду стічних вод з насінням дикоростучих видів рослин, висадження вручну витривалих в даних умовах порід чагарників.

Наукова і практична значимість одержаних результатів. Отримані результати досліджень та спостережень довели доцільність проведення біологічного етапу рекультивації із посівом та насадженням дикоростучих рослин на відвалах порід, які нині непридатні для інших видів рекультивації.

Особистий внесок магістранта. Магістр розробив програму досліджень, опрацював теоретичний матеріал, виконав поставлені практичні завдання, взяв активну участь у пошукових та технічних роботах по темі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: дослідження проводились узгоджено з напрямком наукової діяльності кафедри Екології та ОНС ЦНТУ.

Апробація результатів дослідження. За результатами дослідницьких робіт по темі даної роботи магістром підготовлено і здано до друку в « Збірник праць молодих науковців» (Вип. 11)» статтю на тему: «Екологічна оцінка значення рослин-фітомеліорантів». Стаття буде опублікована в липні

2021 р.

РОЗДІЛ 1
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТЕХНОГЕНЕЗУ

Кінець 17-го – початок 18-го століття – це відлік епохи техногенезу.

Вплив людини на навколишнє середовище виражається в посиленому використанні енергетичних ресурсів та забруднення геосферних оболонок Землі. Природний хід колообігу речовини та енергії незворотно змінився з того часу. Об'єм твердих викидів світової промисловості оцінюється у 20-30 млрд. тонн речовини, з яких близько половини складають органічні сполуки; у ґрунт вноситься близько 100 млн. тонн мінеральних добрив і більше ніж 5млн.тонн різноманітних токсикантів за рік, а ще з надр вилучається до 100 млн. тонн мінеральної речовини. Антропогенно перетворено до 60% поверхні суші; щорічно у водойми скидається близько шістсот млрд. тонн стічних вод, які потребують – більш ніж 10-кратного розбавлення для їх нейтралізації. Це спричиняє виникнення нового геохімічного середовища міграції хімічних елементів та їх сполук у верхніх горизонтах літосфери та світовому океані, а газовий склад атмосфери відрізняється від первинного [1,2].

1.1. Передумови гірничо-видобувної справи в Україні

Розвиток гірничої справи – це взаємодія та протидія людини з природою. Багатство надр України різноманітними корисними копалинами забезпечить активну активну гірничо-видобувну роботу ще не менш ніж на сотню років, за підрахунками вчених-геологів. За науковим оцінками обсяг реальних запасів сировини для цієї галузі складає близько 16 млн.тонн. 70% розвіданих і 80% видобутих копалин припадають на масштабну залізорудну провінцію – Великий Кривий Ріг, до якої входить власне Криворізький залізорудний басейн, Кременчуцький залізорудний басейн, рудні райони Запорізької та Кіровоградської областей.

Дещо менший ресурс Приазовського, Придніпровського, Керченського, Білозерського залізорудних басейнів. Значні запаси промислової рудної сировини зосереджені в межах Кіровоградської металогенічної області, яка є складовою частиною провінції Українського кристалічного щита. Зокрема, за промисловими запасами урану, що тут зосереджений, наша держава входить до першої десятки країн світу. Значна категорія вивченості розвіданих запасів визначає високу готовність до промислового освоєння надр, розробляється нині до 8000 родовищ.

Видобуток та використання чорних, кольорових та уранових руд передбачає процес їх збагачення на певному етапі. Раціональне використання сировини з максимальним вилученням корисного ресурсу – це основа збереження природних багатств для прийдешніх поколінь. Копалини не утворюються і не відновлюються в нинішню геологічну епоху планету. Тому слід передбачати ще й повторне багаторазове використання один раз видобутих чи взятих в довкіллі природних компонентів, які використовуються в сучасних технологіях та без яких є неможливим життя, діяльність, побут людини та суспільства [3,4].

В Україні загалом поєднуються три основні групи корисних копалин. Це насамперед паливні корисні копалини, до яких належать вугілля, нафта, газ, горючі сланці, торф. Друга група – рудні, - родовища заліза, марганцю, нікелю, титану, урану, хрому, золота. До третьої групи – нерудних – належать такі як каолін, вогнетривкі глини, кам'яна сіль, цементна сировина, флюсові вапняки тощо.

Паливні (горючі) корисні копалини зосереджені в Донецький і Львівсько-Волинський кам'яновугільні та Дніпровський буровугільний басейни. Донецький басейн у межах України (Великий Донбас) займає площу понад 50 тис. км^2 (коксівне, газове вугілля, антрацит). Донецький басейн залишається одним з основних у вугільній промисловості країни, на сьогодні використання є в складних умовах відсутності мирного врегулювання. Запаси вугілля оцінюються в 109,0 млрд тонн в шарах

потужністю 0,6-1,2 м. Львівсько-Волинський басейн знаходиться на Заході України, має площу близько 10 тис. км^2. Дніпровський буровугільний басейн займає площу близько 150 тис. км^2. Його родовища знаходяться в Кіровоградській, Дніпропетровській і Житомирській областях, де загальні розвідані запаси становлять 6 млрд. тонн. Родовища бурого вугілля є в Полтавській і Харківській областях, в Придністров'ї, Передкарпатті і Закарпатті.

Родовища горючих сланців є в Карпатах, на Поділлі, в Кіровоградській області (найбільше Бовтишське родовище). Торфові родовища знаходяться переважно на Поліській низовині, в річкових долинах.

Виявлено до 150 нових нафтових, нафтогазових, газоконденсатних і газових родовищ, які зосереджено в трьох регіонах: Карпатському, Дніпровсько-Донецькому, Причорноморсько-Кримському. Карпатський нафтогазоносний регіон охоплює родовища Передкарпаття, Українських Карпат і Закарпаття. Більшість нафтових і газових родовищ знаходиться у Львівській та Івано-Франківській областях і приурочені до Передкарпатського прогину. Більш як 30 родовищ газу в результаті тривалої експлуатації майже вичерпано. Найбільшими нафтовими родовищами є Долинське, Бориславське. Газові родовища Закарпаття мають місцеве значення. Більш як 80% добутих нафти і газу припадає на Дніпровсько-Донецький нафтогазоносний регіон. Причорноморсько-Кримський нафтогазоносний регіон займає територію на південь від лінії Одеса - Херсон - Бердянськ, західна межа проходить по меридіану м. Одеси, східна – вздовж берега Азовського моря, південна - по широті м. Євпаторії. Видобуток нафти і газу відбувається з шельфу Чорного моря, на глибинах 700-750 м. На ділянках з глибинами 300-350 м присутні умови для утворення сумішей вуглеводневих газів.

Родовища нерудної сировини для металургійної промисловості є в різних районах України: магнезит (вогнетрив) – в Запорізькій і Дніпропетровській областях, вогнетривкі глини – в Донецькій області

(Часовоярське родовище), кварцити - в Житомирській, флюсові вапняки - в Донецькій області і Криму. Як технічна сировина використовуються азбест (Побужжя, Приазов'я), тальк, пірофілітові сланці (Житомирська область), слюда, бентонітові глини (Черкаська область), барит (Закарпатська область), графіт (Кіровоградська область). Сировиною для керамічної і скляної промисловості є польові шпати, скляні піски. Україна багата запасами цементної сировини і різноманітних будівельних матеріалів. За запасами гранітів, лабрадоритів (Житомирська область) Україна в Європі на першому місці. В Україні є родовища дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння (берил, аметист, бурштин, яшма, гірський кришталь, моріон) (в Криворіжжі, Приазов'ї, Криму, Закарпатті). Перспективними для видобутку бурштину є Житомирська, Рівненська і Волинська області.

Родовища фосфоритів – сировини для виробництва добрив розробляються в Донецькій області.

До державного фонду корисних копалин тепер згідно законодавства включають і техногенні родовища, тобто відходи добування, збагачення та перероблення мінеральної сировини, які після геологічного вивчення і оцінки визнані такими, що можуть за новими технологіями промислово розроблятися.

Раціональне використання корисних копалин базується на комплексному підході до їх вивчення, розробки родовищ, використанні сировини без втрат [2,5,8].

1.2. Екологічні наслідки техногенезу ландшафтів

Природні форми рельєфу та рельєфоутворюючі відклади обумовили характер використання літосфери та земельних ресурсів в Україні.

Екологічними наслідками гірничо-видобувної справи є загроза середовищу існування людини внаслідок масштабності (через вироблені простори, просідання поверхні, вилучення земель під відвали, порушення гідрологічного режиму грунтових і підземних вод, їх мінералізація),

накопичення твердих відходів у хвостосховищах та відвалах, які вже займають більш ніж 230 тис.га продуктивних земель, тобто це ми втрачаємо орні землі зокрема. А ще 150 тис.га під розробкою корисних копалин, 40 тис.га - хвостосховищ, полів фільтрації і ставків-відстійників – 30 тис. га.

Неможливо на сьогодні здійснити повну регіональну оцінку техногенної завантаженості території України .

За даними Головного управління статистики, наприклад, у Дніпропетровській області, які були надані, Кривий ріг посідає перше місце в області в загальному обсязі усіх розміщених промислових відходів, оскільки обсяг таких відходів щорічно становить більше 97%.

Окремі райони області знаходяться в кризовому стані, адже більшість ділянок природного середовища розміщено в зоні інтенсивного антропогенного тиску. В умовах індустріальної Дніпропетровщини природні екосистеми збереглися лише на 0,5% території області. Інша територія представлена модифікованими (81,3%) і в різному ступені трансформованими екосистемами. В умовах високої антропогенної навантаженості екосистеми втрачають вагомі функції з відновлення і підтримки біорізноманіття та стійкості.

Подальший неконтрольований і некерований розвиток і дія господарського комплексу на природні об’єкти вже у близькому майбутньому може призвести до незворотних змін середовища життя людини. Найбільшого перетворення зазнають верхня частина літосфери, атмосфера і гідросфера, трансформується або знищується основа продуктивного ландшафту - грунтовий покрив. Регіональна оцінка техногенної завантаженості території України не виконується у повній мірі. Складність її полягає у тому, що до теперішнього часу відсутні нормативи припустимої техногенної завантаженості території, показники потенційної здатності природного (геологічного) середовища до самовідновлення.

Встановлення поєднання інтенсивності, тривалості господарської дії, властивостей ландшафтів, їх перетвореності сприяє виробленню екологічних

норм і прогнозів. П.Г. Шищенко пропонує розраховувати коефіцієнт антропогенної перетвореності за такою формулою : Кап = Σ (ri ρi q) n / 100, де r — ранг антропогенної перетвореності ландшафтів im видом використання ; ρ — площа рангу, % ; q — індекс глибини перетвореності ландшафту ; n — кількість виділів у межах контуру ландшафтного регіону. Тоді Кап змінюється в межах 0 > Кап ≥ 10. Коефіцієнт різниться за ландшафтними регіонами. Як бачимо з таблиці, гірськопромислові землі займають майже ту ж площу, що і заповідні, що є вкрай негативним показником для нормального функціонування навколишнього природного середовища. Найбільш змінені ландшафти Донецького (К = 7,43), Придніпровського (7,52), Криворізького (7,60) районів, найменш - гірських районів Українських Карпат (Полонинсько -Чорногорські Карпати - 2,88) і Криму (Головний кряж - 3,27). На основі цього створено карту-схему антропогенної перетвореності ландшафтів. В Україні переважають Кап = 5,31. Це дуже висока напруженість природного середовища, яка потребує жорсткого нормування техногенних навантажень. Площа гірничопромислових земель досягає показників заповідників (тобто, заповідних територій стає менше) (табл.1.1), це є негативним екологічним аспектом техногенезу [2,9,10].

Таблиця 1.1 – Господарське використання і трансформація ландшафтних регіонів України

Ландшафтний регіон	Види і об’єкти землекористування, %		
	Площа, тис. кв. км	Гірничо-промислові землі	Заповідники
Україна	603,745	0,1	0,2
Лісова хвойно – широколистяна зона	91,486	0,0	0,2
Лісова широколистяна зона	43,767	0,0	0,0
Лісостепова зона	190,556	0,0	0,0
Степова зона	193,754	0,1	0,0
Сухостепова зона	44,312	0,1	0,8

Українські Карпати	34,054	0,0	0,4
Гірський Крим	5,824	0,0	12,4

1.3. Необхідність рекультивації – комплексу заходів з відновлення верхнього шару літосфери

Рекультивація земель – поняття порівняно нове, що отримало широке використання тільки в останні десятиліття XX в.

Рекультивація порушених земель являє собою комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивних сільськогосподарських угідь на порушених землях, а також використання їх для рекреації, сільського господарства, будівництва, риборозведення. Порушеними називаються землі, де внаслідок антропогенної діяльності змінилася загальна зовнішність ландшафту – рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив, гідрологічний режим.

Об'єктами рекультивації є розробки кар’єрів, торфу, деформовані поверхні шахтних територій, майданчиків ліквідованих підприємств, відвали порід з шахт, кар'єрів, підприємств збагачення руди, відпрацьовані сміттєзвалища і т.п. Такі відновні заходи необхідні, оскільки процес самовідновлення природно-техногенних комплексів йде надзвичайно уповільненими темпами, адже у зв’язку з повним руйнуванням і перетворенням в процесі техногенезу рослинності, грунтів та літогенної основи формуються зубожілі малопродуктивні біогеоценози. Завдання рекультивації земель (природно-техногенних ландшафтів) полягає в тому, щоб сприяти процесу природної еволюції, надати їй цілеспрямований характер, сформувати найбільш раціонально організовані ландшафти, що мають високу господарську, естетичну та природоохоронну цінність.

Найбільш трудомісткими та фінансово коштовними є роботи з планування території, розвалування відвалів розкритих порід, засипки

котлованів, вирівнювання відкосів до необхідної тривкості, формування життєпридатного шару, обладнання відведення поверхневого стоку, будівництва доріг, під'їздів та ін.

Започатковано основи рекультивації порушених діяльністю гріничої промисловості територій відзначалися ще в середині минулого сторіччя в Рейнському буровугільному басейні на ділянках з відкритим добуванням вугілля. Далі поширення ці роботи отримали в країнах Європи і в США в передвоєнні роки. Найбільша інтенсифікація відкритого видобування корисних копалин, та послідуюча рекультивація земель характерна періоду після другої Світової війни.

Видобуток корисних копалин відкритим способом на зорі гірничо-видобувної справи передбачав виробки неглибокі, осередкові, які не вносили істотних змін у природні ландшафти, тому роботи по відновленню природного ландшафту зводилися до невеликих агротехнічних заходів, що забезпечували можливість подальшого сільськогосподарського і лісогосподарського використання земель.

З розвитком напрямку відновлення територій з'являється необхідність у виділенні етапів, здійснюваних або переважно технічними прийомами (гірничотехнічна рекультивація), або біологічними методами (біологічна рекультивація). Рекультивація ділиться на три основних етапи: «підготовчий»(«проектно-вишукувальний»), «основний» і «систематичний» або «цільовий» (додаток А).

