

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

В.К.Костенко

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 20__ р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БАКАЛАВРА**

**на тему: «Вибір і обґрунтування технологічної схеми рекультивациі
породного відвалу» ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля»**

Виконав: студент 4курсу, групи ЕКО-17

напряму підготовки: 101 Екологія

Солодовник А. О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник д.т.н., проф., Костенко В.К.

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

(підпис)

Рецензент

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

(підпис)

Нормоконтроль:

Кутняшенко О.І.

(підпис)

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

Студент

(підпис)

Покровськ –2021

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет машинобудування, екології та хімічних технологій

Кафедра «Природоохоронна діяльність»

Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр

Напрямок підготовки 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д.т.н., проф.

Костенко В.К.

_____. _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Солодовник А. О.

1. Тема роботи: : «Вибір і обґрунтування технологічної схеми рекультивації породного відвалу» ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля»

керівник роботи Костенко В.К., д.т.н., проф.

затверджені наказом вищого навчального закладу від 30.04.2021 р. №197

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2021 р

3. Вихідні дані до проекту: відомості про підприємство та його екологічну діяльність; ОВНС шахти; та ін. матеріали переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1 Аналіз впливу вугільного виробництва на навколишнє середовище; 2 Вибір напрямку рекультивації; 3 Технічний етап рекультивації; 4 Біологічний етап рекультивації; 5 Економічна і соціальна ефективність природоохоронних заходів; 6 Охорона праці.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	В.К.Костенко		
Розділ 2	В.К.Костенко		
Розділ 3	В.К.Костенко		
Розділ 4	В.К.Костенко		
Розділ 5	В.К.Костенко		
Розділ 6			
Нормоконтроль	О.І. Кутняшенко		

7. Дата видачі завдання 17.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Найменування видів робіт	Термін виконання	Форма звітності	Відмітка наукового керівника
Розділ 1 Аналіз впливу вугільного виробництва на навколишнє середовище	30.04.2020	Рукопис	
Розділ 2 Вибір напрямку рекультивації	05.05.2020	Рукопис	
Розділ 3 Технічний етап рекультивації	14.05.2020	Рукопис	
Розділ 4 Біологічний етап рекультивації	22.05.2020	Рукопис	
Розділ 5 Економічна і соціальна ефективність природоохоронних заходів	03. 06.2020	Рукопис	
Розділ 6 Охорона праці	05.06.2020	Рукопис	
Оформлення пояснювальної записки	10.06.2020	Рукопис	
Підготовка презентації	13.06.2020	Рукопис	

Науковий керівник

В.К.Костенко

Студент

А. О. Солодовник

АНОТАЦІЯ

Солодовник А. О. Вибір і обґрунтування технологічної схеми рекультивації породного відвалу ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля»: Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступення «бакалавр» за напрямом підготовки 101 "Екологія". – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Сторінок: 58, 8 ілюстрацій, 10 таблиць, 19 джерел.

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

Об'єкт досліджень – породний відвал гірничовидобувного підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля».

Предмет досліджень – технологічні схеми рекультивації породного відвалу

Методи досліджень: комплексний метод досліджень, що включає аналіз і узагальнення літературних джерел; спостереження структурних особливостей породних відвалів; розрахунково-аналітичний метод.

Відповідно до поставленого завдання в роботі проводяться дослідження: негативного впливу відвалу, пилоутворення на поверхні відвалу, можливі напрямки рекультивації з метою покращення екологічного стану навколишнього середовища. На основі виконаного аналізу обґрунтовано вибір напрямку рекультивації породного відвалу, розроблено технологічна схема рекультивації. Виконані необхідні техніко-економічні розрахунки.

ГІРНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВЛАСТИОСТІ ҐРУНТУ,
РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ВІДВАЛУ, ЕКРАНУЮЧИЙ ШАР, ГІДРОПОСІВ,
САНІТАРНО ЗАХИСНА ЗОНА, ЕФЕКТИВНІСТЬ

ABSTRACT

Solodovnyk A.O. Selection and justification of the technological scheme for recultivation of the rock dump op "Mine 5/6" of the state enterprise "Mirnogradugol" / Graduate qualification work for the "Bachelor degree" in the field of training 101 "Ecology". – DVNZ DonNTU, Pokrovsk, 2021.

Pages: 58, 8 illustrations, 10 tables, 19 sources.

The aim of the work is to develop measures to reduce the harmful impact of a mining enterprise on the environment based on the justification of the choice of direction and technological scheme for rock dump reclamation.

The object of research is a rock dump of the mining enterprise op "Mine 5/6" of the state enterprise "Mirnogradugol".

The subject of research is technological schemes of rock dump reclamation

Research methods: a complex research method that includes analysis and generalization of literature sources; observation of structural features of rock dumps; calculation and analytical method.

In accordance with the task set, studies are conducted in the work: the negative impact of the blade, dust formation on the surface of the blade, possible directions of reclamation in order to improve the ecological state of the environment. Based on the analysis performed, the choice of the direction of reclamation of the rock dump is justified, and a technological scheme of Reclamation is developed. The necessary technical and economic calculations were performed.

MINING ENTERPRISE, SOIL PROPERTIES, DUMP RECLAMATION, SHIELDING LAYER, HYDRAULIC SEEDING, SANITARY PROTECTION ZONE, EFFICIENCY

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВУГІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	10
1.1 Аналіз екологічної ситуації на Україні та в Донецькій області.....	10
1.2 Вплив вугільного виробництва на навколишнє природне середовище	12
1.3 Аналіз техніко-економічної діяльності підприємства ВП «Шахта № 5/6» ДП «Мирноградвугілля».....	15
1.4 Породний відвал підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля» як об'єкт першочергової рекультивації.....	19
1.5 Мета і завдання роботи.....	25
2 ВИБІР НАПРЯМКУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ.....	28
2.1 Обґрунтування вибору напрямку рекультивації породного відвалу.....	28
2.2 Обґрунтування технологічної схеми рекультивації породного відвалу.....	30
3 ТЕХНІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ.....	32
3.1 Устрій під'їзної дороги і віздної полутраншеї.....	33
3.2 Виполажування укосів.....	35
3.3 Покриття екрануючим шаром і потенційно-плодючим ґрунтом..	36
4 БІОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ.....	38
4.1 Гідропосів насіння на укоси відвалу.....	39
4.2 Озеленення терас і плато.....	42
5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ.....	45
5.1 Розрахунок планових витрат на екологічний захід.....	45
5.2 Економічний результат природоохоронних заходів.....	48
5.3 Розрахунок економічної ефективності рекультивації породного відвалу.....	50
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
6.1 Безпека робіт при проведенні технічного етапу рекультивації ..	52
6.2 Безпека робіт при проведенні біологічного етапу рекультивації.....	53
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТОК А.....	59

ВСТУП

Гірничодобувна галузь відіграє значну роль в економічному розвитку нашого регіону та країни, в цілому. Разом з тим, видобуток корисних копалин значно впливає на стан навколишнього природного середовища.

В результаті видобутку корисних копалин підземним способом, щороку на поверхню підіймається близько 40 мільйонів м³ пустої породи, яка утворює техногенно-небезпечні об'єкти – породні відвали. Їх загальна кількість в Україні перевищує 1300 одиниць, а займана ними територія становить понад 7,4 тис га.

