

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В. о. завідувачки кафедри екології

_____ доц. Кацевич В.В.

«_____» _____ 2023 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітній ступінь «Бакалавр»

на тему: «Ефективність фітосанації кар'єрно-відвальних урочищ

гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу»

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу, групи Ез-1-18

спеціальність 101 «Екологія»

_____ Воронова Є.Т

Керівник: к.б.н., доц. Ворошилова Н. В.

Рецензент: к.б.н., с.н.с.. Кулік А. Ф.

Консультанти:

з охорони праці _____ ст.викл. Артющенко Т.О.

Дніпро 2023

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

За спеціальністю 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувачки кафедри екології

_____ доц. Кацевич В.В.

«_____» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачки вищої освіти

Воронової Єлизавети Тарасівни

1. Тема роботи «Ефективність фітосанації кар'єрно-відвальних урочищ гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу»

затверджена наказом по ДДАЕУ від « 11 » травня 2023р. № 842 .

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи): червня 2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Дані по фіторекультиваци відвалів Криворіжжя

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) 1. Огляд літератури. 2. Фізико-географічна і кліматична характеристика району досліджень. 3. Методи дослідження. 4. Результати дослідження. 5. Охорона праці і техніка безпеки. Висновки. Список літератури.

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

Таблиць – 8

Рисунків – 4

Використаної літератури – 48

Розділів – 5

Сторінок – 79

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
V	ст.викл. Артюшенко Т.О.		

7. Дата видачі завдання: „ ” 2023 р.

Керівник проекту(роботи) _____ Ворошилова Н.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Воронова Є.Т.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд літератури	03.04.23-14.04.23р.	виконано
2.	Фізико-географічна і кліматична характеристика району досліджень	17.04.23-28.04.23р.	виконано
3.	Методи дослідження	01.05.23-10.05.23р.	виконано
4.	Результати дослідження	11.05.23-29.05.23р.	виконано
5.	Охорона праці і техніка безпеки	30.05.23-05.06.23р.	виконано
6.	Висновки	06.06.23-09.06.23р.	виконано
7.	Список літератури	10.06.23-11.06.23р.	виконано

Здобувач-дипломник _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

ЗМІСТ

Реферат.....	5
Вступ.....	6
Розділ 1. Фітосанаційна та фітомеліоративна роль рослинності в техногенних умовах.....	9
1.1. Проблеми фітосанації та фітомеліорації.....	9
1.2. Основні характеристики кар'єрно-відвальних урочищ та їх поширення в Кривбасі	15
1.3. Негативний вплив кар'єрно-відвальних урочищ.....	24
Розділ 2. Фізико-географічні умови регіону дослідження.....	33
2.1. Клімат.....	33
2.2. Ґрунти.....	34
2.3. Гідрологічні умови.....	35
2.4. Рослинний та тваринний світ.....	37
Розділ 3. Матеріали та методи дослідження.....	39
Розділ 4. Результати дослідження.....	44
4.1. Основні характеристики кар'єрно-відвальних урочищ та їх поширення в Кривбасі на прикладі Шиманівських відвалів Південного ГЗК	44
4.2. Формування лісової рослинності.....	45
4.3 Фітомеліорація відвалів	48
4. 4 Біологічні заходи (фіторекультивація).....	53
Розділ 5 Охорона праці та техніка безпеки	65
Висновки	72
Список використаної літератури.....	74

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг роботи – 79 сторінок друкованого тексту, включаючи 4 рисунків та 8 таблиць. Перелік посилань містить 48 найменувань.

Об'єкт дослідження – фітосанація на основі фіторекультивациї в кар'єрно-відвальних урочищах гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу.

Предмет дослідження - особливості оптимізації середовища кар'єрно-відвальних урочищ на основі деревних рослин.

Мета даної роботи – дослідження фітосанаційної та фітомеліоративної ролі рослинності та використання її для пилоподавлення кар'єрно-відвальних урочищ.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

1. Узагальнити уявлення про фітомеліоративну та фітосанаційну роль рослинності в техногенних умовах.
2. Дослідити сучасний стан і негативні впливи кар'єрно-відвальних урочищ.
3. Визначитися з асортиментом пилодимогозостійких деревних і чагарникових порід.
4. Розробити рекомендації по впровадженню стійких видів для пилоподавлення в кар'єрно-відвальних урочищах.

Відповідно до об'єкту, предмету, мети та завдань кваліфікаційної роботи було висунуто припущення: різні заходи рекультивациї на основі рослинності (чагарниково-деревних рослин і посівів різних трав) сприяють фітосанаційному оздоровленню середовищ техногенних екотопів.

У розділі «Охорона праці техніка безпеки» обґрунтовано заходи щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці.

Ключові слова: відвали, фіторекультивация, деревні насадження, фітосанація, навколишнє середовище, екологічний вплив, охорона праці, техніка безпеки.

ВСТУП

Серед глобальних проблем людства в ХХІ сторіччі особливу значущість набуває проблема нейтралізації та компенсації техногенних забруднень усіх середовищ життя. Тривалий видобуток залізних руд призвів до підвищення рівнів забрудненості атмосферного повітря, водних об'єктів, земельних угідь, накопичення значної кількості промислових відходів, що значно знижує рівень екологічної безпеки в гірничо-видобувних регіонах. Ця проблема є особливо актуальною в усіх промислово-розвинених районах, де зосереджені галузі гірничої металургії та хімічної промисловості.

В Кривбасі, як основному промислового центру країни по відкритому видобутку та переробці залізної руди, проблеми охорони атмосферного повітря є сутнісно важливою. Відповідно цьому тема моєї кваліфікаційної роботи по фітосонації та фітомеліорації кар'єрно-відвальних урочищ є актуальною в своїй початковій розробці та на перспективу. Компенсація та нейтралізація техногенних порушень геоморфології, атмосфери, ґрунтів, зведення рослинності, збіднення тваринного світу вимагають невідкладних заходів на Криворіжжі, серед яких першочерговими є технологічні, особливо фітосанація.

Фітосанація- обробка забрудненої території рослинами-концентраторами для усунення забруднювачів шляхом розщеплення забруднювача корінням рослин до менш токсичного елемента або поглинання забруднювача, накопичення його в стеблах і листі рослини.

Фітосанацію кар'єрно-відвальних урочищ ми розглядаємо як пилодимогазоочищення на основі пилодимогазоподавляючих властивостей різних видів рослин та стану забруднення в різних екотопах кар'єрно-відвальних урочищ. Фітосанація, як оздоровлення техногенних екотопів на основі рослинності складає зміст екологічного поняття фітосанації. Вона може реалізуватися в кар'єрно-відвальних урочищах на основі їхньої фітомеліорації (покращення) та фіторекультивації (зелених насаджень і посівів трав).

Екосистемна організованість Кривбасу на фоні значних техногенних порушень є складно-диференційованою. Нормалізація умов праці та життя людей Криворіжжя вимагають невідкладного розгортання загального моніторингу та оптимізуючих заходів, а також спеціальних моніторингових досліджень в екосистемах, які формуються при складуванні та накопиченні відходів у відвалах скришених порід і бідних руд у кар'єрно-шахтних зонах які займають великі площі біля гірничо-збагачувальних комбінатів.

Об'єкт – фітосанація на основі фіторекультивациї в кар'єрно-відвальних урочищах гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу.

Предметом є особливості оптимізації середовища кар'єрно-відвальних урочищ на основі деревних рослин.

Метою роботи є дослідження фітосанаційної та фітомеліоративної ролі рослинності та використання її для пилоподавлення кар'єрно-відвальних урочищ.

Відповідно до об'єкту, предмету та мети роботи були поставлені наступні завдання:

1. Узагальнити уявлення про фітомеліоративну та фітосанаційну роль рослинності в техногенних умовах.
2. Дослідити сучасний стан і негативні впливи кар'єрно-відвальних урочищ.
3. Визначитися з асортиментом пилодимогозостійких деревних і чагарникових порід.
4. Розробити рекомендації по впровадженню стійких видів для пилоподавлення в кар'єрно-відвальних урочищах.

Відповідно до об'єкту, предмету, мети та завдань кваліфікаційної роботи було висунуто припущення: різні заходи рекультивациї на основі рослинності (чагарниково-деревних рослин і посівів різних трав) сприяють фітосанаційному оздоровленню середовищ техногенних екотопів.

Відповідно до вище зазначеного були визначені наступні методи роботи:

1. Дослідження літературних джерел за темою роботи
2. Описовий
3. Оціночний
4. Метод аналізу
5. Метод узагальнення

Розділ 1. ФІТОСАНАЦІЙНА ТА ФІТОМЕЛІОРАТИВНА РОЛЬ РОСЛИННОСТІ В ТЕХНОГЕННИХ УМОВАХ

1.1. Проблеми фітосанації та фітомеліорації

Криворізький залізорудний басейн – один з величних гірничорудних районів нашої країни, основна сировинна база чорної металургії півдня України. Зміна ландшафту Кривбасу обумовлена інтенсивним антропогенним (зокрема техногенним) фактором, спеціалізацією приміських господарств, збільшенням рекреаційних навантажень і розширенням заходів по перетворенню рельєфу до конструювання зеленої зони.

Зелене господарство міста, науково-дослідні установи, окремі вузи мають певний досвід фіторекультивациї на основі власної ініціативи або фінансування гірничо-збагачувальними комбінатами. Ключовими проблемами в реалізації рекультивациї земель є їх еколого-географічні, біологічні характеристики та типологія на основі критеріїв будови, часу формування як особливих тіл, розташування та орієнтації в просторі. Розбіжність механічних, фізико-хімічних, термічних, гідрологічних, трофічних показників властивостей субстратів, рельєфних утворень, нано та мікроклімату, залежних від особливостей гірських порід, будови, форми тіла, впливу промислового забруднення, поселень людини, комунікацій. Ми вважаємо доцільним розглядати екосистеми відвалів під кутом зору їх фіторекультивациї, з широких позицій їх бачення як частин кар'єрно-відвальних урочищ із складною по пфаціальною будовою, де природно формується рослинність. Змішування у відвалах різних гірських порід, наявність вітрової та водної ерозії ускладнюють їх ектопічні розбіжності. Рекультивация відвалів на основі їх типології є науково обґрунтованим шляхом її поетапного здійснення від інженерно-технічної підготовки плоских поверхонь, терасування схилів, використання природної рослинності до докорінного перетворення відвальних екотопів на основі створення штучних

насипних горизонтів за рахунок імітації зонального ґрунтового покриву при використанні складового чорнозему, внесення добрив, створення одно і багаторічних посівів і насаджень деревних і чагарникових рослин при використанні тракторної та льотної техніки. Розвиток екосистем фіторскультурованих земель може мати декілька шляхів природного, природно-антропоного, антропо-природного та антропоного характеру. в залежності від того, як їх контролювати - жорстко чи не жорстко/періодично чи не періодично, залишити на саморозвитку чи переорієнтувати на новий характер використання, коли ділянки рекультивованих відвалів відводяться під приватне сільсько- або лісогосподарське чи інше користування, створення дач або приватних садиб тощо.

Проблематика загального моніторингу в Кривбасі щодо стану атмосфери, геологічних умов, ґрунтів і біоти в цілому має бути деталізована в декількох спеціальних напрямках щодо якості стану екологічних систем кар'єрно-відвальних зон і шламосховищ, тому що вони багатофакторно впливають на стан довкілля в Кривбасі. Геологічні/геофізичні. геоморфологічні. гідрологічні, геомагнітні явища та процеси локальних і значних об'ємів, розмірів і поширення, пилове та радіаційне забруднення оточуючих площ доповнюється біотичними впливами. Ці екосистеми є осередками неконтрольованого розвитку та масового розмноження бур'янів, в тому числі карантинних, алергоносних рослин, вони є резерватами спонтанного розмноження тваринних організмів, в тому числі шкідників і збудників хвороб дикорослих, декоративних і культурних рослин міської та приміської зон.

Відвали та шламосховища змінюють мікроклімат, вітровий, тепловий. світловий режим оточуючих площ, посівів і міських прилеглих райо44 нів і вимагають у цілому зосередженого, окремо виділюваного моніторингу на багатопротильній основі, включаючи виділення ареалів і потоків техногенного хімічного забруднення ґрунтів, накопичення агентів техногенного забруднення в організмах цих екосистем і поза ними.

З урахуванням особливостей комплексу техногенних чинників та природно-зональних відмінностей в степовій частині України можна виділити техногенні провінції: Донецьку кам'яновугільну, Криворізький-марганцево-нікопольську залізо-марганцеворудну, Керченську залізорудну і Придніпровську заводську.

Природний рослинний покрив, як типологічний показник, характеризує техногенні місцевиростання з погляду екологічних умов, вибору шляхів і способів фіторекультивациї, підбору видів і т.д.

Штучний (культурний) покрив підрозділяється на деревинний і трав'янистий, а по значенню – на продукційний (сільськогосподарське освоєння порушуваних земель) і захисто-декоративні (залуження, заліснення). [44; 31; 36]

Культурні угруповання на відвалах не знаходяться під постійним контролем людини, можуть істотно розрізнятися за складом видів і структурними особливостями. В межах будь-якого промислового району можна виділити чотири основні групи техногенного порушення екотопів:

- 1) відносно порушені;
- 2) із забрудненою атмосферою (порушений кліматоп);
- 3) з глибоко порушеним едафотопом;
- 4) з порушеним і кліматопом і едафотопом, тобто порушеним екотопом.

Три останні групи техногенних екотопів є дигресивні і деструктивні системи і вимагають корінного поліпшення (меліорація, рекультивация). Різноманітність місцевиростань із забрудненим атмосферним повітрям (з деструкцією кліматопу) обумовлюється складом і концентрацією забруднюючих речовин, а також їх властивостями. Серед них розрізняються екотопи з відносним переважанням забруднення твердими частинками (цементний пил, залізорудний, вугільний і інші види пороши), газами і парами (різні по хімічному складу), екотопи з різною концентрацією аерозабруднювачів (високим, середнім, низьким, періодично і епізодично низьким і високим). [19;12]

При рішенні питань фітомеліорації кар'єрно-відвальних урочищ слід звертати увагу і на території обвалення, оскільки вони є звичайними степовими ділянками з тими, що збереглися або змитим ґрунтовим покривом, відносяться, в основному, до суглинних з сухим і сухуватим типом лісорослинних умов.

Типологія залізорудних відвалів Кривбасу на основі наступних провідних ознак, що формують екотопи:

- 1) особливості едафотопу (склад і властивості ґрунтосуміщі та порід);
- 2) умови (градації) зволоження;
- 3) ступінь забруднення атмосферного повітря.

Можуть також бути виділені підвиди з урахуванням інших ознак (вік, висота, форма, рослинний покрив і ін.). [14, с. 34]

Типологічне значення має природний і створюваний штучний (культурний) рослинний покрив, що формується.

До оцінки ролі рослинного покриву в районах розробки корисних копалин слід підійти з позицій його походження, структурних особливостей, сукцесійного стану, призначення, видового складу.

Рослинний покрив за походженням формується на відвалах, буває природний і штучний. Природний рослинний покрив на відвалах характеризується, різноманітністю геоморфологічних, мікрокліматичних і інших умов [13, с. 524].

У цих умовах можна виділити ряд типів відвалів по ступеню забруднення атмосферного повітря: постійного, щодо високого, середнього і незначного забруднення, які вимагають особливого підходу при рішенні питань їх фіторекультивуації та фітосонації.

Біологічно важливими є також інші ознаки промислових відвалів – вік, площа, висота, форма поверхні та ін.

У басейні в даний час більшість відвалів відносяться до свіжих і молодих за віком (більше 80%), малих і середніх за площею (близько 60%) змішаним по складу порід (близько 75%), низьким і середнім по висоті (близько 65%),

середньопридатним по рослинній придатності (майже 50%). Заросло рослинністю (в основному сегетальною) на 30-50% і більш тільки 20% відвалів, майже половина всіх відвалів знаходиться в зоні дії газопилових викидів гірничо-збагачувальних комбінатів. На ГЗК Кривбасу упроваджуються технічні заходи по зменшенню газопилових викидів.