Перший передбачає проведення дослідних і проектних робіт, визначення характеру підготовки і подальшого виду господарського використання. Другий включає в себе в основному всю гірничотехнічнупідготовку територій з урахуванням запланованого цільового використання. Третій етап рекультивації складається із заходів, що забезпечують переходи до цільового використання: створення лісонасаджень, сільськогосподарських угідь, озеленення, забудову, створення зони відпочинку. При цьому першу стадію складають агротехнічні і

фітомеліоративні заходи, заходи по відновленню родючості та продуктивності порушених земель, тобто власне біологична рекультивація. Друга стадія – безпосереднє цільове використання з певними додатковими меліоративними заходами до повного відновлення продуктивності рекультивованих земель [11-13].

Існує також поняття стадійності кожного з етапів робіт. Наприклад, меліоративна стадія і стадія цільового використання на біологічному етапі рекультивації. Н.Т. Масюк вводить поняття «фітомеліоративного періоду біологічного етапу рекультивації».

1.3.1. Етапи рекультивації

Метою рекультивації є:

- збереження земельного фонду країни;
- компенсація збитків нанесених природньому комплексу, сільському та лісовому господарствам при експлуатації надр;
- виключення шкідливого впливу порушених земель на навколишнє середовище.

Рекультивація порушених земель передбачає два етапи: технічний та біологічний. Будь-який з напрямків рекультивації повинен забезпечувати раціональне і ефективне використання території, створення гармонійних ландшафтних напрямків, що найбільш повно відповідають господарським, економічним, соціальним та естетичним вимогам населення і природним умовам району. Напрямок рекультивації визначає кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничо-технічних, інженерно-будівельних, біомеліоративних заходів. Як свідчить міжнародний досвід з рекультивації, роботи технічного етапу дуже трудомісткі і вимагають найбільших витрат. Ефективність і економічність цих робіт може бути значно збільшена, якщо їх включити в технологічний процес підприємств. Облік вимог рекультивації на стадії проектування підприємства дозволяє внести відповідні зміни у технологію робіт.

Вибір, зазвичай, виконується з урахуванням наступних факторів:

1) природні умови району;
2) агрохімічні та агрофізичні властивості порід та їх сумішей у відвалах;
3) господарські, соціально-економічні умови та санітарно- гігієнічний стан району розміщення порушених земель;
4) технології, використання комплексів гірничо-рекультиваційних машин;
5) плани перспективного розвитку територій, що підлягають рекультивації.

Планування заходів рекультивації здійснюється поетапно (додаток Б).

До технічного етапу відносяться: планування та формування відкосів, відвалів, терас, забезпечення стійкого стану відкосів та відвалів, утилізація порід та відходів, впорядкування земель до стану придатного для користування. Технічний етап виконується в процесі експлуатації підприємства окремими ділянками по мірі завершення гірничих робіт на цих ділянках та повного припинення деформацій та осідання гірничої маси.

Біологічний етап здійснюється після повного завершення технічного етапу та включає нанесення активного шару, внесення органічних та мінеральних добрив, висівання трав та озеленення, відновлення потенціалу земель, здійснення протиерозійних заходів. Дуже важливого значення набувають роботи з біологічної рекультивації у випадку, коли землі порушені гірничими роботами, були до цього високопродуктивними сільськогосподарськими територіями. Розробка родовищ корисних копалин супроводжується виведенням значних площ із господарського використання. До таких площ відносяться кар’єрні відпрацювання, відвали пустих порід, відходи рудопереробних фабрик. Всесторонній вплив порідних відвалів на довкілля показано в додатку В.

Відсипані відвали і карти хвостосховищ займають великі площі та розміщені, як правило, поблизу селітебних зон й сільськогосподарських земель. Рекультивація відсипаних відвалів розкривних порід залізорудних кар'єрів являється на сьогоднішній день актуальною проблемою для

Кривбасу. На сучасному етапі існують усі можливості й передумови всебічного розширення і поглиблення рекультиваційних робіт. Роботи по рекультивації земель виконуються у відповідності з проектом, який складений проектною організацією. Планування рекультивації земель, порушених гірничими роботами, контроль за виконанням робіт і планом передачі рекультивованих земель для використання в народному господарстві виконує гірничо-геологічна служба. Нагляд за виконанням проекту рекультивації земель виконують Держкомзем України, обласні управління по земельних ресурсах та районні відділи земельних ресурсів. Проектні роботи і рекультивація земель виконуються за кошти підприємств по видобуванню корисних копалин.

З напрямків рекультивації найбільш відомі такі, як сільськогосподарська, лісогосподарська, водогосподарська, рекреаційна, профілактична, будівельна рекультивація і т. д. Часто синоніми «лісова рекультивація» і «лісогосподарська рекультивація» зовсім не ідентичні. Друга має більш вузьке значення і є складовою частиною першої. Лісова рекультивація може об'єднувати в собі, крім того, і створення лісонасаджень противоерозійного, водоохоронного або озеленювального характеру.

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил суспільства багато вітчизняних і зарубіжних учених рекультивацію порушених земель розглядають як комплексну проблему відновлення продуктивності та реконструкції ландшафтів, порушених промисловістю, створених на місці "промислових пустель" нових культурних ландшафтів.

Рекультивація порушених гірничими роботами земель здійснюється у відповідності з «Гірничим Законом України», «Кодексу України про надра», «Земельним кодексом України», Законом України «Про охорону земель», ГОСТами,такими як ГОСТ 17.5.3.04–83 «Загальні вимоги до рекультивації земель»; ГОСТ 17.5.1.02–85 «Класифікація порушених земель для рекультивації»; ГОСТ 17.4.3.02–85 «Вимоги до охорони родючого шару ґрунту при проведені земельних робот»; ГОСТ 17.5.3.06–85 «Вимоги до

визначення норм зняття родючого шару ґрунту при проведенні земельних робіт»; ГОСТ 17.5.3.03–80 «Загальні вимоги до гідролісомеліорації», нормативними документами та указанням по проектуванню рекультивації земель, порушених відкритими розробками [12,14-17].

РОЗДІЛ 2
ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Фізико-географічні та кліматичні умови місця проведення досліджень

ПАТ «ІнГЗК» розташовано на території Дніпропетровської області - найбільш потужного промислового регіону України, надра залізорудного басейну інтенсивно експлуатуються вже більше 100 років. Район розміщення промислових потужностей та відвалів ПАТ «ІнГЗК» відноситься до 111 будівельно-кліматичного району. Клімат району помірно-континентальний; літо жарке, сухе з суховіями; зима – з частими відлигами. Середньорічна температура повітря рівна +8,5^{0}С,середня температура найхолоднішого місяця – січня -3,4^{0}С, а найтеплішого – липня +25^{0}С. Глибина промерзання глинистих та суглинистих грунтів - 90 см. Середньорічна кількість опадів - 483мм.

2.2.Вплив літосферних чинників на характер використання ресурсів

На базі багатих мінеральних ресурсів та водночас при недотриманні пріоритетів гармонізації інтересів суспільства і природи тут склався незбалансований господарський комплекс із усіма випливаючими наслідками.

Основна задача ПАТ «ІнГЗК» - задоволення потреби металургів у високоякісному залізорудному концентраті, керівництвом комбінату було здійснено ряд стратегічних кроків, що дозволили зміцнити лідируючі позиції нашого підприємства у своїй галузі. Комбінат у повній мірі забезпечений інженерними комунікаціями, необхідними для забезпечення його виробничо-господарської і соціальної діяльності. На підприємстві впроваджено технології збагачення методами сухої магнітної сепарації та магнітно-

флотаційної обробки концентрату. Розроблено пріоритетні напрямки у розвитку технічного прогресу на найближчі роки, які частково вже впроваджено, зокрема такі як: введення в експлуатацію другої черги магнітно-флотаційної доводки концентрату (введення цього комплексу дозволить отримати 3,2 млн. тонн на рік концентрату з вмістом заліза 69%); згущення відходів збагачення (дозволить зменшити річні витрати електроенергії з 300 до 50 млн. кВт на годину); збагачення гематито-мартитових (окислених) руд.

На підприємстві з 2004 року розроблена, впроваджена і сертифікована система менеджменту якості відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 9001, а з 2004 року- система менеджменту навколишнього середовища та система менеджменту охорони праці згідно вимог ISO 14001 та OHSAS 18001.

Публічне акціонерне товариство «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» здійснює видобуток та збагачення залізистих кварцитів Інгулецького родовища, розташованого на правому березі р.Інгулець, в Широківському районі Дніпропетровської області в 35 км південніше від м. Кривого Рогу на території в південній частині Криворізького залізорудного басейну, який є одним з найбільших у світі. Згідно адміністративного поділу Інгулецький ГЗК знаходиться в Інгулецькому районі м. Кривого Рогу. Родовище відпрацьовується в даний час кар'єром ВАТ «ІнГЗК», але раніше природно багаті залізні руди добувалися підземним способом, а згодом з 1961 року кар'єрним способом.

Проектне завдання на будівництво Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату було затверджено в лютому 1960 року. Датою заснування комбінату є 30 квітня 1965 року – день, в який була вироблена перша продукція – залізорудний магнетитовий концентрат. Незважаючи на відносно невеликий вік свого існування, ПАТ «ІнГЗК» належить до найбільших підприємств в гірничорудній галузі України за виробництвом залізорудного концентрату.

Нині ПАТ «ІнГЗК» входить до складу Гірничорудного дивізіону Групи Метінвест. Сьогодні тут за рахунок новітніх технологій, виробляється близько 14 млн. тонн якісного товарного залізорудного концентрату на рік, що відповідає проектним потужностям, і є третиною загальнонаціонального обсягу виробництва концентрату.

Основу виробничого процесу підприємства складає видобуток залізистих кварцитів відкритим способом, їхнє збагачення, укладання і збереження відходів збагачення в шламосховищах. Розвідані запаси руди до відмітки - 600 м складають 1 млрд.800 млн.т. При збереженні поточних обсягів видобутку руди запаси ресурс комбінату більш 40 років. Розвідані запаси силікато-магнетитових руд і окислених кварцитів дозволяють розглядати термін існування комбінату до 2050 року.

Експлуатується та розробляється кар’єр з видобутку руди глибиною близько 360 метрів та площею 620 га, дробильна та рудозбагачувальна фабрики, залізничний цех та цех технологічного автотранспорту.

Частина продукції реалізується за межі України. Концентрат залізорудний агломераційний магнетитовий, вироблений з магнетитових кварцитів ПАТ "Інгулецьций ГЗК", призначений для подальшої переробки на металургійних підприємствах по технічних умовах, придатним для цілей сертифікації. Технічні вимоги постачання - по ТУ В 13.1 - 00190905 -001 - 2003 "Концентрат залізорудний агломераційний магнетитовий ОАО "Ингулецький гірничо-збагачувальний комбінат". Технічні умови".

Концентрат з 2003 року виробляється двох типів: рядовий з масовою часткою заліза 63,7 % і флотаційний – із вмістом заліза до 68 %. Волога в концентратах, що відвантажуються, складає не більш 10,5 %.

Однак, маючи достатню сировинну базу, яку було вивчено в ході проведення досліджень згідно завдань дипломної роботи, по розрахунках фахівців інституту "Кривбаспроект" кожне зниження горизонтів гірських робіт на 100 метрів збільшує витрати на видобуток руди на 79%. Тому, для

подальшого розвитку гірничих робіт, зниження собівартості кінцевого продукту – товарного концентрату необхідні коректування існуючих технологічних схем розвитку гірничо-транспортного і дробарно-збагачувального комплексів, технологій складування відходів видобутку руди і збагачення.

Кар'єр і виробничі об'єкти комбінату розташовані в 35 км до півдня від центральної частини міста Кривий Ріг у басейні ріки Інгулець, що впадає в Дніпро.

Загальна площа земельної ділянки, первинним користувачем якого є ПАТ "ІнГЗК", складає 39,81 млн.м^2. З них 21,1 млн. м^2 знаходиться під відвалами і шламосховищами, 0,8 млн. м^2 відноситься до виробничих площ, 5,5 млн.м^2 займає кар'єр (додаток Г), інше займають інженерні комунікації, промислова площадка, населений пункт та об'єкти інфраструктури.

Мережа шосейних автодоріг комбінату мають вихід на загальнодержавні автомагістралі України. У трьох кілометрах від промислової площадки комбінату знаходиться вантажна залізнична станція Інгулець Придніпровської залізниці України, з яким комбінат зв'язаний під'їзними коліями. Залізничними й автомобільними комунікаціями комбінат зв'язаний з морськими портами України (Маріуполь, Бердянськ, Миколаїв, Одеса, Іллічевськ, Очаків, Рени, Ізмаїл). Це забезпечує відправлення гірничо-рудної сировини та готової продукції підприємства по території України та на експорт [10,18-20].

Річка Інгулець несудохідна і не може бути використана в якості альтернативної транспортної артерії.

Кліматична характеристика району приведена на основі даних бюро розрахунків та довідок Українського центру радіології та контроля забруднення природного середовища (БРіС УкрЦРКЗПС) і СНіП 2.01.01-82 «Будівельна кліматологія і геофізика» по даним для м. Кривого Рогу та обговорена з Дніпропетровським центром по гідрометеорології.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методи досліджень гірничо-промислових комплексів

Для проведення досліджень використано літературно-картографічний, експедиційний, ландшафтно-геохімічний, геофізичний та комплексний метод.

Проведено попереднє літературно-картографічне ознайомлення з територією досліджуваного району, що становить необхідну умову польових та ландшафтознавчих досліджень. При вивченні гірничо-промислових комплексів ландшафтознавець проводить детальний аналіз літературно-картографічного матеріалу з метою виявлення ролі тих чи інших компонентів у формуванні гірничопромислових ландшафтів.

Аналіз літературних джерел сприяє отриманню даних про об’єм, площу, морфологію, генезис, форми техногенного рельєфу, водний режим, категорію порід (грунтосуміші), технологію виробництва гірничо-промислових комплексів; гідрологічні процеси та зміни геохімічного колообігу.

Експедиційний (польовий) метод досліджень є обов’язковою умовою дослідження гірничопромислових комплексів. Польове картографування гірничопромислових ландшафтів забезпечує визначення меж. В більшості випадків межі гірничопромислових ландшафтів внаслідок молодості і високої динамічності лінійні. Це полегшує процес польового картографування. У зв’язку з проведенням рекультивації використовується особливо метод картографування гірничопромислових ландшафтів в польових умовах, який основується на візуальних ознаках (літологія порід, яка разом з мезоформами рельєфу обумовлює внутріландшафтну диференціацію і фітоценотичний покрив, що відіграє головну роль в індикації фізико-географічних умов гірничо-промислових ландшафтів).

Ландшафтно-геохімічний метод дослідження гірничопромислових ландшафтів є допоміжним, але саме він допомагає визначити зміни геохімічного колообігу антропогенного характеру.

Дослідження міграції хімічних елементів антропогенного походження в межах гірничопромислових комплексів, дозволяє визначити міжкомпонентні зв'язки і зв'язки між гомогенними і гетерогенними ландшафтами. Геохімічний метод дозволяє встановити напрям техногенних потоків, їх інтенсивність, межі впливу і тимчасову динаміку, склад і розподіл мікроелементів в ареалах гірничопромислових ландшафтів.

Геофізичними методами визначаються радіаційні і теплові умови підстильної поверхні кар'єрів, хвостосховищ, шламонакопичувачів, умови зволоження, термічний і водний режим ґрунтів, продуктивність біоценозів – активних трансформаторів сонячної енергії.

