

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента Сірої Мирослави Геннадіївни

(ПІБ)

академічної групи 101М-18з-1

(шифр)

спеціальності – 101 «Екологія»

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Екологія та охорона навколишнього середовища

(офіційна назва)

на тему Оцінка рівня екологічної небезпеки породних відвалів вугільних шахт та обґрунтування напрямів їх рекультивації

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинго- вою	інститут- ційною	
кваліфікаційної роботи	Бучавий Ю.В.			
розділів:				
Теоретичний	Бучавий Ю.В.			
Технологічний	Бучавий Ю.В.			
Охорона праці	Наумов М.М.			
Економічний	Павличенко А.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.			

Дніпро
2019

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри екології та
технологій захисту
навколишнього середовища
_____ Павличенко А.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«09» вересня 2019 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра**

студенту Сірій М.Г. академічної групи 101М-183-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Екологія та охорона навколишнього середовища

(офіційна назва)

на тему Оцінка рівня екологічної небезпеки породних відвалів вугільних шахт та обґрунтування напрямів їх рекультивації, затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 02.12.2019 р. № 2219-л.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Дослідити вплив породного відвалу на компоненти довкілля та ступінь його озеленення	09.09.2019 03.11.2019
Технологічний	Розробити схеми з часткового озеленення породного відвалу із використанням технологій гідровисіву на його укосах	30.09.2019 24.11.2019
Охорона праці	Визначити небезпечні фактори для працівників під час планувальних робіт на відвалі	11.11.2019 15.12.2019
Економічний	Оцінити капітальні та експлуатаційні витрати на рекультивацію породного відвалу	11.11.2019 15.12.2019

Завдання видано _____ Бучавий Ю.В.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 09.09.2019

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Сіра М.Г.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: стор., рис., таблиць, додатки, літер. джерел.

Об'єкт дослідження – рекультивація породних відвалів вугільних шахт із використанням технологій гідровисіву та схем часткового озеленення.

Мета роботи – обґрунтувати заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля від породного відвалу вугільної шахти «Степова».

Актуальність теми – породні відвали мають значний негативний вплив на довкілля, у зв'язку з чим для зменшення їх небезпеки зазвичай запроваджують типові заходи, зокрема такі як рекультивація, закріплення поверхонь що пилять, розробка породного відвалу на будівельні матеріали, перенесення відвальної маси у відпрацьований порожній простір шахти або кар'єру та інші. Кожен з вищезазначених засобів має свої переваги, недоліки та обмеження, зокрема з урахуванням дефіциту коштів на проведення робіт з рекультивації. Таким чином, виникає необхідність в обґрунтуванні і запровадженні нових засобів, більш ефективних за техніко-економічними показниками.

У **теоретичному** проведено критичний аналіз типових заходів щодо зменшення негативного впливу на довкілля від породних відвалів вугільних шахт. Обґрунтовано доцільність використання схеми часткового озеленення породного відвалу із використанням технологій гідровисіву.

В **практичному** розділі проведено оцінку впливу породного відвалу шахти «Степова» на компоненти довкілля та оцінено ступінь його озеленення. Розроблено схему часткового озеленення породного відвалу шахти «Степова» із використанням технологій гідровисіву на його укосах.

У розділі «**охорона праці**» проведено аналіз шкідливих та небезпечних факторів для працівників підчас планувальних робіт на відвалі.

В **економічному** розділі виконано оцінку капітальних та експлуатаційних витрат на рекультивацію породного відвалу.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ, ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ, ГІДРОВИСІВ, ПОРОДНИЙ ВІДВАЛ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	6
1 ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЩОДО ЙОГО ЗНИЖЕННЯ.....	9
1.1 Аналіз досліджень з оцінки ризиків від породних відвалів на довкілля та здоров'я населення	9
1.2 Критичний аналіз типових заходів щодо зниження негативного впливу породних відвалів на компоненти довкілля	16
1.2.1 Рекультивації породних відвалів: завдання, етапи та особливості організації.....	16
1.2.2 Зниження впливу на навколишнє середовище породних відвалів шляхом посіву газону.....	24
1.2.3 Експрес-засоби із закріплення поверхонь породних відвалів, що пилять.....	26
1.2.4 Розробка породних відвалів з метою вилучення цінних компонентів та використання породи в будівництві.....	27
1.2.5 Використання породних відвалів для закладки відпрацьованого простору шахт.....	31
1.3 Висновки щодо оптимального вибору заходів зі зниження негативного впливу породних відвалів вугільних шахт	33
2 МАТЕРІАЛИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ.....	35
2.1 Характеристики породного відвалу шахти «Степова» та оцінка його негативного впливу на компоненти довкілля	35
2.1.1 Загальні характеристики.....	35
2.1.2 Характеристика гірської породи відвалу та її вплив на ґрунти	37
2.1.3 Розрахунок валового викиду пилу від породного відвалу та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря на території його розташування	49
2.1.4 Моніторинг температури породного відвалу та показників його озеленення.....	52

2.2 Розробка схеми рекультивації породного відвалу.....	54
2.3 Розробка меліоративних і технологічних заходів для проведення біологічного етапу рекультивації	60
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ	67
3.1 Загальні положення та нормативно-правова база.....	67
3.2 Аналіз небезпечних факторів від основних технологічних процесів при рекультивації породних відвалів	67
3.3 Шкідливі виробничі фактори.....	68
3.4 Організаційні питання з охорони праці	70
3.5 Заходи безпеки при гасінні породного відвалу.....	71
3.6 Безпека при роботі автотранспорту	75
4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ РОБОТ З РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ	79
4.1 Розрахунок капітальних витрат на рекультивацію.....	79
4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат на відновлювання лісу.....	80
ВИСНОВКИ.....	83
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
Додаток А	88
Додаток Б	90
Додаток В.....	91
Додаток Г	92

ВСТУП

За двохсотлітній період розробки вугільних родовищ в Україні в процесі складування виданої на поверхню гірської маси утворилося понад півтори тисячі породних відвалів, в яких накопичилося близько 4 млрд. т «порожньої» породної маси. Процес відвалоутворення триває і понині – щорічно у відвали видається близько 40 млн. м³ породи. Особливо гостро проблема шахтних відвалів актуальна для великих і малих населених пунктах Донбасу, де високі відвали (терикони) стали невід'ємною частиною ландшафту.

Експлуатація надр спричиняє відчутний вплив на довкілля. Виводяться з користування великі площі сільськогосподарських угідь, завдається шкода ґрунтам, лісам, змінюється гідрологічний режим великих територій та знижується їх продуктивність, змінюється навіть рельєф місцевості та рух повітряних потоків.

Видобуток мінеральної сировини призводить до створення на значних площах антропогенно – гірничопромислового ландшафту, для якого характерні як поверхневі накопичення гірничих мас (відвали, терикони, шламосховища), так і від'ємні форми рельєфу – кар'єри, зони просадок поверхні над шахтними полями тощо. У цих районах відбувається перебудова всієї поверхні, різко збіднюється склад первинної рослинності, падає біологічна продуктивність земель, вичерпуються ґрунтові води. Зони просадок на рівнинних територіях часто, навпаки, заболочуються і вибувають з народногосподарського користування.

Усі поверхневі накопичення гірських порід стають активним джерелом тонкодисперсного пилу. Шахтні породи в териконах, схильні до самозагоряння, забруднюють повітря та ґрунти продуктами горіння, передусім сірчаними сполуками.

У гірничопромислових регіонах породні відвали є основними джерелами забруднення, що чинять негативний вплив на всі компоненти природного середовища і здоров'я населення. Шкідливі речовини з поверхні відвалів потрапляють в повітря, ґрунт і водні об'єкти. Відвальні масиви негативно впливають на водний режим, погіршують якість поверхневих і ґрунтових вод, змінюють повітряні потоки, призводять до деградації ландшафту. Приблизно

третина з усіх відвалів горять, виділяючи в атмосферу сірководень, вуглекислий і сірчистий гази. Терикони горять не тому, що породи розігріваються самі по собі, а через тіонових бактерій, що знаходяться всередині. Під їх впливом пірит розпадається на сірчану кислоту і двовалентне залізо. Сірка перетворюється в кислоту. При температурі 120 °С сірка закипає і починає парувати. Коли температура сірки досягає 240 – 260 °С, її пари запалали, і починається хімічний процес. Одне за іншим нові речовини включаються в горіння. Температура може становити 1800 °С [21].

При цьому забруднюється поверхневий стік, який вилуговує і виносить розчинні сульфати з поверхні териконів. Як наслідок в результаті несприятливої екологічної обстановки населення схильне великій кількості різного роду захворювань в результаті чого зменшується тривалість його життя.

З одного квадратного метра відкритої поверхні терикону здувається до 50 мг пилу на добу, яка знижує якість родючих земель. Промисловий пил – основний вид забруднень атмосфери, що приносить глобальний шкода: погано пропускає ультрафіолетову радіацію, перешкоджає самоочищенню атмосфери, засмічує слизові оболонки дихальних органів і очей людини, подразнює шкіру, є переносником бактерій і вірусів, викликає рак. Незважаючи на те, що в Донецькій, Дніпропетровській, Запорізькій, Луганській та Харківській областях зосереджено менш третини підприємств країни, які викидають в атмосферу відходи, надходження небезпечних речовин в атмосферу в цих регіонах становило 80,8 % від їх сумарних обсягів по країні. Також в породних відвалах містяться миш'як, ціаніди та інші отруйні для живих організмів речовини.

Оскільки породні відвали мають значний негативний вплив на довкілля, для зменшення їх небезпеки зазвичай запроваджують типові заходи, зокрема такі як рекультивация, закріплення поверхонь що пилять, розробка породного відвалу на будівельні матеріали, перенесення відвальної маси у відпрацьований порожній простір шахти або кар'єру та інші.

Кожен з вищезазначених засобів має свої переваги, недоліки та обмеження, зокрема з урахуванням дефіциту коштів на проведення робіт з рекультивации.

Таким чином, виникає необхідність в обґрунтуванні і запровадженні нових засобів, більш ефективних за техніко-економічними показниками.

Об'єкт дослідження: рекультивація породних відвалів вугільних шахт із використанням технологій гідропосіву та схем часткового озеленення.

Мета дипломної роботи: обґрунтувати заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля від породного відвалу вугільної шахти «Степова».

Для цього були вирішені наступні науково-технічні завдання:

1. Дослідити вплив породного відвалу на компоненти довкілля та ступінь його озеленення;
2. Провести аналіз типових заходів щодо зменшення негативного впливу від породних відвалів вугільних шахт;
3. Розробити схеми з часткового озеленення породного відвалу із використанням технологій гідропосіву на його укосах;
4. Визначити небезпечні та шкідливі фактори для працівників під час планувальних робіт на породному відвалі;
5. Оцінити капітальні та експлуатаційні витрати на рекультивацію породного відвалу.

Практичне застосування: Запропонований у роботі методологічний підхід дозволяє визначати ступінь негативного впливу породного відвалу вугільної шахти «Степова» на розташовані поруч населені пункти, населення та навколишнє середовище в цілому, а також вирішення даного питання шляхом часткового озеленення даного породного відвалу.

Апробація роботи: Матеріали дипломної були апробовані на VII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації» (додаток А).

1 ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЩОДО ЙОГО ЗНИЖЕННЯ

1.1 Аналіз досліджень з оцінки ризиків від породних відвалів на довкілля та здоров'я населення

Породний відвал своїми викидами має великий шкідливий вплив на навколишнє природне середовище та населення в цілому. Через значне розсіювання пилу з поверхні відвалу в атмосферу потрапляє, значна кількість шкідливих речовин, що містяться в породах відвалу, а завдяки тому, що породний відвал має здатність до самозаймання, то в атмосферу потрапляє значна кількість окису вуглецю, двоокису азоту, сірчистого ангідриду і сірководню. Це посилює і без того напружене екологічне становище на прилеглих територіях, а безпосередня близькість відвалів до населених пунктів викликає гостру необхідність проведення заходів щодо зниження техногенного навантаження відвалу на навколишнє природне середовище.

Виникнення породних відвалів пов'язано з необхідністю відповідно до технології розробки корисних копалин (вугілля) підземним способом видавати та складувати на поверхні велику кількість «пустої» породи [1]. Подібна технологія використовується десятиріччями, порода складається у відвали, кількість яких близько 600 від [2]. Породні відвали шахт розрізняються за видом відвалоутворення, способом транспортування породи та з урахуванням конфігурації площадки, що відводиться під відвали, властивостей та складу порід, схильністю до самозапалювання. Особливістю функціонування породних відвалів є те, що вони розташовані у населених пунктах.

Санітарно-захисна зона не виконує свого призначення, не дозволяє знизити шкідливий вплив на довкілля до санітарних норм. В радіусі до 0,5 км навколо більшості породних відвалів ґрунти і ґрунтові води засолені й забруднені, рослинний та тваринний світ потерпає. Породні відвали, що горять, виділяють в атмосферу велику кількість шкідливих газів (CO , CO_2 , SO_2 , H_2S та інші), і пилу, які в десятки разів перевищують санітарні норми. Вдихання

забрудненого повітря, що містить оксиди сірки, дрібні частки, які утримують свинець, азбест, окислювачі, оксиди вуглецю, берилій, приводить до посилення наявних захворювань або викликає захворювання легенів, впливає на психіку, приводить до отруєння й зниження імунітету і працездатності людини [3].

Дані щодо зміни кількості шкідливих речовин в атмосфері, воді і землі та їхній вплив на здоров'я людини не систематизовані і належним чином не враховується при вирішенні проблем екологічної безпеки того чи іншого регіону.

Пилогазовиділення з відвалів значно забруднює нижні шари атмосфери. У Донбасі протягом року в атмосферу викидається майже 4 млн. т забруднюючих речовин, і однією тільки пиломішкою в повітрі міститься від 2,5 до 100 мг/м³, тоді незакріпленої поверхні териконів здувається від 1 до 50 мг / с пиломішки.

Багато з відвалів горять, і це сприяє значним змінам складу атмосфери і випадання кислотних дощів, тому що з палаючого відвалу за добу виділяється до 4 – 5 т СО і до 0,6 – 1,1 т SO₂.

Також можна це враховувати побічно: за скороченням тривалості життя людини, підвищенням смертності, загальної захворюваності населення.

Стік води на поверхні відвалів при природних явищах (дощ, талі води) призводить до міграції хімічних речовин та сполук. Наприклад, конічна форма відвалів та велика крутизна їх схилів сприяє інтенсивним ерозійним процесам. З 1 га поверхні териконів щорічно змивається від 100 до 1000 м³ [4].

Змивається порода дуже токсична, тому що окислення піриту збільшує кислотність. Сірчана кислота, що утворюється в результаті окислення піриту, розчиняє різні метали, в тому числі і уран і вони мігрують на прилеглий території [5].

У незмінених і горілих породах виявлені токсичні елементи, зміст яких у багато разів перевищують ГДК для ґрунтів.

Склад речовин і сполук у поверхневому шарі породного відвалу практично одноманітний і містить: марганець, мідь, цинк, свинець, нікель, кобальт та ін. Склад та зміст елементів може змінюватися залежно від

геологічних особливостей гірничопромислового регіону. Фільтрування води вимиває мінеральні сполуки з поверхні відвалів, потрапляє до ґрунтових та поверхневих вод, змінюючи їхній хімічний склад. При цьому підвищуються концентрації хімічних компонентів щодо фонових значень за рахунок постійного їх накопичення.

Землі, що розташовані поблизу породного відвалу, забруднюються внаслідок повітряної ерозії завислими частками у вигляді пилу. Породні відвали змінюють природний ландшафт та надають йому «гірського» характеру.

Навколо териконів є 200 – метрова небезпечна зона, в межах яких практично немає рослин, і 500 – метрова зона, яка називається санітарно-захисною зоною безпеки, де рослинність пригнічена. До 86 % териконів позбавлені рослинності, 10 % зарості частково і тільки 4 % мають розвинений рослинний покрив [6].

Ця проблема є досить актуальною для районів зосередження видобутку вугілля. На території Луганської області налічується близько 300 териконів, кожен з них займає площу від 2 до 6 га, вони мають шкідливий комплексний вплив на навколишнє середовище. Процес горіння на териконах супроводжується виділенням шкідливих газів і пилу в кількостях, які набагато перевищують ГДК в атмосфері повітря населених пунктів. Конічні відвали висотою 50 – 100 метрів, з нестійкими схилами, сильно схильні до процесів ерозії. Стічними водами щороку зноситься 300 – 1200 м³ породи з кожного гектара поверхні таких відвалів. Ґрунти, які не виконують свої екологічні функції через розміщення відвалів в Донбасі, складають 11 тис. га.

На прилеглих до відвалів територіях рослинний світ значно ослаблений через наявність сульфідів в відвальній породі, яка інтенсивно окислюється.

Окислення супроводжується утворенням сірчаної кислоти, горінням вугільної маси, виділенням повітряним шляхом шкідливих газів і пилу, водним – радіонуклідів. Розміри території, що зазнала шкідливого впливу териконів, в 10 – 15 разів перевищують площу самих відвалів. Так щорічно з поверхні

середнього конічного відвалу потрапляє в атмосферу близько 1,5 т / рік пилу, 160 т / рік окису вуглецю, 1,6 т / рік двоокису азоту, 8 т / рік сірководню та інші шкідливі атмосфери газу і речовини [11].

В якості першого шляху вирішення даної проблеми, можна виділити розбирання і вивіз порід з відвалу.

На перший погляд це дуже привабливий варіант. Породою з териконів можна засипати вироблений простір закритих кар'єрів, вести відсипання доріг, використовувати в будівельних цілях.

Але, на жаль, відомі способи гасіння і розбирання відвалів складні, дуже дорогі і небезпечні. Проблемою є і вибір місць розміщення породи, так як це вимагає відчуження з сільськогосподарського обороту нових земель. Крім того, в породі відвалів міститься практично вся періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, в тому числі важкі і деякі радіоактивні. Це може привести до зміни фізико-хімічних і інших властивостей ґрунтів і підземних вод в місцях поховання порід. Тому не вдається поки широко використовувати породу як будівельний матеріал. До того ж повна ліквідація териконів є дорогим заходом.

Все це завдає значної шкоди навколишньому середовищу і викликає необхідність боротьби з шкідливим впливом териконів.

Визначення ризиків, що виникають при функціонуванні породних відвалів, дає змогу сформулювати напрямки щодо їх стабілізації та подолання (табл. 1.1) [8].

Таблиця 1.1 – Визначення ризиків при функціонуванні породних відвалів та можливості їх подолання

№ з/п	Сфера впливу	Визначені ризики	За рахунок чого здійснюється виникнення ризиків	Технологічні дії, які могли б запобігти виникненню ризиків та сприяти ефективному використанню природних ресурсів
1	Земля та надра	1.1. Ризик забруднення поверхневого шару осідаючими частками та насиченими шкідливими речовинами, стічними водами	Викид, розповсюдження та осідання на поверхні забруднюючих речовин з відвалу	Перехід на технології, що зменшують кількість видачі породи на поверхню (повна або часткова закладка виробленого простору при повному використанні породи, що використовується у шахті
		1.2. Ризик забруднення та порушення території прилеглої до породного відвалу з урахуванням рози вітрів	Розповсюдження часток речовин та пилу по прилеглий до відвалу території під впливом вітру	Відпрацювання порід відвалів як техногенних родовищ корисних копалин (будівельні матеріали, добрива, сировина для металургії, дорожнього покриття тощо)
		1.3. Ризик виникнення деформацій, що приводять до обвалів поверхні відвалів	Виникнення обвалів бокової поверхні відвалів при перевищенні кута схилів та складування порід підвищеної міцності	Перепрофілювання породних відвалів, технічна і біологічна рекультивация, озеленіння
		1.4. Ризик деформацій підніжжя відвалу, зрушення порід, обвалень з утворенням провалів або западин, тріщин внаслідок нерівномірного осідання порід	Виникнення деформацій внаслідок накопичення великої кількості порід, які складаються на поверхні землі	Розбирання породних відвалів, створення породного господарства шахти при повному використанні породи, ліквідація відвалів
		1.5. Ризик зменшення родючості земель у зоні впливу відвалу	Зміна фізичного та кліматичного складу та властивостей поверхневого шару земель	Рекультивация земель, удобрення природними та штучними добривами
		1.6. Ризик зміни природного ландшафту в зоні впливу відвалу	Формування гірського ландшафту у степовому регіоні при складуванні породи	Використання техногенних ландшафтів як рекреаційних, буферних зон, як додаткових елементів екомережі

№ з/п	Сфера впливу	Визначені ризики	За рахунок чого здійснюється виникнення ризиків	Технологічні дії, які могли б запобігти виникненню ризиків та сприяти ефективному використанню природних ресурсів
2	Атмосфера	2.1. Ризик забруднення повітря шкідливими речовинами, пилом	Розповсюдження зважених речовин на велику відстань при підвищеній сили вітру з висотою	Використання технологій зниження пилогазоутворення з використанням поверхневоактивних речовин, висадження дерев, кущів, трави
		2.2. Ризик зміни мікроклімату	Змінення температури, вологості та тиску у зоні впливу, перерозподіл напрямку та сили вітру	Управління параметрами мікроклімату
		2.3. Ризики щодо отруєння людей та тварин пожежонебезпечними газами поблизу відвалів, що горять	Внаслідок потрапляння отруйних речовин у легені при диханні, при викидах газів з відвалів, що горять	Використання еколого-небезпечних технологій формування відвалу пожежонебезпечними шарами. Гасіння породного відвалу. Активний моніторинг стану породного відвалу
3	Гідросфера	3.1. Ризик забруднення природних вод (джерел, річок, ставків) у зоні впливу породного відвалу	Мінералізація природних вод за рахунок розповсюдження розчинів мінеральних речовин та їх сполук природними водами	Виконання правил безпеки при веденні робіт на породних відвалах, створення захисних канавок та збірників забруднених вод
		3.2. Ризик забруднення ґрунтових вод шкідливими речовинами та їх мінералізація з перевищенням природного фону	Мінералізація ґрунтових вод у зоні впливу відвалів та зміна рівня ґрунтових вод	Ліквідація породного відвалу при повному використанні його корисних складових
		3.3. Ризик виникнення ерозії поверхні породного відвалу та можливості їх обвалення при вимиванні	Ерозія поверхні відвалу при розмиванні поверхні відвалу та підвищення його бічної поверхні	Озеленіння породного відвалу та його біологічна рекультивация

№ з/п	Сфера впливу	Визначені ризики	За рахунок чого здійснюється виникнення ризиків	Технологічні дії, які могли б запобігти виникненню ризиків та сприяти ефективному використанню природних ресурсів
4	Біота (людина, тварина, рослина)	4.1. Ризик посилення наявних захворювань легенів, онкологічних та психічних захворювань, зниження імунітету	Забруднення довкілля при неконтрольованому використанні технологій формування гасіння або ліквідації породного відвалу та відсутність профілактики та виявлення захворювань	Постійний контроль за станом довкілля у зоні впливу породного відвалу, профілактика захворювань та виконання вимог щодо параметрів санітарно-захисних зон
		4.2. Ризик загибелі людей та механічного пошкодження житлових споруд від можливого обвалення породи або викидів палаючих речовин	Недотримання правил екологічної безпеки при виявленні параметрів механічної та санітарної захисних зон, відсутність технологій гасіння породних відвалів	Заборона знаходження людей у межах механічної захисної зони; якщо вони там проживають, то і відселення
		4.3. Ризик змінення радіаційного фону в зоні впливу	Виведення на поверхню порід з підвищеним радіаційним фоном	Постійний контроль за радіологічним станом порід та запобігання їхньому виведенню на поверхню
		4.4. Ризики для здоров'я людей, що працюють на породному відвалі внаслідок низької температури, сили вітру, сонячних променів, блискавок	Необхідність виконання робіт з формування породного відвалу на великій висоті при підсиленому вітрі та шкідливих умовах праці	Недопущення збільшення висоти породного відвалу понад 70 м, зменшення висоти відвалів розбиранням чи перепрофілюванням
		4.5. Ризик знищення умов для існування тваринного і рослинного світу в зоні впливу	Неможливість існування тварин у зоні впливу породного відвалу та розвитку рослин на специфічних ґрунтах	Активне втручання в процеси формування умов існування біоти, постійний контроль за станом довкілля, запобігання негативним явищам

1.2 Критичний аналіз типових заходів щодо зниження негативного впливу породних відвалів на компоненти довкілля

1.2.1 Рекультивації породних відвалів: завдання, етапи та особливості організації

Рекультивація порушених земель це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель для усунення негативного впливу на навколишнє середовище.