Рослинна придатність відвалів визначається багатьма їх типологічними ознаками і чинниками.

За ступенем лісопридатності порушених земель гірничорудної промисловості Кривбасу можна виділити три основні типи місцезростань: лісопридатних – родючі місцезростання, представлені в основному сухуватими з низьким вмістом солей субстратами (сюди відносяться зони обвалень, уступи і откоси, складені лісовидними суглинками); потенційно лісопридатні – шламосховища, глинисті, щебенчато-скельні відвали (володіють поганими фізичними властивостями і незадовільним гідрологічним режимом, вимагають меліорації – збагачення органічними речовинами і ін.); лісонепридатні – глибісті скельні відвали, сильно засолені глинисті відвали (наприклад, червоно-бурі глини вимагають корінної меліорації).

Характеризуючи придатність вказаних місцезростань під нелісові культури, слід підкреслити, що навіть лісонепридатні місцезростання є місцем поселення деяких рослин. На кам'янистих відвалах поселяються лишайники і мохи, на щебінному субстраті – сегетальні одно- і багаторічні рослини, на червоно-бурих засолених глинах – курай та інші солелюби.

Доцільно тому розрізняти категорії порід відвалів за їхньою рослиннопридатністю, розуміючи під цим здатність субстрату забезпечувати зростання поширених в даній зоні аборигенних видів рослин.

Породи промислових відвалів Кривбасу за цією ознакою можуть бути розділені на чотири категорії:

1. – природні, забезпечуючі виростання і розвиток багато трав'янистих і деяких деревних рослин (лісовидні суглинки, свіжі і свіжуваті незасолені суглинки і глини, змішані суглинисто-глинисто-щебінні субстрати);
- 2.– відносно придатні (середньопродатні), такі, що вимагають незначного поліпшення (шлами збагачувальних комбінатів, сухуваті незасолені і слабо засолені глини, сухі і сухуваті суглинки, дрібнощебінні субстрати, змішані дрібно-глибисто-каменисто-суглинні субстрати);
- 3.– малопродатні, такі, що вимагають значного поліпшення (дуже сухі і сухі важкі глини, дуже сухі суглинки, вапняки, скельні породи);
- 4.– непродатні, такі, що вимагають корінного поліпшення (дуже засолені глини і суглинки, крупноглибистий кам'янистий субстрат, молоді скельні субстрати).

Фітоіндикація едафотопів на відвалах скрутна із-за рухливості поверхні малих площ, у ряді випадків, випадкового занесення насіння, нестабільності природного рослинного покриву, що розвивається. Все ж таки ряд едафічних особливостей відвальних субстратів чітко виявляється певними видами рослин при природному заростанні. На субстратах, збагачених вапняками, на відвалах звичайні кальцієфіли – *Linaria cretacea* Fisch ex Spreng, *Crambe Tataria* Sebeok, *Silene cretacea* Fisch ex Spreng.

На засолених субстратах розвиваються переважно представники маревних – *Saisola rutenica* Iljen, *Kochia prostrate* (L) Schrad, *Basia hirsute* (L) Aschers, *B. hipssopifolia* (Pall) O.Kuntze. Тут звичайні: *Silaum silaus* (L.) Schinzel Thell, *Tripollium vulgare* Ness, *Artemisia santonica* L.

На субстратах полегшеного механічного складу (супіски, піски, значна домішка щебенистого матеріалу) часто зустрічаються: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Euphorbia virgultosa* Klok, *Tribulus terrestris* (L.).

При наростанні ступеня зволоження в природному заростанні отримують розвиток мезоксерофіти, мезофіти, гігрофіти. У позиціях з підвищено зволженими місцями на залізородних відвалах (пониження,

заболочення) зустрічаються: *Epilobium roseum* Schreb., *Phragmites australis* (Cov.) Trin.ex.Stend, *Poa pratensis* L. [35;18;38]

Типологія лісових біогеоценозів в степовому техногенному ландшафті може бути побудована на основі відомих принципів типології штучних лісових насаджень в степу, але з урахуванням специфіки техногенних місцезростань [4, с. 139]

1.2. Основні характеристики кар'єрно-відвальних урочищ та їх поширення в Кривбасі

Сучасне уявлення про кар'єр. Нині видобуток корисних копалин відкритим способом є пріоритетним напрямком гірничорудної справи, бо відкритий спосіб в порівнянні з підземним, закритим (шахтним) більш економічно вигідний. В деяких випадках 1 т добутої руди кар'єрним способом в 100 разів більша від шахтного видобутку.

Глибина сучасних рудних кар'єрів в даний час складає 150-450 м, в перспективі вона досягне 500-700 м і більш. Збільшення глибини кар'єрів і розрізів та застосування високопродуктивного устаткування сприяють підвищенню концентрації шкідливих домішок і утрудненню повітрообміну, що приводить до погіршення складу атмосфери в місцях знаходження гірників.

Кар'єр – об'єкт по видобутку корисних копалин відкритим способом.

Гірничі роботи – комплекс робіт (процесів) з виймання гірничих порід. Забруднююча речовина, шкідлива речовина – речовина, присутність якої в атмосферному повітрі спричиняє несприятливий вплив на навколишнє середовище (приймаються мінеральний пил гірських порід та газу, які утворюються при роботі технологічного обладнання та в результаті проведення масових вибухів у кар'єрах).

Джерела викидів забруднюючих речовин – технологічні процеси та технологічне обладнання, від яких в ході виробничого процесу утворюються забруднюючі речовини.

Уступ, блок – частина гірських порід у вигляді сходинок, що підготовлена для розробки самостійними виймальними і транспортними засобами і є частиною борту кар'єру.

Забій уступу – об'єкт гірничих робіт по вийманню розпушених порід.

Вибухові речовини (ВР) – хімічні сполуки або їх механічні суміші, що здатні під впливом зовнішньої дії до вкрай швидкого хімічного перетворення (детонації) з виділенням великої кількості тепла і газів.

Вибух – швидке перетворення вибухової речовини із одного стану в інший, яке супроводжується миттєвим виділенням енергії та руйнуванням гірських порід.

Пилова поверхня – стаціонарна поверхня, яка включає в свій склад дрібні частинки гірських порід з розміром фракції менше 100 мкм.

Пилогазоподавлення – сукупність технічних та технологічних способів та засобів, які спрямовані на попередження або зниження маси викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при проведенні технологічних процесів у кар'єрах. [32;34]

В найближчому майбутньому на кар'єрах і розрізах передбачається інтенсифікація гірських робіт, що характеризується збільшенням об'єму видобутку і переробки руди, вугілля і гірської маси. Так, широке впровадження сучасних методів ведення вибухових робіт дозволило збільшити кількість одночасного вибуху вибухової речовини до 1000-1200 т. Екскаторний парк поповнився екскаваторами з ковшами збільшеного вмісту (до 20 м³), які є джерелами інтенсивнішого пиловиділення в кар'єрах. Підвищилася вантажопідйомність автосамоскидів до 120-180 т. Різко зросла питома вага циклічно-потокової технології з використанням конвеєрних підйомників. Все це сприяє збільшенню об'єму шкідливих викидів в атмосферу як на кар'єрах і розрізах, так і на прилеглих до них ділянках.

Існують екологічні вимоги щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря поширюються на всі кар'єри, що здійснюють розробку родовищ корисних копалин (залізних руд, будівельних матеріалів).

Вимоги стосуються заходів, щодо попередження або зниження маси викидів забруднюючих речовин, які утворюються в результаті ведення гірничих робіт у кар'єрах. [34;46;11]

Гірничорудні кар'єри Криворіжжя. Основною місцевістю залізорудної промисловості є Криворізький залізорудний басейн, який дає понад 90 % видобутку залізної руди. Промисловий комплекс Криворіжжя станом може видобувати на рік понад 190 млн. т сирих руд і одержувати з них біля 70 млн. т продукції. Розробляються як багаті зал. руди, так і бідні магнетитові кварцити, бурі оолітові залізники. Видобуток ведеться відкритим і підземним способами. Багаті руди добувають на 16 шахтах ВО "Кривбасруда", на ш. "Центральна" Інгулецького ГЗК та ш. "Експлуатаційна" Запорізького залізорудного комбінату. Роботи ведуться на глибині 1000-1300м. Механізми розробки, що застосовуються - з обваленням руди і вмісних порід (близько 60%), з відкритим очисним простором (близько 20%) і з закладенням виробленого простору (близько 20%). Всі основні процеси видобутку руди механізовані. Гірничотранспортне обладнання - прохідницькі комбайни, бурові каретки, навантажувально-транспортні машини, вібротехніка і інші. [22, с.123]

Відкритий видобуток у кінці ХХ ст. проводився на кар'єрах Північного ГЗК, Південного ГЗК, Центрального ГЗК, Новокириворізького ГЗК, Інгулецького ГЗК, Полтавського ГЗК і Камиш-Бурунського залізорудного комбінату. Глибина кар'єрів понад 200 м (максимальна до 350 м). Обсяги розкривних робіт 180 млн. м³. Використовується циклічно-потоківа технологія. Застосовуються буро-підривні роботи, а також крокуючі екскаватори. У 2002-2003 р. для підривних робіт почали застосовувати екологічно і фізіологічно безпечну ВР нового покоління – украніт.

Понад 80 % руди, що добувається в Криворізькому залізорудному басейні підлягає збагаченню. Тонко подрібнені магнетитові кварцити переробляють мокрою магнітною сепарацією; на ряді комбінатів впроваджена суха магнітна сепарація дробленої руди перед подрібненням. Частка

концентратів в товарній руді 72-74%. Грудкування концентратів проводиться на фабриках Центрального, Північного і Полтавського ГЗК, випуск агломерату на агломераційних фабриках Південного, Новокириворізького ГЗК. [4, с.3]

Планується переробка окиснених залізних руд на Криворізькому ГЗК окиснених руд (КГЗКОР) поблизу м. Долинська Кіровоградської обл. Згідно проекту продуктивність по руді першої черги повинна скласти 26,4 млн. т. на рік (10,8 млн. т. концентрату, 9,9 млн. т. котунів з вмістом заліза 58,7%). Будівництво розпочато 1985 р. Введення в експлуатацію КГЗКОРу передбачено планами розвитку гірничо-металургійного комплексу України до 2010 р. Комбінат є міжнародним промисловим об'єктом, у його проекті беруть участь крім України (56,4 %) Румунія (28 %) та Словачія (15,6 %). Пуск комбінату дозволить вирішити актуальну проблему залучення до промислової переробки слабкомагнітні окиснені руди, які є відходами діючих гірничо-збагачувальних комбінатів (раніше складувалися у відвали разом з іншими пустими породами, що привело до втрати приблизно 500 млн. т. залізорудної окисненої сировини до 1980 р.). Розрахунковий прибуток від реалізації проекту комбінату складає 14,0 млн. дол. США на рік, крім того, очікується суттєве покращення екологічної ситуації в регіоні Кривбасу. Створюється біля 2700 нових робочих місць. [22, с. 136]

На початку XXI ст. найбільшим виробником концентрату був Інгuleцький ГЗК – 10,4 млн. т у 2001 (-9.6% до 2000). Південний ГЗК виробляв 8,3 млн. т (-0,6 % до 2000), Полтавський ГЗК – 5,19 млн. т (-20,3% до 2000) концентрату. Новокириворізький ГЗК підвищував виробництво концентрату – 6,59 млн. т (+9,8 % до 2000), Північний – 6,57 млн. т (+9,9%) [48].

Основними джерелами забруднення довкілля в Криворізькому районі є наступні підприємства видобутку та переробки залізних руд. Підприємства з відкритим (кар'єрним) способом видобутку залізних руд (магнетитових кварцитів і багатих залізних руд) та паралельним збагаченням кварцитів: Північний гірничо-збагачувальний комбінат (ПівнГЗК);

Центральний гірничо-збагачувальний комбінат (ЦГЗК);

Новокриворізький гірничо-збагачувальний комбінат (НКГЗК);

Південний гірничо-збагачувальний комбінат (ПівдГЗК);

Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат (ІнГЗК);

Підприємства з підземним (шахтним) способом видобутку залізних руд (багатих залізних руд): об'єднання “Кривбасруда” (шахти Саксагань, ім. Валявко, Гігант, ім. Орджонікідзе, Гвардійська, ім. Леніна, Октябрська, “Родіна”); рудоуправління ім. Кірова (шахти ім.Кірова, Північна); рудоуправління “Суха Балка” (шахти Юбілейна, ім.Фрунзе).

Залізвидобувні кар'єри, з яких 9 великих і багато менших, займають загальну площу понад 100 км². Наприклад, станом на 1.10.96 р., площа Ганівського кар'єру (ПівнГЗК) була 9,69 км², глибина - 195 м; два діючих кар'єри НКГЗК мають площу відповідно 2,1 км² і 4,2 км²; кар'єр ЦГЗК має наступні параметри : довжина 4160 м, ширина 1680 м, глибина 274 м; кар'єр Південного ГЗК має довжину до 5 км, максимальну ширину -3 км (площа поверхні - 5 км²), глибина 324 м. [4, с. 6]

Південний гірничо-збагачувальний комбінат.

Комбінат розташований на 12-15 км на південь від центру Кривого Рогу. Він сполучений залізною дорогою зі станцією Кривий Ріг, автодорогою і трамвайною лінією з м. Кривий Ріг. У його склад входять наступні виробничі об'єкти: кар'єр (копальня), дві дробильні, дві збагачувальні, дві агломераційні фабрики і ряд підсобних цехів: залізничний, механоковальний, ливарний, електроремонтний, ремонтно-будівельний, дробильно-сортувальна установка, цех кам'яного лиття, кисневий завод і ін. Енергопостачання комбінату здійснюється від Дніпроенерго через головні знижувальні підстанції ГПП-154/6 і ГПП-35/6. Технічною водою комбінат забезпечується з водосховища із запасами води близько 4 млн. м³. [3, с. 218]

Нині існують такі діючі відвали – Лівобережний відвал (790 га), Правобережний відвал (290 га), а також не діючий – Шиманівський відвал (100 га). На Лівобережних відвалах є десять відвальних тупиків, загальною

довжиною 13,5 км з десятьма екскаваторами. Правобережні відвали мають один відвальний тупик завдовжки 0,7 км з одним екскаватором. Шимановські відвали мають також один відвальний тупик завдовжки 1,3 км і один екскаватор. Утворені відвали вимагають рекультиваційних робіт, які є грошовозатратними.

Шиманівський відвал ПівдГЗК

Екологічні умови, які формуються на поверхні зовнішніх відвалів залізорудних кар'єрів. Шиманівські зовнішні відвали формувалися залізничним та автомобільним транспортом. Скельні породи покривалися різноманітним шаром технічної суміші лессовидних і червоно-бурих відкладень. Обстеження показали, що товщина шару потенційно родючих геологічних відкладень (лесовидних і червоно-бурих суглинків і їх технічних сумішей з включеннями скельних порід до 15-40 %) на різних ділянках відвалів була різною. Для успішного самозаростання відвалів у складі техногенних субстратів частка скельних порід не повинна перевищувати 50-70%, інша частка повинна бути представлена полімінеральними полідисперсними геологічними відкладеннями суглинного гранулометричного складу, що не містить фітотоксичних речовин.

В південній частині Шиманівських відвалів зустрічаються ділянки, не покриті осадовими породами – на поверхню виходять скельні породи з несприятливими водно-фізичними і агрохімічними властивостями. Вони локально розташовуються на крутих укосах (більше 45°), мають площу локалітетів 30-60 м². Рослинний покрив на таких ділянках формується впродовж дуже тривалого часу. До моменту обстеження вони частково заселені деревною рослинністю. Загальна площа таких ділянок не перевищує 0,3-0,5 га.