Згідно запропонованим технічним рішенням, проводилися експериментальні дослідження в лабораторних умовах. Для цього були створенні у квітні дві ділянки по 4 м^2 кожна, перша ділянка створена на основі материнського ґрунту, друга ділянка створена на основі протоґрунту з внесенням утилізованих висушених сухих осадів стічних вод (ОСВ) Інгулецької станції аерації, потім одночасно на цих двох ділянках вирощували трави місцевого походження. Після висівання цих трав їх зростання було без догляду, при цьому виконувалися спостереження за зростанням їх біомаси впродовж всього періоду їх вегетації.

Визначення хімічного складу грунтів виконувалось хроматографічним методом [21,22].

3.2. Визначення показників осадів стічних вод та продуктивності гідромонітору

При застосуванні осадів стічних вод у якості джерела органічних речовин слід визначати концентрацію важких металів в них, гірських породах внесення та зональних ґрунтах. Для визначення маси осадів стічних

вод, які слід внести у відвальні породи, користуються формулою (3.1), яка відображає відношення потенційної можливості прийняти певну кількість іонів важкого металу в даній кількості пустих порід до концентрації цього металу в осадах стічних вод.

$$M_o = \frac{V_п \rho \Delta C}{C_o} \quad (3.1)$$

де Мо – маса осадів стічних вод, які слід вносити, кг;

Vп – об’єм пустих порід в які вносяться осади, м3;

ρ – питома вага порід (щільність), кг/м3;

ΔС – різниця між фоно-вими показниками та концентрацією важ-ких металів у пустих породах, мг/кг;

Со – концентрація важкого металу у осадах стічних вод, мг/кг.

Формула (3.1) відображає пряму лінійну залежність маси осадів стічних вод, що слід внести у пусті породи, від об’єму порід, в які проводять внесення; від різниці між фоновими показниками та концентрацією важких металів у пустих породах; від значень питомої ваги (щільності) гірських порід, вякі проводиться внесення. Простежується обернена нелінійна залежність (гіперболічна) маси осадів внесення від концентрації важкого металу у осадах стічних вод (додаток Д).

Для розкривних порід, в яких концентрація важких металів вища за фонові показники, використання осадів стічних вод для активізації формування рослинного покриву є недоцільним. Відповідно формула (3.1) не придатна для використання в такому разі.

Продуктивність дистанційного методу нанесення суміші осадів стічних вод та насіння адаптованих видів зводиться до швидкості покривання певної площі порушених земель. Швидкість розраховується за формулою (3.2):

$$V_1 = \frac{\pi^2 \left(1{,}73 k H_0 \sin\varphi \, \mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\right)^4 h}{Q_г} \quad (3.2)$$

де V_1 – швидкість нанесення суміші осадів (покриття певної площі за одиницю часу), м^2/с; k – коефіцієнт опору повітря (0,9-0,95); H_0 – напір у насадки гідромонітору, МПа; φ – кут нахилу стволу гідромонітору, °; α – кут

розсіювання струменю гідромонітору, °; h – товщина шару нанесення, м; $Q_г$ – потужність гідромонітору, $м^3/с$.

Формула (3.2) відображає лінійну залежність швидкості нанесення суміші осадів від коефіцієнту опору повітря та шару нанесення. Від інших показників (напір у насадки гідромонітору, кут нахилу стволу гідромонітору, кут розсіювання гідромонітору, потужності гідромонітору) швидкість залежить нелінійно.

Загальний час нанесення певного об'єму суміші складатиме:

$$T = \frac{S_з Q_г}{\pi^2 \left(1{,}73 k H_0 \sin\varphi \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right)^4 h}, \qquad (3.3)$$

де T – час, який необхідний для нанесення осадів на площу, с;

$S_з$ – загальна площа нанесення, $м^2$;

$Q_г$ – потужність гідромонітору $м^3/с$;

k – коефіцієнт опору повітря (0,9-0,95);

H_0 – напір у насадки гідромонітору,

МПа; φ – кут нахилу стволу гідромонітору, °;

α – кут розсіювання струменю гідромонітору, °;

h – товщина шару нанесення, м [19,23].

3.3. Фізико-хімічні методи досліджень ОСВ

Для проведення досліджень спільно з працівниками «Інгулецької районної санітарно-епідеміологічної станції м. Кривого Рогу» були відібрані проби осаду комунально-побутових стічних вод споруд станцій аерації „Інгулецька" м. Кривого Рогу, витримані на мулових картах не менше 3-х років.

Методика відбору і підготовки проб наступна: зразки ОСВ відбирали на мулових картах станції аерації у двох горизонтах (0–0,2 і 0,2–0,4 м) масою 0,2 кг у п'яти точках методом конверта. Проби відбирали за допомогою такої апаратури: лопати, ножа ґрунтового, бура ґрунтового, коробки з поліетилену місткістю 1 кг. Готували об'єднану пробу ОСВ таким чином: твердофазний

осад стічних вод подрібнювали, видаляли сторонні домішки, просіювали через сито з діаметром отворів 1 мм і зменшували до маси близько 0,5 кг; для зменшення проби користувалися методом квартування. Надмірний активний мул відбирали з переливного колодязя подання поворотного мулу на мулонасосну станцію каналізаційних очисних споруд. Проби відбирали батометром-пляшкою на глибині подання мулу в зоні максимального перемішування (триразово по 0,7•10-3 $м^3$), загальний об'єм об'єднаної проби становив 2•10-3 $м^3$.

Визначення вмісту азоту загального виконували методом К'єльдаля. У колбу вносять міркою 4,5 г сухої суміші каталізаторів, приливають дозатором 10 мл концентрованої сірчаної кислоти і перемішують круговими рухами, поки вся проба не буде змочена кислотою. Колбу поміщають в похилому положенні на електронагрівач в витяжну шафу і поступово доводять вміст колби до кипіння. Нагрівання регулюють так, щоб пари сірчаної кислоти конденслися в нижній третині горла колби. Озолення органічної речовини вважають повним, коли відбулося повне знебарвлення надосадової рідини. Після цього кип'ятіння продовжують ще 15-20 хв, потім залишають для охолодження при кімнатній температурі. Одночасно проводять контрольний аналіз без ДО. Після розкладання ДО колбу К'єльдаля злегка нахиляють і доливають до неї невеликими порціями при перемішуванні круговими рухами 30 - 40 мл дистильованої води. Суспензії дають відстоятися 1 хв і потім переливають надосадову рідину в отгонную колбу - плоскодонну колбу з термостійкого скла місткістю 1000 мл. Операцію повторюють кілька разів, доводячи об'єм рідини до половини обсягу відгонної колби. У конічну колбу-приймач місткістю 250 мл вливають мірним циліндром 20 мл розчину з масовою часткою борної кислоти 2 %. Додають 3 краплі змішаного індикатора і приєднують приймач до кульковому холодильника через аллонж таким чином, щоб кінець алонжа був занурений у розчин борної кислоти на 3 - 5 мм. У отгонную колбу з розчином, обережно нахиливши її, по стінці горла колби доливають 80 мл

розчину з масовою часткою гідроксиду натрію 40 %. Рідини в колбі при цій операції не повинні перемішуватися. Не збовтуючи розчин, отгонную колбу приєднують через скляний краплі уловлювач до кульковому холодильника. Після цього вміст колби ретельно перемішують круговими рухами. Допускається переливання гідроокису натрію через крапельну воронку. У цьому випадку отгонную колбу з розчином спочатку приєднують до дистилляционному пристрою, а потім відкривають кран краплинної воронки для введення гідроокису натрію. Після того, як дистилляционное пристрій зібрано і забезпечена його герметичність, водопровідну воду пропускають через холодильник. Вмикають нагрівальний прилад і нагрівають розчин у отгонной колбі до кипіння. Коли розчин з приймача почне засмоктуватися у алонж, колбу-приймач опускають так, щоб кінець алонжа був вище рівня рідини в приймачі. Відгін продовжують до тих пір, поки обсяг дистиляту в приймачі не досягне 150 мл. Розчин у приймальнику титрують розчином сірчаної кислоти З = 0,02 моль/л до зміни зеленого забарвлення індикатора на червоно-фіолетове. Одночасно проводили контрольний аналіз на чистоту реактивів [22,24-26].

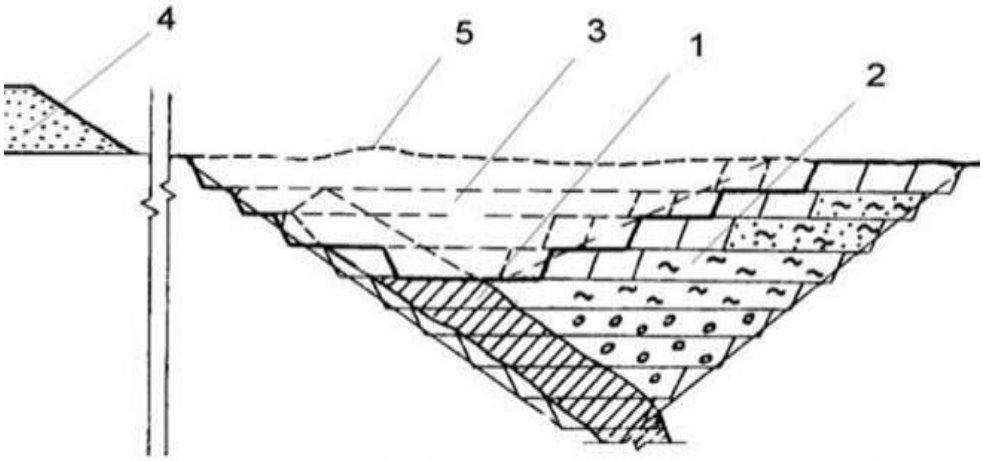
РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Передумови інтенсивного використання Криворізького залізорудного басейну

Геологічна історія досліджуваної території обумовлює сучасний стан народногосподарського використання покладів природної сировини, котра забезпечує значний сегмент економіки України, та викликає неоднозначне ставлення до нашої держави інших країн з огляду на конкурентоздатність, але вже кілька десятиліть нашої незалежності відбувається падіння позицій України у світі, втрата наукового ресурсу, нераціональне використання природних багатств, відсутність передових природоохоронних технологій [27-28].

В складі руд Криворізького залізорудного басейну є генезис метаморфічних руд, збагачених в зоні гіпергенезу. Це більш 80% руд басейну. Значна частка їх видобутку ведеться відкритим способом (Рис. 4.1).



1 - корисна копалина; 2 - розкривні породи висячого боку;
3 - вироблений простір кар'єру; 4 - зовнішній відвал;
5 - рівень денної поверхні

Рис. 4.1 – Відкрита розробка родовищ корисних копалин

Металогенетичні горизонти потужністю 10 - 100 м складають 25 родовищ. Середній вміст багатих залізний руд: Fe – 56 %, P – 0,02 %, S – 0,16

%. Залізисті магнетитові кварцити добувають кар'єрним способом на глибині близько 300 м. Цілковитий ресурс залізних руд басейну є вище 40 млрд т, з них розвідані запаси – близько 20 млрд т, причому багаті руди складають 1,6 млрд т. Від початку їх розробки в Кривбасі вилучено з надр біля 6 млрд. т залізних руд. Перші копальні на цій території започатковані в скіфську добу (6-2 ст. до н. е.). Вперше згадує про даний басейн академік С.-Петербурзької АН В. Зуєв (1754-94). З 1803 в Кривбасі розвідано залізні руди В. Пиленком. Промисловий видобуток залізних руд басейну почався у 2-й пол. 19 ст., підприємцем того часу О. Полем (1832–90), який організував у 1881р. акціонерне товариство криворіьких залізних руд. Тоді ж С. Конткевич розробив першу геологічну карту Кривбасу. У 1976-80 рр. було виконано розвідку величезних родовищ магнетитових кварцитів басейну, доступних для відкритих розробок (на глибину 500-700 м). Максимальний щорічний видобуток залізних руд у Кривбасі склав 126 млн. т у 1978 р. Нині діють: Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат, підпр-во «Суха балка», Південний гірничо-збагачувальний комбінат, Північний гірничо-збагачувальний комбінат, Центральний гірничо-збагачувальний комбінат, гірн.-збагачув. комплекс (Гірн. департамент, раніше – Новокриворіз. гірн.-збагачув. комбінат) комбінату «Криворіжсталь» (основний промисловий центр даних комбінатів – Кривий Ріг, він же й найбільш забруднений регіон сьогодні). Майбутні заходи з розробки басейну потребують подальшого поширення збагачення залізних руд за рахунок залізистих кварцитів і підвищення видобутку магнетитових кварцитів підземним способом. тому необхідними є постійні дослідження стану території із розробкою рекомендацій по відновленню бедлендів, утворених внаслідок відвалів та місць складування відходів збагачення, - до ландшафтів природного вигляду, які перш за все забезпечать зниження пиловиділення та поширення плям забруднень земної кори внаслідок присутньої тут надзвичайно посиленої міграції хімічних елементів обумовленої техногенезом [8.18,20,29].

4.2. Характеристика придатності розкривних порід земельних ділянок підприємства

Згідно технічної документації по землеустрою про визначення придатності земельних ділянок в якості орних земель, що виконана ліцензованою землеустрійною організацією ООО «Дніпроленд», яка була вивчена в ході досліджень, було встановлено наступне:

1.Грунти земельних ділянок дуже мало забезпечені гумусом (менше 2%), але біля 20% площ вміст гумусу складає 3%;

2.Родючий шар грунту відсутній згідно ГОСТ 17.5.1.03-86;

3.Згідно ГОСТ 17.5.3.06-85 80% грунтова маса не підлягає зняттю; 20% площі земель підлягають розкриванню

4.Грунтовий покрив забруднений важкими металами.

Відвали розкривних порід складено: глинами, суглинками, вапняками, кварцитами, сланцями, та іншими гірськими породами. Залежності від морфологічного складу порід, характеру мікрорельєфу, на відвалах складаються місцезростання з різними едафічними умовами для розвитку рослин. Негативні умови грунтотворення та зростання рослин утворюються на верхівках відвалів, крутих відкосах, засолених глинах і суглинках, скельній породі.

Результати проведених досліджень та лабораторного аналізу властивостей розкривних порід, із яких складаються відвали, можна зробити висновок про придатність даних субстратів до використання як грунтотвірних. Електропровідність водної витяжки з розкривних порід вказує на відсутність засолення (табл.4.1, 4.2); розкривні породи не фітотоксичні; вміст важких металів у складі розкривних порід (табл. 4.1) значно нижчий ніж в середньому по Кривбасу. Розкривні породи мають достатню кількість фосфору і кальцію, тобто рослини на субстратах цих порід відносно забезпечені цими важливими поживними елементами.