Основними етапами рекультивації породних відвалів та териконів є: гасіння осередків горіння, планувальні роботи зі зміни форми відвалу, геохімічна рекультивація та біологічна рекультивація.

З метою запобігання викидам в атмосферу забруднюючих речовин породними відвалами, що горять, повинні здійснюватися спеціальні профілактичні заходи, погоджені з спеціалізованими галузевими інститутами та установами. На діючих породних відвалах повинні застосовуватися ефективні заходи щодо запобігання їх займання та вітрової ерозії. Не дозволяється складування відвальної маси на осередки горіння. Осередки горіння підлягають обов'язковому гасінню.

На кожний породний відвал належить мати паспорт, у якому відображаються відомості про форму, дату пуску та зупинки, проектні та фактичні параметри відвалу, кількість складованої породи, тепловий стан

(горить або не горить) та деформації. До паспорта додається топографічний план поверхні у межах санітарної захисної зони з нанесенням затверджених меж земельного відводу і межі механічної захисної зони, побудова якої проводиться згідно з цією інструкцією, а також будівель та споруд, розташованих в них.

Змінні показники породних відвалів (висота, площа основи, об'єм, кут укосу в зоні відсипання по контуру відвалу, річна подача породи у відвал) уточнюються щорічно і заносяться до паспорта та топографічного плану.

Основними напрямками запобігання самозапалюванню породних відвалів є:

– зменшення вмісту горючих речовин у відвальній масі за рахунок

покращення технології виймання вугілля та його збагачення;

– зменшення повітропроникності відвалів шляхом пошарового складування порід, їх ущільнення, замулювання, покриття (засипання) поверхні відвалів негорючими матеріалами.

Для запобігання розповсюдженню горіння із суміжного відвалу, що горить, на закладений або діючий відвал, що не горить, влаштовується пожежний бар'єр.

Пожежний бар'єр відсипається з негорючих матеріалів (глини, піску, охолодженої золи котельних установок та повністю перегорілої породи з вмістом класу крупності 0 – 6 мм не менше як 25 %) або створюється промулюванням відвальної маси на сполученні відвалів глинистою пульпою із співвідношенням твердого і рідкого від 1 к 6 до 1 к 8 за об'ємом через інжектори, розміщені по сітці 1,5×1,5 м. Ширина пожежного бар'єра не менша як 5 м.

Запобігання самозапалюванню плоских породних відвалів забезпечується дотриманням передбачених проектом пожежобезпечних параметрів під формування.

У тому разі, коли для породного відвалу пожежобезпечні параметри не встановлені, товщина ізолюючого покриття із глини (суглинку) на укосах повинна бути не меншою як 0,4 м, якщо кут укосу 20°, і не меншою як 0,8 м, якщо кут укосу 40°, а товщина відсипаного шару не повинна перевищувати:

- 1 м – на індивідуальному шахтному відвалі;
- 0,75 м – на відвалі, спільному для шахти та збагачувальної фабрики;
- 0,5 м – на індивідуальному відвалі збагачувальної фабрики.

Допускається як ізолюючий матеріал використовувати суміш глини з відвальною масою з вмістом глини не менше як 25 %.

Запобігання самозапалюванню плоского відвалу під час комбінованого відвалоутворення, коли плоский відвал формується з приєднанням до загашеного терикона або такого, що не горить, а постачання породи на нього здійснюється рейковим транспортом терикона в сполученні з її перепуском по риштаках (металевих листах), досягається застосуванням заходів, рекомендованих для плоских відвалів. При цьому одночасне виконання робіт на одній зі сторін терикона з перепуску породи та її планування не дозволяється.

Запобігання самозапалюванню териконів і хребтоподібних здійснюється зашламовуванням поверхневого шару відвалу породою дрібних фракцій, змитою з вершини відвалу, або засипанням його поверхні негорючими матеріалами, якими можуть бути глина (суглинок), пісок, інертний пил та ін.

Роботи з гасіння породних відвалів дозволяється здійснювати після обстеження робочих місць щупами відповідальним за проведення робіт з метою виявлення тріщин, порожнин та ін. Виявлені небезпечні ділянки мають оконтурюватися попереджувальними знаками на відстані 5 м від краю небезпечної ділянки. Шахта розробляє та впроваджує заходи для ліквідації тріщин, порожнин і т. ін.

Гасіння породних відвалів, що горять, починається із зрошення водою для охолодження порід поверхневого шару на глибину 0,1 – 0,2 м до температури нижче як 80 °С. При цьому витрати води приймаються з розрахунку не менш як 50 л / м² поверхні, що горить.

Для відведення дренажної води передбачається риття каналів на відстані 10 – 30 м від підніжжя відвалу.

Окремі поверхневі осередки горіння на відвалах усіх форм знищуються засипанням негорючими матеріалами або промуленням, а на відвалах плоскої форми ліквідуються ще й вийманням та зрізанням відкосів у верхній частині.

Гасіння териконів та хребтовидних відвалів, що горять, проводиться переформуванням їх у відвали плоскої форми або промуленням поверхневого шару порід.

Технологія гасіння териконів і хребтовидних відвалів, що горять, переформуванням їх у відвали плоскої форми включає в себе змивання порід з їх вершини гідромонітором, зниження висоти відвалів переміщенням попередньо охолоджених порід під укіс, охолодження інших порід через верхній горизонтальний майданчик.

Якщо вершина відвалу складена розпеченими породами та такими, що горять, то їх перед змиванням додатково охолоджують зрошенням водою до температури 100 °С на глибині 0,1 м; витрати води при цьому приймаються не менш як 300 л на 1 м² поверхні відвалу.

Змивання порід здійснюється гідромонітором із дистанційним управлінням, який встановлюється безпосередньо біля вершини терикона. Вершина розмивається шарами товщиною не більшою як 2,5 м до зниження висоти відвалу на 5 – 10 м.

Зниження відвалу здійснюється горизонтальними шарами шляхом переміщення породи під укіс бульдозером (екскаватором). Улаштування початкового в'їзду дозволяється лише по хвостовій частині терикона.

Порода кожного з горизонтальних шарів перед переміщенням під укіс охолоджується до температури 80 °С. Витрата води становить в середньому 1500 л / м³ нагрітої породи.

Технологія гасіння териконів та хребтовидних відвалів, що горять, промуленням включає інжектування води, глинистої пульпи, розчину (суспензії) антипірогену у поверхневий шар середньої та верхньої частини відвалу та ізоляцію його нижньої частини породою дрібних класів або ґрунтом (негорючим матеріалом).

Технологія використовується під час гасіння териконів та хребтовидних відвалів висотою до 40 м, які не схильні до інтенсивного горіння.

Інжектування води, глинистої пульпи, розчину (суспензії) антипірогену у поверхневий шар здійснюється у напрямі від хвостової частини терикона до лобової. Гасіння осередків горіння здійснюється у напрямі від їхньої периферії до центру. Встановлення інжекторів у центрі осередку або в зоні горіння не дозволяється. Інжектори розміщуються по сітці 2×2 або 3×3 м та забиваються у відвал на глибину 1,8 – 2,0 м. Ізоляція нижньої пористої частини териконів і хребтовидних відвалів здійснюється шляхом ущільнення породою дрібних класів, що змивається струменем глинистої пульпи (суспензії) з їх гребня.

Гасіння плоских відвалів, що горять, здійснюється промуленням поверхневого шару порід або зрізанням укосів у верхній частині відвалу.

Технологія гасіння плоских породних відвалів промуленням включає інжектування води, глинистої пульпи, розчину (суспензії) антипірогену у поверхневий шар укосів та горизонтальної поверхні на відстань до 6 м від бровки укосу, а також фільтрацію зазначених вище матеріалів через траншеї на горизонтальній частині відвалу.

Інжекткування плоских породних відвалів проводиться відповідно до параметрів, указаних для териконів та хребтовидних відвалів.

Відвал вважається загашеним, коли температура порід на глибині до 2,5 м від поверхні не перевищує 80 °С та не збільшується до наступної планової зйомки.

Охолодження порід при гасінні відвалу передбачається з метою зниження температури порід в місцях горіння, а також для зниження газовиділення. Охолодження порід проводиться навісний струменем води з гідромонітора, рис. лист № 3.

Ефективне поверхнєве охолодження на глибину 0,1 – 0,2 м. Забезпечується при питомій витраті води не менше 50 л / м² охолоджуваної поверхні і витраті води гідромонітором не менше 100 м³ / год.

Ділянки відвалу, на яких контрольної температурної зйомкою після охолодження водою виявиться температура вище 80 °С на глибині 0,1 – 0,2 м., Повинні повторно піддаватися охолодженню водою. Повторне охолодження проводиться в 2 – 3 прийоми з перервами між ними 2 – 3 години. [9]

Моніторинг температури породних відвалів. Обстеження відвалу роботою передбачається проводити після попереднього охолодження його поверхневого шару до допустимих норм температури (менше 80 °С), і має на меті виявлення прихованих щілин і вигорілих порожнеч в породах відвалу, в які можуть випадково провалитися люди, зайняті на гасінні відвалу, або робочі машини. Обстеження повинно здійснюватися за допомогою щупів, виготовлених у вигляді сталевих стрижнів діаметром 20 мм., Довжиною 2,5 – 3 м. Щуп повинен бути забезпечений рукояткою Т-подібної форми та мати загострений кінець. Занурення щупа в породу має бути під кутом 40 – 45° до обстежуваної поверхні відвалу у напрямку руху людей, що обстежується поверхні відвалу у напрямку руху людей, обстежують відвал.

Обстеження відвалу повинна проводитися не менш як двома робочими в присутності керівника робіт з гасіння відвала. Промацування поверхневого шару відвалу повинна вестися наступальних методом.

При переформування відвалу бульдозером горизонтальними шарами

необхідно проводити періодичне промацування поверхневого шару через кожні 1,75 м. Зниження висоти відвалу. Частота промацування порід повинна бути не менше одного проколу на 1 м² обстежуваної поверхні відвалу. Виявлені небезпечні ділянки відвалу повинні бути негайно огорожені запобіжними знаками і про це повинні бути проінформовані всі люди зайняті на роботах з гасіння відвала.

В'їзна дорога для бульдозера розмивається гідромонітором на другому етапі гасіння. Ця дорога проходить по хвостовій частині відвалу, розташованої на східному схилі. Ширина дороги – 6 м.

Для підвезення глини на ізоляцію горизонтального майданчика необхідно прокласти дорогу з перегоріли породи. Ширина дороги, прокладеної по схилах відвалу – 12 м., Ширина решті дороги – 6 м. Граничний ухил становить 10°.

Починаючи з висоти 3 м. Від зниження відвалу по краю дороги з боку насипу насипається запобіжний вал з породи висотою 1 м.

Заходи щодо попередження повторного самозаймання відвалу. Заходи щодо попередження самозаймання відвалу повинні бути спрямовані на зниження повітропроникності шляхом зменшення сегрегації порід в процесі їх складування, застосування додаткового ущільнення поверхні відвалу і ін., Оскільки відвали самозаймаються внаслідок високого вмісту в них горючих речовин і значною повітропроникності.

Самозаймання породного відвалу необхідно попереджати застосуванням наступних заходів:

- зниження вмісту горючих речовин в потоці відвальної маси за рахунок поліпшення технології виїмки вугілля і його збагачення з доведенням середньої зольності відвальної маси до 70 – 80 %.

- періодичний змив водою дрібних фракцій породи з верхньої та середньої частини терикона з метою зашламування його пористої нижньої частини;

- прилив або засипання пористої нижньої частини відвалу негорючими матеріалами;

- додаткове збагачення і утилізація відвальної маси.

В якості спеціального заходу щодо попередження самозаймання породного відвалу застосовується ізоляція горизонтальної частини сформованого відвалу шаром суглинку товщиною 0,3 м з подальшим ущільненням. Ущільнення ізолюючого шару може здійснюватися трактором або навантаженими автосамоскидами.

Виявлені в процесі обстеження палаючих ділянок відвалу, порожнечі і тріщини повинні бути ліквідовані до початку робіт з гасіння відвала. До початку ліквідації небезпечні місця відвалу повинні бути огорожені запобіжними знаками.

Категорично забороняється розтин і оброблення провалів, пустот, тріщин в палаючій породі водою за допомогою гідромонітора, в уникненні вибуху цієї породи. Засипка негорючими матеріалами розкритих провалів, пустот і тріщин повинна бути проведена на всю глибину.

Геохімічна рекультивація. Другим напрямком вирішення проблеми наявних відвалів є геохімічна рекультивація, для чого виходить хімічний склад відвальної породи по обчисленню деяких металів. В окремих відвалах зміст металів досягає природних родовищ і економічно природних до розробки.

Ці методи розробляються з метою отримання з відвалів алюмінію, галію і германію з алюмосилікатів і сульфідів. Для руйнування алюмосилікатів (солей кремнієвої кислоти, що містять алюміній) використовують природну сірчану кислоту, яка утворюється при прискореному біохімічному окисленні піриту (FeSO_2) в відвальної породи. Попутними продуктами є породи, частково використовувані для виробництва цегли.

Третім напрямком вирішення проблеми наявних відвалів займаються багато дослідників. Якщо в найближчому майбутньому неможлива комплексна утилізація породи відвалів, ряд авторів пропонують провести на поверхні териконів лісову рекультивацію (озеленення). Чим проводиться «консервація» корисних елементів в відвалах для майбутніх поколінь, припиняється їх шкідливий вплив, і прискорюється створення нових ґрунтів і стійких фітоценозів з рівнем біологічної продуктивності, яке можна порівняти з середньо-зональним.

Зниження екологічної небезпеки териконів, збереження корисних хімічних елементів у відвалах для майбутнього використання забезпечується біологічною рекультивацією їх поверхні, яка дозволяє прискорено створювати в умовах техногенного екотопа нові тимчасові ґрунти і стійкі фітоценози. [13]

Таким чином, одним з найбільш ефективних засобів ліквідації негативного впливу породних відвалів вугільних шахт на навколишнє середовище є, на думку багатьох дослідників, що займаються вивченням цього питання, їх озеленення.

В цілому породу багатьох відвалів можна віднести до розряду малопродатних порід для біологічної рекультивації, що вимагає поліпшення їх фізико-хімічних властивостей.

Біологічна рекультивація. Заходи, запропоновані в даній роботі, спрямовані на зниження екологічної небезпеки териконів, збереження корисних хімічних елементів у відвалах для майбутнього використання, забезпечуються прискорено, екологічно доцільною біологічною рекультивацією бічних поверхонь відвалу.

Біологічна рекультивація відвалів, нанесення на них шару родючих ґрунтів та озеленення з відновленням біогеоценозного покриву – відкриває перспективи створення на відвалах сільськогосподарських угідь для вирощування, наприклад технічних культур, і рекреаційних зон, а також включення рекультивованих відвалів в екологічну мережу природних територій.

Консервація відвалу в його сучасному стані (в разі природного самозаростання рослинністю) до появи технічних і фінансових можливостей його подальшої розробки – є теж немалоефективним варіантом для покращення екологічного стану прилеглих територій.

Перший етап консервації полягає в перетворенні мікрорельєфу схилів відвалу. На цьому етапі полягає необхідне формування штучного водоймища на вершині відвалу, який надалі буде використовуватися для поливу рослин висаджуються на його схилі.

На другому етапі відбувається підготовка ґрунту на «щаблях» для посадки на них різних лісонасаджень. Потрібний підбір підвидів, особливо деревних

порід, які здатні виживати в умовах сховищ промислових відходів. За великим рахунком вихідним матеріалом можуть стати місцеві підвиди тополю і верб. Тополі з одного боку відрізняються екологічною пластичністю і крайньої невибагливістю, а з іншого мають тривалу історію пристосування до екологічної обстановки

На третьому етапі відбувається висадка дерев. Висадка відбувається за допомогою спец машин та вручну. Процес можна механізувати повністю, застосувавши машини-саджалки, або – на половину, у цьому разі за допомогою засобів механізації готують ямки чи борозни (траншеї), про що більш детально буде описано в другому розділі даної роботи.

На основі досліджень та літературних даних вчені визначили екологічний ефект лісової рекультивації поверхні відвалів та ступінь зниження техногенної небезпеки териконових ландшафтів внаслідок припинення їх шкідливого впливу на довкілля. Однак проведення фітомеліорації териконів ускладнюється багатьма явищами. Окрім активної вітрової ерозії на поверхні відвалів, тут відбуваються інші процеси, що ускладнюють їх фітомеліорацію.

Заліснення проводять за звичайною технологією з застосуванням мікротерасування, для досягнення мети досить залісити не більш чверті терикону по висоті. При цьому, площа заліснення складе не більш $1 / 16$ площі бічної поверхні терикону.

1.2.2 Зниження впливу на навколишнє середовище породних відвалів шляхом посіву газону

Штучно створювані насипи і їх укоси частіше за все є материнськими породами, які незбагачені необхідними для трав поживними речовинами, в них була дуже слабо виражена корисна мікробіологічна діяльність. Ґрунти, які складають насипи, відрізняються нестійким запасом вологи; пілуваті і глинисті ґрунти характеризуються незначною водопроникністю і високою капілярністю, а піщані – навпаки; випадаючі атмосферні опади швидко стікають і не можуть служити серйозним джерелом поповнення запасів. Наявна волога

характеризується значною нерівномірністю: її менше всього у верхній частині, а в нижній частині укосів вона буває більш високою.

Звичайно укоси мають чітко виражену орієнтацію по країнах світу. Обернені на південь (Пд., Пд.–Зх., Пд.–Сх.), вони якнайбільше піддаються сильному сонячному обігріву, швидше втрачають наявні невеликі запаси вологи; ті ж укоси, які були обернені на північ (Пн., Сх.–Зх., Сх.), втрачають вологу менше. Різні умови росту трав залежать від крутизни і довжини укосів. На більш крутих укосах вимоги до якості дернового покриття підвищуються. Вирощувати на них рослини важче. Американські фахівці вважають складним створення дернового покриття на укосах з крутизною більш ніж 1:2 навіть при вологому кліматі. Те ж відноситься до укосів більшої довжини, де збільшується площа водоскиду, і стік води відбувається при великих швидкостях, особливо при зливових опадах [10].

Створення дернового покриття служить поширеним і надійним засобом зміцнення стійкості поверхні різних укосів проти вітрової і водної ерозії, для попередження деформацій обвального характеру.

При культурі трав на укосах значно зростає роль їх підземних органів і, в першу чергу, кореневої системи. Густе переплетення коренів, кореневищ, підземних частин стебел скріплює окремі частинки фунту в більш єдину масу, здатну краще протистояти чинникам ерозії і деформації.

Поглиблене розповсюдження коренів робить більш міцним вертикальний зв'язок дернини з ґрунтом, одночасно покращуючи умови водопостачання рослин. Для зміцнення укосів земляного полотна шосейних і залізничних доріг застосовують суцільне обдернування, обдернування в клітку і посів травосумішей. Як вже наголошувалося, обдернування найшвидший, але і найдорожчий спосіб створення дернового покриття. Крім високої вартості, обдернування важко механізувати. Крім того, при великій розтягненості транспортних магістралей чи інших ділянок призначених для влаштування газону спеціального призначення часто не виявляється достатньої кількості дерну

необхідної якості; наявний дерн, наприклад, низинних лугів, будучи принесеним на укоси, звичайно гине [11].

Проблема закріплення, стабілізації і озеленення штучно створюваних і природних укосів є в даний час надзвичайно складною і актуальною. Для її вирішення застосовується гідропосівний метод зміцнення і задерновування укосів і схилів. Унікальність методу гідропосіву полягає в тому, що завдяки створенню особливого шару на поверхні ґрунту, насіння знаходяться в постійному контакті з водою і добривами, які допомагають їм швидко проростати. [12]

1.2.3 Експрес-засоби із закріплення поверхонь породних відвалів, що пилять

Існує декілька засобів щодо зниження викидів пилу до атмосфери з сухих поверхонь відвалів за допомогою в'язучих хімічних речовин. Відомий спосіб закріплення сухих поверхонь відвалів за допомогою в'язучого розчину на основі латексу, що утворює на поверхні відвалу міцну плівку.

Недоліками відомого способу, є як те, що для закріплення поверхні відвалу існує необхідність в жорсткому дотриманні спеціальних умов (температура повітря, спеціальна підготовка розчину тощо) так і те, що в утворенні на поверхні плівки вторинних джерел виносу пилу до повітря осілого пилу. З найбільш близьких за технічною суттю і результатами, що досягаються є спосіб закріплення сухих поверхонь за рахунок їх постійного зволоження та нанесення на поверхню інших видів закріплювачів.