Для відновлення рослинності в техногенних ландшафтах істотну роль відіграють умови зволоження, температура і освітленість, які значною мірою залежать від особливостей техногенно сформованого рельєфу, який істотно трансформує зональний клімат, перерозподіляючи екологічні ресурси і

обумовлюючи поверхневий стік, призводить до висушення або перезволоження окремих ділянок території. Під впливом такого рельєфу створюються специфічні азональні екотопи. За даними Н.Т. Масюка в межах Дніпропетровської області схили південної експозиції освітлені на 20 % більше, ніж схили північної експозиції і на 10 % більше, ніж плакорні ділянки. Різниця в теплозабезпеченні едафотопів за вегетаційний період між схилами північної та південної експозицій складає в середньому 214°C. Схили південної експозиції в середньому на 23 % сухіше за схили північної експозиції. [27;30]

На Шиманівських відвалах, окрім місць схилів проживання і плато, зареєстровані позитивні і негативні елементи мікроландшафту – місця, де серед тих, що не промокають до підземних вод є ґрунти, що посилено промиваються водою, що накопичуються (улоговини і виїмки відвалів). Зустрічаються також ділянки, які не лише не отримують поверхнево-стічного зволоження, а навпаки – втрачають частину опадів із-за стоку і зносу в пониження.

Окрім цих ділянок на обстежених територіях можна відзначити антропогенно-деструктивні форми рельєфу, що по-різному впливають на зволоження цих місцезростань. На обстеженій території виявлені наступні форми мікроландшафтів:

Крутосхильний ландшафт відвалів з погіршеним зволоженням із-за бічного дренажу.

Пагорбово-грядовий ландшафт зовнішніх відвалів на вершинах плато, де висота холмів і гряд досягає 5-10 м. Умови зволоження – атмосферні.

Рівнинно-піднесений платоподібний ландшафт відвалів. Зволоження - атмосферне.

Схили і плато, створені скельними породами з провальним атмосферним типом зволоження.

Кожен з вищезгаданих типів мікроландшафтів включає велику кількість місцезростань, основними відмінними ознаками яких є тропотоп (запаси доступних поживних речовин) і гиротоп (особливості зволоження).

Згідно класифікації вскришних порід за їх фізико-хімічними властивостями та придатністю ґрунтів до фіторекультивації, що складають обстежені відвали, відносяться до потенційно родючих (лесовидні і червоно-бурі суглинки, червоно-бурі глини) – сповну придатні для зростання рослин; індиферентним (скельні породи) – малопродатні для зростання рослин.

Основними типами едафотопів з урахуванням родючості, порід, що складають їх, і умов зволоження на обстеженій території є наступні:

А). Відвали, покриті потенційно-родючими гірськими породами: лесовидними і червоно-бурими суглинками, червоно-бурими глинами, а також вивітряними сланцевими породами. Площа таких відвалів складає більше 95% від обстеженої території.

1. Дуже сухі: а) верхні третини схилів краєвих відвалів; вершини і верхні третини схилів відвалів пагорбово-грядкового ландшафту. Дефіцит зволоження викликаний інтенсивним випаровуванням з усіх боків, обдуванням вітром, стіком атмосферних опадів; зволоження – лише атмосферне. Рослинність ксерофітна з покриттям 30-40% площі, що відповідає формуванню рослинного покриву в напівпустинній зоні.

2. Сухі: середні третини схилів крутосхильних елементів ландшафтів; Травостій ксерофітний, покриття 40-50 %.

3. Сухуваті: полотна терас; підніжжя схилів південної і східної експозицій; нижні третини схилів північної і західної експозицій краєвих відвалів; рівнинно-піднесені платоподібні елементи ландшафтів відвалів. Травостій мезоксерофільний, покриття 50-80 %.

4. Свіжі: нижні частини схилів північної і західної експозицій крутосхильних елементів ландшафту. Травостій мезофільний – переважають деревні і лугові види, мезофільні бур'янові рослини; покриття рослинністю складає 75-90 %.

5. Вологі: міжрядові пониження пагорбисто-грядового ландшафту. Травостій складається з мезофільних деревинно-чагарникових рослин і лугових видів трав, покриття 80-95 %.

6. Сирі: міжрядові пониження, що не мають відкритого стоку пагорбисто-рядового ландшафту. В травостані переважають болотяні види рослин з домішкою лугових трав. Покриття – до 95 %.

Б). Едафотопи, складені переважно крупнокусковими скельними і сланцевими породами. Вони сформовані переважно на крутих укосах схилів, мають локальне (фрагментарне) поширення. В середньому площа таких ділянок не перевищує 30-60 м². Вони характеризуються несприятливими для зростання рослин фізичними і хімічними властивостями. Заселення рослинністю відбувається надзвичайно повільно. Зустрічаються одиничні деревні рослини. Поліпшення їх властивостей шляхом покриття потенційно-родючими субстратами утруднене навколишніми добре сформованими деревами, які потрібно буде знищити, що недоцільно. Крім того, скельні породи дозволяють конденсувати атмосферну вологу в теплий період року, що покращує зволоження поряд розташованих ділянок з рослинністю.

Формування лісової рослинності. У створених нових техногенних і екологічних умовах відвалів відбувається інтенсивний процес формування вторинної біоти. На різних ділянках цей процес відбувався впродовж різного проміжку часу, від 5 до 30 років і досяг рівня організації вторинних екосистем від початкових до сформованих стадій. В результаті утворився мозаїчний ландшафт вторинних екосистем різного вигляду.

На сформованих відвалах утворюються унікальні асоціації деревних видів, що виникли природним чином в результаті орнітохорії (поширенні насіння птицями), а також анемохорії (перенесення діаспорового матеріалу вітром), і у меншій мірі зоохорії і випадкового занесення людиною. При цьому природне занесення відбувалося шляхом надходження зародків, як з довколишніх острівців природної степової деревної рослинності, так і з азональних рослинних комплексів заплави р. Інгулець.

Таким чином, при вивченні деревної флори даних відвалів можна виділити два основних флористичних ядра: азональної заплавно-лісової рослинності, пов'язаної з долиною річки Інгулець, і природною деревною

степовою рослинністю. Утворені таким чином оригінальні рідколісся у поєднанні з особливими ґрунтовими умовами на техногенних ландшафтах є унікальними і вимагають всестороннього вивчення і охорони. Аналіз лісорослинних умов Шиманівських відвалів дозволив виділити наступні комплекси:

Пологі схили, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками, що перекривають скельні породи.

Круті схили східної експозиції, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками.

Круті схили південної і південно-східної експозиції, складені лісовидними червоно-бурими суглинками з сумішшю скельних і сланцевих порід.

Пологі тераси на схилах різної крутизни і експозиції, перекриті лісовидними і червоно-бурими суглинками. Зустрічаються одиничні крупні шматки скельних порід.

Платоподібні вершини відвалів з невеликими природними западинами кротовинами і водоріями, складені лісовидними і червоно-бурими суглинками, які перекривають скельні породи.

Круті укоси східної експозиції із скельних порід.

У лісорослинному відношенні слід виділити більш старішу північну і північно-східну частини, як таку, що характеризується відносно сформованими асоціаціями деревинно-чагарникової рослинності, і більш молодшу, південну частину з одиничними виходами скельних порід, початковими стадіями формування деревинно-чагарникової і трав'янистої рослинності.

1.3. Негативний вплив кар'єрно-відвальних урочищ

Джерела емісії пилу в гірничорудних кар'єрах і на відвалах. В процесі розробки родовищ корисної копалини в атмосферу кар'єрів від ряду джерел виділяються пил і отруйні гази і пари. Інтенсивність їх виділення залежить від властивостей і стану гірських порід, кліматичних і погодних умов, техніки і

технології розробки, ефективності застосування способів подавлення пилу і шкідливих газів. У зв'язку з цим запиленість і загазованість повітря на робочих місцях може змінюватися в широких межах.

Значний вплив на стан атмосфери кар'єру і розрізу в цілому і їх окремих ділянок мають такі чинники як наявність, склад і характер рухомих повітряних потоків, які у багатьох випадках визначають кількість потрапляючих, виникаючих і тих, що виносяться з кар'єру шкідливих речовин, а іноді є і причиною інтенсивного пилоутворення.

По місцю розташування джерела розділяються на зовнішні і внутрішні. Зовнішні джерела розташовуються за межами верхнього контуру кар'єру і розрізу. Під дією вітру шкідливі гази і пил від цих джерел можуть розповсюджуватися у вироблений простір кар'єру і розрізу, погіршуючи загальний стан атмосфери. До них відносяться дробильні, збагачувальні і агломераційні фабрики, металургійні заводи, котельні, вентиляційні стовбури шахт, відвали порожніх порід і склади руди, автомобільні дороги, площі, що позбавлені рослинності та ін.

Внутрішні джерела пило- і газоутворення розташовуються в межах контуру кар'єру або розрізу і викликають як місцеве, так і загальне погіршення стану атмосфери. До внутрішніх джерел відносяться: бурові верстати і перфоратори, виймально-вантажні машини, вибухи, двигуни внутрішнього згорання (автосамоскидів, тепловозів, тракторів, бульдозерів та ін.), автомобільні дороги, каменерізні машини, дробильні і сортувальні установки, газовиділення з порід і водоносних горизонтів, майданчики, покриті пилом і схильні до вивітрювання, та ін.

У просторі всі джерела виділення шкідливих речовин можна розділити: 1) точкові (бурові верстати, екскаватори, каменерізні машини та ін.); 2) об'ємні (пилогазова хмара після вибуху); 3) лінійні (автодороги, виділення газів з пластів і т.п.) і рівномірно розподілені (ерозія ґрунту, вивітрювання поверхні бортів кар'єрів).

За часом дії джерела розділяються на безперервні (бурові верстати, екскаватори і т. п.) і періодичні (вибухи і ін.).

По положенню джерела виділення шкідливих речовин у кар'єрах і розрізах можуть бути стаціонарні (стаціонарне дробильне і грохотальне обладнання, підйомні конвеєри і ін.), напівстаціонарні (бурові верстати, екскаватори і ін.) і ті, що переміщуються (автосамоскиди, залізничний транспорт і ін.). [6,с.12]

Характеристика пилоутворення в результаті ерозійних процесів на відвалах гірничо-збагачувальних комбінатів Криворіжжя. Утворення відвальних масивів на земній поверхні створює умови для інтенсифікації вітрової ерозії, зростання запиленої прилеглих територій, оскільки під впливом кліматичних умов і вітрової активності відбувається руйнування крупних шматків породи і на поверхні відвалів утворюється велика кількість дрібної фракції. При цьому вся площа відвала є поверхнею, що активно порохить. Під впливом вітрового навантаження мелкодисперсна порідний пил піднімається в повітря і рухається по напрямку вітру на житлові райони і агроценози. Це погіршує екологічну обстановку в районах гірських робіт і далеко за її межами. Так, згідно В.Д. Горлову,[11,с.7] площа охоплена перенесенням і осадженням пороши з поверхні відвалів, що займають в Кривбасі більше 6,5 тис. га., складає близько 400 тис. га.

Основними чинниками, що визначають величину запилення, є:

1. Природно-кліматичні умови розміщення відвального масиву;
2. Основні параметри формування відвального масиву;
3. Затримки робіт по рекультивації відвальних площ.

При формуванні відвальних масивів розрізняють технологічні і природні джерела виділення пороши. До технологічних джерел пиловиділення відносяться всі процеси відвалоутворення і рекультивації (планування поверхні відвалу, виполажування або терасування укосів відвалу, нанесення потенційно родючих ґрунтів, їх планування). До інтенсивних природних

джерел пиловиділення відносяться: здування технологічного пилу, що осів на відвальних поверхнях, і вітрова ерозія цих поверхонь.[11,с.8]

Технологічний процес відвалоутворення порожніх порід і некондиційних різниць, є інтенсивним стаціонарним (протягом всього часу формування відвалу) джерелом пиловиділення, дія якого накладається на природні процеси здування пороши з поверхні відвалу табл. 1.1. При цьому залежно від використовуваного транспорту застосовується бульдозерне відвалоутворення (при автомобільному транспорті) екскаваторне відвалоутворення (при залізничному транспорті) і відвалоутворення (при конвейерному транспорті). Інтенсивність пиловиділення цих джерел може відповідати роботі цього устаткування в кар'єрі [17;11]. При цьому кількість пилу, що виділяється, не йде ні в яке порівняння з природним пилоутворенням на поверхні відвального масиву площею в сотні гектарів, для якого не існує робочих змін і простоїв устаткування.

Таблиця 1.1

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПИЛЕВИДІЛЕННЯ ПРИ ВІДВАЛОУТВОРЕННІ

Спосіб відвалоутворення	Інтенсивність пиловиділення мг/с
Екскаваторний	64-275
	47-485
	700-1120
Бульдозерний	23-102
	97-160
З використанням відвалоутворювача	8000-12200

Швидкість вітру 2-3,2 м/с.

Згідно дослідженням НДІБПГ, [44, с. 33] питоме здування з поверхні відвалів при різних швидкостях вітру в умовах Криворізького басейну, складає від 0,5-3,8 м/(м.кв.с) табл.1.2.

Таблиця 1.2

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПИЛЕВИДІЛЕННЯ З ПОВЕРХНІ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ

Швидкість вітру, м/с	Площа пилячої поверхні відвалу, м.кв.	Запиленість повітря, мг/м куб.	Питоме видування пилу, (м. кв. с)	Інтенсивність пилевиділення, мг/с
2	131 250	0,5	0,13	17 062
3,4		2,3	0,42	55 125
5,5		3,8	1,06	139 125
2	1 491 000	1,1	0,09	133 071
3,2		2	0,17	260 720
4,7		3	0,31	495 504

За даними І.В. Трещевського [44, с. 34] з кожного гектара відвалів, складених з порід легкого механічного складу, щорічно виноситься за межі цих земель від 200 до 500 т, пороши. Площу запилення складає 500 га на 1 га відвальної поверхні. При цьому потрібно враховувати, що 50% пилу відкладається на прилеглих до відвалів землях, а 50% пилу тривалий час переміщається з повітряними потоками. За даними інституту НДІБПГ, з 1 га відвальної поверхні при швидкості вітру 5 м/с в Кривбасі за добу здувається 6-8 т пороши. Причому пил розміром 100 мк переноситься на відстані 250 м. Коли швидкість вітру збільшується удвічі, інтенсивність дефляційних процесів зростає в 3 рази, а перенесення пилу відбувається на відстань до 800 м. Найбільша ерозія ґрунтів протікає при швидкості вітру 14 – 15 м/с, який в Криворіжжі спостерігається 8-15 днів в році.

Кількість пороши, що здувається з поверхні скельних відвальних масивів, залежить від величини технологічного пилу, що відклався, її вологості, фракційного складу і швидкості вітру. При дії вітрового повітряного

поток на м'які частинки порід вськриши відвальних масивів виникає вітрова ерозія, коли сила вітру приводить дрібні частинки ґрунтів і ґрунту в рух. При цьому необхідна деяка критична швидкість вітру, щоб почалась ерозія. Так, для пересування частинок ґрунтової поверхні по поверхні землі діаметром 0,01-2 мм критична швидкість вітру повинна складати відповідно 3,65 і 8,57 м/с, а переміщення вказаних частинок в зваженому стані настає при швидкості вітру 3,72 і 16,25 м/с при цьому дальність перенесення частинок ґрунтової поверхні змінюється від декількох метрів (частинки діаметром 1-8 мм) до декількох кілометрів або десятків кілометрів (частинки діаметром 0,03-0,08 мм).

В Україні вітрова ерозія ґрунтів поширена в тих районах, які характеризуються недостатнім зволоженням (випаровується вологи більше, ніж випадає опадів), високими весняними і літніми температурами, низькою відносною вологістю повітря, посиленою вітровою діяльністю, малою зв'язністю ґрунтів і низькими захисними якостями рослинного покриву. При цьому вітрова ерозія спостерігається в певну вітроерозійну погоду. У метеорології прийнято вважати, що така погода характеризується посушливістю відсутністю дощів або опадів менше 5 мм/доб., швидкістю вітру 6 м/с і більш на висоті флюгера, для ґрунтів легкого механічного складу і 10 м/с – для ґрунтів важкого механічного складу, а також сухою або слабкозволоженою, але швидко підсихаючим ґрунтом в день або напередодні вітроерозійної погоди. На відміну від природних ґрунтів, ерозійні процеси на відвальних площах протікають в 2-4 рази інтенсивніше. Дослідження дозволили встановити, що при збільшенні висоти зовнішнього відвалу більше 10 м кількість дрібних фракцій, що здуваються з його поверхні, зростає пропорційно кубу швидкості вітру. Отже, утворення високих відвалів створює умови для прояву інтенсивнішої вітрової ерозії і значного погіршення агрокліматичних умов рекультивації відвальних масивів.