Таблиця 4.1 – Валовий вміст важких металів в розкривних породах відвалів ІнГЗК, мг/кг

Тип розкривних порід	РЬ (ГДК-38)	Cd (ГДК-3)	Zn (ГДК-100)	Mn (ГДК-1500)	Cu (ГДК-55)	Сг (ГДК-100)	Ni (ГДК-85)
Глини	12,0	2,8	1,0	522,0	32,0	<0,1	40,0
Суглинки	13,0	<0,1	61,5	312,0	10,0	<0,1	17,0
Сланці	10,0	<0,1	100,0	200,0	32,0	100,0	68,0
Вапняки	12,0	<0,1	19,6	200,0	5,7	<0,1	10,0
Кварцити	15,0	<0,1	8,5	112,0	4,0	<0,1	17,0

Таблиця 4.2. - Хімічний аналіз водних витяжок з розкривних порід відвалів ІнГЗК

Хімічні елементи		Середнє значення
Водневий показник (рН)	од.	7,9
Бікарбонати (НС03-)	мг/дм^3	69,54
Кальцій (Са2+)	мг/дм^3	62,52
Магній (Mg2+)	мг/дм^3	26,88
Натрій і калій (Na+ + К+)	мг/дм^3	44,2
Залізо (Fe +)	мг/дм^3	0,051
Марганець (Mg4+)	мг/дм^3	0,05
Хлориди (Cl-)	мг/дм^3	10
Сульфати (SO42-)	мг/дм^3	248,6
Нітрати (NO3-)	мг/дм^3	5,06
Ортофосфати (РО4 3-)	мг/дм^3	0,158
Нітрити (NO2-)	мг/дм^3	0,165
Амоній (NH4+)	мг/дм^3	2,924
Мідь (Cu2+)	мг/дм^3	0,049
Свинець (РЬ4 +)	мг/дм^3	0,006
Цинк (Zn2 +)	мг/дм^3	0,039
Сухий залишок	%	0,416
Електропровідність	мкСм	10

Вміст нітрит- та нітрат-іонів означає можливість створення рослинного покриву. Зокрема стійка піонерна рослинність дає змогу заселятися в подальшому іншим рослинам, менш витривалим до первинного токсичного стану субстрату [14,19,30-32].

4.3. Характеристика розкривних робіт під час селективного формування відвалів

Перед видобутком корисних копалин знімається родючий шар грунту. Це необхідно для повернення ландшафту природного вигляду та якості після відпрацювання розробки. Для характеристики ділянки розкривних робіт використовують план та поперечний переріз, які зображено у масштабі, для наочності допускається наводити необхідні горизонтальні та вертикальні масштаби (додаток).

Окремо для кожного шару визначається обсяг розкривних робіт:

$$V = A \cdot B \cdot h_i, \text{ м}^3$$

де h_i – товщина певного шару розкривної товщі.

Розміри розкривної ділянки і потужність її шарів: А = 100м, В = 400м,

h_1 =0,30 м, h_2 = 1,70 м, h_3 = 2,00 м, h_4 = 2,20 м.

Обсяг родючого шару:

$V = 100 \cdot 400 \cdot 0{,}30 = 12000$ м^3

Обсяг потенційно-родючої породи:

$V = 100 \cdot 400 \cdot 1{,}70 = 68000$ м^3

Обсяг інертної породи:

$V = 100 \cdot 400 \cdot 2{,}00 = 80000$ м^3

Обсяг токсичної породи:

$V = 100 \cdot 4000 \cdot 2{,}20 = 88000$ м^3

Обчислені значення об’ємів порід зі складу розкривної товщу необхідні для визначення змінних обсягів робіт, що ведуться при розробці розкривної ділянки. Тут враховують тривалість позмінних робіт при розробці окремих шарів. Змінний обсяг робіт визначають:

$V_{зм} = V/ t$, $м^3$/зміну;

t – кількість змін.

Задано наступну кількість робочих змін:

$t_2 = 100$ (потенційно-родючий шар);

$t_3 = 100$ (інертна порода);

$t_4 = 100$ (токсична порода).

Після уточнення об’ємів родючого ґрунту на території формування відвалу задається кількість робочих змін для виконання робіт по зняттю родючого шару.

Змінні обсяги робіт для трьох шарів розкриву становитимуть:

$V_{зм}$ (2) = 12000/100=120 $м^3$/зм.;

$V_{зм}$ (3) = 68000/100=680 $м^3$/зм.;

$V_{зм}$ (4) = 80000/100=800 $м^3$/зм.

Розкривні роботи у гірничо-видобувній промисловості заключаються в розробці кожного окремого шару, що має різні морфологічні характеристики і переміщенні породи на територію формування відвалу, де вона складується у відвал. Для виконання вказаних робіт застосовують такі машини: бульдозери, екскаватори з автосамоскидами, скрепери (причіпні чи самохідні). Тип машин, які обирають, залежить від обсягів робіт, що можуть змінюватися, відстані переміщення порід та потужності шарів у зоні розкривання. Родючий шар обов’язково розробляється і укладається у відвал посередництвом використання бульдозерів та скреперів; потенційно-родюча порода - скреперів; розробка і укладання у відвал інертної породи виконується скреперами (якщо потужність цього шару менш ніж 2 м) або екскаваторами разом з автосамоскидами (якщо могутність шару перевищує 2 м). В даному випадку слід виконувати розкривні роботи так: родючий шар знімати бульдозерами та скреперами; потенційно-родючий шар – скреперами; інертну та токсичну породи – екскаваторами з самоскидами.

Визначення відстані переміщення розкривних порід до потрібного відвалу виконується розрахунками характеристик відвалів та загальної площі розміщення.

Для визначення площі території, на якій розташуються чотири відвала, визначають довжину кожного відвалу, ширину основи кожного відвалу, відстань між підошвами відвалів (приймають як 10 м) та відстань між підошвою відвала з токсичної породи і найближчим краєм зони розкривання (яка визначається як загальна товщина шарів розкривних порід з додаванням 4-6 м для запасу). Таким чином визначення розмірів відвалів допускається здійснювати у поперечному перерізі відвальної зони. Встановлюють площу поперечного перерізу кожного відвала, виходячи з площі поперечного перерізу відповідних шарів у зоні розкриву. Але обов'язково попередньо треба зняти родючий шар під відвали, що мають бути сформовані, - з потенційно-родючих, інертних та токсичних порід. Спочатку необхідно визначити параметри даних відвалів, а наступне, - визначивши загальну ширину зони, яку вони займають, розраховується додатковий об'єм родючого ґрунту, що буде переміщено до відвалу, який був утворений з родючого ґрунту розкривної глибини раніше. Розміри відвалів визначають, рахуючи їх площу та форму (для відвалів трикутної форми ширина основи дорівнює подвійній висоті; для відвалів у формі трапеції ширина зверху дорівнює висоті відвала, а ширина основи у три рази більша висоти відвала). Також враховують збільшення геометричного обсягу порід у відвалах і збільшення площі перерізу, що виникає внаслідок збільшення об'єму порід під час їх розробки.

Коефіцієнти розпушення є наступні:

- 1,05 – для родючого ґрунту;
- 1,1 - для потенційно-родючої породи;
- 1,25 – для інертної породи;
- 1,3 - для токсичної породи.

Отже, площа відвалу (S) визначається шляхом множення площі відповідного шару породи у зоні розкриву (F) на коефіцієнт розпушення.

Розрахунок має наступний вигляд:

Потенційно-родюча порода:

S = 1,70x100 =170 м^2; F = 170x1,1 =187 м^2

Інертна порода:

S = 2,00x100 =200 м^2; F = 200x1,25 =250 м^2

Токсична порода:

S = 2,20x100 =220 м^2; F = 220x1,3 =286 м^2

Значення площ відвалів, отримані в розрахунках, служать для визначення їх параметрів; формула площі відвала виглядає так:

F = ½· H · 2H = H^2, отже, H = $\sqrt{F}$ (для відвалів трикутної форми);

F = ½ · (H + 3H) H = 2H^2, отже, H = (для відвалів у формі трапеції).

Відвал потенційно-родючої породи трикутної форми:

H_2 = √187 = 13,7 м; B_2 = 2 · 13,7 = 27,3 м.

Відвал інертної породи:

H_3 = √250 = 15,8 м; B_3 = 2 · 15,8 = 31,6 м.

Відвал токсичної породи:

H_4 = √ 286 = 16,9 м; B_4 = 2 · 16,9 = 33,8 м.

Схема розташування відвалів у плані і поперечному перерізі приведена в додатку .

Отримавши значення ширини основ відвалів, визначаємо ширину відвальної території під відвалами 2, 3 та 4, на якій має бути вилучений для послідуючого складування та зберігання додатковий обсяг родючого ґрунту.

Ширина відвальної території, на якій повинен здійматися родючий грунт, - це є сума ширини основ відвалів 2, 3 та 4, трьох відстаней між підошвами відвалів 1 – 2, 2 – 3 та 3 – 4, а також відстанню між підошвою відвала 4 та краєм зони розробки (остання становить: 0,30 + 1,70 + 2,00 + 2,20 + 5 =11,20 м).

Загальна ширина складає: 27,3 + 31,6 + 33,8 +30 + 11,20 = 133,9 м.

Визначаємо додатковий обсяг родючого ґрунту: $V_{1дод}$ = 133,9 · 0,30 · 400 = 16068 м^3. Загальний обсяг V_1 = 16068 +12000 = 28068 м^3. Якщо прийняти кількість робочих змін t_1 =60, тоді змінний обсяг V_1 зм = 28068 / 60 = 467,8 м^3/зміну. Площа S_1 складатиме: 0,30 · (100 + 133,9) = 70,17 м^2, а площа F1 = 7017 · 1,05 =73,67 м^2. Нарешті, знайдемо значення H2 =√ 73,67 = 8,58 м та ширину основи B1 = 8,58 · 2=17,16 м [33,35].

4.4. Причини пилевиділення з поверхні відпрацьованих відвалів

Внаслідок значного звітрювання пилу, газовиділення та міграції токсичних сполук техногенні ландшафти та бедленди стають загрозою для всіх живих організмів, зокрема для людського життя та здоров’я. Під впливом вітру з поверхонь териконів та відвалів видувається дрібнодисперсний мінеральний пил у великій кількості, особливо в сухі періоди літа і безсніжні зими, що з одного боку, небезпечно для здоров'я населення прилеглих житлових районів, а з іншого – знижує родючість угідь. Згідно розрахунків еколого-інженерні служби «Кривбаспроект» у вітряну погоду за добу з поверхні відвалів Інгулецького ГЗК можливе перенесення 9030 т пилу, котрий осідає на прилягаючих сільгоспугіддях та навіть на об´єктах селітебної зони. Пилові субстанції приносять на кожен гектар площі земельних угідь біля 0,54 г арсенікуму, 40 г плюмбуму, 163 г цинку, 27 г кобальту, 54 г нікелю, 12 г молібдену, 86 г купруму, 34 г хрому, 540 г кремнезему. Згідно дних математичного моделювання відділу інформаційного забезпечення підприємства, співставленх з даними проведених інструментальних замірів, з відвалу висоти 20 м наноситься на поля шар пилу висотою 3,8 см, а з відвалу висотою 100 м – шар пилу у 9,96 см/рік, а це підвищує коефіцієнт забруднення пилом прилеглих територій (в 1,76-21 разів). Відвали є причиною поширення пилу на відстань 3 - 6 км.

Є проблема пиловиділення і на відвалах, відсипаних з гірських порід , що мають легкий механічний склад, які знаходяться поряд з полями, з 1 га яких переноситься до 500 т пилу в рік. Загибель сходів зернових культур

трапляється за нанесення на сільськогосподарські угіддя шару пилового забруднення 4-5 см.

Пил хвостосховищ (шламосховищ) є токсичним, та ще його частки Цей пил (дрібнодисперсні та гострі) викликають силікоз, бронхоектатичну хворобу легень, бронхіальну астму, та інші захворювання верхніх і нижніх дихальних шляхів. Зі шламосховищ виділяється пил 0,7-2,5 мг/с·м^2, причому радіус розповсюдження його до 5-9 км. При таких умовах з 1 га деградованих територій за рік відкладається 195,52-296,44 т, зі шламосховищ – 220,75-788,40 т пилу.

Проникаючи в ґрунти, техногенний пил отруює їх, погіршує хід ґрунтових процесів, знижуючи їх мікробіологічну активність. Пил виділений з техногенних ландшафтів, з підвищеними концентраціями солей, сполук важких металів, - погіршує розвиток і якість сільськогосподарських культур. Дрібнодисперсний пил з газами, що утворюються при масових вибухівках у кар'єрах, містить сполуки важких металів, може переноситися на відстані до 20 км, тому актуальним є рішення проблеми пилоутворення техногенних поверхонь. Аномальне надходження хімічних сполук у довкілля О.І. Перельман найменував «техногенними течіями розсіювання», які в проекції від розміщення гірничодобувних підприємств відбуваються під дією стихій води, вітру та гравітації. Процеси забруднення та міграції речовин за середовищем перенесення та відокремлення окремих процесів не дозволяють поки що повністю розв'язати задачу мінімізації техногенних забруднень. Міграція, що захоплює речовини, та елементи корінних або техногенних гірських порід називається «літогеохімічним потоком». Розуміння літогеохімічного потоку як процесу переміщення речовини та зміни природного колообігу передбачає можливість комплексного управління їхніми характеристиками [19,27,35].

4.5. Перетворення пиловиділяючих поверхонь в безпечні середовища

Способи боротьби з розпиленням техногенних поверхонь гірничих об'єктів обґрунтовані на використанні водних розчинів хімічних речовин та озелененні (біологічна рекультивація). Для закріплення токсичних пилових поверхонь техногенних ландшафтів пропонується покривати території штучними бітумними субстратами, матеріалів, чорноземами, потенційно родючим шаром, розчинами рідкого скла, хлористого кальцію, латексу, полімерних природного бішофіту ($MgCL_2 \cdot 6H_2O$), органічних хімічних речовин, сульфітного мила, а останнім часом – органічних відходів. Водними розчинами цих речовин поливають пилоутворюючі поверхні, із заданою витратою на 1м^2 площі, утворюючи захисні покриття на пилоутворюючих поверхнях у вигляді кірки або плівки, протидіючих пилоутворенню на відвалах. Кожен з рекомендованих покриттів має свої недоліки. Так, наприклад, покриття з бітуму, скла та солей вартісні та токсичні. Покриття потенційно родючим шаром (чорноземи, суглинки, глини та їх суміші з камінням) дороге, спричинює власне пилоутворення та не збільшує зволоження – основного лімітуючого фактору розвитку рослинності на порушених гірничими роботами територіях, таких як Кривбас. Більшість покриттів розроблені як тимчасовий захід.

Закріплювачі при всіх своїх перевагах мають ще один суттєвий недолік – вони руйнуються з часом, особливо після проливних дощів, тому не знаходять широкого використання. Але проектами гірничих робіт згідно екологічного законодавства передбачається майбутнє повернення до використання та забезпечення екобезпеки територій за рахунок проведення рекультивації.

Найпоширенішим способом утворення рослинного покрову при біологічній рекультивації на техногенних об’єктах є екстенсивний спосіб господарювання, або самозаростання протоґрунтів під впливом природних сил і без втручання в цей процес людини, яке може тривати десятиріччями. Трави на неудобрених гірських породах забезпечують майже таку продуктивність, як і на непорушених орних землях. Хід природного заростання

відвальних порід насамперед визначається їх хімічним і гранулометричним складом. Відвальні породи залізорудної промисловості починають заростати на другий рік. Вивчення природного заростання відвалів Кривбасу, які відрізняються строками утворення, петрографічним складом, ступенем ущільнення, вмістом дрібнозему та скелета, елементів мікро- та мезорельєфу становить великий інтерес. Воно дозволить визначити придатність відвального субстрату для поселення рослин, особливості сукцесій рослинних угруповань, види, перспективні для фіторекультивації даних територій.