Відомі способи передбачають зволоження сухих поверхонь технічною водою та закріплення поверхонь водними сумішами на основі сульфатного мила. Недоліком цих способів є неможливість використання їх при температурах менше 0 °С, низька механічна стійкість плівок до атмосферних факторів тощо. Задачею корисної моделі є підвищення стійкості закріпленої поверхні до ерозії та пошук засобу, використання якого можливе при температурах повітря менше 0 °С.

Підтримку високої вологості верхнього шару матеріалу відвалів планується забезпечити за рахунок обробки поверхонь високо гігроскопічним водним розчином

природного бішофіту з густиною не менше 1250 кг / м^3 , що дозволить зменшити надходження пилу у повітря. Поставлена задача вирішується тим, що спосіб закріплення сухих поверхонь відвалів пустих порід, включає обробку поверхонь розчином закріплювача. Згідно з корисною моделлю, обробку здійснюють розчином закріплювача – водного бішофіту з витратами розчину на рівні $1,5 - 2,0 \text{ л / м}^2$ оброблюваної поверхні та з концентрацією (густиною) не меншою ніж 1250 кг / м^3 за допомогою гідромонітору на базі автомобіля. [13]

Спосіб закріплення сухих поверхонь відвалів реалізується в наступній послідовності: З ємності з водним розчином природного бішофіту набирається бак гідромонітору (для зменшення часу і матеріальних витрат, передбачається заправка гідромоніторів з залізничних цистерн).

Закріплення поверхні відвалу відбувається розчином з густиною не менше 1250 кг / м^3 з витратами на рівні $1,5 - 2,0 \text{ л / м}^2$ оброблюваної поверхні. Висока гігроскопічність водного розчину 35 природного бішофіту забезпечує постійну підтримку високої вологості пилових часток, що збільшує їх стійкість до ерозії а завдяки властивостям розчину його використання можливе в діапазоні температур від $-35,0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+55,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Таким чином, запропонований спосіб дозволяє підвищити надійність та ефективність заходів щодо зменшення викидів пилу до навколишнього середовища з сухих поверхонь відвалів.

1.2.4 Розробка породних відвалів з метою вилучення цінних компонентів та використання породи в будівництві

Найбільшу цінність при спорудженні доріг і для виробництва будматеріалів мають горілі порідні відходи. Власне горілими називаються перегоріли порожні шахтні породи, що містять мінімальну (менше 5 %) кількість вуглистих домішок і обпалену мінеральну глинисто-піскову частину. Ступінь випалення порід залежить від багатьох причин: надходження вологи в гарячих шарах породи, кількості повітря, котре стикається з поверхнею породи у відвалі, а також наявність дрібної фракції, що утрудняє доступ кисню до вогнищ горіння. Все це призводить до того, що випалення відбувається у край нерівномірно, не дивлячись на високу температуру у відвалі. Різні

умови випалення створюються також залежно від властивостей породи, що надходить у відвал, вмісту в ній вуглистих і сірчистих домішок, порядку відвалоутворення.

Кількість придатних горілих порід в кожному відвалі коливається і залежить від типу вугілля, що видобувається. Для антрацитних шахт воно складає 80 – 95 %. Відвали цих шахт, що перегоріли, дають дуже тверду породу, яка частково оплавлена, структура її наближається до пористої. Породи у відвалах з вугіллям, що коксується, відносять до категорії твердих. Частина їх піддається спіканню, має щільну структуру, коричневий колір. На шахтах же з газовим вугіллям породи слабо обпалені і не завжди можуть бути використані в будівництві. їх структура рихла, а колір світло – рожевий.

До найслабкіших горілих порід відносять відходи шахт, що розробляють худе вугілля. Вони мають аморфну структуру і темно-сірий колір.

Питання про використання горілої породи того або іншого відвала повинне розв'язуватися після попереднього вивчення властивостей рядової проби: ступеня випалення, однорідності, міцності, форми окремих щєбінок, водо і морозостійкості.

Горілі породи використовують для будівництва автодоріг з асфальтобетонним покриттям при дотриманні наступних вимог: об'ємна питома вага в шматку повинна бути не менше $2 \text{ г} / \text{см}^3$; водопоглинення – не більш 5 %; зміст пилоподібних частинок – до 3 %. Досвід показує, що ділянки дороги, побудовані за технологією, що запобігає доступу вологи до горілої породи ззовні, добре зберігаються впродовж довгого часу. За відсутності в дорожньому одязі шару гідроізоляції через 2 – 3 роки служби навіть доброякісна горіла порода під дією дифузії водяної пари знизу зволожується і розкладається.

Використання горілих порід в якості паливної добавки в технологічних операціях, що включають випалення (виробництво цеглини, керамічних стінних виробів і ін.), пояснюється наявністю в них вуглевмісних фракцій. Частинки вугілля вигоряють при випаленні і підтримують необхідну температуру усередині виробу. В окремих випадках застосування шихти, що включає вуглисті породи, дозволяє майже удвічі скоротити витрату палива. Для випалення керамічних виробів, що

виготовляються на основі вуглистих порідних відходів, розроблені печі спеціальної конструкції.

Особливе місце у виробництві виробів з горілих порід займають кріпильні бетоніти, тобто блоки різної форми, величини і маси, що застосовуються у вугільній промисловості для кріплення підземних гірничих виробок. Додавання (15 – 30 %) тонкомолотої горілої породи забезпечує бетону солестійкість при дії сульфатних вод [14].

Аглопорит є матеріалом, одержуваним методом агломерації з піщано – глинистих порід або інших алюмосилікатних матеріалів. Застосування пористих заповнювачів замість важкого каменя і щебеню дає можливість понизити масу бетону в середньому на 800 кг з розрахунку на 1 м³, масу виробів на 30 – 40 %, вартість будівель на 7 – 18 % і трудовитрати на 10 – 12 %.

Технічна можливість отримання аглопориту з відходів збагачення кам'яного вугілля за цією технологією підтверджена роботою дослідних установок. Виявлено, що в результаті переробки відходів представляється можливим одержати пористий заповнювач із стабільними фізико-механічними і хімічними якостями, який може бути використаний у виробництві різних типів бетону [15].

Основною техніко-економічною перевагою розвитку виробництва будівельних матеріалів на основі утилізації порідних відходів є: розширення сировинної бази шляхом заміни дефіцитної сировини дешевою місцевою; наближення місць виробництва будівельних матеріалів до місць їх споживання і, як наслідок, зниження транспортних витрат на перевезення сировини; концентрація здобичі різних видів мінеральної сировини на одному підприємстві; зменшення витрат на видобуток, дроблення початкової сировини.

Мелені породні відходи - цінна сировина (у них містяться до 10 % органічних речовин) для отримання комплексних добрив, особливо для еродованих і кислих ґрунтів. Внесення таких добрив, наприклад, під зябльову оранку підвищує врожайність картоплі, ячменю і проса на 12 – 15 %.

При оцінці родючості ґрунтів велика увага надається вмісту в них гумінових речовин. Вони володіють багатобічною дією, забезпечують структуру ґрунтів,

покращують надходження мінеральних речовин в рослині, активізують їх життєдіяльність. Сучасні способи обробки сільськогосподарських угідь прискорюють процес руйнування ґрунтового гумусного матеріалу, який повинен бути відшкодований в цілях збереження ґрунтів.

Дослідження складу і властивостей бурого вугілля різних родовищ показали, що гумінові речовини, що містилися в них, мають значну схожість з гумусом ґрунтів. Було встановлено, що для поповнення запасів гумусу в ґрунтах можна використовувати буре і окислене кам'яне вугілля, яке містить в своєму складі достатню кількість гумінових речовин. Проте гумінові речовини знаходяться у вугіллі в нерозчинному, недоступному для рослинних клітин, стані. Для отримання водорозчинних з'єднань необхідна термічна обробка вугілля лужними розчинами, що приводить до отримання відповідних солей гумінових кислот, що є стимулятором зростання рослин.

В даний час накопичений великий експериментальний матеріал, що свідчить про позитивний вплив гумінових добрив на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Є значний досвід практичного застосування різних видів гумінових добрив і стимуляторів зростання рослин в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах [16 – 18].

Свого часу організації агрохімічної спеціалізації провели випробування гуматів натрію, одержаних з бурого вугілля, як стимулятор зростання рослин. За наслідками досвідчених випробувань і виробничої перевірки гумати натрію були рекомендовані для застосування в сільському господарстві – на пшениці, яровому ячмені, вівсі, соняшнику, як для обробки насіння, так і для обприскування посівів.

Отримання гуматів натрію з бурого вугілля полягає в його взаємодії з лугом. Проте реалізована в даний час промислова технологія приводить до отримання так званих «баластних» гуматів, що містять до 70 % залишкового вугілля. Застосування баластних гуматів створює труднощі, пов'язані із засміченням ґрунту особливо, в умовах захищеності ґрунту і з можливим самозайманням товарної продукції.

Близько трьох мільярдів тон донбасівських промвідходів – породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик (ЦЗФ), шлами вуглезбагачення,

попелошлаки теплоелектростанцій, глинисті розкривні породи – відносяться до малоліквідних або неліквідних. Проте така ситуація абсолютно невиправдана, оскільки ці відходи містять 25 – 35 % алюмінію.

Різноманітні і вельми цінні властивості алюмінію (легкість, еластичність, хороші ливарні характеристики, міцність, корозійна стійкість, можливість повторного використання) необмежено розширюють сферу його використання. В даний час він широко застосовується в авіаційній промисловості і машинобудуванні, в будівництві і приладобудуванні, в енергетиці і в побуті.

Сировиною для виробництва алюмінію, як відомо, є глинозем, який одержують, у свою чергу, з різних джерел сировини. У більшості країн світу для цієї мети використовуються високоякісні бокситові руди, що містять не менше 48 – 50 % окислу алюмінію і кремнієвим модулем, що перевищує 2,6. В Україні розширення сировинної бази глиноземного виробництва може бути досягнуте за рахунок залучення в переробку відходів спалювання вугілля.

1.2.5 Використання породних відвалів для закладки відпрацьованого простору шахт

Одним з основних заходів з охорони природи є захист природних об'єктів, сільськогосподарських угідь, будівель і споруд від підробки. Донецький басейн розташований на території густонаселених, промислово–розвинених Донецької, Луганської, Дніпропетровської областей з великою щільністю забудови вугленосних площ. Тому в даний час залишається все менше площ, на яких можна вести гірські роботи без урахування деформацій земної поверхні. У ціликах і зонах, що охороняються поверхневих об'єктів знаходиться 2,4 млрд. т. вугілля (27 % балансових запасів) [19]. щорічно в Донбасі з під забудови видобувається 40 – 50 млн. т. вугілля і підробляє десятки тисяч об'єктів різного призначення [20].

Експериментальні роботи на шахтах України підтверджують можливу ефективність видобутку із закладкою виробленого простору. Об'єми одержуваної в шахтах породи повністю задовольняють її потреби як сировину для закладного матеріалу у всіх випадках, що вимагають застосування закладки виробленого

простору. Реалізація ідеї в промислових умовах вимагає відповідно підготовки гірничого господарства і створення інфраструктури закладних робіт на сучасному технічному рівні [21].

Проблема заробітчанства земель гостро стоїть і в Західному Донбасі, тому що основна частина поверхні регіону знаходиться в заплавах річок Самара і Вовча. Становище ускладнюється тим, що вугільна товща пластів представлена піщано-глинистими різницями, що відрізняються слабкою міцністю і малою стійкістю, тому опускання земної поверхні складають 90 – 95 % від виймаємо потужності пластів [22, 23].

На пологих пластах широко застосування отримали скреперні закладні установки типу ЗК-02 і ЗК-03 [24, 26], які використовуються для закладки породи у вироблений простір лав при проходженні підготовчих виробок (більше 400 установок). Досить широке застосування для закладки і залишення в виробленому просторі породи від проведення підготовчих виробок отримав дробильно-закладний комплекс "Титан-І".

Однак, незважаючи на деякий накопичений на шахтах України досвід закладки виробленого простору, обсяги її застосування вкрай малі. В шахтах щорічно залишалось всього лише 8 – 10 млн. т. породи, що вкрай недостатньо для нормального функціонування гірничих підприємств [24].

Основними причинами такої малої застосування технології видобутку вугілля з закладкою або залишенням порід у виробленому просторі було:

- відсутність серійно – випускаються механізованих очисних комплексів для робіт із закладкою [24, 27, 28, 29], особливо для відпрацювання тонких пластів;
- складність транспортування породи гірничими виробками через незадовільного їх стану [24];
- відсутність або недостатні потужності компресорного господарства шахт [24];

– недостатніми обсягами науково-дослідних і проектних та конструкторських розробок зі створення технології та обладнання закладних робіт і ін. [24, 28].

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

1.3 Висновки щодо оптимального вибору заходів зі зниження негативного впливу породних відвалів вугільних шахт

У гірничопромислових регіонах породні відвали є основними джерелами забруднення, що чинять негативний вплив на всі компоненти природного середовища та здоров'я населення. Шкідливі речовини з поверхні відвалів потрапляють у повітря, ґрунт і водні об'єкти.

Відвальні масиви негативно впливають на водний режим, погіршують якість поверхневих і ґрунтових вод, змінюють повітряні потоки, призводять до деградації ландшафту. Усі поверхневі накопичення гірських порід стають активним джерелом тонкодисперсного пилу, який є найбільш небезпечним для здоров'я людей. Шахтні породи в териконах також схильні до самозагоряння, забруднюють повітря та ґрунти продуктами горіння, передусім сірчаними сполуками.

Оскільки породні відвали мають значний негативний вплив на довкілля, для зменшення їх небезпеки зазвичай запроваджують типові заходи, зокрема такі як:

- рекультивация (гірничотехнічна та біологічна);
- закріплення поверхонь що пилять через нанесення спеціальних розчинів та емульсій;
- поступова розробка породного відвалу (або техногенного родовища) з метою використання його компонентів в інших галузях господарства;

– перенесення відвалу в відпрацьований порожній простір шахти або кар'єру.

Для закріплення поверхонь відвалів, що пилять зазвичай використовують розчини з бішофіту, природних латексів або поліакриламідів з витратою. Захисна плівка що утворюється під дією атмосферного кисню є стійкою до опадів, проте недостатньо міцною до вивітрювання. Таким чином, цю процедуру доводиться повторювати в середньому раз на 6 – 9 місяців.

Розробка породного відвалу з метою використання його сировини зазвичай доцільна якщо відвал містить цінні рідкоземельні компоненти, а підприємство що розробляє такий відвал має необхідне гірничозбагачувальне устаткування.

Перенесення відвалу в відпрацьований порожній простір шахти або кар'єру зазвичай є складним технологічним процесом, що сам по собі може уявляти небезпеку для довкілля.

У зв'язку з тим, що зазначені заходи мають свої недоліки та обмеження, виникає необхідність у використанні більш ефективних та малозатратних заходів із запобігання негативного впливу породних відвалів на довкілля.

Рекультивация породних відвалів є найбільш ефективним заходом з точки зору зниження екологічної небезпеки на довкілля. Натомість це дуже складний, тривалий і дорогий процес, що може здійснюватися лише для відпрацьованих породних відвалів і унеможлиблює їх подальше використання у якості техногенного родовища.

Кожен з вищезазначених засобів має свої переваги, недоліки та обмеження, зокрема з урахуванням дефіциту коштів на проведення робіт з рекультивации. Таким чином, виникає необхідність в обґрунтуванні і запровадженні нових засобів, більш ефективних за техніко – економічними показниками.

2 МАТЕРІАЛИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

2.1 Характеристики породного відвалу шахти «Степова» та оцінка його негативного впливу на компоненти довкілля

2.1.1 Загальні характеристики

Шахта «Степова» входить до складу Виробничого структурного підрозділу «Шахтоуправління Першотравенське» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» і розташована в с. Миколаївка, Петропавлівського району Дніпропетровської області. Промисловий об'єкт – шахта «Степова» ВСП «ШУ Першотравенське» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» – є діючим підприємством, основна діяльність якого зорієнтована на розробку та видобування кам'яного вугілля підземним способом.

Відвал породи розташований на північ від промислового майданчика шахти «Степова» на відстані 0,8 – 1,4 км від стовбурів шахти. Найближчими населеними пунктами є: з північного заходу, на відстані 1,2 км с. Миколаївка, з південного сходу, на відстані 2,3 км м. Першотравенськ (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Ситуаційний план місця розташування породного відвалу

Дата пуску відвалу в експлуатацію – 1965 рік. Висота відвалу за даними цифрової моделі рельєфу 56 м, обсяг породи що складається 7225,7 м³ (рис. 2.2).

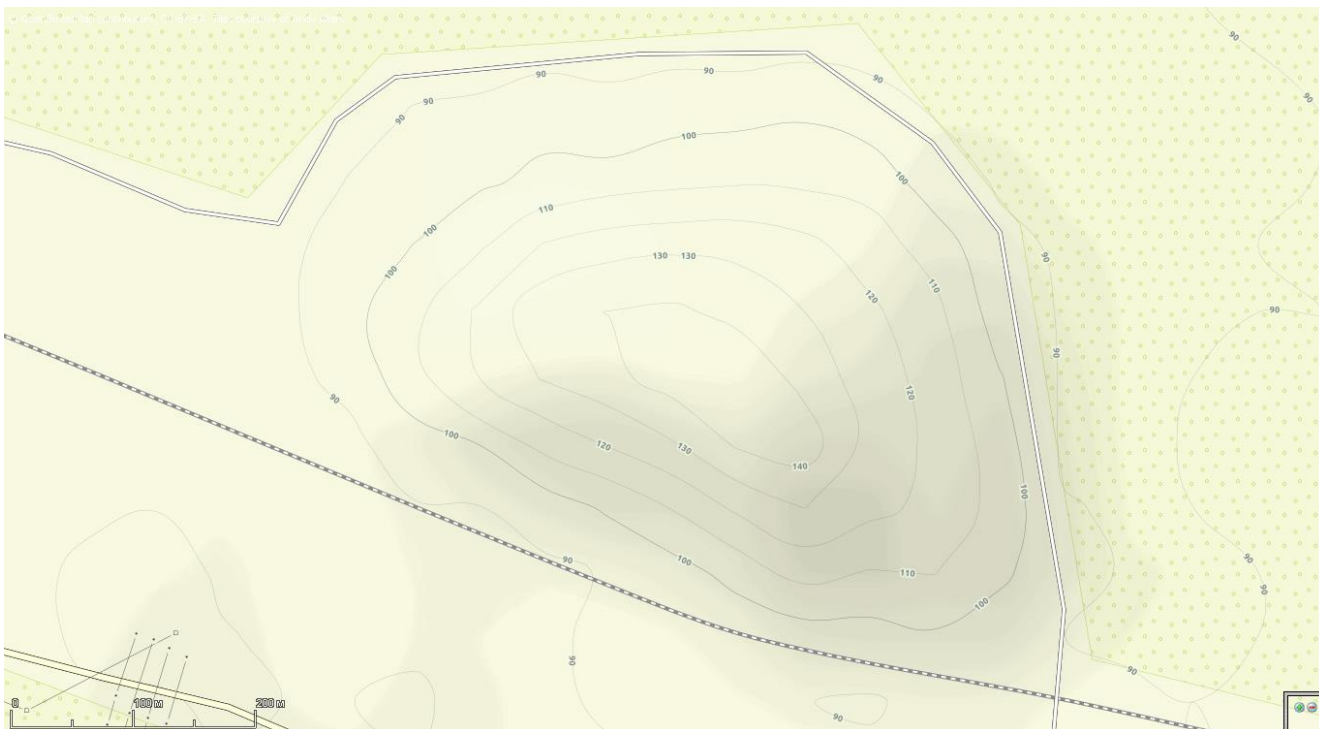


Рис. 2.2 – Цифрова модель рельєфу породного відвалу шахти «Степова»

Відповідно до вимог СанПіН №173 – 96 для даного відвалу породи встановлюється санітарно-захисна зона, яка дорівнює 500 м (рис. 2.3)



Рис. 2.3 – Санітарно-захисна зона породного відвалу ш «Степова»

Житлова забудова на території санітарно-захисної зони відсутня. Майданчик некультивованих відвалу оточена з півночі, сходу і заходу сільськогосподарськими угіддями.

Район характеризується наявністю автомобільних і під'їзних залізничних шляхів, що з'єднують промислові підприємства і населені пункти. Транспортний зв'язок з відвалом породи здійснюється по існуючій автодорозі, що проходить по підніжжю відвалу.

Клімат району є помірно-континентальним з жарким літом і малосніжною зимою з різкими коливаннями температур. Найбільш холодним є січень із середньомісячною температурою повітря $6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і абсолютним мінімумом $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, найбільш теплим – липень, з середньомісячною температурою $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$. абсолютним максимумом $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Глибина промерзання ґрунту до $1,0\text{ м}$.

В середньому протягом року випадає до 450 мм опадів. Переважні переважає вітрів південно-східне і східне. Середня річна швидкість вітру дорівнює $5,4\text{ м/с}$.

2.1.2 Характеристика гірської породи відвалу та її вплив на ґрунти

За літологічного складу сульфідна гірська порода вершини відвалу представлена вуглистими аргілітами з невеликою домішкою дрібнозернистих пісковиків і фрагментів вугілля. У породі багато скелетних фракцій аргіліту, але під впливом температури і опадів скелет аргілітів швидко вивітрюється до дрібноземістих розмірності менше 1 мм).

За гранулометричним складом мілкоземістих частини порода переважно важкосуглинниста. Мулистих фракцій, в тому числі і колоїдів, які є основою для структуроутворення і поглинальної здатності техногенного субстрату, трохи ($2 - 14\%$). Збіднення мулом і збагачення великої і середньої пилом ($0,05 - 0,005\text{ мм}$.) до 50% зумовлюють високу дефляційну небезпеку розпилюваність породи вітром. Все це вказує на необхідність поповнення фракцій мулу ($< 0,001\text{ мм}$) і тонкого пилу ($0,005 - 0,001\text{ мм}$.) шляхом проведення додаткового землювання породи і її перемішування з суглинком, в якому переважають мулисті фракції.

Порода відрізняється зниженими величинами максимальної гігроскопічної вологи (4,3 %) і недоступною для рослин вологи (5,8 %), низькими величинами найменшої вологоємності (10 – 11 %) і показниками діапазону активної вологи (5 – 6 %). Для порівняння: діапазон активної вологи чорноземів звичайних дорівнює 13 – 17 %. Через малих величин водоутримуючої здатності і діапазону активної вологи (тобто доступною для рослин вологи) рослини будуть відчувати нестачу вологи незабаром після дощів або поливів.