Фактори впливу на пилові емісії кар'єрів і відвалів. З метою зниження пилових емісій в кар'єрах розроблено ряд вимог щодо виконання процесів пилогазоподавлення у кар'єрах.

Бурові роботи. Зниження пиловиділення при бурінні свердловин шарошковими станками повинно здійснюватися за рахунок застосування штатних засобів, які входять до складу обладнання станків.

Вибухові роботи. I. Для пилогазоподавлення при масових вибухах необхідно використовувати один із двох нижче наведених способів або їх комбінацію.

Перший спосіб пилогазоподавлення полягає в наступному.

В свердловині поверх заряду вибухових речовин необхідно сформувати штатну тверду набивку. Після цього на поверхні блоку в радіусі не меншому 1 м навколо свердловини, що є зоною пластичних деформацій, необхідно сформувати шар порід товщиною до 0,3 – 0,5 м із цього ж матеріалу набивки. Поміж свердловинами, на площі, що залишилася, формується екран з порід фракції 20 мм. Товщина екрана приймається рівною близько 0,01 м від висоти уступу.

Зволоження матеріалу набивки та порід екрану необхідно проводити до максимальної молекулярної вологості порід (15–20 %) або з витратою не менш 40 л/м³.

Для зволоження необхідно використовувати воду, або водяні розчини речовин, які здатні коагулювати пил та нейтралізувати шкідливі гази. В якості такої речовини можна використовувати водяний розчин вуглелужного реагенту концентрації 1–2 мас. %.

Середня загальна питома витрата розчинів повинні бути не менш 0,5 л/м³ порід, що підриваються вибухом, а в зоні пластичних деформацій близько 2,0 л/м³.

Другий спосіб пилогазоподавлення полягає в наступному.

В свердловині замість твердої набивки використовується внутрішня гідронабивка, а на поверхні блоку поміж рядами свердловин формується зовнішня гідронабивка.

Обидві набивки являють собою поліетиленові рукава діаметром 220–230 мм, які заповнюються водою або водяним розчином, що здатний зв'язувати пил та нейтралізувати шкідливі гази.

Для використання можна приймати водяний розчин вуглелужного реагенту, концентрації 1–2 мас. %.

Загальна середня витрата розчину така ж, як і в першому способі.

II. Для попередження надходження в атмосферу шкідливих газів з висадженої гірської маси необхідно здійснювати її дегазацію шляхом зволоження водою або водяними розчинами, здатними нейтралізувати шкідливі гази, насамперед, оксид вуглецю (наприклад водяний розчин вуглелужного реагенту концентрації 1–2 мас. %) з витратами не меншими 40 л/м³ гірської маси. [2, с. 67]

Виймально-навантажувальні роботи. Для зниження пиловиділення під час виймально-навантажувальних робіт необхідно передбачити попереднє зрошення розпушеної гірської маси з витратами води не менш 40 л/м³ або водяним розчином вуглелужного реагенту концентрації 1–2 мас. % з такими ж витратами.

Для зрошення розпушеної гірської маси допускається використання води, що надходить від кар'єрного водовідливу і водознижуючого обладнання, після одержання спеціального дозволу на це органів Державного санітарного нагляду.

Періодичність зрошення водою в сухий жаркий період року:

водою 2 рази на добу, при цьому перший раз з витратами не менше 40 л/м³ породи, другий раз – не менше 10 л/м² поверхні порід в забої;

водяним розчином вуглелужного реагенту 1 раз на добу, з витратами не менше 40 л/м³ породи.

В інші періоди року періодичність зрошення 1 раз на добу з витратами не менше 40 л/м³.

Кар'єрні автодороги. Попередження або зниження пиловиділення з кар'єрних автодоріг при русі автотранспорту необхідно досягати шляхом

зволоження поверхні автодоріг водою або водяними розчинами пилов'язуючих речовин з витратами 3-4 л/м² автодороги. [2, с. 74]

Відвалоутворення. Для зниження пиловиділення при відвалоутворенні, породи, які підлягають вивезенню на відвали, необхідно перед вивезенням зволожувати водою, або для більшої ефективності водяними розчинами вуглелужного реагенту концентрації 1–2 мас. %. Витрати розчину на зволоження порід повинні становити не менше 40 л/м³ порід.

Пилові поверхні. Попередження пиловиділення з поверхонь складених дрібнодисперсними породами (відвали пустих порід, шламосховищ) досягається шляхом їх закріплення водяними розчинами одного з нижче вказаних розчинів:

сульфатне мило концентрації 25 мас. %;

екстракт кукурудзяний концентрації 25 – 50 мас. %;

патока зелена концентрації 25 – 50 мас. %.

Для закріплення пилючих поверхонь можуть використовуватися інші пилов'язуючі розчини, які після висихання здатні утворювати механічно міцну кірку на пилючій поверхні.

В якості таких розчинів можуть використовуватися, наприклад, водяні розчини “Еком” виробництва кийської фірми “ВПК”.

Критерієм вибору розчину для закріплення пилових поверхонь повинні бути кращі техніко-економічні показники, простота їх використання та технологічність.

Дотримуючись цих вимог, можна зменшити пилові емісії в кар'єрах, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища. [5, с. 50]

Таким чином, фітомеліорація та фітосанація кар'єрно-відвальних урочищ є важливим фактором оздоровлення техногенних ландшафтів в районах розробки та видобутку корисних копалин. Прикладом такого оздоровлення є формування лісової рослинності на Шиманівському відвалі. Також існують технічні фактори впливу на пилові емісії кар'єрів і відвалів, що призводять до пилогазоподавлення у кар'єрно-відвальних урочищах.

Розділ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Криворізький залізорудний басейн розташований у межах Дніпропетровської області та частково Кіровоградської області, в басейнах рік Саксагань та Інгулець (притока Дніпра). Простягається вузькою смугою (2–7 км) з півночі на південь майже на 100 км (від Жовтих Вод до широти Каховського водосховища). Загальна площа – близько 300 км².

Перші наукові відомості про геологічну будову Кривбасу належать до 2-ї половини 18 ст. В 19 ст. проведені узагальнюючі дослідження. Всього в басейні налічується бл. 300 рудних тіл, глибина залягання їх понад 2700 м, подекуди вони виходять на поверхню, вміст заліза в деяких з них – від 50 до 60 %, поряд з ними є значні запаси бідних (від 22 до 38 %) руд залізистих кварцитів. Промисловий видобуток багатих руд здійснюється підземним способом (глибина видобутку на початку 21 ст. досягла 850–1200 м). Залізисті кварцити видобуваються переважно відкритим способом, на більшості кар'єрів глибина видобутку становить близько 300 м.

Басейн дуже постраждав у роки другої світової війни. У повоєнні часи тут проводилось велике будівництво шахт, вводили ефективні способи розробки руди, а також технології збагачення й промислового освоєння небагатих залізних руд.

На початку 21 ст. в басейні діяли 5 гірничо-збагачувальних комбінатів, 9 шахт, що вели видобуток руди на 9 кар'єрах. Усього на цей час з початку промислового освоєння Кривбасу тут видобуто 5,5 млрд т залізорудної сировини.

2.1 Клімат

Клімат Криворіжжя помірно-континентальний. Спостерігаються жарке літо, нестійка, малосніжна зима та коротка весна. Згідно багаторічним даним середньорічна температура повітря становить +8,5°, максимальні температури спостерігають у липні: +38,2°, мінімальні – у другій половині січня: -32,2°. Середньомісячна температура самого холодного місяця (січня) у різні роки коливається в межах -4°C – -6°C, а самого теплого (липня) – +21,5°C – +22,2°C.

Суми температур вище $+5^{\circ}\text{C}$ коливаються від 3080 до 3200. Тривалість безморозного періоду досягає 200 днів. Перші морози фіксуються 11-15 жовтня, останні – 20-22 квітня.

Кількість атмосферних опадів 400-450 мм/рік (з максимумом на початку літа), Криворіжжя відноситься до посушливих районів України. Напротязі року загальна тривалість випадіння опадів 730 годин. За останні 60 років посушливими є кожні 3-4 роки на одне десятиліття. Сильні посухи на Криворіжжі бувають 1 раз на 5-10 років, коли за вегетаційний період випадає усього 100-150 мм опадів. Дощі влітку випадають переважно у вигляді злив. Середня кількість днів зі зливами за вегетаційний період - 29. Зливові дощі супроводжуються грозами та градом. Взимку встановлюється стійкий сніговий покрив. Середня багаторічна декадна висота снігового покриву становить 10-15 см, середня тривалість періоду зі сніговим покривом складає 65 днів. В середньому, за зиму, буває 12-16 днів з хуртовиною. 26 днів за зиму бувають з температурою атмосферного повітря нижче -10°C . 52% зим є безсніжними та малосніжними, якщо панують сухі східні та північно-східні вітри і стоїть антициклональна морозна погода.

2.2 Ґрунти.

Чорноземи звичайні — головна генетична група ґрунтів у приміській зоні м. Кривий Ріг. Також представлені лучно-чорноземні та лучно-солонцюваті ґрунти.

Чорноземи звичайні малогумусні займають 67,5% площі Криворізького природно-господарського району. На півночі переважають важко-суглинисті, а на півдні - легкосуглинисті малопотужні різновиди з вмістом гумусу в орному шарі в середньому 3,4-5,2% (з коливанням від 2,0 до 6,0%). Під впливом різноманітної діяльності людини запаси гумусу постійно зменшуються. В умовах техногенного рельєфу схили порушені водною ерозією, внаслідок чого розрізняють чорноземи за ступенем змитості. Ґрунтовий покрив схилів ерозійних місцевостей частково або повністю змитий, в днищах балок, логів, улоговин - намитий. Змиті ґрунти на загальному темно-сірому фоні чорноземів

виділяються своїм більш світлим кольором, утворюючи бурі і сіро-бурі плями. По фізико-хімічним властивостям вони відзначаються доброзернистою структурою, а звідси – достатнім співвідношенням води і повітря, тобто сприятливим водно-повітряним режимом. Можна сказати, що гумусність чорноземів знижується паралельно з наростанням сухості.

Потужність гумусових горизонтів становить 50-90 см. В даний час більшість ґрунтів розорано, в них суттєво зменшилися кількість гумусу та вологозапас, структура стала пилюватою, має місце значне ущільнення, що зумовило зменшення їх родючості.

Ґрунти із різним ступенем еродованості займають 37% площі регіону. За даними І.А. Добровольського, під впливом викидів гірничо-металургічного комплексу Криворіжжя в ґрунтах спостерігається зменшення вмісту гумусу на 8,2-13,9%, підвищення лінії скипання, що зумовлено їх залуженням. Спостерігаються, також, техногенні аномалії деяких хімічних елементів у ґрунтах. Біля металургічного комбінату це сірка, залізо, марганець, кальцій; біля гірничих комбінатів - залізо, кремній.

На порушених землях формуються примітивні, примітивні фрагментарні, коротко- та неповнопрофільні ґрунти. На насипних шарах чорнозему або його суміші з суглинками розвиваються педоземи, де процес ґрунтоутворення більш інтенсивний ніж на чистих субстратах.

2.3 Гідрологічні умови регіону дослідження

Водні ресурси Криворіжжя представлені річками та штучними водосховищами, а також підземними водами з кількох водоносних горизонтів. У сільськогосподарський період, коли територія була освоєна, а населення було невеликим, постачання води для побутових потреб було цілком достатнім. У долинах були створені невеликі ставки. Однак з розвитком промисловості ситуація змінилася. Вода для побутових потреб була забезпечена, але промислової води не вистачало.

У 1930-х роках на річках Інгулець і Саксагань було побудовано кілька водосховищ для задоволення потреб у воді, які згодом були розширені. Таким

чином, водні ресурси в регіонах з посушливим кліматом зберігалися у водосховищах і використовувалися раціонально. У Кривому Розі протікає вісім річок (всі належать до басейну Дніпра). Інгулець, з притоками - Саксагань, Зелена, Зофтова, Бокова (включаючи притоку Боковенька), Вербова. Всі річки класифікуються як малі, за винятком річки Інгулець.

Залежно від режиму стоку (за класифікацією Б.Д. Зайкова, 1946), всі річки Кривбасу слід розділити на два типи. Річки північної частини регіону (на північ від Саксаганського лиману) належать до східно європейського рівнинного типу. Ці річки характеризуються більш тривалим паводковим сезоном :у квітні напочатку травня і навесні вони мають до 70% річного стоку,з низьким рівнем з червня по березень, але можуть відбуватися не регулярні дощі влітку і восени, а також снігові паводки взимку. Влітку випадає 10% річного стоку, восени - 8%, а взимку - 12%. Річки в регіоні живляться переважно снігом.

Малі річки та струмки в південній частині Кривого Рогу - це річки Казахстанського типу, які мають короткі, раптові снігові паводки в квітні і дуже низький рівень води в інші пори року. Паводки відбуваються протягом усього року, в тому числі і в зимку. 85% річного стоку припадає на весну, 8% - на літо і 7% - на зиму і осінь. Ці річки мають маловодність майже весь календарний рік.

Взимку на річках Кривого Рогу спостерігається зимова повінь -дуже цікаве і не регулярне гідрологічне явище. Причиною цього є сильні відлиги, та нення снігу та дощі. Талі води легко стікають у річки через промерзлу землю.

Річкова мережа в регіоні не достатньо розвинена. Густота річкової мережі становить 0,23-0,24 км/км у північній частині , 0,23 км/км у центральній частині і найнижча густота- 0,21км/км у басейні річки Кам'янки; Л.М. Булава(1990) пов'язує цей факт з низькою еластичністю стоку через недостатнє зволоження. З півночі на південь еластичність стоку зменшується з 0,7л/с км до 0,5-0,7л/с км у центрі та 0,35-0,5л/с/км на півдні. Середньорічний шар стоку біля міста Кривий Ріг становить 42,3 мм (10% від загальної річної

кількості опадів). На півдні цей показник різко знижується до 10 мм. Підземний стік також значно зменшується. Коефіцієнт поверхневого стоку становить 0,08. Підземні води знаходяться під поверхнею, в ямах і тріщинах гірських порід.

2.4 Рослинний і тваринний світ Криворіжжя.

Відомо, що Кривий Ріг розташований під зонами степової зони України. З геоботанічної точки зору, це злаково-типчачово-ковиліві луки з природними виходами до кембрійських кристалічних порід, що формують рідкісну та ендемічну скам'янілу рослинність Кривого Рогу. Стан флори і рослинності Кривого Рогу характеризується групою одночасних видів рослин, а не переважанням природної біоти, що збереглася у фрагментованих і різноманітних формах на невеликих територіях (пам'ятки природи, заказники, специфічні форми рельєфу в балках і ярах) як один із компонентів ландшафту. Ландшафти зі збереженою природною рослинністю займають не більше 1-1,5% від загальної площі Криворіжжя. Антропогенні ландшафти Кривого Рогу : промислові, міські, сільські, сільськогосподарські, лісогосподарські, водогосподарські, дороги, транспортні, рекреаційні, пустирі тощо- збіднені на біологічні елементи. Це рослинні комплекси агро ландшафтів, штучних насаджень та синантропної флори (заселені видами порушених земель з низькою екологічною вибірковістю). Основною їх особливістю є низьке видове різноманіття (до 200 видів). Тут також переважають монокультури, деякі з яких мають високий ступінь адвентизації.