Але за умови щорічного зростання величини нормативів збору за забруднення атмосферного повітря внаслідок економічної нестабільності внутрі нашої країни, і, відповідно, збільшення суми збору за викиди неорганічного пилу, екстенсивний спосіб господарювання на техногенних об'єктах не має майбутнього. Потрібно впровадження інтенсивних способів закріплення пилоутворюючих поверхонь техногенних об'єктів, які не тільки забезпечують зменшення суми збору пропорційно зменшенню площ, на яких утворюється пил, але й вивільнять гроші, які можна направити на додаткове фінансування екологічних програм на самих підприємствах [12,19,36,37].

4.6. Впровадження нових технологій відновлення природної рослинності на відвалах гірничо-рудної промисловості

Створення рослинного покриву на пилоутворюючих поверхнях, забезпечує надійне закріплення поверхонь протоґрунтів за період у 2-3 роки. Стійкий до несприятливих гідрометеорологічних умов рослинний покрив багатократно зменшує пилоутворення техногенних об’єктів, перешкоджає вітровій та водній ерозії задернованих площ і значно поліпшує стан атмосферного повітря у робочих зонах і на розташованих навколо селітебних територіях. У практиці рекультивації земель відомі способи продуктивного засвоєння породних відвалів без нанесення грунтового шару і підстилаючих суглинків. У використанні цих методів є три підходи, наведені в додатку Є.

Для впровадження в практику нових способів рекультивації відвалів спільно з відповідальними працівниками та спеціалістами підприємства було використано на гірничотехнічному етапі стандартне гірське устаткування і прості схеми його використання, а на біологічному етапі – прийнятні в сучасних умовах методи підвищення якості ґрунтів, що покривають відвал, недорогий і доступний насінний і посадковий матеріал.

Відвали ІнГЗК, як свідчать результати наших досліджень, не придатні під сільськогосподарський, рекреаційний, водогосподарський і навіть будівельний напрямок рекультивації. Тому згідно алгоритму визначення напрямку рекультивації для них рекомендується лише захисний лісогосподарський і санітарно-гігієнічний напрямок рекультивації (додаток Ж), які виконуються шляхом висадки дерев, кущів і багаторічних трав для закріплення відвалів та зменшення пилоутворення і його розповсюдження. У сформованих жорстких умовах даних бедлендів це є оптимальним результатом, оскільки озеленення території також поліпшує екологічний стан природних об´єктів.

В ході природоохоронних заходів для підвищення родючості і поліпшення агрофізичних властивостей ґрунтів з подальшим створенням на них стійкого рослинного покриву за один вегетаційний період використовують сухі витримані знезаражені мулові осади стічних вод (ОСВ) у якості удобрення відновлених ґрунтів на поверхні відвалів.

Результати наших досліджень у рамках нового способу рекультивації пилоутворюючих поверхонь відвалів розкривних порід кар'єру ПАТ «ІнГЗК», який заснований на використанні депонованих стічних осадів свідчать, що з кожним роком знижується пиловиділення з відвалів (табл.4.3), причому найбільш помітно це за використання гідромоніторів у рекультивації (додаток З) [12].

Головними обмежуючими чинниками при створенні стійкого рослинного покриву на поверхні відвалів гірських порід ПАТ «ІнГЗК» є забезпечення рослин достатньою кількістю вологи у літні місяці та

необхідність додаткових джерел надходження у ґрунт поживних елементів, передусім – азоту.

Таблиця 4.3. - Аналіз рівня пиловиділення за різних способів рекультивації

Відвал, м	Невідпрацьований відвал із самозаростанням			Відвал з традиційною рекультивацією			Відвал після нового способу рекультивації		
	роки досліджень								
	2 р. 2017	3 р. 2018	4 р. 2019	2 р. 2017	3 р. 2018	4 р. 2019	2 р. 2017	3 р. 2018	4 р. 2019
	тис.т/добу								
20	10	9,5	8,2	8	7,3	6,5	6	5,3	4,1
100	500	450	320	300	230	150	100	52	38

Протоґрунти поверхонь відвалів розкривних порід ПАТ «ІнГЗК» добре конденсують вологу з повітря, що обумовлено переважанням кварцитів в їх мінералогічному складі. Але показники пористості і коефіцієнт фільтрації розкривних порід, особливо глин і суглинків, істотно менший ніж у природних аналогів – чорноземів або глинистих сланців. Не сприяє однорідності водного балансу протоґрунтів відвалів наявність великоуламкових компонентів у вигляді каменів і брил, а також щебеню у суміші з суглинками. За подібних умов поверхні відвалів не можуть забезпечити поглинання всіх атмосферних опадів і втрачають їх частину з поверхневим стоком. Внесення у протоґрунти відвалів і сухих пляжів хвостосховища знезаражених мулових осадів очисних споруд істотно збільшує можливості формування стійкого рослинного покрову, який перешкоджає пилоутворенню. Органічна речовина мулових осадів сприяє агрегуванню поверхні ґрунтів і зниженню темпів розвитку вітрової ерозії. Внесення мулових осадів значно збільшує ємність поглинання атмосферної вологи та осадків, зменшує їх випаровування, і таким чином виправляє водний баланс протоґрунтів та перешкоджає водній ерозії поверхні техногенних об'єктів. Метод активізації формування екосистем, що пропонується, базується на принципах функціонального управління водним та сольовим балансом, вуглецевими параметрами порушених гірничими роботами земель, забезпечений наявністю та дешевизною компонентів

активізаційної суміші (насіння, вода, осади стічних вод) та розробленим обладнанням для його використання на порушених гірничими роботами землях.

Однак, незважаючи на високу потенційну ефективність методу нанесення активізаційної суміші гідромонітором, для практичного його застосування слід визначити залежність продуктивності від технічних та технологічних чинників. Перевагою цього методу є те, що його можна використовувати в однаковому ступені незалежно від рельєфних умов з розрахунковою ефективністю від 1,8 тис.м^3 на 3,6 га на годину до 1,8 тис. м^3 на 4,5 га за годину, за умови тиску 0,5 МПа, швидкості подачі – 0,5 м^3/с та норми нанесення – 50 дм^3/м^2. Цей метод активізації розвитку екосистем за рахунок збільшення вуглецевих параметрів екосистем та інтродукції фітокомпоненту шляхом дистанційного нанесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води гідромонітором на автотранспортному засобі, є ефективним для нанесення активізаційної суміші з метою розвитку рослинного покриву при негативному відношенні концентрацій важких металів у пустих породах до фонової концентрації у ґрунтах.

Перевагою витриманих ОСВ є знезараження на відкритому повітрі завдяки тривалому впливу сонячного випромінювання, високих і низьких температур та інших факторів, про що свідчить (табл. 4.4.) відсутність яєць гельмінтів і низький індекс БГКП (при нормі - 10000 КОЕ/дм^3) в ОСВ [18,23.37].

Значний вміст азоту і фосфору дозволяє говорити про високу цінність даних ОСВ як добрива для ґрунтів відвалів ПАТ «ІнГЗК», які практично повністю позбавлені цих найважливіших для рослин поживних елементів. На користь ОСВ є також вміст органіки, що пройшла мінералізацію за час зберігання на відкритих мулових майданчиках. Оптимальний вміст органічної речовини у ґрунтах слід вважати 10...20 %.

Встановлені наступні гранично допустимі концентрації (ГДК) важких металів в осадах стічних вод, дозволених до утилізації у якості добрива, мг/кг

(табл. 4.4.). Валовий вміст важких металів, як показали результати досліджень, у розкривних породах відвалів ПАТ «ІнГЗК» (див. табл. 4.4) менший за фонові показники природних ґрунтів Криворіжжя.

Таблиця 4.4. - Гранично допустимі концентрації (ГДК) важких металів в осадах стічних вод, мг/кг

Cd	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Hg	Co	Mn
30	2500	1500	200	750	750	15	100	2000

Тому є безпечним вносити знезаражені мулові осади очисних споруд, навіть якщо в них будуть спостерігатися перевищення ГДК по окремим видам важких металів, так як завдяки міграції розчинних форм важких металів відбудеться усереднення ГДК мулових осадів та розкривних порід з наближенням останніх до фонових значень. Результати дослідження якісних показників осадів стічних вод (табл. 4.5), що вносяться на відвалах ІнГЗК, свідчать про безпеку та доцільність внесення ОСВ на відвалах для створення сприятливого поживного режиму для піонерної рослинності.

Таблиця 4.5. – Якісні показники маси осадів стічних вод, що вносяться на відвалах ІнГЗК

Вологість, %	Вміст органічної речовини на суху речовину, %	Вміст фракції крупніше 50 мм, %	pH	Вміст поживних речовин на сухий продукт, %		Наявність життєздатних яєць гельмінтів, шт./кг	Індекс БГКП, КОЕ/дм^3
				N	P_2O_5		
22,4	17,5	<2	6,1	2,76	0,84	Відсутні	<900

В ОСВ міститься органічної речовини на суху речовину на рівні 17,5%, азоту – 2,76%, яйця гельмінтів відсутні.

4.7. Впливу умов поверхневих субстратів рекультивованих відвалів на формування рослинного світу

Внесення осадів стічних вод при висаджуванні дозволяє збільшити процент приживання та пришвидшує розвиток рослин майже вдвічі.

Встановлено, що на поверхнях техногенних об'єктів можуть приживатися кормові багаторічні злакові та бобові рослини, особливо, якщо попередньо збагатити бідні субстрати (протоґрунти) органічними речовинами, які входять до обеззаражених мулових осадів очисних споруд. Середній вміст важливих для рослин речовин в сухому залишку мулових осадів складає: $N_{заг.}$-2...7%; P_2O_5 – 1,5...7%; K_2O - 0,15...0,35%; гуміфіковані органічні речовини - 50...70 %. Після внесення мулових осадів відбувається підвищення вмісту гумусу і головних поживних елементів – азоту, фосфору, калію, а також поліпшуються водно-фізичні властивості ґрунту.

Для досягнення поставленої мети нами було проведене ботанічне тестування тільки тих трав, які прижилися на території даного міста, є доступними і недорогими, наприклад пирій повзучий, мокриця, люцерна, спориш і інші види трав. Методологічний вибір найбільш ефективних трав місцевого походження здійснювався за такими критеріями: морозостійкість, посухостійкість, за ґрунтовими особливостями, за строками цвітіння, затратами на посівний матеріал.

Таблиця 4.6. - Стан експериментальних насаджень на ділянках відвалу № 3 ВАТ «Інгулецький ГЗК» (стан на 2019 р.)

Вид	Брівка схилу		Схил відвалу		Плато відвалу	
	Ж	П	Ж	П	Ж	П
Люцерна	3-4	38-42	-	-	-	-
Шипшина	2	12-14	-	-	-	-
Дереза	3	70-75	4	50-55	-	-
Буркун білий	-	-	-	-	4-5	10-30

Примітка: Ж – життєвість в балах: від 0 – мертві рослини до 5 – найкращий стан; П – щорічний приріст рослин, см.

Дослідження показали, що незважаючи на жорсткі умови зростання, високу здатність піонерного заселення техногенних об'єктів мають більше 20 видів бур'янових рослин, які висівають насіння в осінній період, що сприяє

активному їх розростанню у весняно-літній період. На перешкоді широкому застосуванню бур'янів стоять жорсткі фітосанітарні правила, які обмежують використання карантинних рослин. На це треба звернути увагу, тому що поряд з техногенними об'єктами ПАТ «ІнГЗК» знаходяться селітебні зони, сільськогосподарські угіддя, приватні садиби, дачі. На щастя, не всі бур'янові рослини підпадають під заборону згідно фітосанітарних правил. Проте неможливо досягти селективного вилучення насіння окремих заборонених видів бур'янів з відходів елеваторів без застосування додаткових технічних засобів.

Прикладом комплексного вирішення проблем є створення рослинного покриву як безпосередньо на території порушених гірничими роботами земель, так і в межах санітарно-захисної зони. Природне заростання порід відвалів залежить від їхнього хімічного і гранулометричного складу. Відвали залізорудного збагачення рослинність «освоює» вже на другий рік. Мікрорельєф, водний режим, форма відвалів, алелопатія проявляються аналогічно природним рельєфам і ландшафтам, з відміною щодо швидкості та видового різноманіття, адже зазвичай заростання відвалів відбувається, за зональним типом. Піонерні рослини мають чіткі ксероморфні ознаки – потужну кореневу систему, подушкоподібну надземну частину, опушення чи восковий наліт на листках і стеблах.

При проведенні сільськогосподарської чи лісогосподарської, лісової, рекреаційної рекультивації треба дослідити екологічні особливості рослин. Виявлення амплітуди коливань екологічних показників у рослин, що вирощуються на техногенних токсичних поверхнях разом з різними агротехнічними заходами, як от внесення органіки будь-якого походження, допомагає обрати перспективні виді рослин для біологічної рекультивації.

Для встановлення асортименту рослинних представників, придатних для фітомеліорації техногенних відвалів, вченими і практиками досліджувалось понад 230 видів, а засолених червоних шламів - 160, з них визнано придатними для рекультивації відповідно 30 і 8 видів.

Оліготрофні види рослин мають перевагу, так як вони невибагливі до родючості ґрунтів (сосна звичайна, береза бородавчаста та ін.).

Організаційно-технічні рішення для зменшення екологічних ризиків пилоутворення (у 2,5-5 разів) полягають у формуванні щільного рослинного покриву (проективне покриття 60-80%) з поступовим збільшенням надземної фітомаси та прискоренням зміни сукцесійних стадій природного заростання на 15-20 років. При активізації формування рослинності за рахунок нанесення доступної в даному регіоні суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води відбувається злипання органічних часток та насіння до субстрату та проникнення суміші у глибші горизонти під дією напору, що створюється гідравлічною системою. За нанесення активізаційної суміші напровесні вже у перший рік утвореня пилу зменшується в 2,5 рази, на другий рік в 5 разів за рахунок швидкого розвитку рудеральних (бур'янових) видів рослин зі значною біомасою. Але на третій рік проективне покриття біомасою рослин (а отже і ризик пилоутворення) знижується до показників першого року і так триває до 10 років. Це пояснюється зміною сукцесій, коли рудеральна рослинність змінюється, зокрема на буркуново-полинну чи злакову. В умовах самозаростання така зміна сукцесійних стадій заростання відбувається лише через 15-20 років. Окрім того на 4-5 рік помітно збільшується біомаса деревних та чагарникових рослин, яка і забезпечує подальше стабільне зменшення ризику пилоутворення. Вартість проведення активізації формування екосистем за рахунок нанесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води в 6-10 разів дешевше за рекультивацію (вартість рекультивації 40-100 тис. грн. / га, вартість активізації 7-10 тис. грн. / га). Продуктивність методу за умови розпилення суміші гідромонітором однією установкою складає 2-3 га за робочий день (8 годин).

Не вся поверхню відвалу може розповсюджуватись суміш гідромонітору. Тому на цих ділянках рекомендують висаджувати саджанці дерев вручну. Для садіння переважно використовують сіянці 1-3-річного

віку. Вони повинні бути добре розвинутими, висотою 10-60см, довжиною кореневої системи 10-30 см[11,19,38] .