Порода майже у всіх вивчених розрізах засолена легкорозчинні солями, ступінь засолення слабка і середня, тип засолення переважно сульфатний. У незасолених породи присутні шкідливі для рослин хлориди і сульфати натрію і магнію.

Тип засолення хлоридний і сульфатно – хлоридних натрієвих. Ступінь засолення середня за сумою солей і по хлоридам. При цьому кількість хлоридів (0,071 %) токсично для солевитривалих дерев і чагарників при недостатньому і помірному зволоженні, а при підвищеному зволоженні надасть гальмівну дію.

Сульфідна порода на більшій площі вершини відвалу за сумою легкорозчинних солей характеризується слабким рівнем засолення і сульфатним типом засолення. У породі присутні високі концентрації хлоридів і сульфатів натрію і магнію, а іноді і соди, шкідливі для рослин. Необхідно збільшити водопроникність і рихлість породи, що дозволить інтенсифікувати вимивання водорозчинних солей опадами (або поливом) за межі кореневого шару.

Гірська порода вершини відвалу містить підвищену кількість вуглецю (6 – 12 %), проте лише незначна частина загального вуглецю екстрагується пірофосфатом і гідроксидом натрію. Саме екстрагуються вуглець найбільш об'єктивно представляє гумусові речовини – найважливіший показник родючості субстратів. У породі відвалу або його немає, або дуже мало. Зміст валових форм основних елементів живлення рослин (азоту, фосфору, калію) в породі досить висока, проте рухомих форм азоту і фосфору, доступних рослинам, дуже мало, в той час як по забезпеченості рухомим калієм породу можна характеризувати як середньо забезпечених.

На сульфідних гірських породах, техногенних субстратах і ґрунтах закладено 40

грунтових розрізів таким чином, щоб вивчити всі морфологічні особливості бортів відвалу (схили, рівні майданчики, западини, останці терас, доріг та інші елементи рельєфу). Після морфологічного опису профілів розрізів були відібрані зразки породи, субстратів і ґрунтів для визначення об'ємної маси (щільності складення), а також для вивчення їх складу і властивостей.

Сульфідні породи бортів відвалу характеризуються різним ступенем скелетів. Скелет представлений переважно вуглистими сланцями і в значно меншій мірі – пісковиками. Зміст скелетних фракцій в породі коливається від 32 до 78 %, що обумовлено не стільки різною стійкістю сланців до вивітрювання, скільки дефляцією і змивом мілкоземістих частинок на періодично оголюється поверхні породи на бортах відвалу. Щільність сланцевих гірських порід була досить родючою і невисокою: їх об'ємна маса коливалася в межах 2,22 – 2,30 г / см³.

Наявність скелетних фракцій в гірській породі підвищувало щільність її складання до 1,50 – 1,89 г / см³, тоді як щільність складання мілкоземістих частини породи в 16 розрізах в середньому дорівнювала 1,36 г / см³ і тільки в 4 – х випадках була більше 1,52 г / см³. Наведені в таблиці 1 показники об'ємної маси породи в цілому і мілкоземістих її частини вказують на досить високу щільність складання поверхневого 0 – 40–сантиметрового шару бортів відвалу, що свідчить про стабілізацію і стійкості бортів на більшій частині відвалу проти дефляції, ерозії, зсувних та інших процесів.

Незважаючи на високу скелетність породи, запаси мілкозема в сорокантиметровому шарі на більшій площі бортів відвалу становить 2100 – 2800 т/га, що цілком достатньо для кореневих систем трав'янистих рослин, багатьох видів чагарників. Мілкозем породи характеризується сприятливими фізичними властивостями щільністю складання, загальною порізною, або шпаруватістю (40 – 50 %), високою повітряною ємкістю, що перевищує 30 % навіть при насиченні породи вологою до рівня її найменшої вологоємності, що дорівнює 12 – 13 % від ваги породи (табл. 2.1). Високі показники шпаруватості і повітряною ємкістю вказують, що ні солонцюватих гірська порода буде досить водопроникність.

Таблиця 2.1 – Показники фізичних властивостей гірської шахтної породи на бортах відвалу

Розріз	Шар, см	Скелетність, % Від об'єма	Запаси мілкозема, т/га	Об'ємна маса г / см ³			Мілкозем		
				скелета	Породи в цілому	дрібнозема	питома маса	Общая порозність, %	Повітряно- ємність при НВ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	0-20	52	980	2,27	1,73	1,28	2,54	50	38
	20-40	70	950	2,25	1,87	1,56	2,51	61	49
18	0-20	49	1377	2,28	1,72	1,35	2,58	48	36
	20-40	62	1132	2,26	1,67	1,49	2,56	42	30
19	0-20	50	1330	2,25	1,69	1,33	2,58	49	37
	20-40	70	912	2,23	1,70	1,52	2,56	41	29
21	0-20	52	1286	2,24	1,69	1,34	2,58	48	36
	20-40	70	822	2,25	1,71	1,37	2,58	47	35
22	0-20	47	1431	2,23	1,70	1,35	2,57	45	33
	20-40	53	1316	2,23	1,58	1,40	2,56	45	33

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	0-20	45	1430	2,23	1,55	1,30	2,54	49	37
	20-40	69	880	2,24	1,58	1,42	2,54	44	32
25	0-20	66	925	2,30	1,70	1,36	2,56	47	35
	20-40	78	713	2,29	1,75	1,62	2,58	37	26
30	0-20	34	1769	2,22	1,54	1,34	2,51	47	35
	20-40	58	1260	2,22	1,58	1,50	2,54	41	29
31	0-20	32	1768	2,22	1,48	1,30	2,50	48	36
	20-40	62	1110	2,25	1,58	1,46	2,53	42	30
32	0-20	52	1200	2,25	1,75	1,25	2,53	51	39
	20-40	71	887	2,24	1,89	1,53	2,50	39	27

Мілкозем сульфідної гірської породи характеризується середньо- і важкосуглинисті гранулометричним складом з переважанням тонко і крупно пилюватих фракцій, а іноді і піщано і крупно пилюватих. Для породи характерна невеликий вміст мулистих фракцій, а це збіднення породи вторинними мінералами, низьку поглинальну здатність і ряд інших несприятливих властивостей. При рекультивації таких порід в першу чергу необхідно збагачувати їх мулом. Важливо і те, що в породі міститься невелика кількість пилу середньої – найбільш дефляційно небезпечної фракції.

Говорячи про хімічні властивості сульфідної породи, слід зазначити, що порода в відвал відсиплялася 45 років, з 1965 по 2011 рр. На момент наших досліджень вміст валовий (загальної) сірки в породі на бортах відвалу коливалося в широких межах; від 0,30 до 2,80 %. При цьому до 2011 року половинна частина, а в більшості значна або майже вся загальна сірка трансформувалася в сірку сульфатну і водорозчинну.

На більшій площі бортів відвалу в породі в більшій чи меншій мірі розвинений кислотний комплекс. Визначено сильноокислі, кислі і слабокислі ділянки породи (табл. 2.2). У місцях, де відбувалося гасіння палаючої породи карбонатних суглинком, виділені ділянки породи з нейтральною, слаболужною і лужною реакцією водної суспензії. У такій окарбоначеній породі на глибині 40 – 45 см містилося 0,5 – 12 % CaCO_3 , а водний pH дорівнював 6,52 – 7,65.

Тут доречно зазначити, що на сульфідомістких гірських породах рідко, але траплялося лужну вивітрювання і ґрунтоутворення. Вона зумовлена наявністю великої кількості Na^+ в мінералах і сорбційному комплексі, присутністю легкорозчинних солей (Na_2SO_4 і ін.) І вуглецю вугілля, що сприяє утворенню карбонату і бікарбонату натрію і підлужуванню розчину з водним pH до 9.

Найбільша кислотність характерна для сіркомісткої гірської породи, в якій були відсутні вільні карбонати кальцію. Порівнюючи pH водний ($pH_{\text{водн.}}$) і сольовий ($pH_{\text{КCl}}$) відзначимо, що за значеннями вони близькі між собою, так як в обох випадках концентрація H^+ в суспензіях визначається, головним чином, мінеральними кислотами.

Таблиця 2.2 – Показники хімічних властивостей сульфідної гірської шахтної породи на бортах відвалу шахти «Степова»

Розріз	Шар, см	pH _{водн.}	pH _{KCl}	Гідролітична кислотність, мэкв/100 г	CaCO ₃ , %	C _{екстр.} , %	Гумус, %	Запаси гумусу, т/га
Нейтральні (pH _{водн.} 6,5-7,0)								
15	0-40	6,52	6,23	1,20	0,5	0,01	0,017	0,33
17	0-40	6,91	6,47	0,80	0,6	0,07	0,12	2,32
Слаболужні (pH _{водн.} 7,0-7,5)								
26	0-40	7,39	7,09	0,42	3,7	0,03	0,05	1,00
20	0-40	7,49	7,15	0,44	5,6	0,06	0,10	2,00
Лужні (pH _{водн.} 7,5-8,5)								
24	0-40	7,65	7,26	0,29	12,2	0,09	0,15	3,00

При pH_{KCl} менше 4,5 став накопичуватися рухливий алюміній, який поряд з воднем переважно і зумовив обмінну кислотність. Якщо порівняти обмінну кислотність з рухомим Al₃⁺, виражених в мекв, то очевидно, що обмінна кислотність викликана кількістю рухомого алюмінію: чим більше зміст рухомого алюмінію, тим нижче сольовий pH.

Для нас дуже важливим є те, що найбільш шкідливі для рослин обмінна кислотність і рухливий алюміній в породі перевищують у багатьох випадках допустимі кількості для найбільш адаптованих до кислих умов рослин. Нами раніше встановлено, що обмінна кислотність повинна бути не більше 3,5 – 4 мекв, а рухомого алюмінію міститися менше 35 – 40 мг на 100 г породи.

Рухливість марганцю і заліза також пов'язана з кислотністю породи, але в меншій мірі, ніж алюмінію. У кислих породах визначено від 1,6 до 64 мг / кг рухомого марганцю і 37–331 мг / кг рухомого заліза. Нами встановлено, що вміст 64 мг / кг породи рухомого заліза не робило токсичного впливу на піонерні рослини на відвалах шахти «Першотравнева». На обстеженій відвалі таких концентрацій вільного заліза не зафіксовано. Що стосується марганцю, то відомо, що шкідливіше вміст обмінного марганцю в ґрунтах України 60 – 290 мг / кг. Для запобігання розвитку або нейтралізації кислотного комплексу в сульфідній гірській породі (гідролітичної і обмінної кислотності, рухливості алюмінію, заліза,

марганцю) необхідно провести окарбоначування такої породи меліорантами, що містять кальцій: четвертинними осадовими карбонатними суглинками, глинами, лісами.

Визначення екстрагується вуглецю показало бідність навіть окарбоначеної породи органічною речовиною (гумусом). У нейтральних і лужних окарбоначених породах кількість гумусу було в межах 0,017 – 0,15 %, а його запаси в шарі 0 – 40 см склали 0,33 – 3,0 т / га (табл. 2.2). Зрозуміло, що на породу крім карбонатного суглинку слід відсипати 3 – 5 см родючого ґрунту для поселення на відвалі піонерної трав'янистої рослинності або для посіву трав.

Тип засолення в засолених зразках сульфатний магнієво-кальцієвий (рр. 20, 24 і 26). Ступінь засолення за сумою легкорозчинних солей різна – слабка і середня. В розрізі 15 (0 – 40 см) тип засолення сульфатний кальцієво – магнієвий, ступінь засолення за сумою солей (3,211 %) і токсичним сульфатів (2,160 %) дуже сильна, по хлоридам – сильна.

Найбільш токсична для рослин сіль карбонат натрію (сода) виявлена в розрізі 24. Її зміст не перевищує 0,005 %. Така кількість Na_2CO_3 вважається допустимим для солевитривалих дерев і чагарників.

Хлориди присутні у всіх розрізах у вигляді хлоридів магнію в незначних кількостях і не досягають концентрацій, здатних викликати пригнічення дерев і чагарників. Виняток становить розріз 15 (свій 0 – 40 см), в якому визначено сильна ступінь засолення MgCl_2 (1,92 мекв на 100 г, або 0,067 %). Такий зміст хлоридів надає токсичну вплив не декоративні дерева і чагарники в умовах недостатнього і помірного зволоження і гнітюче - в умовах підвищеного зволоження.

Хоча в засолених зразках в складі солей переважає нешкідливий для рослин сульфат кальцію – гіпс, в розрізах 20 і 24 містяться солевитривалі дерева і чагарники в умовах недостатнього зволоження кількість токсичних сульфатів (> 0,1 %).

В розрізі 15 (0 – 40 см) засолення шкідливими сульфатами натрію і магнію досягає токсичних величин для солевитривалих дерев і чагарників навіть в умовах підвищеного зволоження.

Як зазначалося раніше, сульфідні гірські породи містять тільки 9 – 15, іноді 17 % муло – колоїдних фракцій, що зумовлює низьку поглинальну здатність породи (10 – 12 мекв на 100 г навіски). При цьому в поглинає (сорбційному) комплексі породи обмінного кальцію не більше 10 % від суми обмінних катіонів, тоді як частка поглиненого натрію становить 20 % і більше, що характеризує породу як сильносолонцюваті з несприятливими водно-фізичними і агрофізичними властивостями. Для витіснення з поглинаючого комплексу пептизуючі колоїди натрію необхідно провести окарбоначування породи, тоді поглинаючий комплекс збагатиться коагулюючим колоїди кальцієм, структуризуючим породу.

Відразу відзначимо, що під техногенними субстратами розуміються заростають травами ділянки, де на сульфідну породу відсипався суглинок з домішкою гумусованого верхнього або нижнього перехідного генетичного горизонту (РНК або РНК) зональної ґрунту і де йдуть процеси вивітрювання і ґрунтоутворення. Техногенні ґрунти формуються в зниженнях, западинах, де за рахунок додаткового надходження з навколишніх пагорбів вологи набагато інтенсивніше в верхніх шарах відбулося вилуговування легкорозчинних солей, розсолонцювання, розкислення, освоєння травами. В таких зниженнях зареєстровані інтенсивні процеси вивітрювання, ґрунтоутворення, гумусоутворення. Індикатором, який вказує на наявність на бортах відвалу техногенних субстратів і молодих ґрунтів була, перш за все, трав'яниста рослинність, а також западини форми мезо – і мікрорельєфу.

Кількість скелетних фракцій в техногенних субстратах і ґрунтах невисока (6 – 19 % від обсягу) і вони класифікуються як слабо – і середньоскелетні. Потужність кореневого шару на таких ділянках становить 40, 60, а часом і 80 см. Запаси мілкозема тут складають вже 3000 – 7000 т / га, що дозволяємо на таких ділянках висівати не тільки трави, а відводити їх під деревно-чагарникові насадження. Мілкозем тут цілком задовільно оструктурений, характеризується хорошою для коренів дерев щільністю складання, загальною порочністю і повітряною ємністю об'ємна маса мілкозема в кореневмісному шарах в середньому становила 1,24 г / см³, загальна шпаруватість у всіх розрізах була вище 44 %, а

повітряноємкість мілкозема при насиченні його водою до найменшої вологоємкості – більше 32 %.

Гранулометричний склад техногенних субстратів багато в чому зумовлюється гранулометричним складом привнесених карбонатних меліорантів, але для нас важливий факт значного збільшення (в більшості випадків) мулистих ґрунтів і субстратів. Разом з тим, в трьох з десяти випадків зафіксовано невелику кількість мулу (4 – 11 %) і на таких ділянках необхідно провести землювання. Слід зазначити і невеликий вміст дефляційно небезпечної середньої пилу (4 – 12 %), а також хорошу в більшості випадків збалансованість субстратів і ґрунтів по фракціям піску, пилу великої, пилу середньої та тонкої, мулу.

Техногенні субстрати ґрунту значно більше, ніж гірські породи при окарбоначуванні, містять як загального, так (що особливо важливо) і екстрагується вуглецю і гумусу. Запаси гумусу в кореневмісному шарі коливалися в широких межах: від 5 до 103 т / га, але в 18 з 20 розрізів запаси гумусу в субстратах і ґрунтах були вище 10 т / га, що дозволить вирощувати на таких ділянках чагарники і деякі маловимогливі до родючості ґрунтів види дерев (тамарикс, ясен, лох, акацію і ін.).

Кількість валового фосфору в техногенних субстратах і ґрунтах склало, як і в зональних ґрунтах, 0,10 – 0,13 %. Визначення концентрації водневого іона (рН) у водному і сольовий суспензіях показало, що всі вивчені субстрати і ґрунту характеризуються слабокислою, нейтральною, слаболужною і лужною реакцією розчинів. У всіх розрізах визначено досить високу кількість карбонату кальцію.

Розрахунки показали, що для нейтралізації сірчаної кислоти і зв'язування сірки в гіпс (нешкідливий для рослин), необхідно на ділянку біля розрізу 12 внести карбонатний суглинок з розрахунку 19 т / га (Ca^{2+} або 28 т / га CaCO_3 тобто 280 т/га карбонатного суглинку при вмісті в ньому 10 % CaCO_3). Для нейтралізації сірки на ділянці у розрізу 27 на глибині 4 – 50 см необхідно відсипати і заорати 10,6 т / га Ca^{2+} або 16 т / га CaCO_3 (160 т / га суглинку при вмісті в ньому 10 % CaCO_3). у всіх інших випадках фактичні запаси кальцію в субстратах і ґрунтах достатні для нейтралізації наявної в них сірки.

У техногенних ґрунтах і субстратах значно зросла не тільки їх поглинальна здатність, але значно збільшилася насиченість поглинаючого комплексу кальцієм і зменшився вміст в ППК натрію до 6 – 3,3 % від суми обмінних катіонів. На таких слабосолонцюватих субстратах можна вирощувати багато видів дерев і чагарників.

Переходячи до характеристики техногенних субстратів і ґрунтів за змістом легкорозчинних солей слід зазначити, що токсичність різних водорозчинних солей для багаторічних рослин неоднакова.

Бікарбонат і сульфат кальцію нешкідливі для рослин, їх присутність пом'якшує несприятливий вплив шкідливих солей. Проте ґрунти, що містять великі кількості важкорозчинних гіпсу і вапна, незважаючи на те, що ці солі самі по собі не пригнічують рослини, також характеризуються гіршими лісорослинними властивостями через сухість і щільність горизонтів, що містять велику кількість цих солей. Сульфати натрію і магнію в великих концентраціях токсичні для рослин, але в меншій мірі, ніж бікарбонати натрію і магнію і хлориди. Найбільш токсичні карбонат натрію (сода) і хлориди.

Чим більше потужність ґрунтової товщі, вільної від шкідливих легкорозчинних солей, тим краще зростання дерев і більше тривалість їх життя.

Негативний вплив засоленості ґрунту сильніше позначається в умовах недостатнього зволоження, так як в посушливі періоди збільшується концентрація солей в ґрунтовому розчині. У сприятливих умовах зволоження при наявності на коренедоступній глибині прісних або слабомінералізованих ґрунтових вод і при зрошенні деревні рослини витримують значно більшу засоленість і відрізняються більшою стійкістю і довговічністю.

Негативний вплив солей, які переходять в водну витяжку, починає позначатися з певних кількостей, неоднакових для різних солей і рослин. Ступінь впливу токсичних солей залежить також від умов зволоження. Так, для найбільш солевитривалих і солестійких рослин допустимі концентрації хлоридів значно вище в умовах задовільного зволоження, ніж при нестачі вологи.

Найбільш токсична для рослин сіль – карбонат натрію (сода) не чути. Хлориди присутні в незначних кількостях і не досягають концентрацій, здатних

викликати пригнічення дерев і чагарників. У розрізі 9 в шарі 0 – 40 см при середньому ступені засолення за сумою водорозчинних солей спостерігається слабе сульфатне засолення.

У складі солей переважає нешкідливий для рослин сульфат кальцію - гіпс. Аналіз водної витяжки зразків розрізів 14, 23, 27, 28 і 33 показав наступне.

Найбільш токсична для рослин сіль – карбонат натрію (сода) виявлена в розрізі 28 (в шарі 0 – 40 см). Її зміст не перевищує 0,005 %. Така кількість Na_2CO_3 вважається допустимим для солевитривалих дерев і чагарників. Хлориди присутні у всіх розрізах у вигляді хлоридів магнію в незначних кількостях і не досягають концентрацій, здатних викликати пригнічення дерев і чагарників.

Хоча в засоленних зразках про склад солей переважає нешкідливий для рослин сульфат кальцію – гіпс, в розрізах 14, 23, 27 і 28 (шар 40 – 80 см) міститься гнітюча, солевитривалі дерева і чагарники в умовах недостатнього зволоження, кількість токсичних сульфатів (0,1 – 0,3 %).

В результаті проведення досліджень з вивчення складу і властивостей сульфідної гірської породи на бортах відвалу можна зробити основні висновки про те, що:

1. Поверхня 0 – 40-ка сантиметровий шар сульфідної гірської породи на бортах відвалу на більшій його площі досить ущільнений, водонепроникний і стійкий проти дефляції, ерозії, зсувних явищ.

2. Підчас гірничотехнічної рекультивації необхідно уникнути, переміщень на бортах відвалу великих мас гірської породи.

3. Для нейтралізації кислотності, збільшення мулистих, поглинальної здатності, забезпеченості доступним для рослин органічною речовиною, структуризації і підвищення родючості гірської породи в цілому необхідно провести її поверхневе окарбоначування суглинком з відсипання на 5-ти сантиметровий шар суглинку 3 – 5 см ґрунту. Такі ділянки відводити під трав'янисту рослинність (дику або культурну).

2.1.3 Розрахунок валового викиду пилу від породного відвалу та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря на території його розташування

Породний відвал своїми викидами має великий шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, особливо на стан атмосфери прилеглих територій. Це погіршує і без того несприятливу екологічну ситуацію в м. Першотравенськ.