Рослинність Криворіжжя, за даними Криворізького ботанічного саду, нараховує 662 види, що належать до 336 родів та 83 родин. Відбувається збіднення генофонду місцевої флори, як за рахунок повного знищення місцевих популяцій, так і за рахунок скорочення їх ареалу та чисельності. До категорії зникаючих та рідкісних рослин Криворіжжя віднесено 99 видів. З них 22 види занесені до Червоної Книги України. В межах Криворіжжя за останні 50 років з'явилося 68 видів адвентивної фракції синантропної флори. До небезпечних адвентивних рослин належать *Ambrosia artemisifolia* L., *Ambrosia trifida* L., *Cyclachaena xanthifolia*

(Nutt.) Fresen., *Erigeron canadensis* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., тощо.[47]

Тваринний світ представлений також багатьма видами. Серед ссавців зустрічаються вепр, звичайна лисиця, ласка, заєць-русак, полівка звичайна, мишак польовий, сарна європейська, їжак звичайний, землерийка, ховрах, соня і хом'як звичайний.

Із птахів 1 вид — сивий дятел — занесений до Регіонального Червоного списку, а 14 видів охороняються Бернською конвенцією. Це яструб великий, вухата сова, дятел великий, зеленяк, щиглик, синиця велика, блакитна синиця тощо. Типовими є такі види, як горобець хатній, горобець польовий, куріпка сіра, фазани, мартин жовтоногий, ворона сіра, сорока звичайна, сойка, чорний дрізд тощо.

Плазуни представлені прудкою ящіркою і водяним вужем, а також червонокнижними видами — степовою гадюкою східною та жовточеревим полозом. Серед амфібій типовими є зелена ропуха та озерна жаба. У парках Кривого Рогу можна побачити черепах. У спекотні літні дні, вони люблять вилазити на деревину, яка лежить на березі річки і ніжитись у променях сонця. Також у межах міста, у той час як сонце сідає за горизонт можна побачити як вилітають на нічне полювання кажани. Біля водойм Кривого Рогу в теплу пору року дуже часто можна зустріти плаваючу ондатру.

Деякі степові дикі тварини у Кривому Розі мешкають у зонах відчуження між техногенними ландшафтами гірничодобувної промисловості. Деякі види лісових тварин мешкають біля водосховищ, біля річок Інгулець та Саксагань. На території Кривого Рогу близько 40% тварин від загальної кількості всіх видів тварин складають рідкісні чи нечисленні види.

Розділ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для обліку рослинних ресурсів необхідно навчитись користуватись головними геоботанічними методами – геоботанічним описом та описом місцезростання і методами обліку кількісних співвідношень між рослинами у фітоценозі.

Фітоценоз – будь-яке угруповання рослин, яке на певній протяжності досить однорідне за складом і структурою, характеризується однорідним характером взаємодії між рослинами та середовищем, сформувалось в конкретних екологічних умовах в процесі історичного розвитку та пристосування до цих умов.

Головні ознаки рослинного угруповання:

- Його флористичний склад;
- Кількісні співвідношення між рослинами;
- Просторова і функціональна структура – яруси, синузії, мікрокомплекси (мікроценози), консорції та ін.

Кількість видів на одиницю площі фітоценоза називають його видовою, або флористичною насиченістю.

Вивчення таксономічного складу угруповань рослинних організмів в ході польових маршрутних досліджень проводилося із залученням таких видань: Визначник рослин України, Визначник вищих рослин України, Конспект флори південного сходу України

За період досліджень було виконано 30 геоботанічних описів ділянок площею 100 м². Ділянки квадратної форми, площею 100 м² (10 x 10 м) закладалися на плато через кожні 100 м. На схилах описові ділянки були довгастої форми (5 x 20 м). Нами визначалися трапляння, щільність, покриття субстратів. Для проведення геоботанічних досліджень вибирають типові ділянки, що характеризують рослинність досліджуваної місцевості в цілому. Для польових геоботанічних досліджень потрібне таке обладнання: компас, планшет, карта місцевості, креслярське приладдя.

Видовий склад описують за формою:

- назва рослин;
- процент покриття;
- фенологічна фаза (бутонізація, цвітіння, плодоносіння);
- життєвість (нормальний ріст, пригнічення).

Опис лісових і чагарникових угруповань проводять за таким планом:

- тип лісу (мішаний, сосновий, грабовий і т.д.);
- наявність підліску;
- трав'янистий покрив;
- моховий покрив.

Доцільно визначати висоту, товщину і вік дерев для того, щоб звернути увагу на те, як повільно ростуть дерева і як багато часу потрібно, щоб виріс ліс.

Метод визначення проективного покриття. Проективне покриття - це площа проекцій надземних частин рослин/рослини на поверхню ґрунту, без урахування прогалин між листками та гілками.

Загальне проективне покриття, або проективна повнота фітоценозу - це сумарна площа проекцій усіх рослин рослинного угруповання на поверхню ґрунту. Цю величину виражають у відсотках від загальної площі поверхні облікової ділянки. Якщо, наприклад, загальне проективне покриття становить 100%, це означає, що поверхня ґрунту повністю вкрита проекціями надземних частин рослин; при загальному 20%-ому проективному покритті 80% поверхні ґрунту не вкрита проекціями надземних частин рослин, інакше - ділянка достатньо оголена.

Часткове проективне покриття - площа проекцій, створена окремими групами рослин, наприклад, особливими життєвими формами, ценотипами чи агробіологічними групами: домінантами на луках, щільнокущовими злаками у степах, листяними породами в мішаному лісі, однорічними ярими бур'янами в агрофітоценозах тощо. Цей різновид проективного покриття визначають рідко, переважно у багатовидових фітоценозах.

Видове проективне покриття - частка від загального проективного покриття, яка належить одному певному виду рослин. Чим вищий ступінь видового покриття, тим вища ценотична участь популяцій виду у фітоценозі. Види з найбільшим покриттям, зрозуміло, є домінуючими.

Індивідуальне покриття - це проекція надземних частин однієї особини певного виду. Визначається лише у дослідженнях зі спеціальними цілями.

Проективне покриття - це площа надземної частини рослини/рослин, спроектована на поверхню ґрунту, за винятком проміжків між листками та гілками.

Загальна проективна площа, або проективна повно та ботанічного саду, - це сума проективних площ усіх рослин у рослинному угрупованні на поверхню ґрунту. Ця величина виражається у відсотках від загальної площі досліджуваної ділянки. Наприклад, загальна проективна площа 100% означає, що поверхня ґрунту повністю вкрита надземними проекціями рослин, тоді як загальна проективна площа 20% означає, що 80% поверхні ґрунту не вкриті надземними проекціями рослин і є достатньо оголеною.

Часткове проективне покриття відноситься до площі проекцій, утворених певними групами рослин, наприклад, спеціалізованими життєвими формами, генотипами та агробіологічними групами, такими як домінуючі на луках, густо засіяні злаки на пасовищах, широко листяні дерева у змішаних лісах та весняні однорічні бур'яни в агро-екосистемах. Така прогнозована площа рідко вимірюється, переважно у багатовидовій флорі.

Методи визначення проектованої площі за допомогою сітки Л.Г.Раменського. Велика сітка Л.Г. Ламенського складається з рамки з дротами, натягнутими вертикально і горизонтально так, щоб кожен квадрат мав площу 10 см². Менші сітки мають розмір 2x5 см. Цілісність проекції визначається шляхом перегляду стенду через сітку. Там, де це можливо, суцвіття ігноруються.

Маленьку сітку 2x5 см тримають приблизно наполовині відстані між оком і травостоем, а більшу (більш зручну) – нависоті травостою. Дивлячись

на певну ділянку покриву, ви визначаєте, скільки клітинок сітки (одна десята метра) припадає на плями, а скільки - на вільний простір (грунт, вода, мох і відмерле листя, що просвічується). Існує два основних методи оцінки, які використовуються для контролю.

Перший метод уявно збирає плями (виступи) або вільні проміжки на одному кінці сітки і визначає, скільки клітинок вони зайняли б, якби були розташовані суцільним розміщенням. Якщо, наприклад, проекції рослин займають чотири клітинки, то покриття проекцій становить 40%. Якщо вільний простір займає дві клітинки, то покриття проекції становить, наприклад, 80%.

Другий спосіб-розділити сітку навпіл в уяві так, щоб одна точка (проекція) заповнювала вільний простір іншої. Наприклад, якщо вам потрібно заповнити лише три клітинки, щоб зробити суцільну проекцію в решті семи клітинках, то покриття становитиме 70%.

Після визначення покриття в декількох місцях на тестовій ділянці обчислюється середнє значення. Якщо покриття на окремих ділянках сильно варіюється, розділіть щільність рослин на два або три кроки і обчисліть покриття цієї ділянки як середнє значення. Для зручності статистичної обробки геологічних описів у вітчизняній геології особливо широко використовується шкала прогнозованих площ, запропонована Б.М. Міркіним:

Якщо прогнозована площа менше 1%, бали не нараховуються, відмітка +:

1-5%-1бал

6-15% -2бали

16-25% -3бали

26-50% - 4 бали;

50%і вище- 5 балів.

Ця шкала є асиметричною за кількістю класів і вважається більш об'єктивною, ніж аналогічні шкали з рівномірною кількістю класів. Прогнозоване покриття є мірою участі рослини у фітоценозі, і чим нижче

прогнозоване покриття виду або групи рослин, тим більша варіація цього показника для сенотичної ролі цього виду групи. З іншого боку, різниця в ролі між двома видами з 1% і 10% покриттям є більш вираженою і може характеризувати перехід від неважливої позиції в рослинній екосистемі до появи певного впливу.

Індекс листової поверхні - це відношення площі поверхні всього листя фітоценозу до одиниці площі ґрунту під ним, і він певним чином пов'язаний з важливим функціональним показником рослинного угруповання. Імовірно, це пов'язано з тим, що багато листків перекривають один одного або знаходяться під певним кутом до ґрунту, покриваючи меншу площу, ніж площа поверхні листків.

Проекційна площа в рослинних угрупованнях визначається ієрархією. Наприклад, у лісах прогнозована площа визначається окремо для дерев, чагарників, трав, мохів і лишайників; у водно-болотних угіддях прогнозована площа визначається окремо для дерев, чагарників, трав і водяних мохів.

Справжній ґрунтовий покрив (синонім: істинний) – це покрив, утворений основою або близькою до основи частиною стебла трав'янистої рослини або стовбура дерева. Такий покрив особливо помітний в агрофітоценозах (наприклад, у деревостанах), після скошування на пасовищах та на пнях після вирубування.

Розділ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Основні характеристики кар'єрно-відвальних урочищ та їх поширення в Кривбасі на прикладі Шиманівських відвалів Південного ГЗК.

На Шиманівських відвалах, окрім місць схилів проживання і плато, зареєстровані позитивні і негативні елементи мікроландшафту – місця, де серед тих, що не промокають до підземних вод є ґрунти, що посилено промиваються водою, що накопичуються (улоговини і виїмки відвалів). Зустрічаються також ділянки, які не лише не отримують поверхнево-стічного зволоження, а навпаки – втрачають частину опадів із-за стоку і зносу в пониження.

Окрім цих ділянок на обстежених територіях можна відзначити антропогенно-деструктивні форми рельєфу, що по-різному впливають на зволоження цих місцезростань. На обстеженій території виявлені наступні форми мікроландшафтів:

- Крутосхильний ландшафт відвалів з погіршеним зволоженням із-за бічного дренажування.
- Пагорбово-грядовий ландшафт зовнішніх відвалів на вершинах плато, де висота холмів і гряд досягає 5-10 м. Умови зволоження – атмосферні.
- Рівнинно-піднесений платоподібний ландшафт відвалів. Зволоження - атмосферне.
- Схили і плато, створені скельними породами з провальним атмосферним типом зволоження.

Кожен з вищезгаданих типів мікроландшафтів включає велику кількість місцезростань, основними відмінними ознаками яких є тропотоп (запаси доступних поживних речовин) і гіротоп (особливості зволоження).

Згідно класифікації вскришних порід за їх фізико-хімічними властивостями та придатністю ґрунтів до фіторекультивації, що складають обстежені відвали, вони відносяться до потенційно родючих (лесовидні і червоно-бурі суглинки, червоно-бурі глини) – сповна придатних для зростання рослин; індиферентних (скельні породи) – малопродатних для зростання рослин.

Основними типами едафотопів з урахуванням родючості, порід, що складають їх, і умов зволоження на обстеженій території є наступні:

А). Відвали, покриті потенційно-родючими гірськими породами: лесовидними і червоно-бурими суглинками, червоно-бурими глинами, а також вивітряними сланцевими породами. Площа таких відвалів складає більше 95% від обстеженої території.

Б). Едафотопи, складені переважно крупнокусковими скельними і сланцевими породами. Вони сформовані переважно на крутих укосах схилів, мають локальне (фрагментарне) поширення. В середньому площа таких ділянок не перевищує 30-60 м². Вони характеризуються несприятливими для зростання рослин фізичними і хімічними властивостями. Заселення рослинністю відбувається надзвичайно повільно. Зустрічаються одиничні деревні рослини. Поліпшення їх властивостей шляхом покриття потенційно-родючими субстратами утруднене навколишніми добре сформованими деревами, які потрібно буде знищити, що недоцільно. Крім того, скельні породи дозволяють конденсувати атмосферну вологу в теплий період року, що покращує зволоження поряд розташованих ділянок з рослинністю.

4.2 Формування лісової рослинності.

У створених нових техногенних і екологічних умовах відвалів відбувається інтенсивний процес формування вторинної біоти. На різних ділянках цей процес відбувався впродовж різного проміжку часу, від 5 до 30 років і досяг рівня організації вторинних екосистем від початкових до сформованих стадій. В результаті утворився мозаїчний ландшафт вторинних екосистем різного вигляду.

На сформованих відвалах утворюються унікальні асоціації деревних видів, що виникли природним чином в результаті орнітохорії (поширенні насіння птицями), а також анемохорії (перенесення діаспорового матеріалу вітром), і у меншій мірі зоохорії і випадкового занесення людиною. При цьому природне занесення відбувалося шляхом надходження зародків, як з

довколишніх острівців природної степової деревної рослинності, так і з азональних рослинних комплексів заплави р. Інгулець.

Таким чином, при вивченні деревної флори даних відвалів можна виділити два основних флористичних ядра: азональної заплавно-лісової рослинності, пов'язаної з долиною річки Інгулець, і природною степовою рослинністю. Утворені таким чином оригінальні рідколісся у поєднанні з особливими ґрунтовими умовами на техногенних ландшафтах є унікальними і вимагають вивчення і охорони. Аналіз лісорослинних умов Шиманівських відвалів дозволив виділити наступні комплекси:

1. Пологі схили, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками, що перекривають скельні породи.
2. Круті схили східної експозиції, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками.
3. Круті схили південної і південно-східної експозиції, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками з сумішшю скельних і сланцевих порід.
4. Пологі тераси на схилах різної крутизни і експозиції, перекриті лессовидними і червоно-бурими суглинками. Зустрічаються одиничні крупні шматки скельних порід.
5. Платоподібні вершини відвалів з невеликими природними западинами кротовинами і водоріями, складені лессовидними і червоно-бурими суглинками, які перекривають скельні породи.
6. Круті укоси східної експозиції із скельних порід.

У лісорослинному відношенні слід виділити більш старішу північну і північно-східну частини, як таку, що характеризується відносно сформованими асоціаціями деревинно-чагарникової рослинності, і більш молодшу, південну частину з одиничними виходами скельних порід, початковими стадіями формування деревинно-чагарникової і трав'янистої рослинності. Виходячи з досліджень природного заростання відвалів

деревинно-чагарниковою рослинністю, можна виділити наступні види екосистем (Рисунок 1.1-1.2):



Рисунок 1.1-1.2 - Самозаростання ділянки Шиманівського відвалу

4.3 Фітомеліорація відвалів.

Пошкодження ландшафту, спричинене звалищами відходів, може бути викликане: порушенням балансу в природі, потрапляння відходів у навколишнє середовище через вивітрювання та ґрунтовий стік, вплив на водне середовище, погіршення якості підземних вод, зміна повітряних потоків, зниження регенераційної здатності регенераційного потенціалу, руйнування загального вигляду території.