Терикони не лише займають величезні площі потенційно орних земель, вони ще є джерелами надходження різного роду забруднень – пилу, газу. Зазвичай, поблизу породних відвалів ґрунти та ґрунтові води засолені та забруднені, рослинний світ пригнічений. Відвали, що горять, виділяють в атмосферу велику кількість шкідливих газів (С, CO₂, H₂S, SO₂) та пилу, що в десятки разів перевищують допустимі норми.

Породні відвали, які розташовані в межах та поблизу населених пунктів, суттєво впливають не тільки на компоненти біосфери, а й на життя та здоров'я населення. У зв'язку з цим, актуальним є розробка і впровадження технічних рішень задля зниження впливу породних відвалів на навколишнє природне середовище. Досягти цього можна шляхом проведення рекультивації.

Рекультивація – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення біологічної продуктивності та господарської цінності порушених територій, а також на поліпшення умов навколишнього природного середовища [6].

Після проведення рекультивації, породні відвали та прилегла до них територія, повинні являти собою оптимально організований та екологічно збалансований стійкий ландшафт [1].

Зокрема породний відвал ВП "Шахта" 5/6" має площу поверхні 142860 м². Враховуючи відсутність рослинності на такій значній площі відвалу кількість пилу, що утворюється, досить значна, і складає 108,8 т/рік. Через значну площу відвал викликає погіршення мікроклімату території в плані посилення вітру.

Пил, що виділяється відвалом, не тільки шкодить здоров'ю жителів прилеглих територій, але й викликає передчасне зношування машин і механізмів.

Тому породний відвал відносять до екологічно-небезпечного техногенного об'єкта.

При такій постановці проблеми об'єктом досліджень є породний відвал гірничовидобувного підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля», предметом досліджень – технологічні схеми рекультивації породного відвалу

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

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати вплив вугільного виробництва на навколишнє середовище;
- вибрати напрямок рекультивації;
- визначити порядок проведення технічного етапу рекультивації;
- визначити порядок проведення біологічного етапу рекультивації;
- оцінити економічну і соціальну ефективність природоохоронних заходів;
- розробити заходи з охорони праці.

1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВУГІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1.1 Аналіз екологічної ситуації на Україні та в Донецькій області

Україна займає одне з перших місць в Європі за кількістю антропогенного забруднення, що припадає на одного мешканця, це суттєво впливає на тривалість життя. Так, середня тривалість життя українця становить 66 років, це в рази менше, ніж тривалість життя населення Сполучених штатів, Японії, Ісландії, Швейцарії (75-79 років)

Понад 20 % території України є зоною екологічного лиха. В Україні функціонує 1700 шкідливих виробництв, серед яких близько 1000 це хімічна промисловість яка є особливо екологічно небезпечною, до того ж, майже третина територіально розміщенні у рекреаційних зонах. Несприятлива екологічна ситуація сприяла тому, що Україна посідає перше місце серед країн Європи, за кількістю онкологічних захворювань [2].

В результаті підземного видобутку та збагачення вугілля щороку близько 40 мільйонів кубічних метрів гірських порід підіймається на денну поверхню та складаються у породні відвали. Їх загальна кількість в Україні перевищує 1300 одиниць, а займана ними територія становить понад 7,4 тис га родючої землі.

Велика кількість горючих речовин, що міститься в шахтних териконах дуже часто приводить до їх самозаймання, виділення шкідливих газів, деформацій і вибухів. Приблизно 15 тисяч тонн вуглекислого газу, 5 тисяч тонн оксиду вуглецю і велика кількість пилу виділяються протягом року з середнього породного відвалу, що горить. Промисловий пил є основним видом атмосферного забруднення, що завдає глобальної шкоди: він погано пропускає ультрафіолетові промені, запобігає самоочищенню атмосфери, закупорює слизові оболонки органів дихання й очей людини, подразнює шкіру, переносить бактерії, віруси та викликає онкологічні захворювання.

За даними Держкомстату України, у розрахунку на 1 км² території країни, промислові підприємства викинули 6,8 тон шкідливих речовин, це близько 86 кг на одного українця. У Донецькій області обсяги викидів у розрахунку на 1 км² у 2017 році були більше в 9,2 рази в порівнянні з 2016 роком, а на душу населення – у 3,9 рази, Дніпропетровської – відповідно в 3,9 і 2,8, Луганської – у 2,6 і 2,2, Івано-Франківської – у 1,9 і 1,5, Запорізької області – у 1,3 і 1,4 рази більше [19].

Серед населених пунктів країни найбільше антропогенне навантаження (понад 100 тис. тонн шкідливих викидів) в Дніпрі, Каменську, Кривому Розі, Маріуполі, Бурштині та Запоріжжі.

Збільшення шкідливих викидів в атмосферу в порівнянні з попереднім роком відзначено в 19 регіонах країни, причому, найбільше – у Чернігівській області (на 53%), Черкаській (на 30%), Івано-Франківській (на 28%), Львівській (на 9%).

Антропогенні викиди забруднюючих речовин у великих концентраціях і протягом тривалого часу завдають значної шкоди людям, тваринам, рослинам й в цілому екосистемі.

Інститут гігієни і медичної екології підкреслює, що в Україні не має міста, де б якість атмосферного повітря відповідала санітарним вимогам Мінздраву.

Рівень сумарного забруднення атмосфери у великих містах України в останні роки перевищував припустимі значення в 9 разів. Основна причина невиконання цілим рядом підприємств установлених нормативів викидів і повільні темпи впровадження маловідходних і безвідхідних технологічних процесів.

Донецька область є однією з екологічно несприятливих регіонів України. Висока концентрація промислового виробництва у поєднанні з високою щільністю населення, завдають значного техногенного й антропогенного навантаження на всі компоненти біосфери.

Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення за видами забруднюючих речовин у Донецькій області за 2017 рік представленні у табл. 1.1 [18].

Таблиця 1.1 – Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення за видами забруднюючих речовин, тис. т

Місто, район	Всього викидів	у тому числі				
		метан	оксид вуглецю	діоксид та інші сполуки сірки	пил	сполуки азоту
1	2	3	4	5	6	7
Донецьк	71,128	32,415	21,36	8,664	4,22	3,296
Авдіївка	17,9	0,014	5,421	2,799	4,89	4,554
Бахмут	1,2	0,003	0,410	0,089	0,41	0,259
Вугледар	33,6	32,699	0,158	0,344	0,38	0,026
Торецьк	12,2	9,546	0,619	0,770	1,062	0,170
Мирноград	18,5	17,037	0,057	0,478	0,85	0,108
Добропілля	35,5	22,483	1,564	3,107	8,18	0,196
Дружківка	0,7	0,017	0,204	0,041	0,193	0,134
Костянтинівка	0,7	0,019	0,099	0,316	0,112	0,153
Краматорськ	9,4	0,897	0,762	3,548	2,635	1,238
Лиман	0,3	0,0005	0,095	0,090	0,086	0,021
Маріуполь	382,4	0,410	305,415	21,560	23,142	19,079
Новгородівка	5,1	0,141	3,107	1,294	0,451	0,053
Селидове	5,4	0,001	2,877	1,565	0,788	0,105
Слов'янськ	1,6	0,029	0,327	0,283	0,577	0,183
Бахмутський	0,3	0,045	0,022	0,031	0,090	0,100
Великоновосілівський	0,1	0,016	0,008	0,010	0,056	0,024
Волноваський	2,5	0,565	0,392	0,187	0,925	0,307
Добропільський	2,7	0,999	0,037	0,291	1,313	0,030
Костянтинівський	0,03	0,0002	0,004	0,0002	0,016	0,011
Покровський	26,2	23,939	0,300	0,797	0,905	0,216
Мар'їнський	166,6	0,339	1,720	98,925	55,981	9,432
Олександрівський	5,4	3,417	0,034	0,478	1,397	0,023