Як було з’ясовано в результаті досліджень, головною умовою успішної біологічної рекультивації є введення культурних рослин у хоч і невластиві для них умови середовища промислових відвалів, але поліпшені внесенням мінеральних добрив та осадів стічних вод; ретельний добір вихідного насіннєвого матеріалу, вивчення з послідуючим застосуванням окремих характеристик видів і їх змін у новому екологічному середовищі. За використання розроблених способів відновлення порушених діяльністю гірничої промисловості територій оптимізується ряд екологічних показників – знижується шумове забруднення, пиловиділення, забруднення грунту та водних джерел.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧО-РУДНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сформовані протягом тисячоліть чорноземні грунти ховають глибоко під собою поклади різноманітних корисних копалин, зокрема металевих та уранових руд, від видобутку яких залежить економічна та соціальна стабільність держави. Ситуація ускладнюється через погіршення екологічних умов існування населення, що відбувається внаслідок нарощування потужностей галузей промисловості та недостатній рівень впровадження природоохоронних технологій. Останні потребують еколого-економічної оцінки, так як залучення інвестицій має бути всебічно обгрунтованим, тому проводиться розрахунок витрат на проведення заходів для відновлення стану літосфери після промислового використання.

Ннауково-обгрунтована рекультивація порушених земель забезпечує вирішення питання повернення природного ландшафту, достатнього для створення середовища, прийнятного для місцевих умов і населення даної території. Рекультивація відпрацьованих відвалів в обов’язковому порядку ще й передбачає відновлення біологічної продуктивності території у випадку її належності до грунтової відміни цінних чорноземів, адже це необхідно для реалізації потенціалу орних земель. Природа витратила багато століть і тисячоліть для формування потенційно родючого шару грунту із високим вмістом гумусу, тому навіть якщо окупність проведених заходів наступає не так швидко, як би хотілось, все одно необхідно їх планувати і проводити.

Порядок проведення рекультивації передбачає: до початку закладання відвалу необхідно зняти родючий шар грунту (чорнозем), транспортувати його до місця складування, де він буде зберігатися 5 років –термін, протягом якого згідно проекту робіт відбуватиметься складування твердих відходів гірничозбагачувального підприємства на підготовленій площі.

Для визначення об’єму чорнозему, що підлягає зняттю, користуємось формулою 5.1:

$$V=S\cdot h,\ м^3; \qquad (5.1)$$

де S – площа відвалу, 25 га;

h – потужність шару чорнозему, 0,25 м.

$$V=250000\cdot 0{,}25=62500\ м^3$$

Знятий об’єм чорнозему по закінченні терміну складування буде використано на технічному етапі рекультивації для засипки та планування відвалу. Якщо в даному випадку необхідно провести сільськогосподарську рекультивацію, котра передбачає в подальшому вирощування багаторічної злаково-бобової кормової сумішки, оптимально сприятливої для грунту, треба провести вирівнювання поверхні відвалу та виположити кути схилу до 16°.

При виположуванні схилів, за наданими відомостями відповідальних за проектування та проведення даних робіт співробітників підприємства, за формування відвалу квадратної форми відбувається збільшення загальної площі приблизно на 12%. Тоді величина збільшення площі під відвал ΔS складає:

$$\Delta S=S\cdot 12/100,\ м^2 \qquad (5.2)$$

$$\Delta S=250000\cdot 12/100=30000\ м^2$$

В такому разі загальна площа рекультивованого відвалу $S_{вип}$ складе:

$$S_{вип}= S+ \Delta S,\ м^2 \qquad (5.3)$$

$$S_{вип}= 250000+30000=280000\ м^2$$

Обсяг чорнозему $V_{чорн.}$, що необхідно зняти з площі відведення під майбутній відвал, визначаємо наступним чином:

$$V_{чорн.}=S_{вип}\cdot 0{,}25,\quad м^3 \qquad (5.4)$$

$$V_{чорн.}=280000\cdot 0{,}25=70000\ м^3$$

Для визначення кількості витрат підприємства $З_{т.в.}$ на складування твердих відходів збагачення руди в гірничій промисловості використовуємо формулу 5.5:

$$З_{т.в.}=(В_{відх.}+В_{рек.}+В_{атм.}+В_{в.вод.}),\ грн./т \qquad (5.5)$$

де $В_{відх.}$ – питомі витрати на вивезення твердих відходів збагачення,

$В_{рек.}$ – питомі витрати на рекультивацію земель,

$В_{атм.}$ – витрати на відшкодування забруднень атмосферного повітря,

$В_{в.вод.}$ – витрати води на пилепридушення.

Витрати на вивезення відходів визначаємо за формулою 5.6:

$$В_{відх.}=В_{тр.}+ В_{ПЕВ}+Е+К_{с}, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де $В_{тр.}$ – питомі витрати на транспортування порід, склали в 2017-2018рр., згідно даних відділу матеріально-технічного забезпечення підприємства, 520 грн./т;

$В_{ПЕВ}$ – питомі експлуатаційні витрати, склали 335 грн./т;

Е – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, складає 0,16;

$К_{с}$ – питомі капіталовкладення в облаштування системи знешкодження відходів, складають 2900 грн.

Отже, витрати на транспортування відходів складають:

$$В_{відх.}=520+ 335+0,16+2900 =3755,16 \text{ грн.}$$

Далі необхідно розрахувати питомі витрати $В_{рек.}$ на рекультивацію земель:

$$В_{рек.}=(В_{зем.}+В_{р.}) \cdot S \cdot 1,1 \quad (5.7)$$

де $В_{зем.}$ – економічна оцінка 1 га землі згідно нормативів витрат на відшкодування збитків, 245000 грн./га;

$В_{р.}$ – витрати на рекультивацію 1 га землі, 187500 грн./га (за даними підприємства);

S – питома площа землі, 25 га.

Тоді витрати на рекультивацію складають:

$$В_{рек} =(245000+187500) \cdot 25 \cdot 1,1=11893750 \text{ грн.}$$

Плата за забруднення атмосферного повітря визначається:

$$В_{атм.}=V_{в.п.} \cdot d_{атм.}, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де $V_{в.п.}$ – об´єм пилу, що видувається з поверхні відвалу в рік, $V_{в.п.}$=23 т;

$d_{атм.}$ – плата за забруднення повітря, 950 грн./т.

$$В_{атм.}=23 \cdot 950=21850 \text{ грн.}$$

Витрати води на пилепридушення визначаються:

$$В_{води}=V_{зр}\cdot d_{вод.}, \text{ грн./га} \quad (5.9)$$

де $V_{зр}$ – об´єм води, що використовується на зрошення для зниження пилевиділення з 1 га, 76 м^3;

$d_{вод.}$ – витрати на 1 м^3 води, 16 грн./м^3

$$В_{води}=76\cdot 16 =1216 \text{ грн./га}$$

Отже, витрати на складування твердих відходів гірничозбагачувальної промисловості складають:

$$З_{т.в.}=3755+11893750+21850+1216=11920571 \text{ грн./т}$$

Витрати на планування поверхні відвалу складають:

$$З_{пл.}= V_{пл.} \cdot d_{пл.}, \text{ грн.} \quad (5.10)$$

де $d_{пл.}$ – питомі витрати на планування 1 м^3 грунту, 13,4 грн./ м^3

$$З_{пл.}= 62500 \cdot 13,4=196250 \text{ грн.}$$

Потужність екрануючого шару для рекультивації складає 0,5 м, тобто обсяг складає:

$$V_{е.}= 0,5 \cdot S, \quad м^3 \quad (5.11)$$

$$V_{е.}= 0,5 \cdot 250000=125000 \quad м^3$$

Потужність потенційно родючих порід – 2 м, тому об´єм їх складає:

$$V_{п.р.}= 2 \cdot S, \quad м^3 \quad (5.12)$$

$$V_{п.р.}= 2 \cdot 250000=500000 \quad м^3$$

Витрати на планування та укладання маси порід та грунту при рекультивації визначаються:

$$З_{в.гр.}= V_{гр.} \cdot d_{пл.}, \text{ грн.} \quad (5.13)$$

де $d_{пл.}$ – питомі витрати, складають 13,4 грн./т

$$З_{в.гр.(е).}= V_{е.} \cdot d_{пл.}, \text{ грн.} \quad (5.14)$$

$$З_{в.гр.(е).}= 125000 \cdot 13,4 = 1675000 \text{ грн.}$$

$$З_{в.гр.(п.р).}= V_{п.р.} \cdot d_{пл.}, \text{ грн.} \quad (5.15)$$

$$З_{в.гр.(п.р).}= 500000 \cdot 13,4 = 6700000 \text{ грн.}$$

$$З_{в.гр.(чорн).}= V_{чорн.} \cdot d_{пл.}, \text{ грн.} \quad (5.16)$$

$$З_{в.гр.(чорн).}= 62500 \cdot 13,4 = 837500 \text{ грн.}$$

Сума загальних витрат $З_{заг.}$ на відновлення території, порушеної внаслідок складування твердих відходів гірничозбагачувальної промисловості складає:

$З_{заг.} = З_{в.гр.(е).} + З_{в.гр.(п.р).} + З_{в.гр.(чорн).} = 167500 + 6700000 + 837500 = 7705000$ грн.

Екологічний аспект і обгрунтування проведених фінансово затратних заходів з повернення даної території до умов ефективного господарського використання полягає в тому, що ми зберігаємо та відновлюємо корисні властивості сільськогосподарських угідь, котрі є головною умовою вирощування рослинницької продукції для потреб населення [39].

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Особливості умов праці при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості

Усі роботи на відвалах гірничодобувної промисловості повинні виконуватися із суворим дотриманням вимог «Правил безпеки при розробці покладів корисних копалин відкритим способом», «Правил технічної експлуатації машин та механізмів», «Правил охорони споруд та природних об'єктів від шкідливого впливу підземних гірничих робіт» та також вимог «Законодавства України про охорону праці».

На виконання таких робіт видаються письмові наряди, контроль за виконанням яких здійснюється у відповідності з положенням про нарядну систему, яка затверджена підприємством.

Основними положеннями закону про охорону праці при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості є:

- до роботи на бульдозерах, екскаваторах та інших механізмах допускаються особи, які мають спеціальні посвідчення на право керування цими машинами і які пройшли інструктаж з охорони праці;
- перед початком роботи машин та механізмів робочі місця перевіряються майстром, або іншою уповноваженою особою, виявлені недоліки усуваються;
- перед пуском механізмів та початком руху машин обов'язкова подача звукових та світлових сигналів, з призначенням яких посадові особи, які відповідають за виконання робіт повинні ознайомлюють усіх працюючих. При цьому сигнали повинні бути чутні всім працюючим у зоні дії машин та механізмів. У зоні роботи машин встановлюються знаки безпеки та попереджувальні надписи;

- заборонено залишати механізми з працюючими двигунами без догляду;
- в неробочий час гірничі транспортні та інші машини необхідно відводити від забою (місця ведення робіт) у безпечне місце, робочий орган (ківш, відвал та інші) опущений на землю, кабіна замкнена, двигун вимкнений;
- гірниче та транспортне обладнання, транспортні комунікації, лінії електропостачання та зв'язку розміщують за межами призми обвалу;
- автомобілі та інші транспортні засоби повинні розвантажуватися на відвалі в місцях, передбачених паспортом за призмою (сповзання) порід;
- не допускається виконання робіт з планування відвалів та уступів в ожеледицю, туман, снігопад, грозу, при швидкості вітру більше 15 м/с й температурі повітря нижче – 24^0С;
- не допускається знаходження людей в небезпечній зоні роботи екскаватора , автосамоскида, бульдозера;
- навантаження суглинку та чорнозему в автосамоскиди виконувати тільки з боку заднього або бокового борту.

Передбачається постійний контроль рекультиваційних робіт, який полягає в наступному:

- установка меж та позначень на місцевості місць проведення рекультиваційних робіт.
- виконання, по черговості та якості укладення, потенціального шару.

6.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при проведенні екологічної оцінки природоохоронних заходів

Під час проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості на працівників можуть діяти наступні небезпечні та шкідливі виробничі чинники.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини й агрегати, які виконують роботи на підприємствах гірничодобувної промисловості;
- високий рівень загазованості та запилення повітря робочої зони відпрацьованими газами машин та пил з поверхні розроблюваних порід;
- температура поверхонь обладнання не відповідає вимогам;
- висока або низька температура повітря в місці, де працюють робітники;
- надто високий рівень шуму на місцях, де працює техніка;
- високий рівень вібрації, який створюється працюючою технікою;
- вологість повітря перевищує встановлені норми;
- високий рівень рухомості повітря;
- напруга в електричних ланцюгах може привести до елктротравми;
- високий рівень статичної електрики;
- природне освітлення відсутнє, або його рівень недостатній;
- робоча зона недостатньо освітлена;
- висока яскравість світла поверхонь. які віддзеркалюють блискіт;
- низька контрастність об’єктів розпізнавання;
- шорсткі поверхні інструменту та обладнання.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

У відвальних породах присутні речовини, які супроводжуються виділенням сірководню, закисного заліза і т.п., що є небезпечним в санітарному відношенні.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рослини, які мають алергенні речовини.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- фізичні перевантаження при виконанні гірничих робіт;
- перенапруження аналізаторів та монотонність праці при виконанні робіт.

Джерелами небезпечних і шкідливих чинників можуть бути:

- метеорологічні фактори, такі як вітер, гроза, сонячна радіація, температура повітря, ожеледиця тощо);
- неправильно організовані режими роботи та відпочинку;

- транспорт, який переміщується при виконанні гірничих робіт;
- інженерні комунікації, які можуть виявитися не закритими;
- роботи, що виконуються вручну і мають значні фізичні і нервово-психічні перевантаження.

6.3. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів

6.3.1. Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту

Вибір засобів захисту, проведення навчання, контроль за дотриманням правильного використання забезпечують відповідальні особи за проведення робіт з проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості. Комплекти засобів захисту підбираються індивідуально і закріпляються за працівниками на весь період виконання робіт. Робітники забезпечуються такими засобами: спецвзуття, спецодяг, спеціальні рукавиці, окуляри для захисту очей, респіратори чи протигази. Розміри засобів захисту підбираються з урахуванням антропометричних розмірів робітників. Для зберігання засобів захисту передбачено індивідуальні шафи у спеціально приміщенні, що добре провітрюється і є сухим.

Для захисту органів дихання використовуються респіратори типу Ф-62 Ш, ШБ-1, «Лепесток» і «У-2К»,.

Для захисту шкіри, органів дихання, обличчя, очей від впливу ОР, РР, БЗ і деяких СДОР, а також від шкідливих домішок у повітрі користуються протигазовими респіраторами типу РПГ-67 та РУ-60М або фільтруючими протигазами.

6.3.2. Розробка інструкції з охорони праці під час виконання робіт з проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості

Працівники, зайняті на роботах з проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості, повинні знати:

- допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, де виконуються роботи;
- клас небезпеки матеріалів, які використовуються та заходи для дотримання обережності залежно від їх використання;
- уміти надавати долікарську медичну допомогу потерпілим від дії небезпечних та шкідливих речовин;
- виконувати правила особистої гігієни;
- виконувати і знати правила пожежної безпеки та виробничої санітарії.

Робітники, що виконують роботи із застосуванням небезпечних матеріалів і шкідливих речовин, повинні користуватися спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального і колективного захисту відповідно до характеру виконуваної роботи.