З метою забезпечення інтеграції застарілих об'єктів у природний ландшафт, необхідно

- Вибір придатних місць для розміщення майданчиків для зберігання відходів.

- Забезпечити належну експлуатацію звалищ відходів; надати звалищам потрібної форми;

- Проведення благоустрою території.

Умови для забезпечення збереження верхнього шару ґрунту.

У всіх випадках верхній шар ґрунту повинен бути знятий до початку формування відвалу. Видаленню підлягає не тільки гумус, але й елювіальний ґрунт з корінням.

Найсприятливішим для озеленення є терасування відвалів. Форма столу, особливо терасована столова гора, - важлива передумова влаштування відвалу. При цьому приділяють значну увагу крутизні схилів.

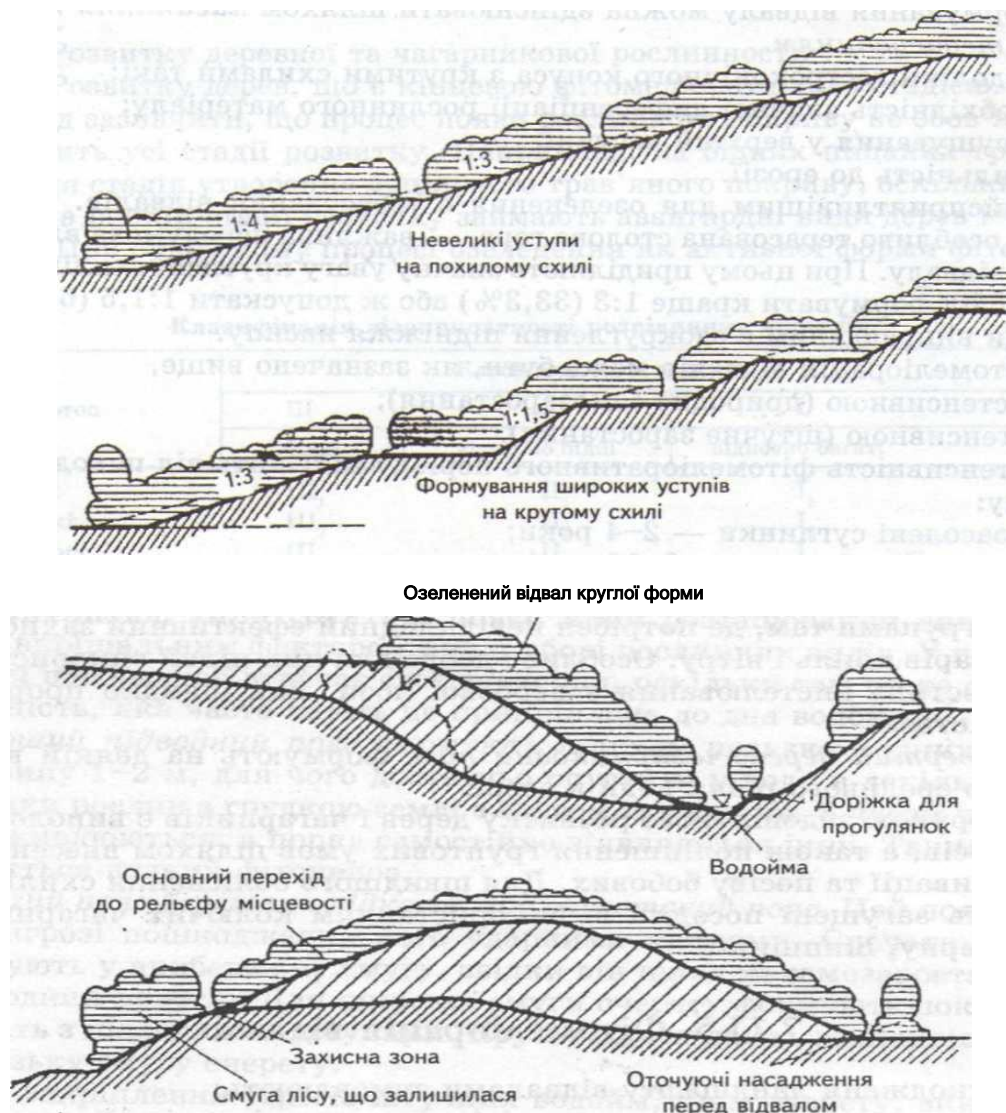


Рисунок .1.3. Озеленення відвалу.

Крутизну слід формувати краще 1:3 (33,3%) або ж допускати 1:1,5 (66,7%).

Завжди виправданим є заокруглення підніжжя насипу.

Фітомеліорація відвалів може бути (як зазначено вище):

- екстенсивною (природне самозаростання);
- інтенсивною (штучне заростання).

Інтенсивність фітомеліоративного періоду залежить від походження відвалу:

- незасолені суглинки — 2-4 роки; супіщані
- субстрати — 8-10 років.

Природне заростання відвалів триває 15-20 років і завершується формуванням різнотравно-злакових складних фітоценозів.

Створення фітомеліоративних відвалів насаджень на відвалах можливе лише на певних категоріях ґрунтів і ґрунтосумішей, пухких, розкривних порід. Показником придатності місцезростань розрівнених відвалів є їх родючість і ступінь зволоження (Данько, Вербін, Жаромський, 1982).

За родючістю на відвалах розрізняють три класи ґрунтів:

I клас — відносно багаті ґрунти;

II клас — відносно бідні ґрунти;

III клас — бідні ґрунти.

Ґрунти I класу лісопридатності — незволожені лесовидні суглинки, котрі в основному трапляються у Степу і Лісостепу.

Ґрунти II класу лісопридатності — глауконітові легкі суглинки, староалювіальні глини, червонобурі моренні суглинки, строкатобарвні супіски і глини неогену.

Бідні ґрунти III класу лісопридатності — староалювіальні і глауконітові піски.

За методикою В.М. Данько, А.Е. Вербіна, В.Я. Жаромського (1982), кожному типу умов зростання на відвалах присвоюється цифровий індекс (табл. 1.3). Римська цифра свідчить про клас лісопридатності, арабська — про ступінь зволоження (гігротоп).

Після створення лісового середовища і встановлення чітко вираженого лісорослинного ефекту лісотипологічна оцінка заліснених місцезростань здійснюється за едафічною сіткою Алексєєва-Погребняка. Згідно з класами лісопридатності вирівняних відвалів підбирають відповідний асортимент порід (табл 1.4).

Таблиця 1.3 - Класифікація лісопридатності пласких поверхонь відвалів

Гігротоп	Класи родючості ґрунту		
	III	II	I
	бідні	відносно бідні	відносно багаті
Сухі	III ₁	II ₁	I ₁
Свіжі	III ₂	II ₂	I ₂
Вологі	III ₃	II ₃	I ₃
Сирі	III ₄	II ₄	I ₄
Мокрі	III ₅	II ₅	I ₅

Таблиця 1.4 - Асортимент деревних і чагарникових порід для заліснення відвалів

Породи	Типи умов місцезростання
А. Придатні породи	
Сосна звичайна	I-II ₁₋₂
Сосна чорна	I ₁₋₂
Сосна кримська	I ₁₋₂
Ялівець віргінський	I ₁₋₂
Біла акація	I-II ₁₋₃
Береза повисла	I-II ₁₋₃
Верба біла	I-II ₃₋₄
Вільха чорна	I-II ₁₋₅
Тополя чорна	I-II ₂₋₃
Ясен звичайний	I ₁₋₂

Акація жовта	I-II ₁₋₃
Маслинка вузьколиста	I-II ₁₋₃
Обліпиха	I-II ₁₋₃
Верба козяча	I-II ₁₋₃
Б. Відносно придатні породи	
Липа дрібнолиста	I ₁₋₂
Бірючина звичайна	I ₁₋₂
Жимолость татарська	I-II ₁₋₃

При фітомеліорації відвалів виділяють чотири стадії розвитку рослинного покриву:

1. Початкову, коли відкриті ґрунти заселяються першими вищими рослинами, які ще не пов'язані конкуренцією.
2. Стадію розвитку авангардних видів багаторічних і однорічних трав'яних рослин.
3. Стадію розвитку деревної та чагарникової рослинності.
4. Стадію розвитку дерев, що є кінцевою фітомеліоративною стадією.

Слід зазначити, що процес появи рослинного покриву не обов'язково проходить усі стадії розвитку. Наприклад, на бідних піщаних ґрунтах відсутня стадія утворення суцільного трав'яного покриву, оскільки його місце на ранній стадії розвитку займають авангардні види дерев і чагарників. При будь-якому процесі озеленення як активної форми фітомеліорації необхідно пристосовуватись до цих стадій, стимулювати їх настання і скорочувати їх тривалість за допомогою відповідних заходів.

Насадження формують і доглядають за допомогою таких прийомів:

- авангардні види дерев і чагарників розташовують рівномірно групами або рядами (їх частка 25%);

- основні види дерев і чагарників розташовують групами не менше ніж по 10 саджанців одного виду.

4. 4 Біологічні заходи (фіторекультивація)

При розробці родовищ корисних копалин відкритим способом утворюються великі площі земель, порушених гірничими роботами. За відповідних метеорологічних умов ці площі піддаються вітровій ерозії і стають інтенсивними джерелами пилу. До таких площ відносяться перш за все самі кар'єри: борти і робочі майданчики, а також відвали скришних порід і шламосховищ, де складуються відходи збагачення, які практично не містять частинок крупніше 2 мм.

Захист повітряного басейну передбачає розробку протиерозійних заходів, спрямованих на закріплення тим або іншим способом пилової поверхні відвалів відходів рудозбагачення, схилів кар'єрів. Одним з таких заходів є біологічна рекультивація. [14;15;19;41]

Біологічна рекультивація земель - це комплекс біологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель з метою вирощування на них сільськогосподарських і лісових культур.

Важлива практична мета біологічної рекультивації - скорочення розриву між початком відчуження земель і їх наступним використанням, чого, на жаль, не дотримуються гірничо-видобувні підприємства.

Витрати на виконання біологічної рекультивації включають витрати на обробку земель, внесення добрив, посів сільськогосподарських культур і збирання врожаю, пристрій дренажних і зрошувальних систем, підведення води, устаткування живоплотів і виконання інших допоміжних робіт. Щорік на вугільних розробках рекультивується більше 8 тис. га.

Лісогосподарська рекультивація виконується в тих випадках, де сільськогосподарська рекультивація через природні або господарські чинники недоцільна, де потрібне відтворення лісу, як з господарських потреб, так і з потреби поліпшення стану довкілля, створення рекреаційних зон в промислових районах або захисту земель від ерозії.

Кар'єрні виїмки, глибокі прогини і провали, засипка яких технічно нездійснима і економічно не виправдана, можуть бути використані під водоймища різного призначення, для створення рекреаційних зон, а також розміщення різних промислових і цивільних об'єктів.

За окремими висловами фіторекультивуацію порівнюють з біологічним етапом рекультивації порушених земель. Однак, це не зовсім повне розуміння цього поняття. На нашу думку, фіторекультивуація має більш широке значення.

В цілому, фіторекультивуація передбачає створення на антропогенних ландшафтах низки різновидів культурфітоценозів:

- Лісових насаджень різнопланового практичного призначення (санітарного, лісознавчого, рекреаційного, гідрозахисного, ерозійно-захисного та ін.).
- Деревних насаджень декоративного призначення (солітери, алеї, групи, гаї, масиви та ін.).
- Квітково-декоративних насаджень декоративного призначення (клумби, рабатки, бордюри, групи, масиви та ін.).
- Травостою практичного призначення (грунтопокровні насадження, бобово-злакові суміші).
- Травостою декоративного призначення (різнопланові газони та газонне покриття).

Створення фіторекультиваційних насаджень передбачає певний їх вплив на стан довкілля людини. Цей факт і визначає екологічну роль фіторекультивації в сучасному світі (Кучерявий В.П., 2003; Кондратюк та ін., 1980).

Найбільшу значущість в цьому мають деревні насадження. Один гектар повноцінного лісу здатний очистити за вегетаційний період більш ніж 18000000 м³ повітря. Ялинові ліси можуть затримати кронами до 32 т/га пилу, соснові – 36-54 т/га, діброви 54 т/га. Все це свідчить про те, що різним

деревним породам властива різна потенційна можливість акумулювати і нейтралізувати пил атмосфери (табл.1.5).

Слід зазначити, що стійкість деревних порід до наявності в атмосфері токсичних речовин і газів є неоднаковою. Менш витривалими є хвойні лісові породи тому, що їх асиміляційний апарат, тобто хвоя, функціонує у звичайних умовах 3-5 років.

Таблиця 1.5 - Здатність деревних порід затримувати пил
(за М.І. Калініним, 1994)

№	ПОРОДА ДЕРЕВ	Площа поверхні листка одного дорослого дерева, м ²	Маса пилу, що затримує 1 м ² листя, мг	Маса пилу, який поглинається дорослим деревом за вегетаційний період, кг
1	Акація біла	8	1209	4,23
2	В'яз берест	66	4062	18,19
3	Верба плауча	157	8113	37,92
4	Гледичія триколючкова	140	5130	17,69
5	Горіх волоський	164	1444	19,03
6	Гіркокаштан звичайний	78	1216	16,31
7	Клен польовий	171	3551	19,90

8	Тополя канадська	267	1022	34,12
9	Ясен зелений	195	1845	29,62
10	Ясен звичайний	124	1076	27,17

За цей час вони, за наявності в повітрі шкідливих речовин, поступово накопичують їх у тканинах свого асиміляційного апарату. Після цього концентрація токсичних речовин сягає критичного рівня і зумовлює передчасне відмирання хвоїнок. В той час як листяні породи щорічно скидають листя, і тим самим дещо полегшують свій стан. Вони, ймовірно, якоюсь мірою уникають за рахунок цього швидкого отруєння. [40;41;19;7]

В оптимальних ґрунтово-кліматичних умовах газостійкість завжди вища. Так, з підвищенням температури повітря газостійкість рослин знижується. Також газостійкість зменшується з підвищенням вологості повітря, оскільки частина газів розчиняється в краплинах води, що сприяє потраплянню на листову поверхню більшої кількості шкідливих речовин.

Сьогодні відомо, що здатність деревних порід витримувати певну забрудненість повітря шкідливими речовинами називають газостійкістю рослин. Цей показник деревних порід залежить від декількох чинників: внутрішньо-біологічних особливостей видів, комплексу ґрунтово-кліматичних умов, температури і вологості повітря, віку рослин (Табл. 1.6.).

Визначальним для проведення фіторекультивації, фітосанації є тропність, гідрологічні умови, термічний стан рельєфу, орієнтація тіла відвалу в просторі. Природне заростання відвалів ГЗК має зональний характер.

В цілому, для умов Криворіжжя найбільш перспективними основними деревними породами варто вважати наступні: акація біла, гледичія трьохколючкова, дуб звичайний, дуб північний, клен гостролистий, сосна звичайна, тополя біла, тополя чорна, ясен звичайний. [14;15]

Таблиця 1.6. - Розподіл деревних порід за їх газостійкістю

(за М.І. Калініним, 1994)

№	СТУПІНЬ ГАЗОСТІЙКОСТІ ПОРІД	ДЕРЕВНІ ПОРОДИ
1	СТІЙКІ	Маслинка вузьколиста, дуб звичайний (ранній), тополя канадська, верба, яблуня, скумпія, обліпиха, ялівець.
2	ПОРІВНЯНО СТІЙКІ	Ясен зелений, айлант, софора японська, акація біла, гледичія, бузок звичайний, тополя біла, жимолость татарська, клен польовий, тамарикс, акація жовта.
3	СЛАБО СТІЙКІ	Тополя пірамідальна, тополя чорна, в'яз, ясен пухнастий, клен ясенелистий, сосна звичайна, свидина, аморфа японська, клен татарський.
4	НЕСТІЙКІ	Ясен звичайний, клен-явір, клен гостролистий, липа дрібнолиста, катальпа, гіркокаштан, ліщина, ялина європейська, береза плакуча, модрина європейська.