Для розрахунку величин максимально-разових і валових (річних) викидів забруднюючих речовин в атмосферу від цвітіння відвалу використовувалася програма «Гірничі роботи», розроблена фірмою «Інтеграл». [31]. Програма реалізує положення відповідно до «Методики розрахунку шкідливих викидів (скидів) для комплексу обладнання відкритих гірських робіт (на основі питомих показників)». Дана методика була розроблена Національним науковим центром гірського виробництва при Інституті гірничої справи ім. А.А. Скочинського. Люберці 1999. Програма дозволяє на підставі вводяться користувачем даних про технологічному обладнанні і режимах його роботи розрахувати величини максимально-разових і валових викидів в атмосферу забруднюючих речовин. У програму були занесені вихідні характеристики породного відвалу, такі як площа, висота, вологість матеріалу породи, час припинення експлуатації, а також метеорологічні характеристики району (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Вхідні дані для визначення валових викидів від породного відвалу ш. «Степова»

№	Параметр	Значення	Одиниця виміру
1	Площа відвалу	240500	м ²
2	Висота відвалу (розрахункова)	50	м
3	Вологість матеріалу	3–5	%
4	Середньорічна швидкість вітру	5	м/с

Результати розрахунку валових викидів пилу з поверхні відвалу наведені на рисунку 2.4 і додатку В.

Отвал (источник выбросов "Пыление отвала" № 1)

Справочники Предприятие

← [Icons]

Складирование Пыление

Исходные данные

Время, прошедшее после прекращения эксплуатации
Три года после прекращения эксплуатации

Влажность материала, %
3.1-5

Площадь отвала, кв.м
240500

Сдуваемость

Высота отвала, м
50

Скорость ветра, м/с
 5 8 10

Расчет валового выброса

Результаты расчета (пыление)

Вещество	Код	г/с	т/год
Взвешенные вещества	2902	8,9466000	212,571216
Взвешенные вещества	2902	34,4396000	
Взвешенные вещества	2902	65,6084000	

Валовый выброс, т/год

Расчет
Отчет
Пыль...

Рис. 2.4 – Розрахунок валових викидів пилу з поверхні відвалу

Таким чином, згідно з результатами розрахунку, з поверхні відвалу здувається понад 200 т пилу щорік, при цьому інтенсивність здування пилу може досягати 65,6 г/с залежно від швидкості вітру.

Для моделювання процесів переносу і осідання пилу на прилеглих територіях була використана програма УПРЗА фірми «ЕкоЦентр». Розрахункові модулі якої реалізують "Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств ОНД-86".

Програма дозволяє розраховувати поля забруднень від точкових, лінійних і площинних джерел в т. ч. від породних відвалів і ставків-відстійників. Для моделювання процесів забруднення використовувались дані про метеорологічні умови м. Першотравенськ, та значення валового викиду від породного відвалу.

Побудовані за допомогою програми УПРЗА ізолінії приземних концентрацій пилу накладалися на аерофотознімок прилеглої території. Результати розрахунків наведені на рисунку 2.5 і додатку Г.

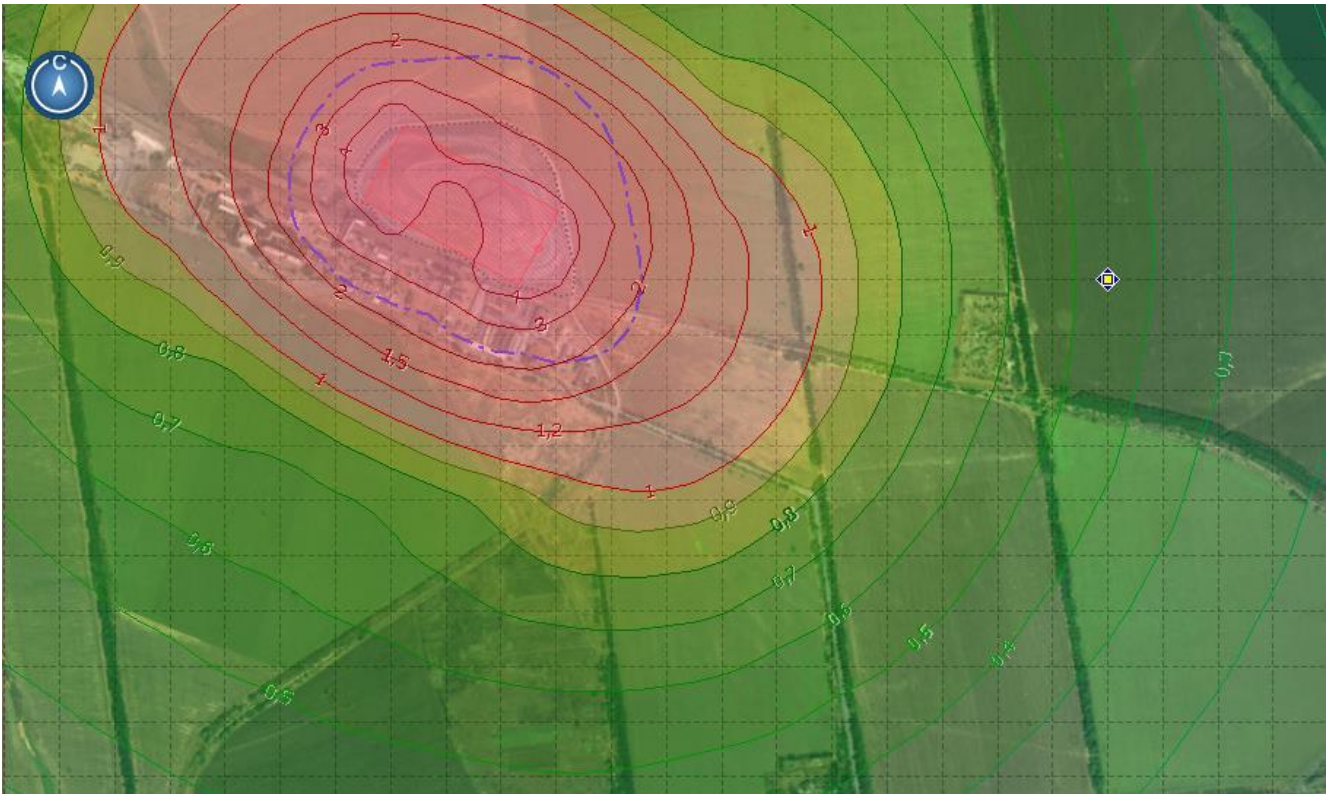


Рис. 2.5 – Оцінка рівня забруднення атмосфери викидами пилу від породного відвалу ш. «Степова»

Як бачимо з карти, перевищення концентрацій пилу від породного відвалу ш «Степова» спостерігається за несприятливих метеорологічних умов за межами санітарно-захисної, що не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. І хоча на території м. Першотравенськ концентрації пилу, що зумовлені здуванням з породного відвалу становлять 0,3–0,5 ГДК, варто також урахувувати інші джерела забруднення (фон), наприклад з промідлянки шахти «Степова», іншого породного відвалу шахти «Ювілейна» а також автотранспорту.

Все це вказує на необхідність в розробці заходів зі зменшення викидів пилу від поверхонь породного відвалу шахти «Степова», а також аналізу стану його озеленення.

2.1.4 Моніторинг температури породного відвалу та показників його озеленення

Одним з необхідних етапів рекультивації породних відвалів є моніторинг його температури та пошук джерел займання. Моніторинг температури породного відвалу виконувався методами дистанційного зондування за допомогою аерофотознімків від супутнику *Landsat-8*. Даний супутник має термальний інфрачервоний сенсор (*TIRS*) який формує зображення середньої роздільної здатності через 2 канали (*Band 11* та *Band 12*), що дозволяють вимірювати температуру земної поверхні, а також визначати за нею джерела займання (рис. 2.6).



Рис. 2.6 – Моніторинг температури породного відвалу

Як бачимо з рис. 2.6, температура на території породного відвалу змінюється від 29 до 44 °С. Джерел займання не виявлено, а зміни у температурі зумовлені неоднорідністю характеристик поверхні відвалу, наявністю розрідженого рослинного покриву, складною геометрією що впливає на нерівномірне провітрювання схилів та нагрів поверхонь відповідно до сонячної експозиції.

Для оцінки показників озеленення території породного відвалу використовувався розрахунковий коефіцієнт рослинного покриву (*FCOVER*), який визначався за на основі аерофотознімків супутника *Sentinel-2*. Коефіцієнт *FCOVER* може мати значення від 0 до 1 і характеризує на частку площі, що покривають зелені насадження до загальної площі, тобто m^2/m^2 .



Рис. 2.5 – Коефіцієнт покриття зеленими насадженнями породного відвалу

Як бачимо з рисунку показник *FCOVER* станом на 1 липня 2017 р. змінюються від 0,02 до 0,76. Натомість для відвалу характерні більш характерні дуже низькі значення *FCOVER*. За допомогою зонально-статистичного аналізу проведеного в програмі *ArcGIS 10* було визначено, що лише 7 відсотків породного відвалу мають значення *FCOVER* більшим за 0,3 який відповідає наявності зелених насаджень з низькою фотосинтетичною активністю, або дуже розрідженій рослинності. Отже переважна площа породного відвалу фактично не озеленена.

2.2 Розробка схеми рекультивації породного відвалу

Для розробки проекту рекультивації та моделювання й візуалізації її основних етапів використовувалось спеціалізоване програмне забезпечення з генерації ландшафтів *Realtime Landscaping Architect-2016*.

На рис. 2.6 та 2.7 представлено поточний план та 3-D модель породного відвалу ш. «Степова».

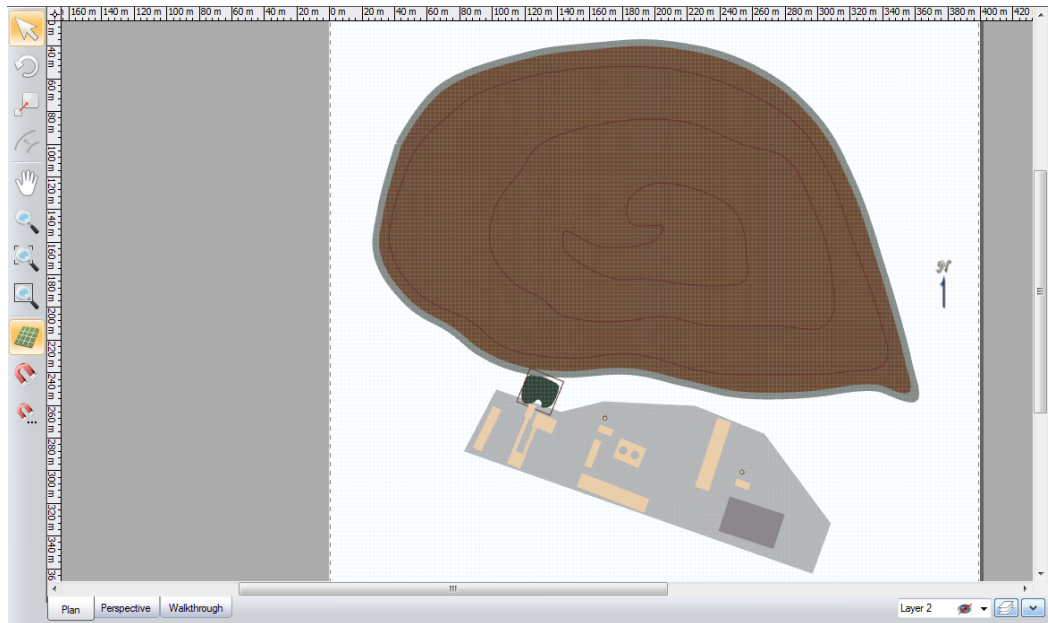


Рис. 2.6 – Поточний план породного відвалу

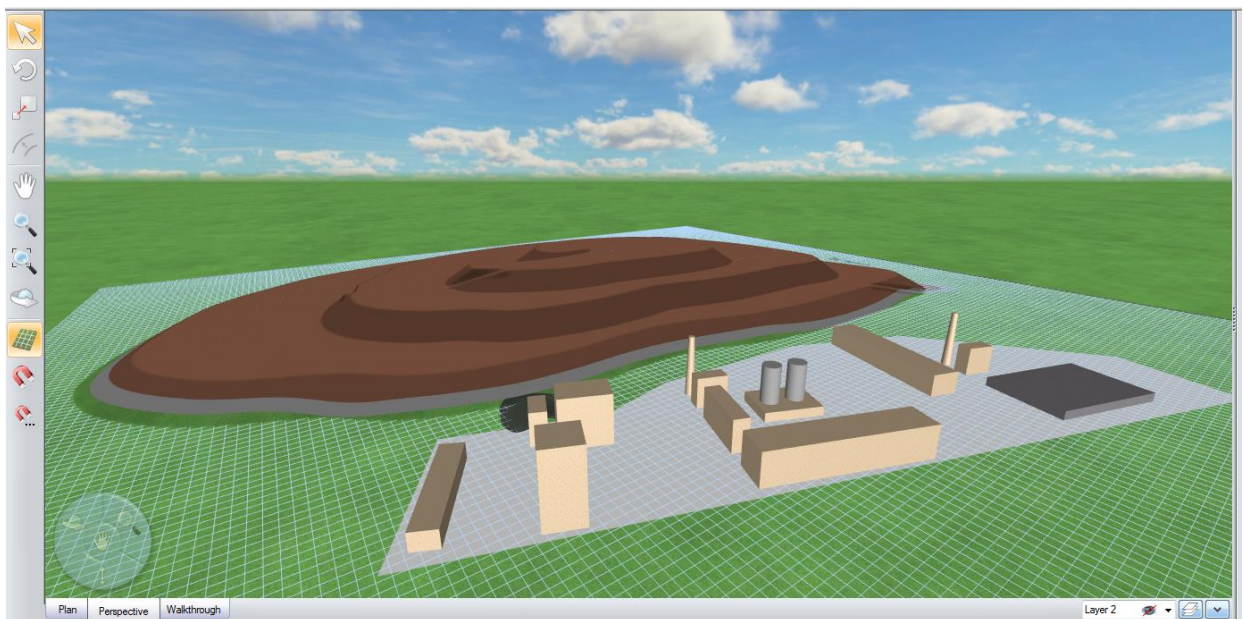


Рис. 2.7 – Побудова 3-D моделі породного відвалу

Одним з оптимальних способів зниження екологічної небезпеки відвалів є рекультивація з частковим (вибірковим) озелененням їх площ. Ідея даного способу

полягає в озелененні периметру ярусів відвалу, його верхівки та створення між'ярусних зелених смуг за 8 румбами (рис. 2.8, 2.9).

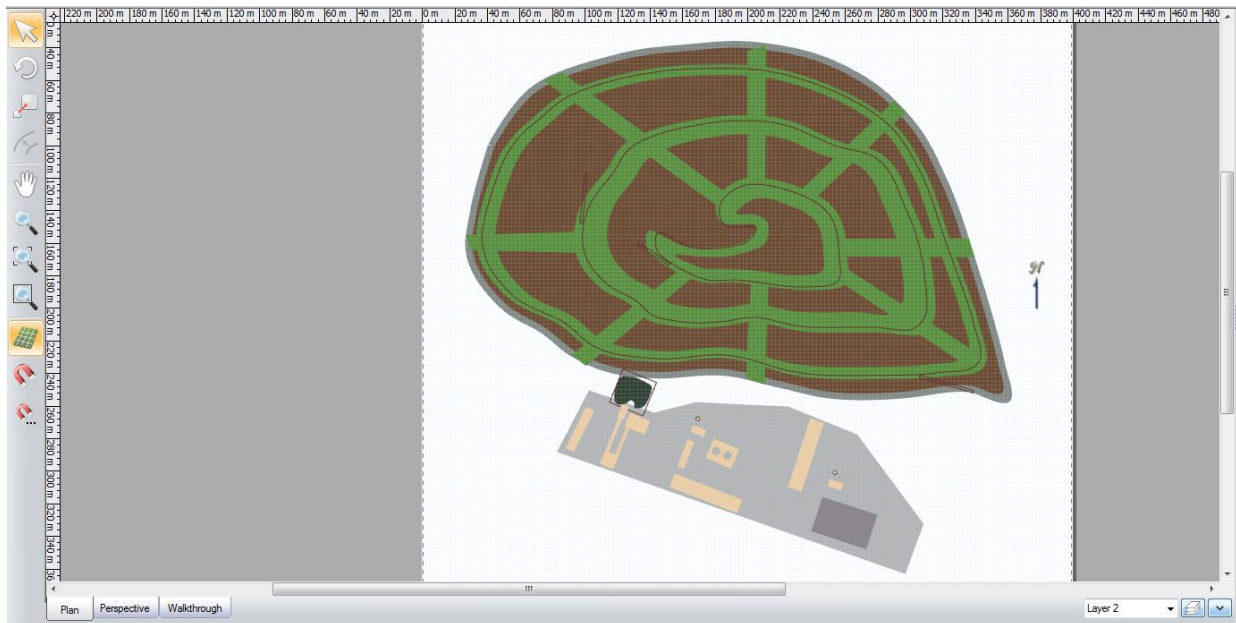


Рис. 2.8 – Проектний план породного відвалу на етапі створення газонів

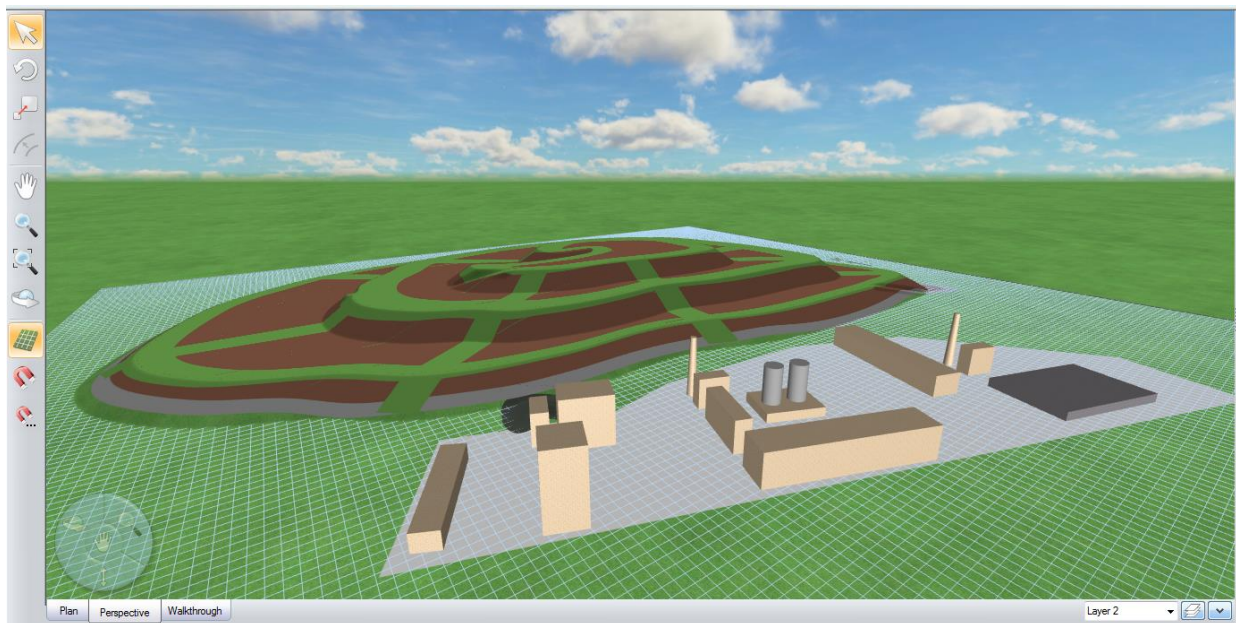
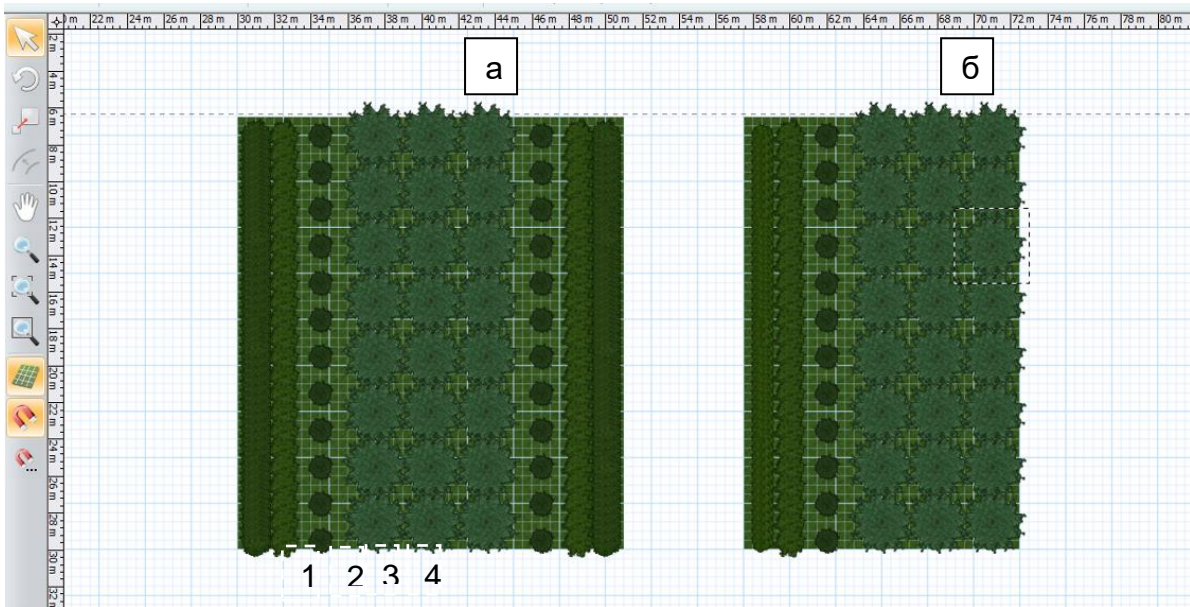


Рис. 2.9 – 3-D модель породного відвалу після створення газонів

Після формування газонів згідно проекту, на другому етапі здійснюється висадка саджанців дерев, стійких до несприятливих умов, зокрема сульфідних

ґрунтів. На рисунках 2.10 та 2.11 представлено схеми та 3-D моделі елементів зелених насаджень для вертикальних та горизонтальних лісосмуг.