При одержанні засобів індивідуального захисту робітники повинні бути проінструктовані про порядок користування і догляду за ними.

Для попередження захворювань шкірних покривів від впливу шкідливих речовин власник повинен безкоштовно забезпечувати робітників захисними і профілактичними засобами.

Перевірити на робочому місці справність установок примусової вентиляції чи наявність природної вентиляції, джерел штучного освітлення, наявність первинних засобів пожежогасіння.

При вході в приміщення, де виконуються роботи з застосуванням пожежонебезпечних і шкідливих речовин, встановити попереджуючі знаки.

Усі роботи всередині приміщення із застосуванням пожежонебезпечних чи шкідливих речовин слід виконувати при відкритих вікнах чи примусовій вентиляції.

6.3.3. Розрахунок природного освітлення лабораторії для проведення досліджень екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості

В виробничих приміщеннях застосовують природне і штучне освітлення, яке застосовується в різний час доби. Природне освітлення значно коливається як в періоди року, так і на протягом доби, набагато перевищує рівень штучного освітлення. Тому всі виробничі приміщення з постійним перебуванням працівників в світлу пору доби повинні освітлюватись природнім світлом. Природне освітлення приміщень відбувається трьома способами: боковим світлом через вікна зовнішніх стін, верхнім через ліхтарі в перекриттях (прямокутного або трапецієподібного типу) і комбінованим через вікна і ліхтарі.

Перевірочний розрахунок природного освітлення виробничих приміщень лабораторії виконуємо за коефіцієнтом природної освітленості і світловому коефіцієнту.

Розрахунок природної освітленості за світловим коефіцієнтом виконуємо в такій послідовності. Визначаємо сумарну площу вікон ($\Sigma F_{вік}$) приміщення за формулою $\Sigma F_{вік} = \alpha \cdot F_{прим}$, (6.1)

де α – світловий коефіцієнт, приймаємо α=0,16;

$F_{прим}$ – площа підлоги приміщення, м^2, ($F_{прим}$=AxB=12x20=240 м^2), де А і В – відповідно довжина і ширина приміщення, м. $\Sigma F_{вік} = 0,16 \cdot 240 = 38,4$ м^2.

Розраховуємо кількість вікон за формулою

$$n_{вік} = \frac{\Sigma F_{вік}}{k_{к.в} \cdot S_{вік}}, \qquad (6.2)$$

де $k_{к.в}$ – коефіцієнт, що враховує конструкцію вікна, приймаємо 0,7.

$S_{вік}$ – площа одного вікна, ($S_{вік}$=5 м^2).

$$n_{вік} = \frac{38,4}{0,7 \cdot 5} = 10,97 \text{ приймаємо 12 шт.}$$

При розрахунку ми отримали 11 вікон, в приміщенні встановлено 12 вікон, що цілком забезпечує вимоги природного освітлення.

6.4. Розробка заходів з пожежної профілактики

Для оперативної ліквідації на підприємстві можливих пожеж передбачені наступні протипожежні заходи:

- організація загального пожежогасіння (протипожежне водопостачання, зовнішнє і внутрішнє пожежне устаткування);
- пристрій систем автоматичної пожежної сигналізації;
- забезпечення робітників засобами захисту;
- своєчасна розробка плану ліквідації аварій для кожного типового випадку.

У випадку виникнення загрози пожежі пожежна інспекція може заборонити роботу на ділянці до усунення порушень. Гасіння пожеж здійснюється командами як державного, так і відомчого підпорядкування. На добровільних пожежних дружин покладається ведення роз'яснювальної роботи, нагляд за станом засобів пожежогасінні, виклик пожежної команди, вживання заходів до їх прибуття. На гірничому підприємстві пожежники діють спільно з воєнізованою частиною рятувальників, завдання якої порятунок охоплених пожежею людей.

Запас води, розрахований на 3 години гасіння пожежі і забезпечення всіх потреб підприємства в аварійному режимі, міститься в двох резервуарах ємкістю 100 $м^3$ кожний. Усе обладнання для гасіння пожеж відповідає нормам та правилам пожежної безпеки. Паливно-змащувальні та протиральні матеріали на робочих місцях зберігаються в замкнутих металевих ємкостях в кількості не більше добової потреби у кожному із видів матеріалів.

Зберігання легко займистих речовин (бензин, керосин і т.д.) на робочих місцях забороняється. Для миття та обезжирювання обладнання виробів, кріплень, деталей і таке інше повинні застосовуватися як правило негорючі миючі засоби, а також ультразвукові та інші безпечні у пожежному відношенні установки. Застосування для мийки та обезжирювання ЛВЖ та

ГЖ дозволяється тільки у тих випадках, коли існуючі не паливні речовини та безпечні методи не забезпечують необхідною за технологією обробки деталей.

Приміщення, залежно від розмірів і напрямків їх використання, від фізичних і хімічних властивостей матеріалів, які використовуються, а також залежно від найбільш можливої кількості присутніх працівників обладнані первинними засобами пожежогасіння та сигнальними і аварійними пристроями згідно з ДСТУ ISO 6309:2007, ДСТУ IEC 80416-1:2005, ДСТУ ISO 3864-1:2005.

Місця для встановлення первинних засобів пожежогасіння легкодоступні і забезпечують їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не перевищує 8 с.

Місця для зберігання техніки комплектуються засобами пожежогасіння у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки. Організація та обладнання робочих місць для виконання робіт, відповідають вимогам ДСТУ 2448-94, ДСТУ 2456-94, ДСТУ 2489-94, НАОП 0.00-5.11-95, НАОП 0.03-1.06-93.

Таблиця 6.1 - Потреба первинних засобів пожежогасіння в лабораторії проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості

№ п/п	Найменування засобів пожежогасіння	Кількість
1	Вогнегасники ОП-5 ОУ-2	 10 12
2	Ящики з піском	1
3	Протипожежний рукав	2
4	Щит з протипожежним інвентарем	1

На випадок можливої пожежі в лабораторії проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості повинен бути передбачений резервуар з водою. Кількість води в ньому визначимо за формулою

$$W_н = 3600 \cdot N \cdot t \cdot v,$$

де N – кількість можливих пожеж, (так як площа лабораторій проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості менша 1500 га і число працюючих менше 10 тис. нормується 1 пожежа);

t – час однієї пожежі, (приймаємо t=6 год);

v – витрати води на пожежогасіння, (v=10 л/с).

Значення N, t, v прийняті згідно будівельних норм і правил.

$$W_н = 3600 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10 = 216000 \text{ л} = 216 \text{ м}^3.$$

6.5. Висновки по розділу

Проведення екологічної оцінки природоохоронних заходів підприємств гірничодобувної промисловості показує, що за останні роки значно покращилися показники умов праці, однак виконання робіт в несприятливих умовах потребує розробки санітарно-побутових приміщень.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, які можуть виникнути, дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників. Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів [40-41].

ВИСНОВКИ

1. Видобуток та використання чорних, кольорових та уранових руд спричиняє порушення літосфери, відведення все більших площ земельних угідь під розміщення твердих відходів, хвостосховищ та щламосховищ гірничозбагачувальної промисловості. Більша частина таких територій вже не зможе бути повернена до сільськогосподарського використання, чи іншого природного стану.
2. Серед безлічі важливих проблем гірничого видобутку таких як: порушення стану грунтів, забруднення грунтових та підземних вод, особливе місце займає пиловиділення відвалів пустої породи, що негативно позначається на прилеглих територіях та об’єктах довкілля, оскільки такий пил може бути токсичним для живих організмів та поширюватись до 10-20 км.
3. Причинами пиловиділення відвалів на протязі тривалого часу після їх відпрацювання є непридатність таких протогрунтів до повноцінного природного грунтотвірного процесу через токсичність та відсутність елементів живлення, внаслідок чого піонерна рослинність не може закріпитись на поверхні відвалу.
4. Для вирішення проблеми пилового забруднення розглянуто застосування гідромоніторів, в процесі чого створюють суміш попередньо очищених та підготовлених осадів стічних вод місцевого комунального господарства, які одразу змішують з насінням дикоростучих рослин, стійких до умов техногенного середовища. Дана суміш наноситься на поверхню відвалу, причому незалежно від рельєфних умов метод можна застосовувати з розрахунковою ефективністю 1,8 тис.м^3 на 3,6 га за одну годину.
5. Метод гідромоніторів сприяє активізації розвитку екосистем за рахунок збільшення їх поживного режиму, оптимізації водного та інтродукції фітокомпонету. Середній вміст азоту в оптимізованих протогрунтах складає 2-7%, фосфору – 1,5-7%, калію – 0,15-0,35%, гуміфікованої органіки – 50-70%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: МГУ. – 1999. – 610 с.
2. П.О. Масляк, П. Г. Шищенко. Географія України: Проб, підруч. для 8-9 кл. серед, шк. - К.: Зодіак-ЕКО, 2000. - 434 с.
3. Енциклопедія сучасної України. Л. С. Галецький. Оновлено 2014 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.phpid_655
4. Скрипник О.О. Просторові аспекти формування вторинних екосистем як засобу зменшення екологічних ризиків порушених гірничими роботами земель / О.О. Скрипник // Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Вип. 13. – 2010. – С. 90-102.
5. Белевцев Я. Н. и др. Железорудные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка. К., 1981; Металлические полезные ископаемые. Т. 1. К.; Л., 2005.
6. Сметана О.М. Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу / О.М. Сметана, В.В. Перерва – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2007. – 247 с.
7. Дороненко Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками / Е.П. Дороненко. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
8. Сметана С.М. Екологічна класифікація техногенних ландшафтів гірничодобувних регіонів / С.М. Сметана // Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Випуск 11. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 30-41.
9. Нагорний В.П. Гірнича справа. Дорога завдовжки у тисячоліття /В.П. Нагорний, В.М. Глоба, за ред. В.П. Нагорного: НАН України, Ін-т геофізики ім. С.І. Субботіна. – К.: Академперіодика, 2014. – 324 с.

10. Екологічний паспорт Дніпропетровської області / Державне управління охорони навколишнього природнього середовища в Дніпропетровській обл. – Дніпропетровськ, 2020. – 235 с.
11. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) / [А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, П.І. Копач та ін.] – Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. – 270 с.
12. Пат. 85669 Україна, МПК (2009) A01B 79/00. Спосіб рекультивації відвалів скельних порід та пристрій для його здійснення / Шапар А.Г., Гулямов Б.С., Півень В.О. та ін.; заявник та власник Інститут проблем природокористування та екології НАН України. – № a200507435; заявл. 25.07.2005; опубл. 15.02.2007, Бюл. №4.
13. Яндыганов Я.Я., Гавриловская М.А., Буланичев В.А., Власова Е.Я. Рекультивация нарушенных земель (оценка эффективности). Екатеринбург: Изд-во Чароид, 2006. -160 с.
14. ГОСТ 17.5.3.06–85 «Вимоги до визначення норм зняття родючого шару ґрунту при проведенні земельних робіт»
15. ГОСТ 17.5.3.04–83 «Загальні вимоги до рекультивації земель»
16. Спосіб рекультивації і озеленення діючих плоских відвалів. Номер патенту: 33153 | Автори: Швіндлерман Семен Павлович, Глухов Олександр Захарович | МПК: A01B 79/02 | Опубліковано: 15.02.2001
17. Несмашный Е.А. Определение надежности устойчивого состояния внешних отвалов накануне их рекультивации / Несмашный Е.А., Шевченко Д.А. // Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України.– Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 10. – С. 142 – 146.
18. Плющ М.Р., Грузін Д.В. КРИВОРІЗЬКИЙ ЗАЛІЗОРУДНИЙ БАСЕЙН [Електронний ресурс] // Енциклопедія історії України: Т. 5: Кон - Кю /

Редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. НАН України. Інститут історії України. - К.: В-во "Наукова думка", 2008. - 568 с.: іл.

19. Експериментальні роботи з дослідження нових способів зниження або усунення процесів пилоутворення із сухих пляжів хвостосховища, пилоутворюючих поверхонь відпрацьованих відвалів та інших пилоутворюючих поверхонь об’єктів ВАТ «ІнГЗК». Звіт НДР № держреєстрації 01090006136. – КТУ: Кривий Ріг, 2009. – 45с.
20. Східний гірничо-збагачувальний комбінат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.vostgok.com.ua/history
21. Методы ландшафтных исследований. – М.: Наука, 1969. – С. 32 – 36;
22. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84.
23. Проведення науково-дослідних робіт з обґрунтування можливості використання осадів стічних вод ЗАТ «Надежда» для відновлення екосистем порушених земель». Звіт НДР № держреєстрації0108U001813.– Дніпропетровськ: Інститут проблем природокористування та екології НАН України, 2008. - С. 30.
24. Контроль содержания соединений азота при очистке сточных вод.Опубликовано в журнале «Водоснабжение и санитарная техника» № 7, 2008 г., С. 45-52
25. Звіт про господарську діяльність ПАТ «ІнГЗК». - 2018 р. – 37с.
26. Проведення науково-дослідних робіт з обґрунтування можливості використання осадів стічних вод ЗАТ «Надежда» для відновлення екосистем порушених земель». Звіт НДР № держреєстрації0108U001813.– Дніпропетровськ: Інститут проблем природокористування та екології НАН України, 2018. – 30с.
27. Горно-экологические проблемы разработки Криворожского месторождения железных руд / [Ю.Г. Вилкул, В.А. Корж, В.И. Мулявко и др.] // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної

геології та раціонального природокористування: Матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг, 2005. – С. 46-52.

28. Долгова Т.І. Екологічна безпека ґрунтів у гірничодобувних районах / Т.І. Долгова. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 270 с.
29. Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізорудних і флюсових кар'єрах/ А. Шапар, П. Копач, В. Романенко, В. Лашко, В. Бондаренко, А. Дриженко, Ю. Вілкул, Ю. Ніколашин, О. Романенко, В. Слободянюк, В. Квітка, В. Моісеєнко, А. Воробйов, О. Ігнатов, В. Галімуллін/ Інститут проблем природокористування та екології НАН України. -Дніпропетровськ: Мінерал.- 2004.-50с.
30. Гірничий Закон України (поточна редакція від 16.10.2020)
31. Кодекс України про надра (N 7/95-ВР від 19.01.95)
32. Земельний кодекс України, 2002 р.
33. Розрахунково-графічна робота з дисципліни: Рекультивація земель [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://works.doklad.ru/view/TPgjs6eYaXw/all.html
34. ДБН Д.2.2-1-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы. – Госстрой Украины, Киев, 2000г.
35. Михайлов В.А. Борьба с пылью в рудных карьерах / В.А.Михайлов, П.В.Бересневич, В.Г.Борисов. – М. : Недра, 1981, 262 с.
36. Шапарь А.Г. Активизация самовосстановления биогеоценозов деградированных земель Ингулецкого ГОКа / Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Палеха В.Н. [и др.]. // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів: міжнар. конф. - Дніпропетровськ, 2005. – С.147-148.
37. Сметана М.Г. Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя /М.Г. Сметана– Кривий Ріг: Видавництво "І.В.І.", 2002.–132 с.