Продовження таблиці 1.1

Першотравневий	0,5	0,299	0,016	0,008	0,093	0,097
Слов'янський	60,2	0,0	0,416	41,979	11,619	6,187
Всього по області	860,158	145,331	345,424	187,654	120,371	46,002

Таким чином, згідно з даними таблиці, можна сказати, що основними забруднювачами атмосферного повітря в Донецькій області є підприємства вугільної промисловості, металургії та енергетики.

Серйозні екологічні наслідки в регіоні має масове закриття вугільних шахт. В результаті ліквідації вугільних підприємств різко зростає площа техногенних територій з активним розвитком процесів підтоплення інженерних комунікацій. Це призводить до забруднення поверхневих і підземних вод, осіданню денної поверхні, накопиченню потенційної енергії в затоплених гірських виробках з формуванням гідрогеомеханічної напруги й зниженням стійкості порідних масивів.

Негативні наслідки закриття вугільних шахт:

- деформація надр, земної поверхні територій, на яких розташовані об'єкти життєдіяльності та життєзабезпечення;
- забруднення земель навколо промислових майданчиків ліквідованих шахт;
- зміна рівня і швидкості затоплення виробленого простору шахт; вихід шахтних вод на поверхню, надходження їх у поверхневі водні об'єкти; підтоплення сільськогосподарських земель, лісових угідь та інших територій;
- зміна якості шахтних, ґрунтових і поверхневих вод; забруднення територій техногенними (шахтними) водами; вплив шахтної води на великі та малі річки, а також підземні води (джерела водопостачання населення);
- вихід на земну поверхню шахтних газів з небезпечними концентраціями метану, двоокису вуглецю та пониженим вмістом кисню, в тому числі в заглиблення об'єкти житлових будинків і промислово-адміністративних будівель;

- зміна видового складу флори і фауни в екосистемі; зниження продуктивності і відтворення біоресурсів; загибель тварин і рослин.

1.2 Вплив вугільного виробництва на навколишнє природне середовище

Підземний видобуток вугілля в залежності від гірничо-геологічних і гірничотехнічних факторів має велику розмаїтість технологій розробки, що впливають на навколишнє природне середовище в підземних умовах і на поверхні, а також на схоронність і повноту використання природних ресурсів. Незважаючи на велику розмаїтість природних умов і технологій розробки, підземний видобуток вугілля майже у всіх випадках впливає на природу в тих самих напрямках, але ступінь впливу по напрямках різна.

Виключення складає технологія виїмки вугілля з повною закладкою виробленого простору шахтною породою. Така технологія сприяє повному використанню породи, без необхідності підняття її на поверхню та складування у породні відвали.

Поблизу териконів ґрунти та ґрунтові води зазвичай засолені та забруднені, рослинний світ пригнічений. Відвали, що горять, виділяють в атмосферу велику кількість шкідливих газів (C , CO_2 , H_2S , SO_2) та пилу, що в десятки разів перевищують допустимі норми.

Вдихання забрудненого повітря, що містить оксиди сірки в поєднанні з димовими частками, викликає захворювання легень, впливає на психіку, приводить до отруєння й зниження імунітету, і як наслідок, – скорочення тривалості життя людини, збільшення смертності й загальної захворюваності населення.

1.3 Аналіз техніко-економічної діяльності підприємства ВП «Шахта № 5/6» ДП «Мирноградвугілля

Відокремлений підрозділ ВП "Шахта"5/6" є державним підприємством діяльність якого розпочалася у 1916 році. Наразі, на шахті працює 550 чоловік, з яких 234 – підземних робітників.

Шахта розташована в південній частині міста Мирноград, поблизу діючих шахт «Краснолиманська», «Центральна», «Родинська» і шахта «Капітальна». Із західної сторони, на відстані 11 км розташовано місто Покровськ, а на відстані 15 км – місто Селидово.

Розміри шахтного поля:

- по простяганню – 6км
- площа шахтного поля – 24 км²

Технічними границями шахтного поля є: по повстанню – виходи вугільних шарів під наноси; по падінню – ізогіпса мінус 650м – загальна із шахтою «Капітальна» та по шару k₈ – ізогіпса мінус 760м; по простяганню – на південному сході – загальна із шахтою №1 «Новгородівська» і ділянкою «Новгородівка-Глибока», на північному заході межує із закритою шахтою №3-3 «Біс» і діючою шахтою «Центральна».

Виробнича потужність шахти на 01.06.2019 року становить 40 тис.т.

На балансі ВП "Шахта" 5/6" нараховується:

- балансових запасів 19433 тис.т.;
- промислових запасів кам'яного вугілля – 15450 тис.т.
- забалансові запаси – 20656 тис. т;
- виробнича потужність – 40 тис. т;
- термін служби – 114 років;
- запаси, що підготовлені – 125 тис.т.

На балансі державного підприємства перебуває 8 вугільних пластів: L₆, L₃, L₁, K₈, K₇ – в балансових запасах; L₈, L₇, K₅ – в позабалансових запасах . В

даний час відпрацьовується пласт К₈. На ВП "Шахта" 5/6" очисний видобуток проводиться з лави комбайном 1К-101У.

Транспортування рядового вугілля: по лаві – скребковим конвеєром типу СП-202; по дільничних та магістральних виробках – скребковим конвеєром типу СП-202, стрічковими конвеєрами 1Л-800УД, 2Л-1000КП та 2ЛУ-120В.

З 2017 року видобуток ведеться з 1 лави (1 північна «біс» лава пл.К₈ гор.610м). У 1 північній «біс» лаві пл.К₈ працює обладнання з лав, які вибули.

На ВП "Шахта" 5/6" проведення гірничих виробок проводиться відбійними молотками та БВР, гірничу масу від проведення гірничих виробок закладається в бутову смугу.

На балансі шахти знаходиться 9 вугільних шарів, з них, у цей час розробляються шари:к₈. Шари характеризуються мінливою потужністю й будовою, морфологія їх досить складна. Розроблювані шари складної двох-трьох-пачечної будови, геологічна потужність їх коливається в межах 1,05 – 1,28. Коротка характеристика пластів за горизонтами наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Коротка характеристика пластів за горизонтами наведена в таблиці

Геологічний символ пласта	Горизонт	Марка вугілля	Якісна характеристика			
			Зольність, %	Вміст сірки, %	Вологість, %	Теплота згорання, ккал/кг
к ₈	610	Г(Г2)Р енергетичне	24,4	4,4	3,2	Q _В =8321 Q _Н =5894
к ₇	384	Г(Г2)Р коксівне	21,5	1,6	3,0	Q _В =8162 Q _Н =5700

За гідрогеологічними умовами шахта є нескладною. Середньорічний приплив води становить близько 270,5 м³/год. За хімічним складом шахтні води є сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієві з мінералізацією 2998 мг/л.