Розглянемо еколого-ботанічну характеристику деяких видів деревних рослин. (табл. 1.7).

Відвали гірничо-збагачувальних комбінатів є потенційними джерелами забруднення довкілля пилом, важкими металами. Вони істотно впливають на добові вологості повітря у регіоні: зменшують нічну та ранкову вологість,

підвищують денну вологість. Від завершення відсипки відвалів до їх природного самозаростання проходять десятки років.

Щорічно площі поверхонь кар'єрно-відвальних урочищ, що пилять, збільшуються у зв'язку з гірничовидобувними роботами. Тому зростає необхідність фіторекультивуації та фітосанації. Наприклад, на ПівдГЗК площі пилячих поверхонь щорічно зменшуються, що свідчить про застосування методів фіторекультивуації та фітосанації ПівдГЗК. [46;14;15;25]

Ріст і розвиток деревних рослин на відвалах визначається переважною величиною локального коефіцієнту зволоження, який залежить від екологічної приуроченості ділянки, поверхневого та внутрішньо-грунтового стоків, типу ґрунотвірних порід.

Таблиця 1.7. - Еколого-ботанічна характеристика деревних порід

Українська назва рослини	Латинська назва рослини	Походж ення	Висота рослин и	Трофо -морфа	Гігро - морф а	Геліо- морфа
Робінія звичайна, біла акація	Robinia pseudoacacia L.	Північн а Америк а	до 27 м	Og.- Mg. (Alk.)T r	MsKs	He
Гледичія трьохколючко ва	Gleditsia triacanthos L.	Північн а Америк а	до 30-35м	MsTr	MsKs	He
Дуб звичайний	Quercus robur L.	Централ ьна та Східна Європа	20-40 м	Alk.- MgTr	MsKs	ScHe

Дуб північний	Quercus borealis Michx.	Північн а Америк а	30-35 м	MsTr	KsMs	He
Клен гостролистий	Acer platanoides L.	Європа	25-30 м	MgTr	Ms	ScHe
Клен неправжньо платановий, явір	Acer pseudoplatan us L.	Європа, Мала Азія	до 30 м	MgTr	Ms	ScHe
Сосна звичайна	Pinus sylvestris L.	Євразія (північн а і середня смуги)	Завви ш-ки до 40 м	OgTr	Ks	He
Сосна кримська	Pinus pallasiana D. Don.	Централ ьна та Східна Європа	20-25 м	Ms. Tr.Ca	Ks	He
Тополя біла	Populus alba L.	Європа, Централ ьна Азія	15-35 м	Og- MsTr	Ms	He
Тополя чорна (Осокір)	Populus nigra L.	Європа, Централ ьная Азія Середзе	20-40 м	MsTr	Ms	ScHe

		многор' я				
Ясен звичайний	Fraxinus excelsior L.	Європа, Мала Азія, Кавказ, Іран	20-30 м	MgTr	KsMs	ScHe

Виходячи з вище сказаного, можна зробити наступне розподілення дерев і чагарникових рослин за пилодимопоглинальною характеристикою та перспективністю для фітосанації та фітомеліорації видів (табл. 1.8).

Таблиця 1.8. - Перспективні для фітосанації та фітомеліорації види

№	Види	Стійкість		
		Висока	Середня	Слабка
1	Маслинка вузьколиста (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	+		
2	Дуб звичайний (ранній) (<i>Quercus robur</i> L. var. <i>puberula</i> Beck)	+		
3	Тополя канадська (<i>Populus deltoides</i> Marsh)	+		
4	Гледичія триколючкова			+

	(<i>Gleditsia triacanthos</i> L.)			
5	Акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)		+	
6	Тополя чорна (<i>Populus nigra</i> L.)			+
7	Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)		+	
8	Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.)			+
9	Липа дрібнолиста (<i>Tilia</i>)			+
10	Береза плакуча (<i>Betula pendula</i> Roth)			+
11	Клен татарський (<i>Acer tataricum</i> L.)		+	
12	Клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.)		+	

Відмічено, що найкраще на терасових схилах кар'єрів, вкритих тонким шаром суглинку, зростають біла акація, тополі чорна та канадська, маслинка вузьколиста, абрикос звичайний, які, завдяки своїм еколого-біологічним особливостям, інтенсивно поширюються кореневими паростками, вкриваючи значні площі.

Фіторекультивуація гірничорудного кар'єру Південного ГЗК на нашу думку залежить від рівнів запиленості та напрямку вітру. Нижче подаємо план-схему гірничорудного кар'єру Південного ГЗК (рис. 1.4).

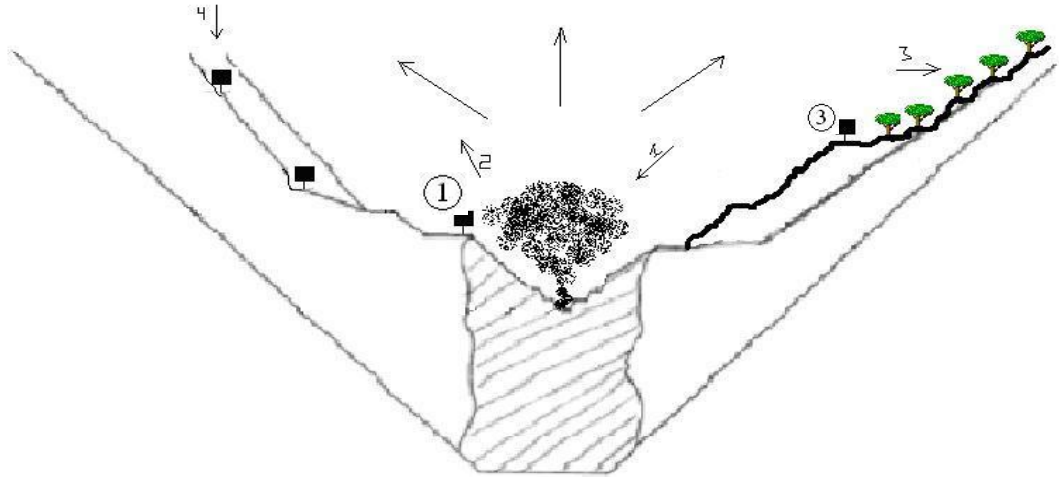


Рис. 1. 4 . План-схема гірничорудного кар'єру Південного ГЗК.

1. Вибух
 2. Пилевий потік в різні напрямки, в залежності від напрямку вітру.
 3. Схили, які покриті рослинністю.
 4. Рівні запилення:
- ① , ③ - max і min.

Як відомо, на Криворіжжі переважають північні та східні вітри, тому більша запиленість спостерігається на південних та західних схилах кар'єру. Звідси впливає той факт, що для фіторекультивуації цих схилів необхідно використовувати пилодимогозостійкі види.

Встановлено, що захисні насадження вже на перших етапах біологічної рекультивуації (фіторекультивуації) істотно впливають на техногенне середовище. Найкраще на терасових схилах кар'єрів, вкритих тонким шаром суглинку, зростають акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), сумах оленерогий (*Rhus typhina* L.), які, завдяки своїм еколого-біологічним особливостям, інтенсивно поширюються кореневими паростками вкриваючи значні площі

кар'єрів. Серед різноманіття ценотичних груп рослин на гірничорудному кар'єрі Південного ГЗК переважають бур'яново-рудеральні та лукові види (87 видів – 23,64% і 69 видів – 87,75% відповідно).

Рівні запилення: 1 – max рівень запилення, 3 – min рівень запилення. На нашу думку спочатку необхідно проводити фіторекультивуацію на висотах 2 та 3 рівня запиленості, використовуючи при цьому дерево-чагарникові насадження.

На нашу думку на другому рівні запиленості доцільно посадити такі деревні види: маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), тополя канадська (*Populus deltoides* Marsh), скумпія (*Cotinus* Mill). А на третьому рівні запилення - сумах оленерогий (*Rhus typhina* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) та ін.

Перед фіторекультивуацією необхідно розрахувати кількість посадкового матеріалу та об'єм фітомеліоративних робіт, враховуючи площу кар'єру. [33,с.21] На нашу думку необхідно посадити дерева біогрупами по 9-14 особин в кожній.

Таким чином, незважаючи на велику різноманітність кар'єрно-відвальних техногенних комплексів, їх загальна риса самозаростання - розвиток рослинного покриву від рудеральних піонерних рослинних угруповань до угруповань з більш ценотичними зв'язками і переважанням багаторічних рослин. Під впливом цієї рослинності, як і в подібних природних умовах, відбувається дерновий процес ґрунтоутворення.

Відсутність прямого економічного виміру: Фітосанація - це процес використання рослин для очищення та відновлення деградованих екосистем. Основна мета дослідження полягає в оцінці ефективності цього методу в контексті відновлення кар'єрно-відвальних урочищ. Оскільки фітосанація передбачає використання рослинних видів та їх вплив на екосистему, вимірювання економічних показників, таких як витрати чи прибутки, може бути складним або непристосованим до даного дослідження.

Складність врахування зовнішніх факторів: У дослідженні фітосанації кар'єрно-відвальних урочищ необхідно враховувати широкий спектр зовнішніх факторів, таких як кліматичні умови, геологічна структура, тип ґрунту та різноманітність рослинних видів. Ці фактори можуть суттєво впливати на результати фітосанації та економічні виміри, ускладнюючи проведення точних розрахунків.

Пріоритет екологічного визначення: Головна мета дипломної роботи полягає в дослідженні фітосанації як методу відновлення деградованих екосистем. Отже, дослідження акцентується на аналізі екологічних показників, таких як біорізноманіття, відновлення ґрунту та якість води, замість економічних показників. В такому контексті, проведення детальних економічних розрахунків може втратити пріоритетність та не відображати основну мету дослідження.

Загалом, оскільки основний фокус дипломної роботи спрямований на дослідження фітосанації як методу відновлення екосистем, проведення детальних економічних розрахунків може бути несуттєвим і несумісним з основною метою дослідження.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. (Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12.)

Керівники підприємств організовують, забезпечують і контролюють трудову діяльність працівників відповідно до вимог Закону України "Про охорону праці" та забезпечують безпечні умови праці на кожному робочому місці. Працівники повинні підлягати нагляду за дотриманням норм праці з боку інспекції з питань охорони праці.

Працівники повинні проходити за рахунок роботодавця інструктажі та навчання з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків та правил поведінки у разі виникнення аварії. Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або таких, що потребують спеціального добору, повинні проходити спеціальне навчання і перевірку знань відповідного законодавства.

Охорона праці має соціальне, економічне та правове значення . Соціальне значення охорони праці полягає в наступному: захист здоров'я працівників від впливу шкідливих і небезпечних факторів виробництва. Економічне значення реалізується у підвищенні продуктивності праці та економічному піднесенні. Охорона праці регулює урахування важкості умов праці, фізіологічних особливостей жіночого організму, організму неповнолітніх тощо.

Усі працівники мають право на охорону праці – фундаментальне право, передбачене статтею 43 Конституції та Кодексом законів про працю України та основні права, передбачені Кодексом законів про працю України. Зміст прав на охорону праці включає в себе право працівників на:

- робоче місце,щов ідповідає вимогам охорони праці

-загально обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, право на загально обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

-відмовитися від роботи, якщо її виконання загрожує життю і здоров'ю внаслідок недодержання вимог законодавства про охорону праці;

-забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту за рахунок роботодавця

- навчання безпечним методам праці за рахунок роботодавця;

- звернення до органів державної влади та органи місцевого самоврядування, роботодавців та профспілок з питань охорони праці.

- Проходження медичних оглядів зі збереженням місця роботи (посади) та професійного захворювання, відповідно до медичних рекомендацій.

- компенсації та пільги, встановлені законодавством, колективними договорами, угодами та трудовими договорами.

Усі працівники заводу щозмінно беруть участь у наступних заходах : навчання персоналу практичним навичкам безпечного виконання робіт. Впроваджуються системні заходи, спрямовані на мінімізацію впливу небезпечних факторів на працівників у процесі виробничої діяльності та запобігання травматизму.

Працівники підприємств на 100% забезпечені сучасним спецодягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, що підвищує рівень безпеки та ефективність роботи співробітників.

На підприємствах діє система мотивації працівників до безпечного виконання робіт. Ця система організована шляхом оцінки безпечної поведінки працівників на робочому місці, а також шляхом обміну досвідом на командних заходах та конкурсах.

Працівники фабрики проходять постійне навчання з питань охорони праці та промислової безпеки. Для керівників усіх рівнів організуються семінари, знімаються та демонструються фільми про охорону праці, які пояснюють необхідність безпечної роботи. Організуються семінари щодо стандартів компанії у сфері охорони праці та промислової безпеки.

Вимоги до працівників

1. На посади керівників та головних спеціалістів гірничих підприємств призначаються особи, які мають вищу освіту, що відповідає профілю таких підприємств згідно з Гірничим кодексом України.

{ Главу 2 розділу 4 доповнено новим пунктом 2.1 згідно з Наказом Міністерства соціальної політики № 2009 від 21.12.2017 }

2. Медичні огляди працівників проводяться відповідно до вимог "Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій" № 846/14113, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 № 246 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23.07.2007.

Передрейсові медичні огляди водіїв технічних транспортних засобів на підприємствах проводяться відповідно до вимог наказу Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства внутрішніх справ України від 31 січня 2013 року № 65/80, затвердженого та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 22 лютого 2013 року за № 308/22840, "Про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів". Проводиться відповідно до цього Положення.

3. Порядок проведення навчання і перевірки знань працівників з питань охорони праці, затверджений наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511. проводиться відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (далі - НПАОП 0.00-4.12-05).

Працівники та посадові особи, які не пройшли в установленому порядку навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, не допускаються до виконання своїх обов'язків. { Пункт 2.3 глави 4 розділу 2 доповнено новим абзацом згідно з Наказом Міністерства соціальної політики № 2009 від 21.12.2017 }.

4. Інструкції з охорони праці на підприємстві затверджуються наказом Комітету по нагляду за охороною праці зареєстровані в Міністерстві юстиції України від 07.04.98 за N 226/2666 "Положення про розробку інструкцій з охорони праці" (далі - НПАОП 0.00-4.15-98) Повинні бути оформлені відповідно до вимог.

5. Працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям відповідно до НПАОП № 446/15137 (НПАОП 0.00-4.01-08), затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 24 березня 2008 року № 53, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 21 травня 2008 року, інші засоби індивідуального захисту регулюються нормами про порядок забезпечення працівників такими засобами.

6. спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту видаються відповідно до наказу Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21 серпня 2008 року № 184 (зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10 вересня 2008 року за № 832/15523 (НПАОП 0.00-3.10-08)) 6. працівники забезпечуються спеціальним одягом і взуттям відповідно до Норм безплатної видачі спеціального одягу та спеціального взуття працівникам гірничодобувної промисловості, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від

6. Кожен працівник перед початком роботи повинен переконатися в безпечному стані робочого місця та перевірити наявність засобів захисту, інструментів і механізмів, необхідних для виконання роботи. При виявленні порушення безпечного стану робочого місця, яке неможливо усунути, працівник повинен повідомити про це посадову особу, відповідальну за нагляд

за безпечним виконанням робіт, не приступаючи до роботи. Не дозволяється відпочивати безпосередньо на робочому місці, в небезпечній зоні працюючого механізму, транспортних шляхів або обладнання.

7. Працівники гірничих підприємств, яким стало відомо про небезпеку, що загрожує працівникам або підприємству (вихід з ладу залізничних колій, машин, механізмів або електромереж, ознаки можливих зсувів, обвалення гірничих порід, пожежа), зобов'язані вжити заходів щодо їх усунення і повідомити про це персонал, відповідальний за нагляд за безпечним веденням робіт, а також працівники повинні бути попереджені.