1 – низькі кущі, 2 – високі кущі, 3 – дерева супутньої породи з пірамідальною кроною; 4 – дерева основної породи з широкою кроною

Рис. 2.9 – Схема вертикальних (а) та горизонтальних (б) лісосмуг

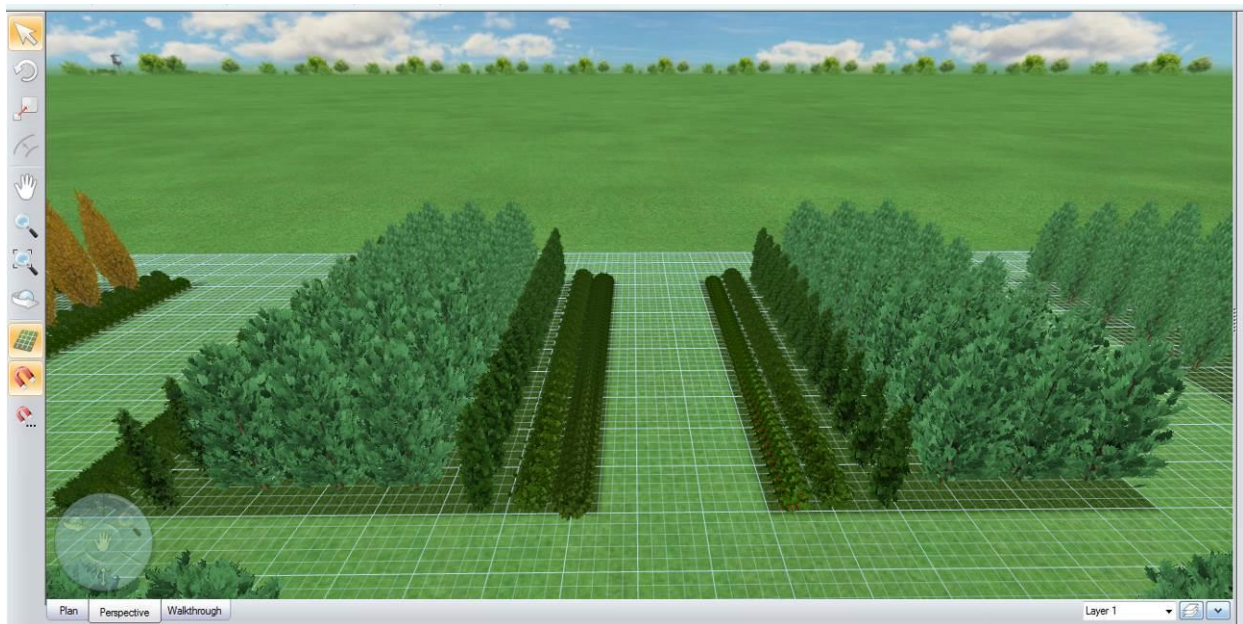


Рис. 2.10 – Схема вертикальних (а) та горизонтальних (б) лісосмуг

Таке розташування дерев та чагарників необхідне для створення ефективною зеленої смуги для забезпечення екранування та фільтрації пилу (2.11 – 2.13).



Рис. 2.11 – Фасовий вигляд лісосмуг

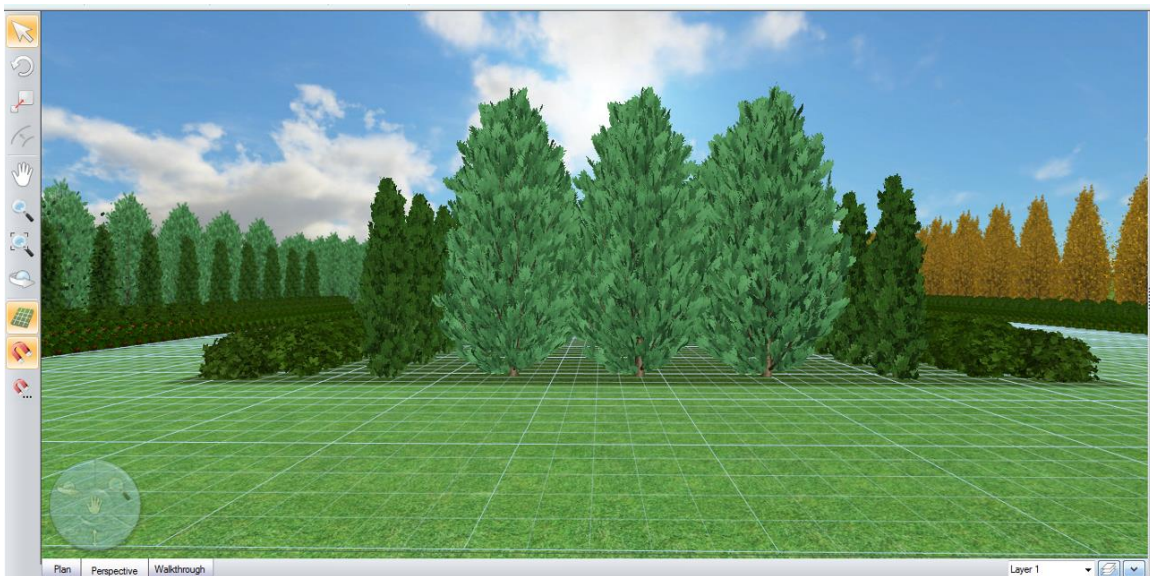


Рис. 2.12 – Профіль вертикальної лісосмуг (за румбами відвалу)

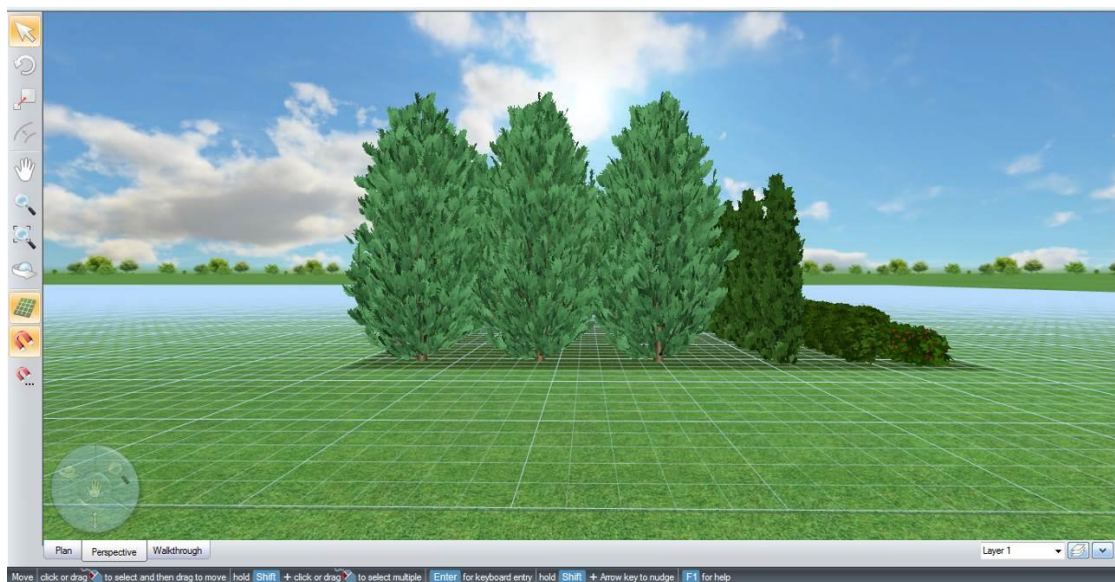


Рис. 2.13 – Профіль горизонтальних лісосмуг (за периметрами ярусів)

Згідно проекту рекультивациі в першу чергу створюються вертикальні лісосмуги, тобто ті що простягаються від основи відвалу до його верхівки за 8 румбами (рис 2.14, 2.15).

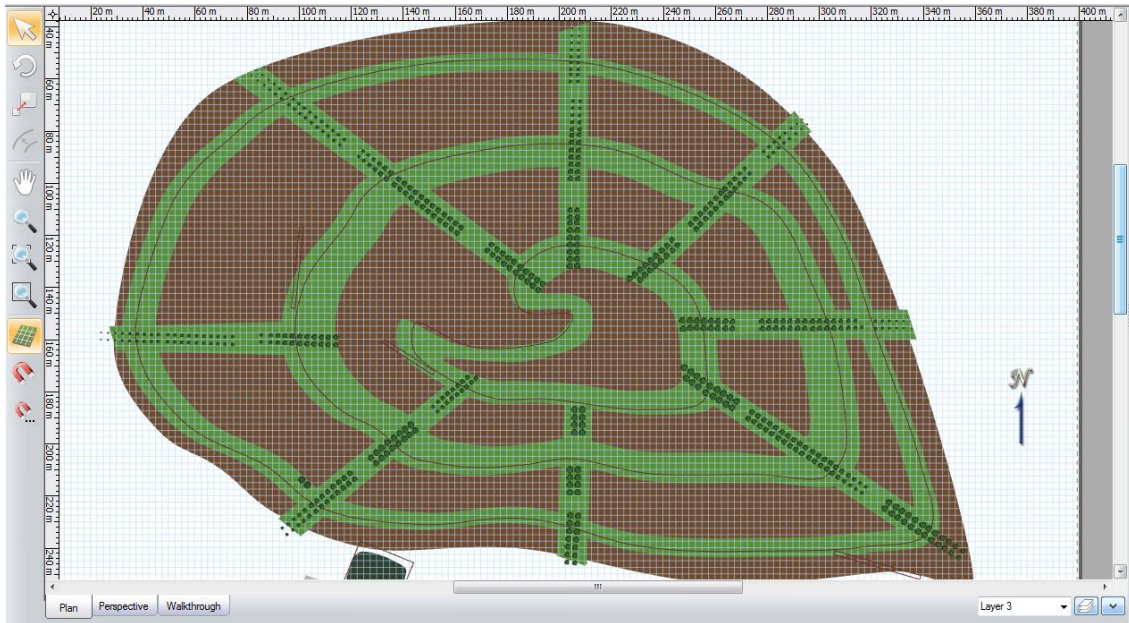


Рис. 2.14 – План відвалу з вертикальними лісосмугами

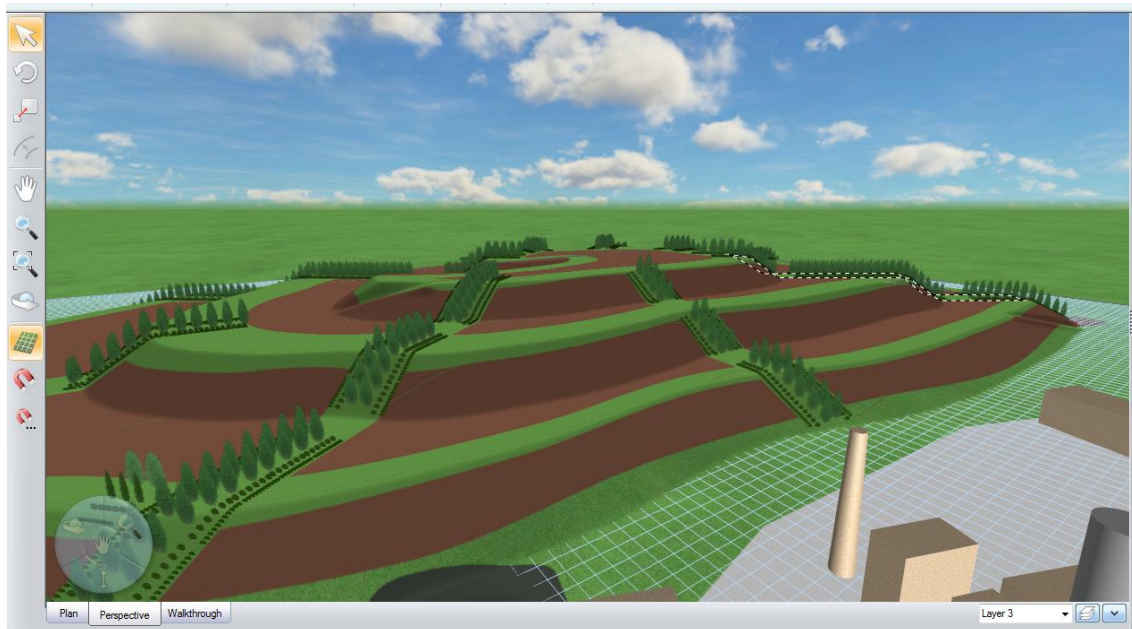


Рис. 2.15 – 3-D модель відвалу з вертикальними лісосмугами

Між лісосмугами передбачено ділянки для проїзду автотранспорту для доступу на різні яруси відвалу. Зальна довжина вертикальних лісосмуг згідно проекту складає 1850 м, при їх довжині 21 м. Таким чином, загальна їх площа становить біля 38850 м² або 3,8 га.

Далі заплановано створення горизонтальних лісосмуг, що розташовуються за периметрами ярусів відвалу. Фінальний вигляд породного відвалу наведено на рис. 2.16 та 2.17.

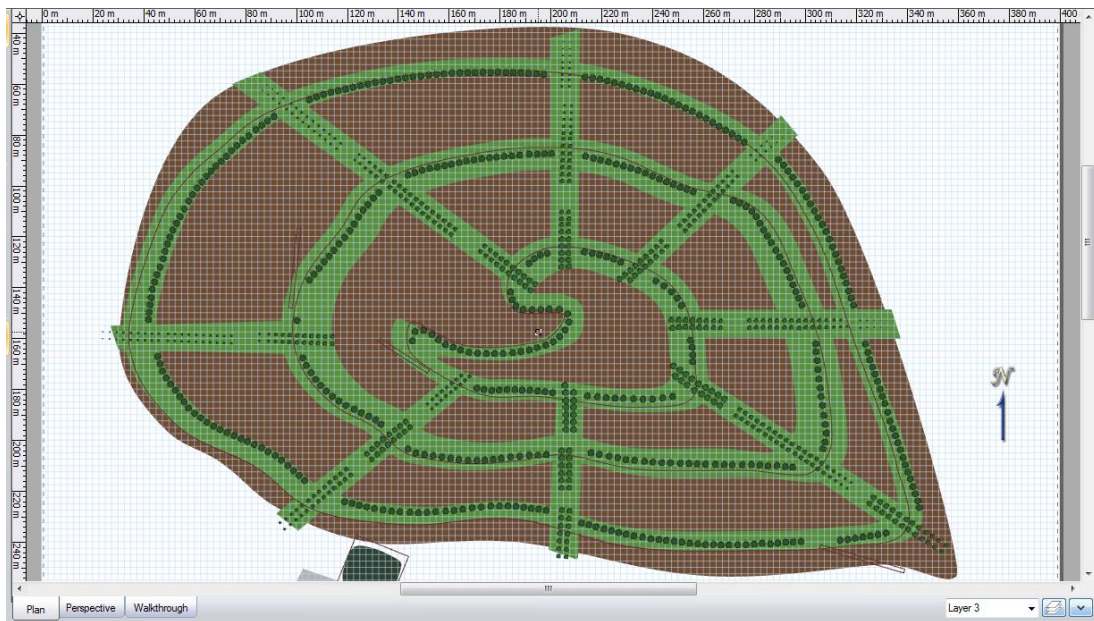


Рис. 2.16 – План відвалу на завершальному етапі рекультивації

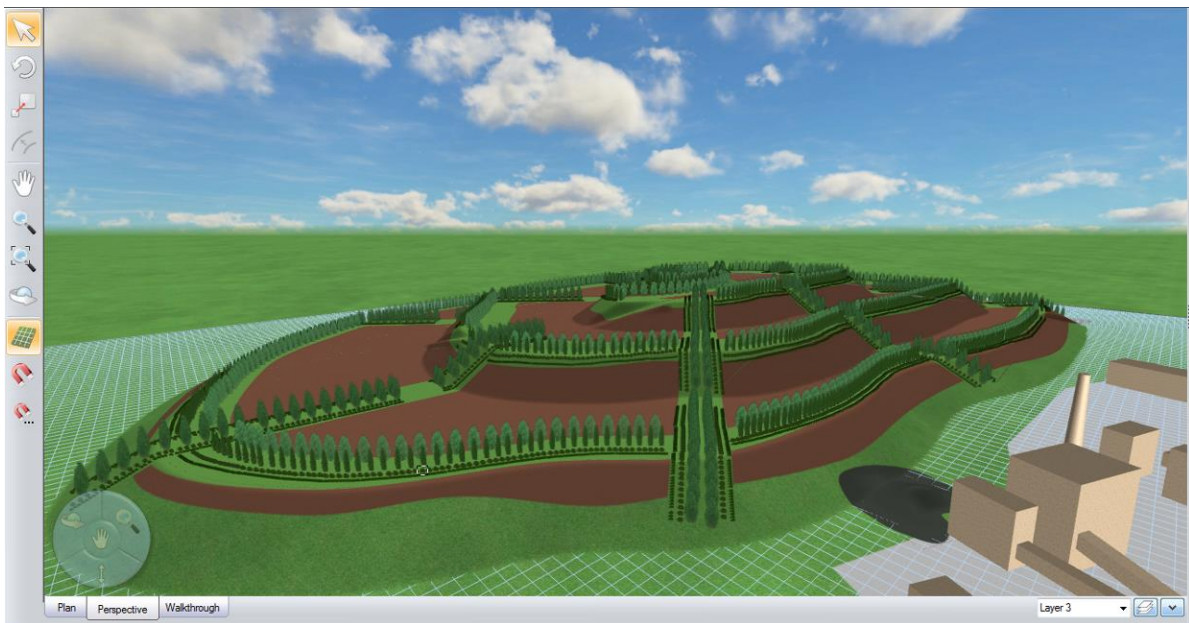


Рис. 2.17 – 3-D модель відвалу на завершальному етапі рекультивації

Загальна протяжність горизонтальних лісосмуг складає 3280 м, при їх ширині 15 м. Отже загальна їх площа становить 49200 м², або 4,9 га. Загальна площа рекультивованої території становить 8,7 га що втричі менше усяю площу породного відвалу.

За допомогою програми, що використовувалась для розробки схеми рекультивації, було також підрахована кількість дерев та чагарників, що застосовувались у поточному проекті (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Кількість дерев та чагарників, що необхідні створення лісосмуг

№	Опис елементу згідно схеми	Кількість	Асортимент рослин, що рекомендуються
1	Низький кущ	5424 од.	Форзиція зелена, шипшина звичайна, магонія піддуболиста
2	Високий кущ	2976 од.	Ялівець кущовий, тамарикс дрібноквітковий, гібіскус сірійський
3	Дерева супутньої породи	826 од.	Ялівець угорський, лох сріблястий, туя східна
4	Дерева основної породи	431 од.	Сосна кримська, клен татарський, Ясень манний, дуб чарашчатий
5	Газон (гідровисів)	8,7 га	Люцерна серповидна, лядвинець рогатий, війник наземний
6	Обсяг субстрату та ґрунтосуміши	13050 м ³	Склад суміші: мульча, гній, чорнозем, насіння злакових та бобових трав.

Таким чином, цей захід сприятиме зниженню пилу, що здійснюється з робочих поверхонь за рахунок її утримання зеленими насадженнями, з дерев та чагарників, що розташовані поперек вітру незалежно від його напрямку.

Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат на реалізацію проекту з рекультивації наведений в економічному розділі.

2.3 Розробка меліоративних і технологічних заходів для проведення біологічного етапу рекультивації

При рекультивації бортів відвалу будуть застосовані маловитратні рельєфоформуючий і фізико-хімічний способи для висадки на таких ділянках

дерев і чагарників, а також спосіб засипки сульфідних порід карбонатним суглинком, глиною і родючим ґрунтом горизонтальними смугами уздовж існуючих автомобільних доріг і проєктованих терас для трав'янистої рослинності.

Посадку саджанців слід проводити навесні (березень, початок квітня) у вологий ґрунти. При перевезенні рослини покривають мокрою соломою і брезентом, щоб не підсохли коріння. Доставлений до місця посадки посадковий матеріал прикопують з попередніми поливом лунок і внесенням добрив.

Перед посадкою матеріал укладають, сортуючи в пучки по 15–20 штук. Коріння умочують у сметано-подібну гнійно-земляну бовтанку, і підносять до місця посадки в критих мішковиною відрах з змоченою ганчіркою.

Один робочий викопує ямку на мікротерасі глибиною на 5–7 см більше довжини коренів саджанців, розсипає по дні близько 40 г крейди. Через 0,7 м він приступає до викопуванні іншої ямки, підкидаючи дрібнозем в уже викопану.

Другий робочий носить саджанці і з початку присипає крейду в ямці дрібноземом і перемішує його, а потім висаджує саджанець по середині ямки, розподіляючи його коріння і ущільнюючи навколо них підсипають дрібнозем. Закладення саджанців повинна бути такою, щоб шийка кореня була поглиблена в ґрунті на 2 – 3 см. Ущільнюють дрібнозем так, щоб при потягуванні за стебло саджанець висмикувати.

Все вищесказане дозволяє судити про даний варіант зниження техногенного навантаження шахтного відвалу на екологічну ситуацію, як про досить ефективний і цілком здійснений. Хоча і він може мати свої мінуси, пов'язані як фінансуванням, так і з іншими факторами.

Догляд за посадками полягає в засипанні вимоїн, що виникають після зливових дощів, і розпушуванні кірки, що утворюється після дощів в суху погоду на поверхні породи навколо саджанців. Загиблі рослини восени прибирають і виробляють полив саджанців.

Перший полив проводять в день посадки, а потім в посушливі сезони. Влітку в період посухи полив слід проводити не рідше 2 рази в місяць. Полив починаю в другій половині дня, з північного схилу, постійно переміщаючись до західного

через східний схил. Поливають тільки тераски, не допускаючи змиву або розмиву ґрунту. Орієнтовна норма поливу складає 0,02 м³ на одну рослину. Для уникнення осушення ґрунту в зимовий період в останній декаді грудня проводять вологозарядний полив. Одночасно з поливом потрібно проводити підгодівлю вегетуючих рослин азотом. Дефіцит в азотному харчуванні виявляється в період початку вегетації і активного росту рослин. Для підгодівлі використовується аміачна селітра, яку розкидають рівномірно по поверхні териконів з розрахунку 50 кг на 1 га, потім рясно поливають водою. Догляд за посадками проводять протягом 4 років до змикання крон дерев.

Напівмеханізований траншейний спосіб закладання саду застосовують на ділянках з малородючими ґрунтами. Для нього характерна особлива система розбивки ділянки. Кілки встановлюють не на місці садіння плодкових дерев, а на відстані 1 м від майбутнього ряду. Це забезпечує можливість проїзду трактора уздовж ряду кілків, не збиваючи їх, і дозволяє вести розбивку тільки один раз за цикл посадки. Після розбивки ділянки плантажним плугом формують борозну, в яку вносять органічні і мінеральні добрива. Така підготовка ділянки виконується в рік садіння дерев і створює сприятливі умови для їх живлення і зростання. Рослини садять у підготовлені борозни, потім скрепером їх загортають.

На родючих і добре удобрених ґрунтах можна застосовувати інший різновид траншейного садіння, який включає механізовану розбивку площі під сад, нарізання борозен по маркерних лініях, садіння деревець в борозни та механізоване їх загортання.

За механізованої розбивки ділянки в поперечному і поздовжньому напрямках нарізають невеликі борозенки (контрольні лінії). Осьові лінії поздовжніх борозенок мають бути перпендикулярними до осьових ліній поперечних борозенок. Відстань між поздовжніми борозенками дорівнює ширині міжрядь, а між поперечними – відстані між деревами в ряді.