По складності геологічних умов експлуатації шахта відноситься до 1 групи.

На шахті діє два горизонти які розташовані на глибині 610 та 384 м.

Глибина основного горизонту шахти, що діє – 610 м. Глибина ведення робіт: лави – 558 м, підготовчих – 624 м. Глибина нижньої технічної границі – 954 м.

Запаси кам'яного вугілля в існуючих кордонах за станом на 1.01.2017р.:

- балансові запаси категорій А+В+С1– 19466тис.т.

в тому числі:

- категорії А – 1041 тис.т.

- категорії В – 5296 тис.т.

- категорії С1 – 13109 тис.т.

- позабалансові запаси – 20656тис.т.

Загальна кількість промислових запасів –15450 тис.т.

Вугілля оцінюваних шарів належать до марок ДГ і Г, розробляється вугілля марки Г(Г2)Р енергетичне.

Шахта віднесена до надкатегорної по газу метану й небезпечної по вибуху вугільного пилу. Природна газорясність вугільних шарів 5-11м³/т.с.б.м. За час роботи шахти суфлярних виділень метану з ґрунту вироблень та раптових викидів вугілля й газу не спостерігалось.

Технологічний комплекс поверхні. Склад цілісного майнового комплексу – це надшахтні споруди стовбурів №5, 6, 7, 8, 10 та 11; котельня, механізований цех, споруда адміністративного комбінату, будівельний цех,ВТК.

Гірничий відвід шахти має площу 3487,5га. На даний момент є в наявності три промплощадки:

- центральна промплощадка скіпового стовбуру №7 та клітьового стовбуру №6, стовбуру №5

- промплощадка вентиляційного стовбуру №8.

- промплощадка повітреподавної свердловини №10.

У роботі перебувають:

- головний (скіповий стовбур): видача вугілля й породи;

- допоміжний стовбур (клітьовий): спуск-підйом людей, обладнання, матеріалів;

- вентиляційний стовбур № 8: запасні виходи зі шахти, які обладнані вентиляційними установками головного провітрювання;

- повітряно подаючий стовбур № 10: постачання повітря.

На промплощадці головного стовбура проводиться видача гірничої маси, породи, спуск-підйом людей, матеріалів, та негабаритного обладнання. На промплощадках вентиляційного стовбура №8, проводиться спуск-підйом людей в аварійних ситуаціях. На промплощадці головного стовбура перебувають у роботі поверхневі електровози (АМ8Д), пилорама. Між промплощадками є в наявності автотранспортні шляхи.

На центральній промплощадці перебуває в роботі поверхневий околоствольний двір, опрокид, механічні майстерні, електровози, основні цехи й обладнання поверхневого комплексу шахти.

На території шахти розташовано окреме підприємство ТОВ «Збагачувальна фабрика «Богучарська». Гірничу масу, яка видається із шахти по головному стовбуру №7, потрапляє в прийомні бункери ємністю 80 т, потім через грохот стрічковим конвеєром КЛС-1000 на аварійний склад шахти.

Залізничні колії для транспортування вугілля замовнику підведені до промплощадки головного стовбура №7.

Спосіб провітрювання шахти – вентиляторами типа ВЦД-3,3.

Водопостачання шахти здійснюється від Карлівського водоймища через Покровську фільтрувальну станцію.

Джерелом енергопостачання служать підприємства системи "Донбасенерго.

1.4 Породний відвал підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мірноградвугілля» як об'єкт першочергової рекультивації

Породний відвал підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мірноградвугілля» є таким, що не діє. Дата пуску відвалу в експлуатацію вересень 1964 року. Дата зупинки відвалу 01.01.1986 року. У 1980-1982 році породний відвал горів.

Проектні параметри відвала:

- висота – 53 м;
- площа основи відвалу – 46,5 тис м²;
- кут схилу – 35-40 град.
- форма – плоский.

Характеристика відвальної маси за даними на 2016 рік:

- вміст золи – 80,1%;
- вміст сірки – 1,1%;
- об'ємна щільність – 2400 кг/м³.

Механічна захисна зона має розмір 20 м і не містить житлових будинків, промислових споруд, соціокультурних об'єктів.

Відомості про показники породного відвалу, що змінюються представлені в таблиці 1.3.

Стан відвалу можна проконтролювати за допомогою використання космічних знімків (рис. 1.1), які мають масштаб 1:100000 і дрібніше. Вони застосовуються при організації системи пунктів контролю на території протяжністю понад 30–50 км з метою виділення основних узагальнених процесів зміни природного середовища [3]. Дана методика дозволяє оцінити стан породного відвалу за космічними знімками з найменшими витратами.

Таблиця 1.3 – Показники породного відвалу підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мірноградвугілля», що змінюються

Рік	Параметри породного відвалу			Кут укосу в зоні відсіпання по контуру відвалу,град
	Висота середня, м	Об'єм, тис. м ³	Площа основи, тис м ²	
	Висота максимальна, м	тис. тон		
2016	17,0	445,0	27,6	35-40
	31,0	569,6		
2017	17,0	445,0	27,6	35-40
	31,0	569,6		
2018	17,0	445,0	27,6	35-40
	31,0	569,6		



Рисунок 1.1 – Космознімок породного відвалу

Визначимо основні геометричні параметри фронту робіт за допомогою існуючого апарату КЕМ, а саме:

- площу основи, $S_{\text{осн.}}, \text{м}^2$;
- висотну відмітку вершини, $H_{\text{м}}, \text{м}$;
- висотну відмітку основи, $H_{\text{осн}}, \text{м}$;
- площу бічної поверхні, $S_{\text{бок.п.}}, \text{м}^2$;

- периметр, $P_{\text{отв}}$, м;
- довжину утворюючих, $l_{\text{обр.}}$, м;
- площу озеленення, $S_{\text{оз.}}$, м^2 ;
- площу СЗЗ, $S_{\text{СЗЗ}}$, м^2 [4].

Для визначення параметрів відвалу необхідно використовувати масштабну зірчасту сітку (рис 1.2), а ступеня озеленення – квадратну масштабну сітку (рис.1.3).