Вимоги до технологій, устаткування та матеріалів

1. Технологічні процеси, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, хімічні речовини і їх сполуки та інша небезпечна продукція, придбані за кордоном, можуть бути введені в експлуатацію (використані) лише за умови проведення перевірки відповідності нормативно-правовим актам з охорони праці, що діють в Україні.

{Абзац перший пункту 3.1 глави 3 розділу IV із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства соціальної політики № 2009 від 21.12.2017}.

Гірничі машини, механізми та устаткування підлягають огляду, випробуванню та експертному обстеженню відповідно до вимог Порядку проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 № 687.

2. Кар'єри, в'язки, відстійники та воронки в місцях, де існує небезпека падіння людей, повинні бути обладнані попереджувальними знаками, які підсвічуються в темний час доби. Дренажні колодязі, інертні ями та інші вертикальні або похилі робочі зони повинні бути надійно закриті.

3. робочі місця та підходи до них не повинні бути захарашені породами або будь-якими предметами, що перешкоджають пересуванню працівників або механізмів

4. пересування працівників у кар'єрах (рудниках) може здійснюватися по спеціально влаштованих маршрутах або по дорогах з боку порожніх транспортних засобів, відповідно до затвердженого плану маршрутів.

У темний час доби пішохідні доріжки і переходи через залізничні колії та автомобільні дороги повинні бути освітлені. Будь-які зміни маршруту повинні бути зафіксовані на маршрутній карті і доведені до відома працівників.

Переміщення працівників з уступу на уступ по підірваній породі дозволяється тільки в разі особливої виробничої необхідності і тільки з дозволу особи, відповідальної за нагляд за безпечним веденням робіт.

5. Кар'єри повинні організовувати доставку працівників до місця роботи спеціально обладнаним транспортом, якщо відстань до місця роботи перевищує 1 км. Допускається використання механізованих засобів (ескалаторів) для переміщення працівників з уступу на уступ. Забороняється перевозити працівників у саморозвантажувальних транспортних засобах, кузовах самоскидів або вагонах канатної дороги.

6. Працювати на уступах, де є нависаючі козирки, великі валуни, снігові або льодові намети, і якщо неможливо усунути небезпеку, всі роботи в небезпечній зоні повинні бути припинені, працівники повинні бути виведені, а небезпечна зона повинна бути огорожена попереджувальними знаками.

Основні заходи пожежної безпеки на підприємстві

На об'єктах, де пожежа може призвести до загибелі людей, масових жертв або значної шкоди матеріальним цінностям через небезпеку пожежі або її вторинних наслідків, системи пожежної безпеки повинні гарантувати, що ймовірність виникнення пожежі буде якомога нижчою. Конкретне значення цієї ймовірності визначається проектувальниками та інженерами.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91, пожежна безпека на об'єктах повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системами протипожежного захисту та організаційно-технічними заходами.

Для забезпечення пожежної безпеки на підприємствах зобов'язані дотримуватися Закону України "Про пожежну безпеку", НАПБ А.01.001-2004 "Правила пожежної безпеки в Україні", який встановлює правила пожежної безпеки в усіх будівлях, спорудах, виробничих, службових, складських, допоміжних та інших приміщеннях підприємства.

Відповідно до інструкції, працівники підприємств зобов'язані

- дотримуватися вимог пожежної безпеки;
- уникати будь-яких дій, що можуть призвести до пожежі;
- знати і виконувати всі вимоги правил та інструкцій з пожежної безпеки
- використовувати тільки справні інструменти, пристрої та обладнання і дотримуватися інструкцій з їх експлуатації;
- виконувати вказівки керівника або особи, відповідальної за пожежну безпеку;
- після закінчення роботи прибирати легкозаймисті відходи та вимикати електрообладнання, яке не повинно працювати в неробочий час;
- вміти користуватися наявними засобами пожежогасіння та знати порядок дій у разі виникнення пожежі. Відповідальність за дотримання протипожежного режиму в приміщеннях підрозділів компанії покладається на керівника підрозділу та особу, відповідальну за пожежну безпеку, а в неробочий час - на чергового (охоронця). У робочий час черговий зобов'язаний забезпечити

У разі виявлення порушення вимог пожежної безпеки черговий зобов'язаний повідомити про це керівництву та вжити заходів щодо його усунення.

Керівник підприємства зобов'язаний

- контролювати дотримання всіма працівниками вимог цієї інструкції
- проводити інструктажі з питань пожежної безпеки
- регулярно перевіряти стан пожежної безпеки на підприємстві та хід виконання ними своїх обов'язків;

- забезпечити утримання протипожежного обладнання та шляхів евакуації в належному стані.

Висновки.

1. Фітосанація - як визначальна оптимізуюча функція рослинності може реалізуватися на основі меліоративних заходів у техногенних екотопах взагалі та фіторекультивациї в кар'єрно-відвальних урочищах.

2. Впровадження комплексу оптимізаційних заходів, таких як технологічні, технічні, біологічні може зменшити техногенне навантаження на атмосферу.

3. Пилоподавлення в кар'єрно-відвальних урочищах біологічним методом визначається фіторекультивациєю відвалів і уступів кар'єрів. Воно в значній мірі залежить від такої орієнтації тіл відвалів у просторі, яка на фоні південно-східних вітрів при покритті відвалів деревною рослинністю сприяє пилопоглинанню та пилозатриманню після вибухів у кар'єрах.

4. Фітомеліорація та фіторекультивация є потужними засобами оптимізації різного ступеню порушених земель, включаючи кар'єрно-відвальні урочища.

5. В цілому, фіторекультивация передбачає створення на антропогенних ландшафтах низки різновидів культурфітоценозів:

Лісових насаджень різнопланового практичного призначення (санітарного, лісознавчого, рекреаційного, гідрозахисного, ерозійно-захисного та ін.).

Деревних насаджень декоративного призначення (солітери, алеї, групи, гаї, масиви та ін.).

Квітково-декоративних насаджень декоративного призначення (клумби, рабатки, бордюри, групи, масиви та ін.).

Травостою практичного призначення (грунтопокровні насадження, бобово-злакові суміші).

Травостою декоративного призначення (різнопланові газони та газонне покриття).

6. Меліоративна роль зелених насаджень в умовах техногенних екотопів полягає в нейтралізації пилодимогазових забруднень атмосфери, особливо при вибухах у кар'єрах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барсуков М. И. Охрана земель при открытой разработке месторождений / М. Барсуков, И. Барсуков. – М.: Вища шк., 1989. – 475 с.
2. Бересневич П. В. Микроклимат железорудных карьеров и нормализация их атмосферы / П. Бересневич, А. Ткаченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.– 176 с.
3. Бересневич П.В. Пути сокращения пылевыведения при массовых взрывах в карьерах / Бересневич П.В., Фурса И.В., Николин Г.Я. и др. – Горн. журн., 1980. - № 8. - 54-56.
4. Бельгард А.Л. Степное лесоведение / Александр Леонидович Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
5. Битколов Н. З. Сокращение влияния взрывных работ на запыленность атмосферы в карьерах и окружающей среде / Битколов Н.З., Иванов И.И., Пичуев В.И // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 1987.- №1.- С. 50-56.
6. Борьба с пылью в рудных карьерах / [Михайлов В.А., Бересневич П.В., Борисов В.Г. и др.] – М : Недра, 1981. – 261 с.
7. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры / Бурда Роман Игнатьевич. - Киев: Наукова думка, 1991. – 169 с.
8. Ван Ч. Испытания системы пылеподавления на роторном комплексе ЭРП-5000 / Ч. Ван., М.А. Токмаков., Б.Д. Лихарев // Уголь.-1985.-№3.- С. 46-47.
9. Вілкул Ю.Г. Перспективи розвитку гірничо-металургійного комплексу України в умовах необхідності структурної перебудови / Ю.Г. Вілкул, М.Г. Голярчук, О.М. Гравець // Відомості академії гірничих наук України - 1997. - №3. – С. 16-22.
10. Воронов А.Г. Геоботаника / Воронов Анатолий Грегорович. - М.: Высшая школа, 1963. - 376 с.

11. Горлов В.Д. Расчет величины запыления земель, прилегающих к отвальному массиву / В.Д. Горлов // Из горного журнала. - 1990 год. - №3.- С. 7-9.
12. Денисов Ю.И. Мировой опыт восстановления нарушенных территорий при открытых разработках угольных месторождений Урала и Кузбасса / Денисов Юрий Иванович. – Челябинск, 1971. - 310 с.
13. Добровольський І.А. Характер і напрямки сингенезису в техногенних екотопах Кривбасу / І.А. Добровольський, В.І. Шанда, Н.В. Гаєва // Укр. ботан. журн. – 1979. – Т. 36, № 6. – С. 524-527.
14. Добровольский И.А. Влияние промышленного загрязнения воздуха на растения в условиях Криворожского железорудного бассейна / Иван Андреевич Добровольский // Растения и промышленная среда. – Киев, 1968. – с. 161-169.
15. Добровольський І.А. Біогеоценологічні аспекти впливу промислового забруднення повітря на рослинність / Иван Андрійович Добровольський // в кн.: «Матеріали 1-го з'їзду ботанічного товариства, Ужгород, 1972. – С. 56-61.»
16. Думлер С.А. Основы экономики и организации машиностроительного производства / Думлер С.А., Ганштак В.И., Саксаганский Т.Д. – М. – Свердловск, Машгиз 1962. – 472 с.
17. Зберовский А.В. Охрана атмосферы в экосистеме “карьер - окружающая среда - человек” / Анатолий Викторович Зберовский // Днепропетровск. – 1997 год. С. 6-9.
18. Калінін М.І. Лісові культури і захисне лісорозведення / Миколай Іванович Калінін. – Львів: Світ, 1994. - 296 с.
19. Кондратюк Е.Н. Промышленная ботаника / Кондратюк Е.Н.,
20. Тарабрин В.П., Бакланов В.И., Бурда Р.И., Хархота А.И. – Киев: Наукова думка, 1980. – 260 с.
21. Конорев М.М. Конструктивные особенности и технико-экономические показатели карьерного вентилятора-оросителя НК-12КВ-1 / Конорев

- М.М., Филатов С.С, Нестеренко Г.Ф. и др. // Горный журнал - 1981. - № 6. - С. 43- 45.
22. Коржнев М.М. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничовидобувних регіонів України / М.М. Коржнев, В.С. Міщенко, В.М. Шестопалов, Є.О. Яковлев.– Київ, РВПС України. – 2000. – 75 с.
23. Куделя А.Д. Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горно-обогатительных комбинатов УССР / Анатолий Дмитриевич Куделя. – Киев: Наук. думка, 1984. – 496 с.
24. Кучерявий В.П. Фітомеліорація / Володимир Панасович Кучерявий. - Навч. посібник. – Львів: Світ, 2003. – 540 с.
25. Лаптев А.А. Охрана и оптимизация окружающей среды методом ландшафтной архитектуры и фитомелиорации / Александр Александрович Лаптев. – М.: НТО коммунального хозяйства и бытового обслуживания, 1985. – 50 с.
26. Малахов Г.М. Геоэкология Криворожского региона и мероприятия по её улучшению / Малахов Г.М., Храмцов В.А., Сиволобов Л.И. – Пр. 92-2. – К.: ОМГОР ЦИМП НАНУ, 1993. – 67 с.
27. Малахов Г.М. Пріоритетні напрямки стабілізації антропогенної екосистеми Кривбасу/Малахов Г.М.,Храмцов В.О.,Могилевський Л.М. [в кн. Геологічне середовище антропогенної екосистеми]; наук. Ред. Шнюков Є.Ф. Кривий Ріг, «Октан Принт», Кривий Ріг, 2001.- 96 с.
28. Масюк Н.Т. Использование растительных индикаторов для познания и изучения рекультивированных почвенно-экологическх структур / Николай Тимофеевич Масюк. [Биогеоценология, антропогенные изменения растительного покрова и их прогнозирование: Тез. докл. респуб. совещ.]- К.: Наукова думка, 1978.- С. 169-170.
29. Масюк Н.Т. Экологический подход к оценке биологических ресурсов естественных и искусственно созданных экотопов / Николай Тимофеевич Масюк. [Биологический круговорот веществ: Тез. докл. всесоюзн. конф.] - М.: Наука, 1982. – С. 85-86.

30. Масюк Н.Т. Эколого-биологические эффекты, открытые на горных породах в процессе их изучения и сельскохозяйственного освоения / Николай Тимофеевич Масюк // Эколого-биологические и социально-экономические основы сельскохозяйственной рекультивации в степной черноземной зоне УССР / [Сб. научи, тр. Днепропетровского с.-х. инста] - 1984. -Т.49. – С. 33-71.
31. Масюк Н.Т. Плодородие искусственных почвенно-экологических систем, формируемых при техногенной трансформации черноземов / Николай Тимофеевич Масюк // Эколого-биологические и социально-экономические основы сельскохозяйственной рекультивации в степной черноземной зоне УССР / [Сб. научи, тр. Днепропетровского с.-х. института] - 1984.-Т.49.- С. 71-88.
32. Миронов В.В. Древесные породы для облесения отвалов горных пород / Владимир Викторович Миронов // Лесное хозяйство. - 1969.- № 8. - С. 13-15.
33. Михайлов А.М. Охрана окружающей среды по разработке месторождений открытым способом / Александр Михайлович Михайлов. - М., Недра, 1981. – 372 с.
34. Новожилов М.Г. Экономико-математическое моделирование параметров карьеров / Михаил Григорьевич Новожилов. – М.: Недра, 1971. – 200 с.
35. Нормализация атмосферы глубоких карьеров / [Отв.ред. Н.З. Битколов, В. В. Паненко]. – Л.: Наука, 1986. – 295 с.
36. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.
37. Певзнер М.Е. Экология горного производства / М. Певзнер, В. Костовецкий. - М.:Недра, 1990. – 235 с.
38. Пойкер Х. Культурный ландшафт: формирование и уход. – М.: ВО “Агропромиздат”, 1987. – 176 с.

39. Сметана М.Г. До методики практичної оцінки стану довкілля/ М.Г. Сметана // Матеріали II Міжнар. науково-практичної конф. «Екологія і освіта». – Черкаси. – 1996. – С. 113-126.
40. Уайт Г. География, ресурсы и окружающая среда. – Избранные статьи М.: Прогресс, 1990. – 544 с.
41. Чайка В.Е. Природна рослинність гірничорудних відвалів Кривбасу / В. Чайка, Т. Чуприна // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. – 1976. – Вип. 9. – С. 26-30.
42. Чуприна Т.Т. Использование травянистых растений природной флоры для закрепления отвалов Криворожья / Татьяна Тимофеевна Чуприна // Растения и промышленная среда [Тез. Докл. III науч. Конференции] – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 56-57.
43. Шапарь А.Г. Новые технологии отвалообразования на основе управления состоянием природных и техногенных массивов / Александр Григорьевич Шапарь. – Горн. Журн., 1988.- №1. - С. 28-34.
44. Шитько В.В., Михайлов А.М. Зависимость количества выбросов вредных веществ от состояния технологического транспорта карьеров Кривбасса / В. Шитько, А. Михайлов. – Горн. Журн., 1997.- №3.- С. 27.
45. Л. С. Галецький. Криворізький залізорудний басейн [Архівовано 18 серпня 2016 у [Wayback Machine](#).] // Енциклопедія сучасної України / ред. кол.: І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ. — К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2001–2022. — ISBN 966-02-2074-X.
46. Добровольський І.А. Характер і напрямки сингенезису в техногенних екотопах Кривбасу / І.А. Добровольський, В.І. Шанда, Н.В. Гаєва // Укр. ботан. журн. – 1979. – Т. 36, № 6. – С. 524-527. Киев, 1968. – с. 161-169.

47. Казаков В.Л., Сметана М.Г., Шипунова В.О. Паранько І.С., Коцюрuba В.В., Калініченко О.О. Природнича географія Кривбасу: Монографія. - Кривий Ріг: Октап-Принт, 2005.- 151с.
48. Булава Л.М. Ландшафтний анализ нарушених земель в целях их рекультивации (на примере Криворожского горнопромшленного района): Дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.01. – К., 1989. – 196 с.