Після розбивки ділянки за допомогою плантажного плуга нарізають траншеї (борозни). На перетині поздовжніх і поперечних борозенок

розміщують саджанці й тимчасово присипають кореневу систему рослин ґрунтом (рис. 2.18).



Фото 1. Розміщення і присипання саджанців



а



б

Фото 2. Плантажні плуги: а — плуг UNLU;
б — оборотний плуг FS 1/98

Рис. 2.18 – Технологія висадження саджанців дерев та чагарників

Для повного засипання траншеї (борозни) із розміщеними в ній саджанцями можна скористатися одностороннім тракторним підгортачем або однокорпусним плугом чи скрепером, ширина захвату якого не перевищує ширину між рядами. Робоча швидкість руху машин, які застосовуються для загортання борозен, не повинна перевищувати 3 – 5 км / год.

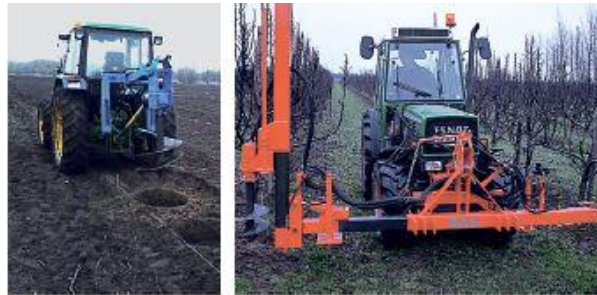
Ґрунт навколо саджанця вручну ущільнюють і утворюють лунки для поливу. Саджанець підв'язують до посадкового кілка.

Для нарізання борозен застосовують плуги плантажні моделей ППН-30 (ТОВ «Авілон», Росія), UNLU та Alpler (Турція), обертові плантажні плуги MD 6 (Gregoire Besson, Франція) та FS 1/98 (фірма ER.MO, Італія).

Плантажні плуги розорюють землю на глибину 40 – 80 см, що сприяє створенню сприятливих умов для розвитку коренів рослин, поліпшує водний режим ґрунту і зменшує вимивання поживних речовин із верхніх шарів ґрунту.

Бури та ямокопачі. Напівмеханізований спосіб садіння саджанців у заздалегідь підготовлені ямки полягає в тому, що посадкові ями для ручної посадки копають за допомогою бура садового або ямокопача. Ці машини можуть викопувати ями діаметром 30 – 100 см і глибиною до 80 см. Садіння дерев виконують двоє робітників – один установлює саджанець по центру ямки, а другий засипає корені ґрунтом. Далі ґрунт у межах ямки трамбує та формують поливну лунку діаметром 80 – 100 см.

Садові бури і ямокопачі виготовляють Бобруйський завод тракторних деталей і агрегатів і ТОВ «Завод комунальної техніки» (Білорусь), фірми TAD-LEN, Unia Group, MCMS-WARKA (Польща), В.А.В. Vamps (Бельгія) та ін. (рис. 2.19)



а б
Фото 3. Садовий бур із механічним (а)
та гідравлічним (б) приводом



Фото 4. Гідробур ГБ-35/28 під час садіння

***Рис. 2.19 – Використання механічних та гідравлічних бурів
на базі тракторів***

Робочим органом бурів є шнек із гвинтовою робочою поверхнею, його спроектовано так, щоб розкидання виритого ґрунту було мінімальним. Це дозволяє скоротити час засипання як із посадженими деревцями. Більшість садових бурів комплектуються кількома шнеками різного діаметру.

Привід робочого органа ямокопачів і садових бурів здійснюється від ВВП енергозасоба або від гідромоторів (рис. 2.20).

Садіння дерев можна виконувати за допомогою гідробура ГБ-35/28. Він працює в агрегаті з ємністю (цистерною), з якої подається вода під тиском. Цистерну обладнують чотирма або двома гідробурами. Зазвичай один гідробур обслуговують троє робітників. Перший, упорскуючи у ґрунт 3–5 л води, робить посадкову ямку, другий — садить саджанець, а третій засипає ямку ґрунтом.

Посадка під гідробур в 4,5 раза підвищує продуктивність праці, вона дешевша в порівнянні зі звичайним способом садіння деревець у ями. Під час садіння замість води можна вносити живильний розчин.

Порівняно із садінням вручну механізоване садіння саду знижує трудовитрати в 3,4 рази, а витрати коштів у 2,4 рази. Під час механізованого садіння слід особливо подбати про прямолінійність рядів майбутнього саду.



6. Саджалка-глибокорозпушувач DSG

Рис. 2.20 – Автоматизація висадки кущів за допомогою саджалки

Саджальна машина має раму, сошник, опорні колеса, системи для поливу, загортач, ящики для саджанців, сидіння оператора і маркери.

Як правило садильні машини однотипні за будовою, їх різнять незначні конструкційні риси. Саджалка DS-1 виробництва компанії Agromod оснащена ємністю для міндобрив, які подаються під корінь посаджених дерев. Фірма Ditta-Seria виготовляє саджалки-глибокорозпушувачі DSG. Після демонтажу прикочувальних котків цю саджалку можна застосовувати для глибокого розпушування ґрунту на глибину до 70 см. Фірма Jagoda J.P.S. виготовляє саджалку моделі Daria 2, яка оснащується двома робочими місцями для саджальників (рис. 2.21).

Фірма Danson виготовляє саджалки моделі PL, які можуть садити дерева з різними розмірами кореневої системи. Ці садильні машини обладнано платформами на двох рівнях – для саджанців та для працівників-саджальників. Коренева система саджанців засипається ґрунтом та ущільнюється за допомогою двох коліс.



Фото 5. Саджалка DS-1



Фото 7. Саджалка моделі Daria 2



а б
Фото 8. Саджалки моделі PL-40: а — садіння саджанців дерев; б — суміщення операцій устанавлення посадкових кілків та садіння саджанців



а б
Фото 10. Стационарний (а) й мобільний (б) приймач саджалки IPS

Рис. 2.21 – Автоматизація висадки дерев за допомогою саджалок та автоприймачів

Саджалки моделі PL можуть одночасно встановлювати посадкові кілки та садити саджанці.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

3.1 Загальні положення та нормативно-правова база

Даний розділ при його написанні базується на дотриманні наступних базових документів:

а) Конституція України, ст. 16 «Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України ... є обов'язок держави», Ст. 50 «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на компенсацію шкоди, заподіяної порушенням цього права»;

б) Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» Ст. 9 «Кожен громадянин України має право на безпечне для його життя та здоров'я навколишнє природне середовище»;

в) Закону України про охорону праці, Ст. 4 «Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах пріоритету життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці».

3.2 Аналіз небезпечних факторів від основних технологічних процесів при рекультивації породних відвалів

У розділі складені основні заходи для безпеки персоналу при наступних технологічних операціях: піше пересування персоналу по похилих поверхнях відвалу і по горизонтальних майданчиків мікро терас, обстеження поверхонь відвалу і проведення температурної зйомки, монтаж трубопроводів для подачі води до гідромонітором на вершині відвалу, гасіння та охолодження погашених ділянок водяній навісний струменем, розмив вершини відвалу гідромонітором, доставка бульдозера на верхню площадку і подальша розбирання породи; спорудження терас за допомогою механічного мікротеррасера для посадки чагарників.

Нижче перераховані виробничі об'єкти, які найбільшою мірою впливають на

безпеку роботи:

1. Породний відвал. Є найбільш небезпечним з точки зору охорони праці об'єктом. Так як на ньому є осередки горіння то відбувається виділення в атмосферу отруйних і шкідливих газів, таких як окис вуглецю, сірководень, двоокис азоту, сірчистий ангідрид, а також породної пилу, причому в концентраціях значно перевищують гранично-допустимі норми. Гарячі ділянки відвалу характеризуються високими температурами, що може призвести до отримання опіків у працівників. До того ж в місцях горіння можливі провали персоналу і техніки, що призведе до нещасних випадків на виробництві. Даний породний відвал має досить значну висоту (72 м), що сприяє раптового сповзання укосів і як наслідок перекидання техніки і падіння людей, і т.д.

2. Автотранспорт. Являє собою джерело підвищеної небезпеки для робітників, завдяки наявності обертових і рухомих частин і механізмів.

3. Механізми, задіяні в процесі рекультивації. До таких механізмів відносяться гідромонітор ГМД-2 і мікротеррасер МТТ-03.

Робота гідромонітора пов'язана з використанням води під високим тиском, а мікротеррасер характеризується наявністю гострих рухомих частин, що може привести до механічного травматизму. До того ж робота мікротеррасера здійснюється на схилах з кутом падіння 43° , що може привести до його падіння.

4. Насосна. Джерелом небезпеки в насосній станції є два насоси УНС-105, і мережі електропостачання, завдяки наявності обертових деталей, і ділянок знаходяться під напругою.

3.3 Шкідливі виробничі фактори

До числа таких факторів в конкретних умовах дипломної роботи відносяться наступні:

- висока температура повітря в літній час в відвалі, що досягає $+ 30^\circ \text{C}$, що створює умови перегріву організму працівників на відкритому повітрі в результаті сонячної інсоляції, а також від нагрітих порід над ділянками внутрішнього самозаймання відвалу;

- підвищена температура середовища на відкритому повітрі, в кабінах гірничо-транспортних машин (бульдозерів, автосамоскидів) в літній час;
- низька температура зовнішнього повітря, що опускається нижче -30°C в зимовий час, що створює умови для переохолодження організму працівників і небезпеки обмороження. Жорсткість погоди посилюється значною швидкістю вітру в степовій частині Донбасу, а також роботами на вершині відвалів в окремі зимові дні;
- підвищена запиленість повітря на робочих місцях на схилах відвалу внаслідок здування пилу при розбиранні породи бульдозером, мікро-террасером. Породна і вугільний пил містить домішки SiO_2 і є сілікатоопасной;
- виділення газів, диму, сажі з місць (вогнищ) вугілля, породної маси, особливо SO_2 і CO ;
- значне забруднення атмосферних опадів, що стікають з відвалу, сірчистими сполуками, важкими металами, мінеральними розчинами, і вторинне забруднення прилеглих земель і водних об'єктів, а також водоносних горизонтів.
- виробничий шум при роботі відбійних молотків, бульдозера, мікротеррасера, що впливають на здоров'я операторів, обслуговуючого персоналу.
- виробнича вібрація при роботі на відбійних молотках, в кабіні бульдозера, на рукоятках мікротеррасера, при управлінні гідромонітором.
- атмосферні опади у вигляді туману, дощу, снігу, ожеледь. У поєднанні з високою вологістю при роботі гідромонітора створюють несприятливі кліматичні умови, що сприяють переохолодження організму персоналу, є також несприятливими і небезпечними чинниками при роботі на схилах відвалу, при роботі бульдозера і гідромонітора, а також сприяють зсувам на схилах відвалу.

При плануванні та організації робіт на відвалі необхідно зважати на несприятливі кліматичні і погодні умови, вживати додаткових заходів безпеки, аж до припинення небезпечних робіт.

3.4 Організаційні питання з охорони праці

Відповідно до типових положень [30] в дипломній роботі передбачено ряд заходів щодо безпеки гірника на робочому місці, в тому числі:

- перед початком роботи робітник повинен дізнатися у змінника про стан обладнання, механізмів, про помічені небезпеки, і вжити заходів для їх усунення.
- після закінчення зміни робітник повинен передати наступнику своє робоче місце в безпечному стані, а механізми - в справному, або повідомити про це особу нагляду.
- протягом зміни робітник повинен бути у відповідній справному спецодязі і взутті. Робочий персонал зобов'язаний знати і виконувати вимоги встановленої сигналізації при обслуговуванні машин і механізмів. Забороняється включати механізми при знятих або несправних огорожах обертових частин, а також чистити і ремонтувати під час їх роботи.
- при виявленні ознак небезпеки, що вказують на ненормальний стан робочого місця (поява диму, підвищення температури, порушення стійкості укосу відвалу, сповзання шматків порід з верхньої частини відвалу, погіршення видимості, зволоження або ожеледь на мікро-терасах) персонал повинен припинити роботу, попередити інших працівників бригади або зміни, вжити невідкладних доступні заходи безпеки, повідомивши про це особу нагляду або диспетчеру по шахті, і беззаперечно виконати їх розпорядження.
- без відома нагляду персоналу забороняється перебувати на ділянках території шахти (на схилах відвалу і в межах механічно-захисної зони), які пов'язані з їхньою роботою. Персоналу, який не має відношення до працюючих механізмів, забороняється перебувати в зоні їх дії. Персонал повинен знати сигнали безпеки як за своїм робочим місцем, так і суспільного значення, дбати про особисту безпеку. Не допускається ризик, молодецтво і інші дії, що містять небезпечні прийоми аварійності або травматизму.

3.5 Заходи безпеки при гасінні породного відвалу

Закладка і експлуатація породних відвалів на вугільних шахтах здійснюється відповідно з "Інструкцією щодо попередження самозаймання, гасіння та розбирання породних відвалів" до § 652 Правил безпеки у вугільних шахтах.

1. На кожен породний відвал повинен бути паспорт, в якому відображаються відомості про форму, час пуску і зупинки, проектних і фактичних параметрів (висота, площа підстави, обсяг), кількості складованої породи, тепловий стан (не горять, палаючий) і деформацій. До паспорта додається топографічний план поверхні з нанесенням кордону механічної захисної зони, побудова якої проводиться згідно з цією інструкцією.

Зміни показників породних відвалів повинні уточнюватися щороку.

2. Основними напрямками попередження самозаймання породних відвалів є:

а) зниження вмісту горючих речовин в відвальній масі за рахунок поліпшення технології виїмки вугілля і його збагачення;

б) створення щільних повітронепроникних відвалів шляхом пошарового складування порід, їх перешарування і ущільнення, замулювання або засипання нижніх пористих частин відвалів негорючими матеріалами. Серед негорючих матеріалів використовується глина, пісок, інертний пил, глинистий і піщано-глинистий сланці, охолоджена зола котельних установок, перегоріла охолоджена порода відвалів та ін. Для породних відвалів заввишки понад 10 м встановлюється захисна зона, яка вважається територією, що примикає до проектного (для зупинених відвалів – фактичному) контуру відвалу. Вона встановлюється тому, що породи можуть раптово сповзати, особливо під час дощу на горищах відвалах. Такі випадки відбуваються періодично і можуть стати причиною травматизму. Рекомендовані розміри захисної зони наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Розміри захисної зони підчас рекультивації відвалів

Висота відвалу (м)	10-30	31-40	41-60	61-80	81-100
Ширина захисної зони з боків частин відвалу, (м)	20	50	100	150	200

Як видно з таблиці, гранична висота породних відвалів 100 м. Для хвостових частин відвалу ширина зазначеної зони становить 20 м.

В межах захисної зони забороняється розміщувати житло, лікувально-профілактичні та культурно-побутові будівлі, промислові підприємства, виробничі будівлі та споруди (крім пов'язаних з експлуатацією відвалів, розташованих у їх хвостових частин). По контуру зони потрібно встановлювати знаки, що забороняють вхід в зону.

Що закладаються відвали повинні мати плоску або комбіновану форму. Забороняється розміщувати породні відвали на виходах пластів вугілля з потужністю наносів до 1 м, а також на площах, при підробці яких можливе утворення провалів на поверхні. Забороняється складування в породні відвали неостиглої золи котельних установок, а також легкозаймистих матеріалів (ліс, тирса, папір, ганчірки тощо.). Експлуатація палаючих відвалів забороняється. Вони підлягають обов'язковому гасінню. Палаючий відвал становить небезпеку для працюючих на ньому людей (можливі опіки і отруєння), а також загазовиває навколишню атмосферу. Забруднене отруйними газами повітря може потрапляти в шахту.

Неодмінною умовою успішного гасіння палаючого відвалу є припинення подачі на нього нових порцій породи. Гасити відвал потрібно шляхом промуленням поверхневого шару глинистими і вапняними пульпами і суспензіями. Спочатку придушуються поливанням і засипанням поверхневі осередки. Потім промуленням здійснюється через свердловини. При виконанні робіт люди повинні користуватися саморятувальниками і стояти на залізобетонних або металевих листах, щоб уникнути провалу в порожнечі, що утворюються в тілі відвалу при горінні. Усі працюючі на відвалі при гасінні мають рятувальні пояси і мотузки. Гасіння відвалу (або його палаючого ділянки) починають зверху вниз.

Для попередження самозаймання необхідно зменшити попадання в відвал вугілля, сланцю, дерева та інших гарячих матеріалів, знижувати повітропроникність відвалу шляхом ущільнення порід, з попереднього дроблення на шматки розміром менше 5 см і промуленням глинистою пульпою.

Раптові сповзання палаючих відвалів викликаються швидким і значним зменшенням кута природного укосу, яке настає при проникненні в відвал води (зазвичай після зливових дощів), що знижує коефіцієнт тертя між частинками порід. Сповзання сприяють також обвалення вигорілих порожнин, рясне пароутворення і мікрровибухи газів, що утворюються при зіткненні води з розпеченими породами.

Лавини сповзаючих порід можуть проходити відстань в 200 – 300 м, виділяючи при цьому отруйні гази і пил. Сповзання порід відвалу може статися в разі, якщо в процесі його розробки екскаватором створюють високі уступи з великим кутом укосу.

Велика аварія сталася на діючому палаючому конічному відвалі на шахті ім. Димитрова ДХК "Красноармійськвугілля" в 1968 році. На відвалі висотою 110 м, після дощу сталося сповзання 33 тис. м³ розпечених порід на відстань до 250 м, а гарячий струмінь повітря на 400 м. Було частково засипане та спалене шахтарське селище, тому що не була витримана гранична висота відвалу, механічна захисна зона навколо відвалу, і не проводилося його гасіння.

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

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

Розбирати відвали для використання породи як будівельного матеріалу слід за проектом, затвердженим об'єднанням (комбінатом) і узгодженим з місцевим органом Держнаглядохоронпраці. Гарячі відвали розбирати забороняється ; до цієї роботи можна приступати, переконавшись, що вогонь загасили і відвал охолов. Висота уступів при розбиранні не повинна перевищувати 4 м.

Перед початком робіт з гасіння повинні бути виконані роботи по обстеженню відвалу з метою виявлення щілин, пустот і провалів в гірській породі відвалу, також на вміст отруйних газів. Забороняється проводити обстеження

відвалу без попереднього охолодження поверхні порід водою на глибину 0,2 м до зниження газовиділення. Забороняється подавати воду в тріщини і провали в палаючих породах відвалу. Забороняється вести роботи по гасінню відвалу в нічний час доби і під час злив і громів.

Всі робітники і керівний персонал, зайняті на роботах з гасіння відвала повинні бути ознайомлені з цим проектом і заходами безпеки під розпис.

На кожне робоче місце для виконання робіт, пов'язаних з гасінням відвалу, слід посипати одночасно не менше двох робочих, ознайомих з характером робіт додатково проінструктованих безпечним методом виконання робіт.

Роботи не гарячою відвалах в умовах загазованого атмосфери необхідно виконувати в респіраторх особами, які пройшли медичну комісію і допущеними до роботи.

Забороняється перебування на відвалі людей, не пов'язаних з роботами з гасіння відвала.

Всі роботи по гасінню відвалу повинні здійснюватися під безпосереднім керівництвом осіб технічного нагляду (керівника робіт з гасіння відвала).

Перед подачею води на відвал для охолодження породи за допомогою гідромонітора, люди з відвалу повинні бути видалені. Забороняється виконання інших робіт на відвалі з присутністю людей під час роботи гідромонітора.

Забороняється одночасна робота бульдозерами на майданчиках при різниці позначок за висотою понад 4 метри.

Підїзд бульдозера до укусу відвалу допускається тільки ножем вперед, висунення ножа за укіс відвалу забороняється.

Всі машини, використовувані на відвалі для гасіння, не повинні мати витоку горючих і мастильних матеріалів. Бульдозер повинен бути оснащений 2-ма вогнегасниками, а двигун з нижньої сторони повинен прикриватися азбестовим листом.

Забороняється ремонт трубопроводів, що знаходяться під тиском. Забороняється користуватися трубопроводом з порушеною герметичністю.

При появі в процесі гасіння відвала ознак деформації на горизонтальній частині або на схилах, роботи повинні бути зупинені до розробки заходів по ліквідації небезпеки.

При інтенсивно-палаючих ділянках і швидкому уході води в нижні шари, заливку водою припинити щоб уникнути вибуху від рясного попадання води в осередки горіння. Попереднє охолодження ділянок горіння виробляти методом «дощування» з подальшим засипанням глинистим шаром 0,2 м, і охолодженням методом заливки горизонтальної площадки водою.

При веденні робіт з гасіння відвалів в зимовий час забороняється виконувати будь-які роботи на похолоділих схилах.

3.6 Безпека при роботі автотранспорту

До роботи на автосамоскидах і бульдозерах допускаються особи не молодше 18 років, навчені безпечним умовам праці та мають посвідчення на право керувати цими машинами.

Не допускається залишати без нагляду машини з працюючими (включеними) двигунами. Ремонт машин повинен здійснюватися тільки після зупинки двигуна і зняття тиску в гідравлічній і пневматичній системах.

При виконанні навантажувальних і розвантажувальних робіт пов'язаних з використанням автомобільного транспорту слід дотримуватися «Правил техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту».

Цей вид транспорту надзвичайно чутливий до атмосферних умов, для нього характерні бічні замети, що може призводити до лобовим зіткненням. Крім того, автомобілі, при задовільній якості доріг, мають значно менший шлях гальмування.

План і профіль автодоріг повинен відповідати СНіП II-Д5-72. Земельне покриття доріг повинно відсипатися зі стійких порід на стійких ґрунтах.

Ширина автодороги визначається, виходячи з ширини найбільших автомобілів, які експлуатуються, кількість смуг руху, відстані між автомобілями та ширини узбіччя. Поперечний профіль автодороги на прямих ділянках дороги

повинен бути двосхилим з нахилом 0,02, що забезпечить стік води з полотна дороги.

Проїжджа частина дороги, на з'їздах повинна бути захищена від призми обвалу валом або захисною стіною. Висота огорожі повинна бути не менше ніж $1/3$ діаметра колеса найпотужнішого автомобіля, а ширина – не менше як 1,5 його висоти.

При низьких температурах різко погіршується якість полотна дороги, зменшується коефіцієнт зчеплення, а це може привести до заметів або зіткнень з іншими автомобілями або перешкодами. При цьому також вірогідні наїзди на людей. З цього взимку автодороги треба чистити від льоду і снігу за допомогою бульдозерів або грейдерів. Після цього полотно дороги посипається дрібним щебнем.