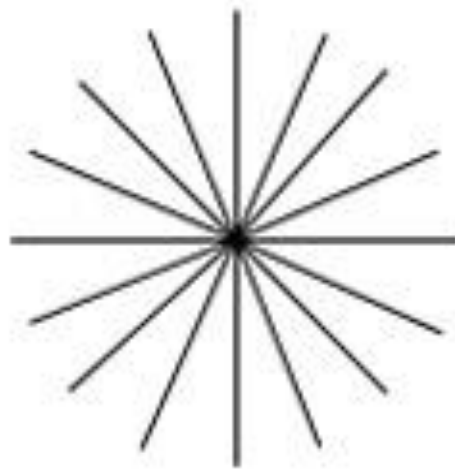


Рисунок 1.2 – Масштабна зірчаста сітка

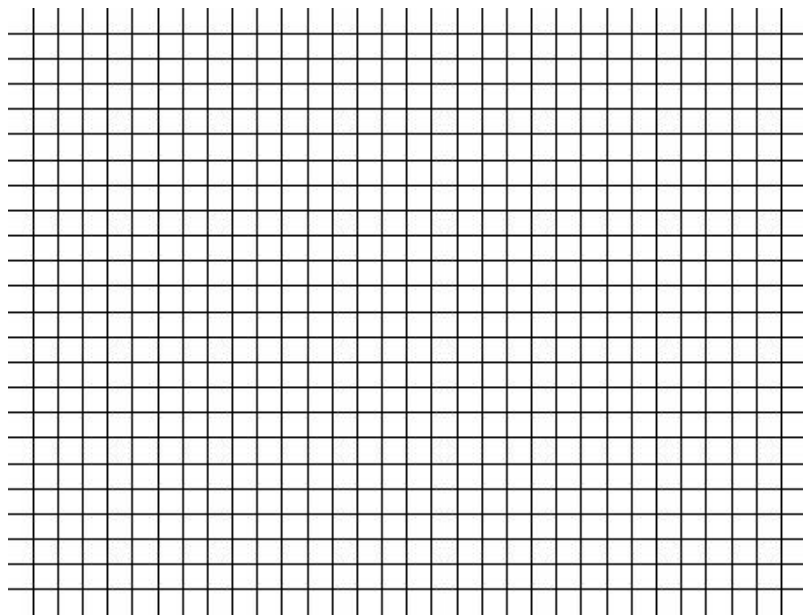


Рисунок 1.3 – Квадратна масштабна сітка

Маючи дані, отримані при КЕМ, отримуємо можливість визначення реальних параметрів породного відвалу. Вершина породного відвалу знаходиться на висоті 186 м над рівнем моря. Його основа знаходиться на висоті 156 м над рівнем моря. Отже, визначимо висоту породного ($H_{\text{відвалу}}$) відвалу:

$$H_{\text{відвалу}} = 186 - 156 = 30 \text{ м.}$$

Для визначення інших параметрів породний відвал був розбитий на 24 сектори. Отримані дані занесені в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати вимірювання породного відвалу.

№ сектора	l_i , м	h_i , м	$b_i = \sqrt{(l_i^2 - h_i^2)}$, м
1	118	23	112
2	122	26	135
3	119	24	121
4	111	31	118
5	105	37	101
6	126	33	111
7	147	42	125
8	160	45	129
9	163	45	134
10	116	42	136
11	128	38	141
12	135	55	143
13	150	51	137
14	144	53	131
15	153	48	134
16	137	43	131
17	134	41	137
18	148	44	149
19	151	46	131
20	114	38	124
21	160	39	101
22	115	43	123
23	102	40	121
24	116	39	118

Далі необхідно визначити площу основи й площу боків породного відвалу.

$$S_{\text{осн.}} = \sum_{i=1}^n S_{i \text{ осн.}} \quad (1.2)$$

де n – кількість секторів, $n = 24$,

$S_{i \text{ осн.}}$ – площа підстави одного сектора розраховується за формулою (1.3)

$$S_{i \text{ осн.}} = \sqrt{p(p - a_i)(p - b_i)(p - b_{i+1})} \quad (1.3)$$

де p – напівпериметр трикутника розраховується за формулою (1.4)

$$p = \frac{1}{2(a_i + b_i + b_{i+1})} \quad (1.4)$$

Площу поверхні боків знаходимо за тими же формулами, але замість b_i і b_{i+1} у формули підставляємо l_i і l_{i+1} (1.5), (1.6), (1.7).

$$S_{\text{бок.}} = \sum_{i=1}^n S_{i \text{ бок.}} \quad (1.5)$$

$$S_{i \text{ бок.}} = \sqrt{p(p - a_i)(p - l_i)(p - l_{i+1})} \quad (1.6)$$

$$p = \frac{1}{2(a_i + l_i + l_{i+1})} \quad (1.7)$$

Отримані дані заносимо в таблицю 1.5.

Повна площа породного відвалу розраховується за формулою (1.8):

$$S_{\text{полн.}} = S_{\text{т.}} + S_{\text{бок.}} = 64518 + 78342 = 142860 \text{ м}^2 = 14,29 \text{ га} \quad (1.8)$$

Об'єм породного відвалу визначаємо за формулою (1.9) :

$$V = \frac{1}{3} * H * S_{\text{т.}} = \frac{1}{3} * 30 * 64518 = 645180 \text{ м}^3 \quad (1.9).$$

, або 903252 т.

Таблиця 1.2 – Площа секторів породного відвалу

№	$S_{\text{юсн.}}, \text{м}^2$	$S_{\text{ібок.}}, \text{м}^2$
1	1658	2334
2	1821	1712
3	1943	2173
4	1790	2457
5	1645	2356
6	1689	3250
7	1627	3544
8	1816	2385
9	1938	3056
10	2446	4012
11	2808	3629
12	2883	3951
13	3314	3692
14	3583	4380
15	3311	3609
16	3498	4109
17	3782	3501
18	3815	4203
19	3526	4005
20	3331	3984
21	2961	3425
22	2386	3341
23	1964	2654
24	1836	2580
Загальна	64518	78342

Враховуючи відсутність рослинності на такій значній площі відвалу кількість пилу, що утворюється, досить значна (1.10).

$$M = 86,4 \times K_o \times K_1 \times K_2 \times S_v \times (365 - T_c) \times (1 - \eta) \times 10^{-8} \cdot \frac{\tau}{\text{рік}} \quad (1.10),$$

де M – кількість пилу;

K_o – коефіцієнт вологості породи, $K_o = 1$;

K_1 – коефіцієнт середньої швидкості вітру по регіону, $K_1 = 1,4$;

K_2 – коефіцієнт віку відвалу, $K_2 = 0,2$;

S_v – площа поверхні відвалу, $S_v = 142860 \text{ м}^2$;

T_c – річна кількість днів зі стійким сніжним покривом; $T_c = 50$ днів;

η – ефективність застосовуваних засобів пилопригнічення, $\eta = 0$.

$$M = 86,4 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,2 \cdot 142860 \cdot (365-50) \cdot (1-0) \cdot 10^{-8} = 108,8 \text{ т/рік}$$

Через значу площу відвал викликає погіршення мікроклімату території в плані посилення вітру. Пил, що надходить з породного відвалу, не тільки шкодить здоров'ю жителів прилеглих територій, але й викликає передчасне зношування машин і механізмів.

Породний відвал являє собою екологічно небезпечний об'єкт, що викликає наступну екологічну загрозу:

1. Механічне навантаження на ґрунти і літосферу, спричинене тиском великої кількості породи, яке провокує тектонічні зсуви та деформацію поверхні у радіусі десятків кілометрів.
2. Надходження у літосферу великої кількості пилу.
3. Зміна мікроклімату поблизу породного відвалу.
4. Спотворення ландшафту території.
5. Займання цінних сільськогосподарських земель.

Законодавством України передбачено, що всі порушені землі підлягають відновленню та поверненню до сфери використання [5]. Розбирання й вивіз відвалу вимагають величезних коштів і часу, тому вважаються недоцільними, а проведення робіт по переформуванню відповідно прийнятих проектних рішень потребує додаткових вільних територій. Тому реальним засобом зниження екологічної небезпеки відвалу є його рекультивація.