38. Экологическая геология Украины. Справочное пособие. – К., Наукова думка, 1993.
39. Галаган Т.І. Рекультивація порушених земель та їх еколого-економічна оцінка. – Дніпропетровськ., 2015. – 310 с.
40. Геврик Є.О. Гігієна праці на виробництві: Навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів [Текст] / Є.О.Геврик, Н.П. Пешко.– К.: Ельга Ніка Центр, 2004. 276 с.
41. Петренко В.В. Заходи пожежної безпеки в Україні [Текст] / В.В. Петренко.– К., 1995.– 283 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Варіація цілей відновлення землі згідно з їх пріоритетом

Тип цілей	Післяпромислова характеристика землі		Найбільш доцільне цільове використання землі
	позитивна	негативна	
1. Продуктивно орієнтовані (X)			
XYZ	висока продуктивність, середній рівень витрат	екологічно нестабільні	багаторічні насадження, тимчасова консервація для створення ріллі
XZY	висока продуктивність, екологічна стабільність	висока собівартість	рілля
2. Витратно-рієнтовані (Y)			
YXZ	низька собівартість, середня родючість	екологічно небезпечні	санітарні зони лісонасадження, консервація
YZX	низька собівартість, екологічна сталість	низька родючість	природні угіддя, водоймища, житлове та промислове будівництво
3. Екологічно орієнтовані (Z)			
ZYX	екологічно сприятливі	низька родючість, середній рівень витрат	пасовища, зони відпочинку та лікування, житлова забудова
ZXY	середня родючість, екологічно сприятливі	високі витрати	виноградники, фруктові сади

Додаток Б

Етапи планування організаційних заходів з відновлення земель за сільськогосподарським напрямком

№ Етапу	Роки	Завдання	Методи вирішення
1	1…2	Формування ландшафту та нанесення родючого шару ґрунту	Ретельний вибір земельних матеріалів та способу їх поєднання
2	2…5	Біологічне відновлення	Вибір рослинних матеріалів для збагачення землі
3	5…7	Ремонт землі	Усунення за допомогою технічних засобів дефектів земної поверхні
4	з 7	Господарське освоєння землі	Організація ринкового обігу відтворених земель
5	7…25	Пізній ремонт землі	Усунення випадкових дефектів земної поверхні
6	від 25	Переведення земель до категорії зональних ґрунтів	Остаточний фінансовий розрахунок за стан відновлених земель

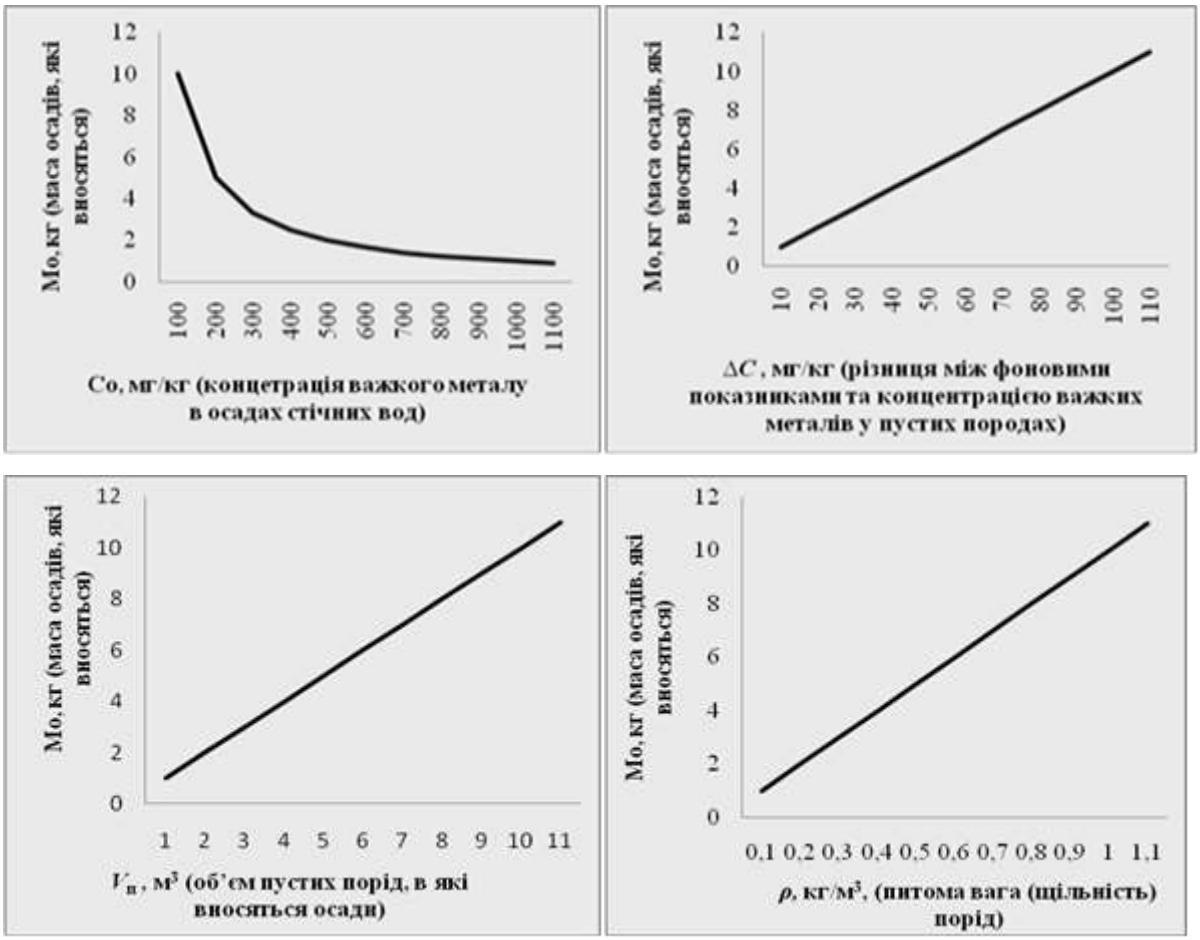
Додаток В

Формування екологічної небезпеки в зоні впливу порідного відвалу

Додаток Г

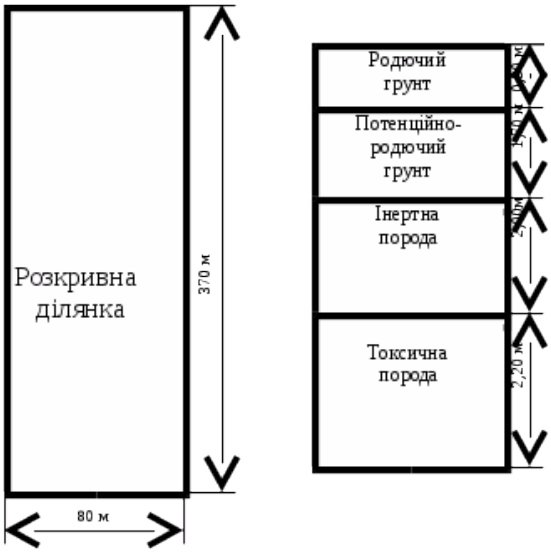
Карта-схема розміщення промислових потужностей та відвалів ІнГЗК

Додаток Д



Графіки залежності показників маси осадів стічних вод, які слід внести у пусті породи від перемінних показників.

Додаток Е



План і поперечний переріз розкривної ділянки

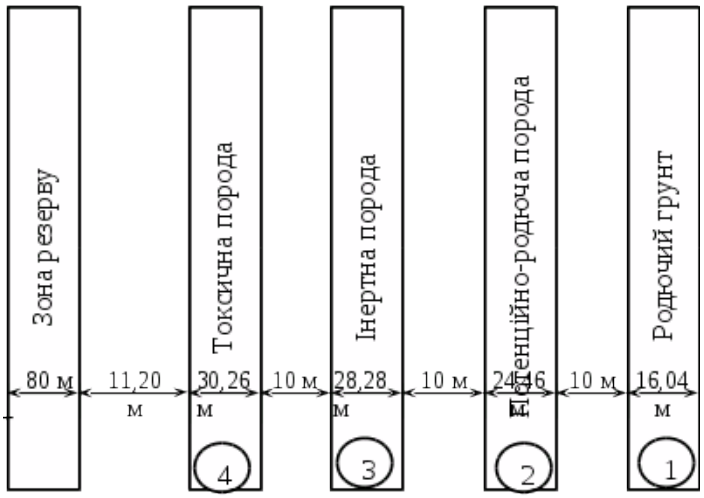


Схема територій розкривної ділянки та відвальної території

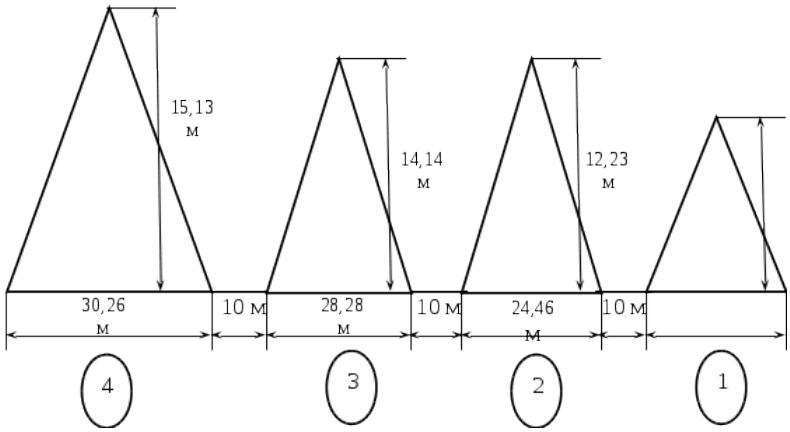


Схема розташування відвалів (1 – родючий грунт, 2 – потенційно-родюча порода, 3 – інертна порода, 4 – токсична порода)

Додаток Є

Способи продуктивного освоєння породних відвалів без нанесення грунтового шару і підстилаючих суглинків:

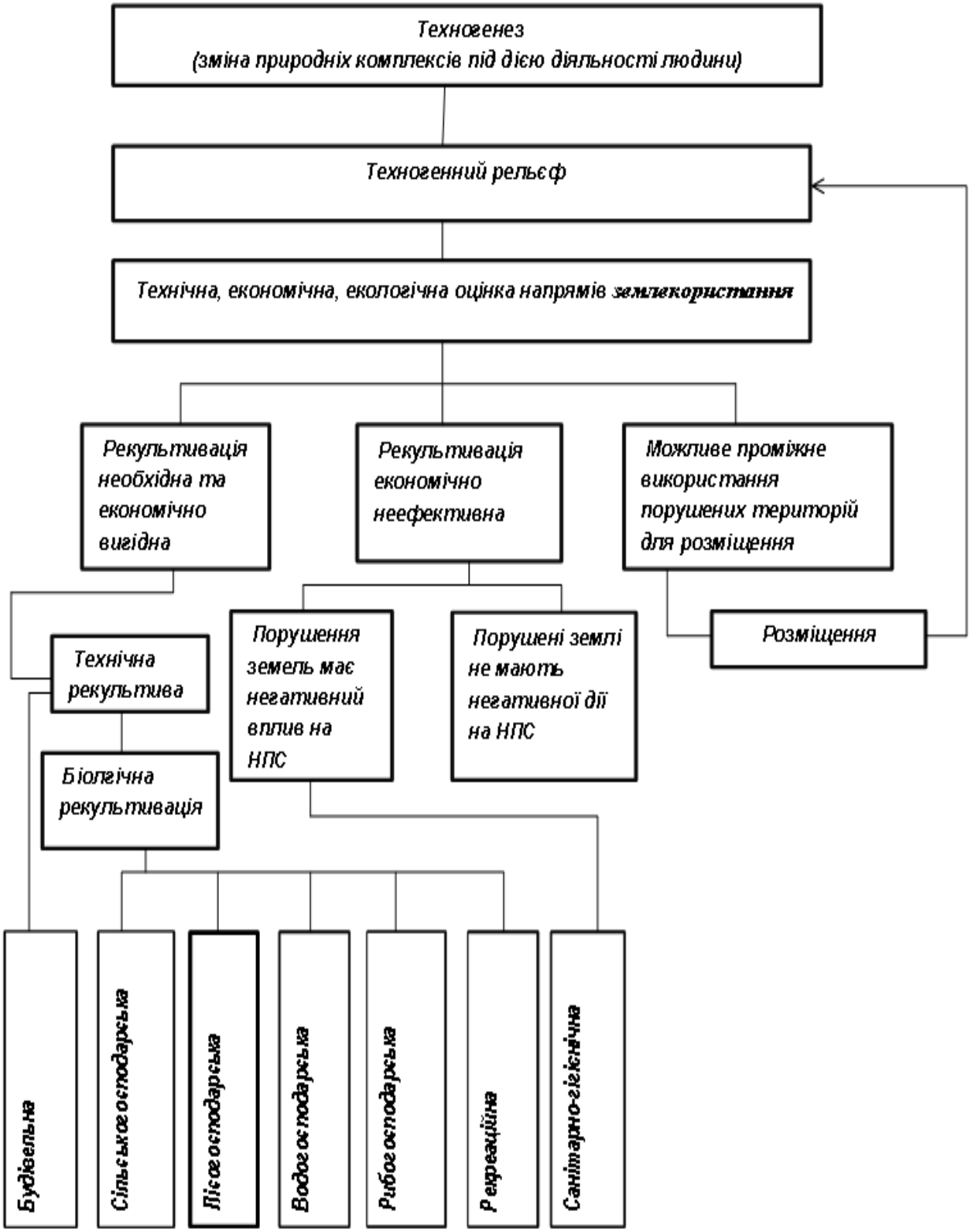
1) Освоєння порушених земель без нанесення грунтового шару шляхом нанесення мінеральних добрив, висівання «піонерних» культур (донник, люцерна, еспарцет). Бобово-злакове різнотрав'я забезпечує прискорення процесу грунтоутворення. Накопичення гумусу в заново складеному «грунті», покращення його водно-повітряного режиму проходить за рахунок складання грудкуватої структури. Середній строк генерації стабільно родючого шару грунту при цьому складає 10-12 років.

2) Набуття порушеними землями потенціалу родючості за рахунок так званої «рекультиваційної» сівозміни**.** Визначаючим фактором, гарантуючим успіх, в цьому випадку є внесення високих доз мінеральних добрив, які за короткий строк змінюють несприятливий склад відвальних грунтів, забезпечують врожай в перші роки. При цьому «піонерними» рослинами можуть бути різні види культурних рослин. Висока продукція біомаси стимулює мікробіологічні процеси в грунтах та покращує їх складові для рослин.

3) Рекультивація без нанесення грунтового шару, підстилаючих суглинків і «піонерних» рослин**.** Технологія цього методу відрізняється простою організацією технічних та біологічних робіт. Метод використовується на токсичних і не токсичних породах, має високо техніко-економічну ефективність. Характерною відмінністю цього методу є внесення в грунт біоактивного органічного препарату, виготовленого з низькосортного вугілля, лігніту, торфу в кількості від 5 до 50 т/га, який в складі з мінеральними добривами замінює дію гумусу. Стабілізація мікробіологічного життя відновленого грунтового шару при цьому проходить за один рік, а повне відновлення родючості порушених земель – на протязі 4-6 років.

Додаток Ж

АЛГОРИТМ ДО ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ



Додаток 3

Використання гідромоніторів для нанесення суміші осадів стічних вод та насіння дикоростучих рослин на поверхню відвалу гірничо-збагачувального комбінату