Перед початком зміни механік автогосподарства повинен письмово затвердити справність автомобіля. У разі вимушеної зупинки на ухилі, поставивши автомобіль на гальма, водій повинен підкласти під колеса опори.

Інструктаж водіїв за правилами безпеки проводить адміністрація автогосподарства. Водіям, які влаштовуються на роботу, видається посвідчення на право працювати на автомобілі.

З'їзд автосамоскиду для завантаження дозволяється за сигналом машиніста екскаватора, а під час очікування перед завантаженням, автомобіль повинен бути за радіусом контуру дії ковша. На час завантаження автомобіль гальмують. Автомобіль, який знаходиться під завантаженням, повинен перебувати в полі зору машиніста екскаватора. Завантаження повинне проводитися без перенесення ковша через кабінку автомобіля. Рух після завантаження дозволяється після відповідного сигналу машиніста екскаватора. Кабіна автосамоскиду повинна мати захисний козирок, який захищає кабінку від шматків породи, які можуть впасти з ковша. Якщо захисний козирок відсутній, водій повинен на час завантаження автомобіля перебувати за межами зони дії екскаватора.

Завантаження автомобіля повинне проводитися рівномірно і в межах вантажопідйомності. Не дозволяється автосамоскиду рухатися з піднятим кузовом, переїжджати кабелі без захисного покриття, запускати двигун накатом.

Рух автомобіля заднім ходом дозволяється не більший, ніж 30 м, при цьому повинен подаватися сигнал. Все автосамоскиди повинні мати фару, яка освітлює шлях під час руху заднім ходом. На випадок аварійної зупинки автомобіля на ухилі під колеса повинні бути укладені надійні упори.

Перед початком зміни водії повинні обов'язково пройти медогляд насамперед на наявність в крові алкоголю або наркотичних речовин. Якщо водій відчуває втому і може заснути, він повинен зупинити автомобіль на горизонтальній площадці, в безпечному місці і відпочити. Всі машини, використовувані на відвалі не повинні мати витоків горючих і мастильних матеріалів.

При плануванні території використовується бульдозер. Максимальний кут укосу, на якому допускається робота бульдозера, визначається інструкцією по експлуатації заводу-виготовлювача.

Бульдозер повинен бути оснащений двома вогнегасниками, а з нижньої сторони має бути прикритий азбестовим листом.

Забороняється залишати без нагляду бульдозер з працюючим двигуном, піднятим відвалом або ножем. У разі зупинки машини її необхідно загальмувати, а під катки підкласти підпори.

Підїзд бульдозера до укосу відвалу допускається тільки ножем вперед, висунення ножа за укіс відвалу заборонено.

Основними причинами травматизму при обслуговуванні екскаваторів є обвали, знаходження людей в зоні дії екскаватора, падіння шматків породи з стріли, кузова, ковша, підйом на екскаватор або спуск з нього під час роботи.

Переміщення екскаватора дозволяється з письмового дозволу начальника, в якому передбачаються заходи безпеки, а також вказується посадова особа. Перегін екскаватора під діючої ЛЕП дозволяється енергетиком відповідної ділянки за умови, що зазор між нижнім проводом і найвищою точкою екскаватора буде не менше 2 м. При наявності атмосферних опадів перегін екскаватора під діючої ЛЕП

забороняється. При переїзді екскаватора через переїзд гусениці не повинні натискати на рейки і не дозволяється поворот. Таким чином, екскаватор повинен переїжджати рейки тільки під прямим кутом. При цьому повинен бути присутнім представник залізниці (служби). При перегоні екскаватора через автодорогу попереду екскаватора і за ним на відстані 50 м повинні знаходитися сигнальніки з червоними прапорцями. Ківш екскаватора повинен бути порожнім, спрямованим в напрямку руху і бути на висоті не більше ніж 2 м.

Не допускається наявність людей в зоні дії екскаватора, яка приймається рівною 1,5 максимального радіуса розвантаження. Таку відстань прийнято бо, на максимальній відстані ковша від центру повороту з нього може вилетіти шматок породи, який внаслідок дії відцентрової сили може переміститися, навіть перекопитися ще на деяку відстань.

Під час вивантаження ковша в транспортну посудину, його необхідно опустити якнайнижче, але не зачепити дно. Якщо через зону дії екскаватора проходить автодорога, помічник машиніста повинен попереджати машиніста про наближення транспорту. Вирівнювання ґрунту бульдозером в відбої екскаватора повинно проводитись з дозволу машиніста екскаватора при його зупинці.

4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ РОБОТ З РЕКУЛЬТВАЦІЇ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

4.1 Розрахунок капітальних витрат на рекультивацію

Рекультивація породного відвалу згідно з прийнятим в технологічному розділі способу, складається з гірничо-технічної і біологічної рекультивації.

Гірничо-технічна рекультивація включає гасіння породного відвалу (охолодження палаючих ділянок, обстеження поверхні, переформування відвалу), і нарізку мікротеррас на схилах відвалу за допомогою мікротеррасера МТТ-03.

Біологічна рекультивація полягає в озелененні поверхні відвалу шляхом посадки трав'янистої і деревно-чагарникової рослинності різних порід.

План породного відвалу після проведення рекультивації наведено на рис. 4.1.

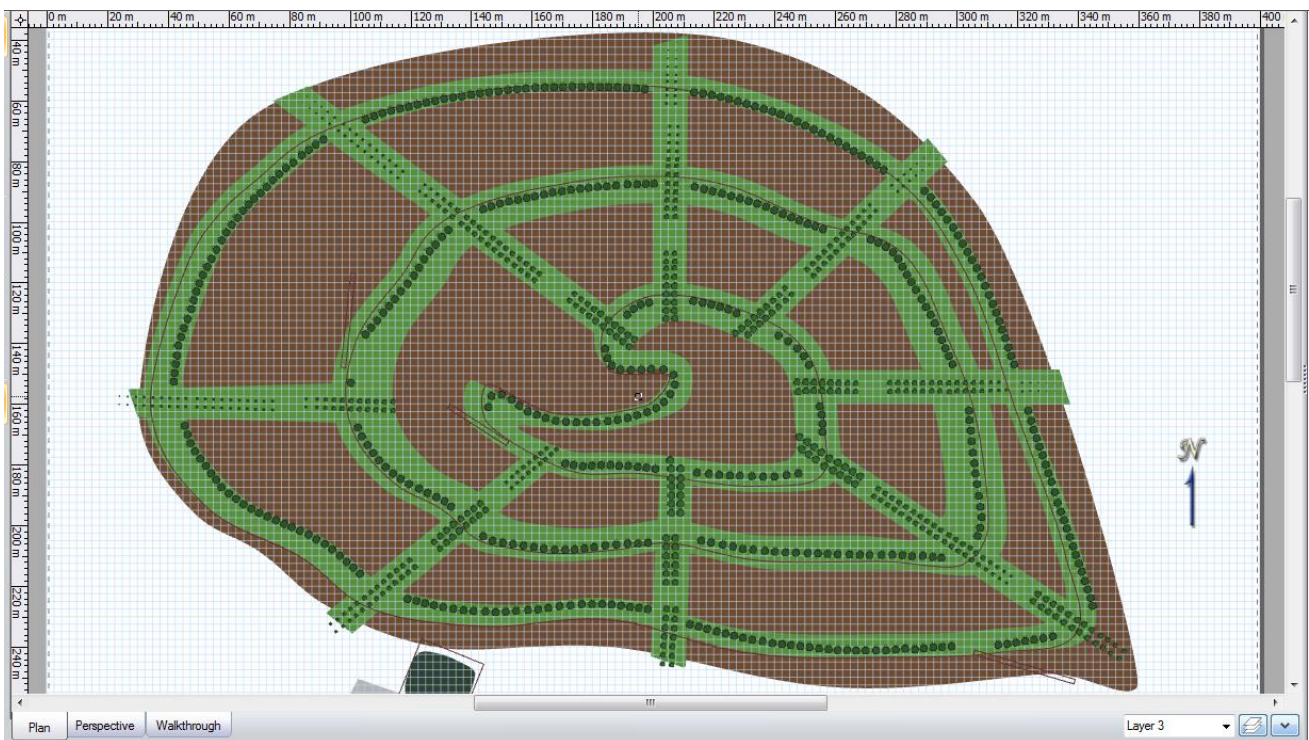


Рис. 4.1 – План породного відвалу після проведення рекультивації

Орієнтовна вартість капітальних витрат при проведенні гірничотехнічної рекультивації 1 га породного відвалу наведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Капітальні витрати з організації рекультивації 1 га відвалу

Вид роботи	Вартість за одиницю	Кількість	Загальна вартість, грн.
Роботи з перепрофілювання відвалу	100	2015	201500
Нарізка мікротерас	5000	215	1075000
Нанесення водостійкого шару суглинку	400	680	272000
Формування газонів через гідровісів	200	1470	294000
Висадження саджанців	200	815	163000
Догляд за новими деревами (полив)	50	950	2400
Усього:			2007900

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат рекультивацію

Експлуатаційні витрати включають в себе витрати на оплату праці, нарахування на заробітну плату, амортизаційні відрахування, на витрати на сировину і матеріали.

Експлуатаційні витрати розраховуються за формулою:

$$Z_{екс} = Z_{пл} + Z_{отч} + Z_{ам} + Z_{с/м} \text{ грн/рік,} \quad (4.1)$$

де $Z_{екс}$ – Експлуатаційні витрати, грн;

$Z_{пл}$ – витрати на заробітну плату персоналу, грн;

$Z_{отч}$ – нарахування на заробітну плату;

$Z_{ам}$ – амортизаційні відрахування, грн.;

$Z_{с/м}$ – витрати на сировину і матеріали, грн.;

Розрахунок витрат на заробітну плату персоналу здійснюється за формулою:

$$Z_{пл} = N_{сн} \times t_{см} \times n_{вих} \times C_{тар/ч} \times N_{мес}, \text{ грн./год,} \quad (4.2)$$

где $N_{сн}$ – кількість працівників, чел; $N_{сн} = 8$;

$t_{см}$ – кількість годин за зміну; $t_{см} = 8$;

$n_{вих}$ – кількість виходів за місяць, змін; $n_{вих} = 20$;

$C_{тар/ч}$ – тариф оплати за годину роботи, грн.; $C_{тар/ч} = 40$ грн;

$N_{мес}$ – кількість робочих місяців, за рік; $N_{мес} = 3$ мес.

$$Z_{пл} = 8 \times 8 \times 20 \times 40 \times 3 = 153600 \text{ грн/рік.}$$

Нарахування на заробітну плату здійснюється за формулою:

$$Z_{отч} = H_{отч} \times Z_{пл} \text{ грн/год,} \quad (4.3)$$

де $Z_{отч}$ = сума нарахувань на заробітну плату, грн.;

$H_{отч}$ – відсоток нарахувань; $H_{отч} = 52\%$;

$Z_{пл}$ – заробітна плата за рік, грн.

$$Z_{отч} = 153\,600 \times 0,52 = 19\,968 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на сировинний і матеріали розраховуються за формулою:

$$Z_{см} = Z_{осн}^{mat} + Z_{всп}^{mat}, \text{ грн./год,} \quad (4.4)$$

где $Z_{осн}^{mat}$ - витрати на матеріали;

$Z_{всп}^{mat}$ – витрати на паливо.

Витрати на матеріали наведені у табл. 4.2. Витрати на паливо наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.2 – Витрати на матеріали

Матеріали	Кількість, що потрібна	Вартість за 1 м ³ , грн.	Загальна вартість, грн.
Ґрунтова суміш із добривами	100	500	50000

Таблиця 4.3 – Витрати на паливо

Назва автотранспорту	Кількість днів	Паливо, л/г	Паливо усього, л.	Кількість затрат, грн.
Ямобур	5	20	100	3000
Водовозка	10	20	100	6000
Усього:			9000	

$$З_{см} = 4000 + 9000 = 13000 \text{ грн/рік.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуються за формулою:

$$A_{отч}^{год} = Ц_c \times H, \text{ грн./год,} \quad (4.5)$$

где $A_{отч}^{год}$ – Амортизаційні відрахування, грн./год;

$Ц_c$ – балансова вартість обладнання, грн.; оренда техніки = 4 200 грн;

H – відсоток нарахування, %; $H = 24\%$.

$$A_{отч}^{год} 4\,200 \times 0,24 = 1\,008 \text{ грн/год.}$$

Результати розрахунків експлуатаційних витрат наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Експлуатаційні витрати на гірничотехнічну рекультивацію

Показник	Значення
Заробітна платня персоналу, грн/рік	153500
Нарахування на заробітну плату, грн / рік	19968
Амортизаційні відрахування, грн / год	1 008
Сировина і матеріали, грн / год	13000
Усього на 1 га, грн / рік	187476

Загальні витрати на відновлювання 1 га лісу розраховуємо за формулою (4.5):

$$З_{обц} = З_{кап} + З_{екс} \quad (4.5)$$

де $З_{кап}$ – капітальні витрати на відновлення 1 га лісу (розділ 4.1);

$З_{екс}$ – капітальні витрати на відновлення (розділ 4.2).

Таким чином, загальні витрати на відновлювання 1 га породного відвалу складуть 2195376 грн. У зв'язку з тим, що загальний обсяг території відвалу що підлягає рекультивації становить 8,9 га, загальна вартість рекультивації складе 19538846 грн.

ВИСНОВКИ

В даній роботі вирішено актуальну задачу з оцінки екологічної небезпеки породних відвалів та пошуку оптимальних схем їх рекультивації з метою запобігання негативного впливу на довкілля (на прикладі шахти «Степова»). За результатами роботи було отримано наступні висновки:

У гірничопромислових регіонах породні відвали є основними джерелами забруднення, що чинять негативний вплив на всі компоненти природного середовища і здоров'я населення. Шкідливі речовини з поверхні відвалів потрапляють в повітря, ґрунт і водні об'єкти.

Для зменшення небезпеки породних відвалів на довкілля запроваджують такі заходи як рекультивація, закріплення поверхонь що пилять, розробка породного відвалу на будівельні матеріали, перенесення відвальної маси у відпрацьований порожній простір шахти або кар'єру. Кожен з яких має переваги, недоліки та обмеження, зокрема з урахуванням дефіциту коштів на проведення робіт з рекультивації.

Встановлено, що сульфідна порода на більшій площі вершини дослідженого відвалу за сумою легкорозчинних солей характеризується слабким рівнем засолення і сульфатним типом засолення. У породі присутні високі концентрації хлоридів і сульфатів натрію і магнію, а іноді і соди, шкідливі для рослин.

За результатами розрахунку визначено, що з поверхні відвалу здувається понад 200 т пилу щорік, при цьому інтенсивність здування пилу може досягати 65,6 г / с залежно від швидкості вітру.

Визначено, що перевищення концентрацій пилу від породного відвалу ш «Степова» спостерігається за несприятливих метеорологічних умов за межами санітарно-захисної, що не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. І хоча на території м. Першотравенськ концентрації пилу, що зумовлені здуванням з породного відвалу становлять 0,3–0,5 ГДК, варто також урахувувати інші джерела забруднення (фон), наприклад з промідлянки шахти «Степова», іншого породного відвалу шахти «Ювілейна» а також автотранспорту.

За результатами дистанційного зондування території породного відвалу джерел його займання не виявлено, а зміни у температурі зумовлені неоднорідністю характеристик поверхні відвалу, наявністю розрідженого рослинного покриву, складною геометрією що впливає на нерівномірне провітрювання схилів та нагрів поверхонь відповідно до сонячної експозиції.

За результатами зонально-статистичного аналізу вегетаційних показників визначено, що лише 7 відсотків площі покрита зеленими насадженнями з низькою фотосинтетичною активністю, або мають дуже розріджену рослинність. Отже переважна площа породного відвалу фактично не озеленена.

Рекультивация породних відвалів є найбільш ефективним заходом з точки зору зниження екологічної небезпеки на довкілля. Натомість це дуже складний, тривалий і дорогий процес, що може здійснюватися лише для відпрацьованих породних відвалів і унеможливорює їх подальше використання у якості техногенного родовища.

За результатами аналізу типових заходів щодо зменшення негативного впливу на довкілля від породних відвалів вугільних шахт було обґрунтовано доцільність використання схеми часткового озеленення породного відвалу із використанням технологій гідропосіву.

Розроблено схему часткового озеленення породного для дослідженого відвалу особливість якої полягає в озелененні периметру ярусів відвалу, його верхівки та створення між'ярусних зелених смуг за 8 румбами.

Часткове озеленення відвалу сприятиме зниженню пилу, що здіймається з робочих поверхонь за рахунок її утримання зеленими насадженнями, з дерев та чагарників, що розташовані поперек вітру незалежно від його напрямку.

Запропонована схема дозволяє в 3 рази скоротити обсяги робіт та собівартість рекультивации за рахунок зменшення площі що озеленюється. Окрім того, деякі з бортів породного відвалу можна використовувати для накопичення гірської маси, або навпаки для його розробки у якості техногенного родовища.

Запропонований у роботі підхід до рекультивации може бути застосований до інших породних відвалів вугільних шахт.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Друзь А.И. Охрана среды и использование отходов угольного производства / А.И. Друзь, Б.В. Пичугин, И.И. Дуденко. – Д.: Донбасс, 1990. – С.112.
2. Кузык И.Н. Оценка влияния породных отвалов шахт центрального Донбасса на окружающую среду / В.Н. Артамонов // Збірка доповідей міжн. наук.-техн. конф. «Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості. – Кривий Ріг, 2004. – С. 351 – 354.
3. Земля тревоги нашої / За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області. 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 р.– Донецьк: Новий мир. – С. 152.
4. Зубова Л.Г. Разработка мероприятий по улучшению лесной рекультивации терриконов угольных шахт Донбасса. Автореф. дис. канд. с.-х. наук; 06.03.04 / Всесоюзный НИИ агролесомелиорации. – Волгоград, 1988. – С. 18.
5. Н.С. Краснощокова, Ю.А. Юсипук Способа использования энергии горящих терриконов – С. 1.
6. Растительность горнопромышленных ландшафтов (интернет ресурс) <http://vmirezagadok.ru/informer/4604-rastitelnost-gornopromyshlennyh-landshaftov.html>.
7. Саранчук В.М. Борьба с горением породных отвалов – К.: Наук. думка, 1978. – С. 268.
8. Кузык І.М., Артамонов В.М., 2013 Визначення екологічних Ризиків при функціонуванні породного відвалу та обґрунтування напрямків щодо їх подолання (методологічний аспект) – С. 237 – 239.
9. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26.10.2004 р. № 236, НПАОП 10.0-5.21-04, інструкція із запобігання самозапалюванню, гасіння та розбирання породних відвалів.

10. Глазачев Б.А. Зеленые насаждения на жилых территориях. - Киев: Будивельник. 1980.
11. Белочкина Ю.В. Ландшафтный дизайн. - Харьков: Фолио, 2006., С. 317.
12. Створення та догляд за спеціальним газоном (інтернет ресурс) https://vuzlit.ru/1227960/stvorenniya_doglyad_spetsialnim_gazonom.
13. М.В. Домнічев, А.О. Гурін, В.А. Шаповалов, Ю.А. Гурін Спосіб закріплення поверхонь.
14. Проектування породних комплексів / [Кузнецов К.К., Смородинов М.И., Шахмейстер Л.Г. та ін.]. – М.: «Недра», 1974. – С. 232.
15. Леонов П.А. Природні відвали вугільних шахт / П.А. Леонов, Б.А. Сурначев. – М. : Недра, 1970. – С. 112.
16. Канин В.А. Комплексное решение экологических проблем в крупных регионах / В.А. Канин, М.Г. Тиркель, Н.Н. Киселев // Уголь Украины. – 2008. – № 1. – С. 44 – 46.
17. Решение геоэкологических и социальных проблем при эксплуатации и закрытии угольных шахт / [Янукович В.Ф., Азаров Н.Я., Алексеев А.Д. и др.] – Донецк : Алан, 2002. С. 480.
18. Певзнер М.Е. Горное дело и охрана окружающей природной среды. / М.Е. Певзнер, А.А. Малышев. – М. : Изд.во. Московского государственного горного университета, 1997. – С. 300.
19. Чубенко П.Ф., Петренко И.В., Шор Б.С. Экономическая эффективность оставления породы в шахтах // Уголь Украины. – 1989., № 1 – С. 18 – 19.
20. Сургай Н.С., Сошенко А.И. Охрана гражданских, промышленных и природных объектов от вредного влияния горных работ в Донбассе // Уголь. – 1988., № 6 С. 18 – 22.
21. Попова И.В. – «Горящие терриконы мина замедленного действия» - Донецкий кряж, № 948 от 26.03.2004.

22. И.Г. Лисица, Г.Т. Василенко, А.И. Воронин и др., Уголь Украины Проблема подработки пойм рек в Западном Донбасе – 1974. – № 3., С. 8 – 10.
23. Разработать предложения по выемке запасов угля в Западной части Донбасса под рекой Самарой с закладкой выработанного пространства: Отчет о НИР / Днепр-ский горн. Ин-т (ДГИ), Руководитель О.В. Колоколов. – № ГР 7705649; Инв. № Б652989. – Днепропетровск, 1997. – С. 70.
24. Горбачев Д.Т. Основные технические решения по оставлению породы в шахте // Уголь. – 1990. – № 8. – С. 21 – 23.
25. Иванов Ю.М. Технические решения по оставлению породы в шахте // Уголь Украины. – 1986. – № 12. – С.14 – 17.
26. Кравченко П.А., Финкельштейн Ю.Л., О применении закладочных комплексов ЗК02 и ЗК03 Информационное письмо. – Донецк: ИБНТИ Минуглепрома СССР. – 1989, С. 6.
27. Макаревич Ю.С., Ткаченко А.Г., Бабенко П.С. Результаты шахтных испытаний механизированной крепи для очистных и закладочных работ // Уголь. – 1989. – № 7. – С. 34 – 36.
28. Пугаченко А.Н., Иванов Ю.М. Проблемы развития закладочного хозяйства // Уголь. – 1988 – № 3. – С.21– 23.;
29. Яковлев Н.И. О разработке пластов с закладкой выработанного пространства // Уголь. – 1983. – № 7 – С. 29 – 34.
30. «Система управління охорони праці у вугільній промисловості України» (типові положення). – К.: Основа, 2002. – С. 280.
31. Продукція для екологів фірми «Інтеграл». Режим доступу: <http://www.integral.ru>