1.6 Мета та завдання роботи

Гірничодобувна галузь відіграє значну роль в економічному розвитку нашого регіону та країни, в цілому. Разом з тим, видобуток корисних копалин значно впливає на стан навколишнього природного середовища.

В результаті видобутку корисних копалин підземним способом, щороку на поверхню підіймається близько 40 мільйонів м³ пустої породи, яка

утворює техногенно-небезпечні об'єкти – породні відвали. Їх загальна кількість в Україні перевищує 1300 одиниць, а займана ними територія становить понад 7,4 тис га.

Терикони не лише займають величезні площі потенційно орних земель, вони ще є джерелами надходження різного роду забруднень – пилу, газу. Зазвичай, поблизу породних відвалів ґрунти та ґрунтові води засолені та забруднені, рослинний світ пригнічений. Відвали, що горять, виділяють в атмосферу велику кількість шкідливих газів (C , CO_2 , H_2S , SO_2) та пилу, що в десятки разів перевищують допустимі норми.

Породні відвали, які розташовані в межах та поблизу населених пунктів, суттєво впливають не тільки на компоненти біосфери, а й на життя та здоров'я населення. У зв'язку з цим, актуальним є розробка і впровадження технічних рішень задля зниження впливу породних відвалів на навколишнє природне середовище. Досягти цього можна шляхом проведення рекультивації.

Рекультивація – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення біологічної продуктивності та господарської цінності порушених територій, а також на поліпшення умов навколишнього природного середовища [6].

Після проведення рекультивації, породні відвали та прилегла до них територія, повинні являти собою оптимально організований та екологічно збалансований стійкий ландшафт [1].

Зокрема породний відвал ВП "Шахта" 5/6" має площу поверхні 142860 м². Враховуючи відсутність рослинності на такій значній площі відвалу кількість пилу, що утворюється, досить значна, і складає 108,8 т/рік. Через значну площу відвал викликає погіршення мікроклімату території в плані посилення вітру. Пил, що виділяється відвалом, не тільки шкодить здоров'ю жителів прилеглих територій, але й викликає передчасне зношування машин і механізмів.

Тому породний відвал відносять до екологічно-небезпечного техногенного об'єкта.

При такій постановці проблеми об'єктом досліджень є породний відвал гірничовидобувного підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля», предметом досліджень – технологічні схеми рекультивації породного відвалу

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

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати вплив вугільного виробництва на навколишнє середовище;
- вибрати напрямок рекультивації;
- визначити порядок проведення технічного етапу рекультивації;
- визначити порядок проведення біологічного етапу рекультивації;
- оцінити економічну і соціальну ефективність природоохоронних заходів;
- розробити заходи з охорони праці.

2 ВИБІР НАПРЯМКУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

2.1 Обґрунтування вибору напрямку рекультивації породного відвалу

Породний відвал завдає значної шкоди навколишньому середовищу регіону. Тому, на даний момент, гостро стоїть питання пошуку способів рекультивації породних відвалів задля зменшення їх негативного впливу.

Рекультивація породних відвалів дає змогу повернути втрачену продуктивність, поліпшити навколишнє середовище й створити новий естетичний ландшафт.

Виділяють механічний, лісовий, рекреаційний та санітарно-гігієнічний напрямки рекультивації териконів.

Механічний напрямок рекультивації включає в себе розвантаження і вивезення гірських порід з території породного відвалу з подальшою їх переробкою. Обпалені (не здатні до подальшого окислення) породи використовуються для засипки балок. Гірські породи можуть бути джерелом низькосортного палива (наприклад, ТЕС), сировиною при виробництві цегли і сталі, будівництві доріг. Порода разом з вугіллям, видобутим з землі, зберігають відбитки листя стародавніх рослин, які можуть бути корисні в палеонтологічних дослідженнях. Унікальний склад порід до кінця не вивчений, можливо, його вивчення відкриє нові горизонти в їх використанні в майбутньому.

Лісовий напрямок полягає у створенні на порушених землях лісових насаджень. Економічний ефект лісової рекультивації невеликий [7].

Рекреаційний напрямок полягає у створенні на породному відвалі зон відпочинку. У даному напрямку породний відвал повинен знаходитися в екологічно чистій зоні, бути небезпечним та доступним для відвідування. Виконання цих умов неможливе. Тому такий напрям, не є доцільним.

Санітарно-гігієнічний або біологічний напрямок – це «консервація» екологічно небезпечного об'єкта шляхом створення на його поверхні густого

рослинного покриву. Економічного ефекту на перший погляд взагалі немає, тому що створена рослинність не приносить ніякого прибутку. Насправді ця рослинність суттєво оздоровлює навколишнє середовище, знижує захворюваність, збільшує термін служби машин і механізмів, покращує клімат, склад атмосферного повітря і загальний ландшафт. Екологічний ефект очевидний.

Ефективність санітарно-гігієнічного напрямку напряму залежить від типу ґрунтів породного відвалу. Виділяють три типи ґрунтів:

- 1) придатні для біологічної рекультивації;
- 2) малопридатні для біологічної рекультивації;
- 3) непридатні для біологічної рекультивації.

Тип ґрунту визначається рядом показників: активна реакція (рН води), сума токсичних солей, вміст гіпсу і карбонатів, кількість рухомого алюмінію, ступінь лужності, вміст гумусу і фізичної глини. Рослини, що використовують для рекультивації породних відвалів, повинні бути стійкі до екстремальних значень всіх цих показників. Їх посадка призводить до:

- відновлення природного та екстетичного вигляду зони техногенних породних відвалів;
- зміцнення укосів відвалів;
- зниження кількості шкідливих викидів, розвитку ґрунтового покриву, переміщенню нових видів рослин за рахунок каскадного ефекту сукцесії.

Використовуючи методику моніторингу за допомогою космознімку (рис.1.1) бачимо, що на площі відвалу формування ґрунтових горизонтів не відбувалося [3]. Відвал складений уламковим матеріалом і має незначне заповнення мілкозема, переважно являє собою кам'янисті розвали. Рослинність їх не освоює за винятком багаточисленних лишайників.

Для досягнення результативності робіт необхідно розглянути можливості рекультивації відвалу, куруючись такими міркуваннями:

- а) досліджуваний відвал не є екстремально екологічно небезпечним, але має гігантську площу;

- б) він розташований у межах міста;
- в) породи відвалу не є токсичними для рослин;
- г) санітарно-гігієнічна рекультивація найбільш доцільна;
- д) зелений ландшафт дуже бажаний з точки зору екології у зоні сухого степу.

2.2 Обґрунтування технологічної схеми рекультивації породного відвалу

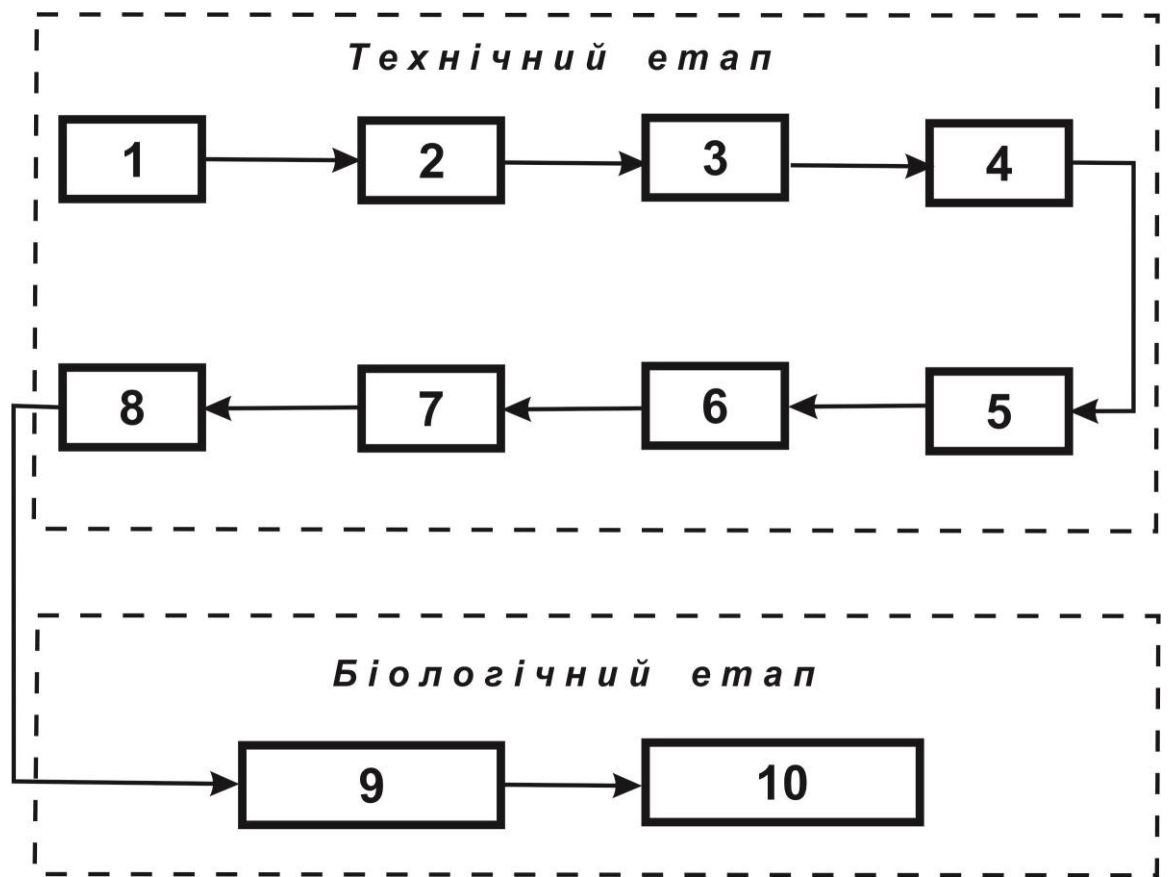
Оскільки досліджуваний відвал не є екстремально екологічно небезпечним, але має велику площу, розташований у межах міста, породи відвалу не токсичні для рослин, то найбільш доцільна санітарно-гігієнічна рекультивація.

Комплекс рекультиваційних робіт являє собою складну багато компонентну систему взаємопов'язаних заходів, структурованих за рівнем розв'язуваних завдань і технологічного виконання. Технологічна схема рекультивації породного відвалу наведена на рисунку 2.1.

Рекультивація породного відвалу відбувається у два етапи – технічний та біологічний. Технічний етап включає роботи з терасування терикону, засипки провалів, траншей, створення меліоративних та гідротехнічних споруд, нанесення родючого шару ґрунту.

Біологічна рекультивація – це комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів зі створення спільноти вищих рослин у складних едафічних умовах породних відвалів.

Біологічний етап включає роботи зі створення продуктивних угідь, закріплення поверхневого шару ґрунту кореневою системою рослин, створення зімкненого травостою і запобігання розвитку водної і вітрової ерозії ґрунтів на порушених землях. Біологічна проводиться не раніше ніж через 1-1,5 роки після гірничотехнічної рекультивації.



1 - обладнання під'їзні дороги до відвалу; 2 - спорудження в'їзної траншеї; 3 - зняття конічної вершини; 4 - нарізка терас і мікротерас; 5 - устрій робочих майданчиків для розміщення обладнання; 6 - покриття екрануючим ґрунтом; 7 - покриття поверхні відвалу потенційно родючим ґрунтом; 8 - спорудження запобіжного валу; 9 - гідропосів насіння на укоси відвалу; 10 - озеленення терас і плато

Рисунок 2.1 – Технологічна схема рекультивації породного відвалу ВП «Шахта № 5/6» ДП «Мирноградвугілля»

3 ТЕХНІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Безпосередньо після відсіпки відвал до озеленення не придатний, оскільки порода дуже еродує – мілкозем з верхніх шарів породи видувастся вітром, бо на вершинах швидкість вітру завжди значно вище ніж у підніжжя, а також виноситься водними потоками; між сонячними і тінявими експозиціями – різка різниця в мікрокліматі, що суперечить сприятливим умовам росту рослин; субстрати не мають нічого спільного з плодючим ґрунтом. Вимоги до технічної рекультивації визначаються залежно від придатності порід для біологічної рекультивації і задоволенню санітарно-гігієнічного напрямку рекультиваційних робіт.

Раціональний вид технічної рекультивації породних відвалів визначається використанням технологічних рішень для збереження або покращення порушеного техногенного ландшафту, забезпеченням ефективного використання та проводитися на підставі проєкту, розробленого згідно з ДБН А.2.2-1, ДБНА.2.2-3.

Технологія технічної рекультивації визначається, параметрами відвалів, переліком робіт і операцій, обладнанням для її виконання, організацією робіт, що забезпечує її ефективність і якість та безпечні умови праці.

Відвал має форму близьку до прямокутної займає площу 142860м^2 з яких 64518м^2 горизонтальних і 78342м^2 площу бічних поверхонь.

Технологічна схема технічної рекультивації складається із технології виконання спеціальних робіт:

- обладнання під'їзні дороги до відвалу;
- спорудження в'їзної траншеї;
- зняття конічної вершини;
- нарізка терас і мікротерас;
- устрій робочих майданчиків для розміщення обладнання;
- покриття екранувальним ґрунтом;
- покриття поверхні відвалу потенційно родючим ґрунтом;

- спорудження запобіжного валу,
- поєднанням їх виконання в технологічну схему технічної рекультивації.

Проведення технічного етапу забезпечує покращення мікроклімату поверхні відвалу та його фізико-хімічних умов [8].

3.1 Устрій під'їзної дороги і в'їзної напівтраншеї

Наявність під'їзних автомобільних доріг до початку технічної рекультивації є обов'язковим. Типи доріг, правила облаштування, експлуатації, ремонту тощо проводиться згідно з ДБН В.2.3-4.

Для задоволення устрою під'їзної дороги і в'їзної напівтраншеї, нарізка терас потребується використання екскаватора, самоскида і бульдозера. Орендна плата за використання важкої техніки призведе до додаткових витрат, тому доцільно проводити етап технічної рекультивації в процесі експлуатації кар'єру.

Завдяки виконанню цієї умови маємо відвал плоскої форми з двома ярусами. Відвалоутворення – колісними бульдозерами на базі К-700 та гусеничні на базі Т-330, тому деякі операції цього етапу не мають сенсу: устрій під'їзної дороги до відвалу, спорудження в'їзної напівтраншеї.

В'їзна напівтраншея необхідна для створення транспортного доступу до вершини відвала і в'їзду на тераси. Тип напівтраншеї – виємково-насипний.

Схема під'їзних доріг та в'їзних напівтраншей представлена на рис. 3.1.

Геометричні розміри траншеї задовольняють вимогам для однієї смуги руху, вантажності відповідно екскаватору, самоскиду, бульдозеру й автомобільного вантажного транспорту. Вимоги до розмірів траншеї представлені у таблиці 3.1.

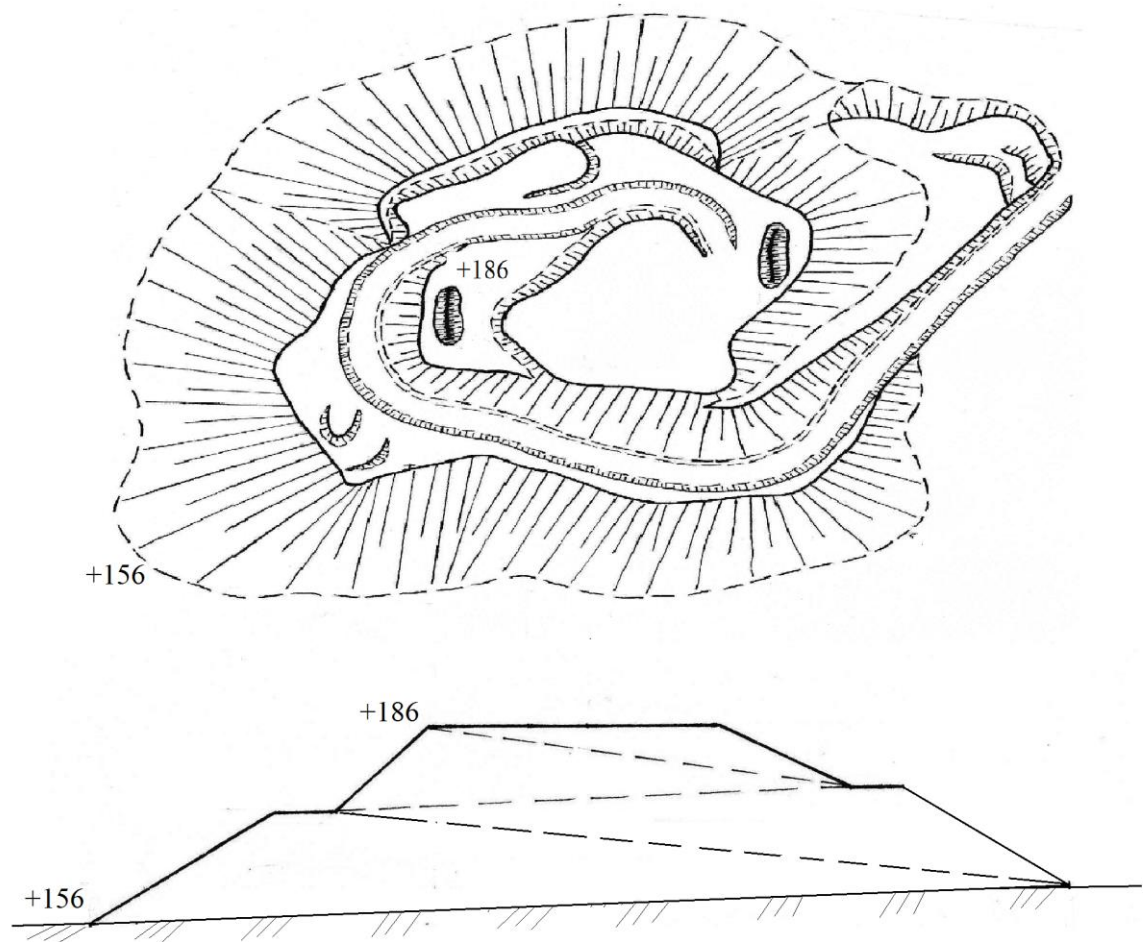


Рисунок 3.1 – Схема під'їзних доріг та в'їзних напівтраншей

Таблиця 3.1 – Ширина полотна під'їзних доріг при автомобільному транспорті

Умови застосування		Елементи під'їзних доріг, м					
породи основи	вантажопідйомність автотранспорту, т	П	Ш ₀	а ₂	а ₁	а ₃	В _л
Скельні та напівскельні породи	до 10	3,5	7,0	-	1,0	1,5	-
	10-25	4,0	8,0	-	1,0	1,75	-
Піщані, гравійні та щебеневі	до 10	3,5	7,0	1,0	1,6	1,5	3,0
	10-25	4,0	8,0	1,0	1,6	1,75	-

де $В_{л}$ – ширина полотна автодороги з лотками, м;

П – ширина проїзної частини, м;

а₁ – ширина кювету поверху, м;

a_2 – ширина лотка, м;

a_3 – ширина узбіччя, м;

По зовнішній стороні напівтраншеї для безпеки руху автотранспорту споруджено вал безпеки висотою 1 м для автомобілів вантажністю понад 10 т. Для збору та відводу опадів по внутрішній стороні в'їзної напівтраншеї нарізані гасителі швидкості потоку у вигляді кюветів, глибина яких складає 0,4 м, а ширина поверхні змінюється від 1,0 м до 2,4 м.

Чинники обумовлені уникненням деяких технічних процесів мають позитивний характер не тільки з погляду спростування технічного етапу рекультивації, а також дозволяє уникнути витрати на їх впровадження.

Проведення робіт по переформуванню відвалу відповідно до таких проектних рішень приводять до погіршення умов проживання населення. При впровадженні цих заходів максимальні концентрації пилу та газу перевищують норму в 1,8 – 2,5 рази, рівні шуму – на 10-12дБ.

3.2 Виполажування укосів

Виполажування укосів також не є необхідною операцією, бо для відвалів відкритих розробок складених нетоксичними породами допускається крутість укосів до 35°. До того ж суміш вапняк - ґрунт проявляє такі властивості як міцність, пластичність, стійкість до вилуговування, має властивість до самовідновлювання при усадці ґрунту. Така суміш дозволяє закріпити круті схили, цей чинник забезпечує його безпеку і стійкість. Але враховуючи грубий механічний склад породи, можна бути певними, що вона слабо придатна до вегетації рослин.

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

3.3 Покриття екрануючим шаром і потенційно-родючим ґрунтом

Виконання технічної операції «покриття екрануючим шаром» передбачає нанесення на поверхню відвалу шар крупного уламкового матеріалу в якому відсутні сили капілярного підняття води, такі сили проявляються, якщо діаметр каналу менше ніж 8 мм [9]. Пористість порід відвалу змінюється від 0,72 до 8,8. У щебені з розміром фракцій 4÷5 см капілярного підняття води майже немає. Шар з такого щебеню укладають на відвал якщо його порода токсична для рослин. У нашому випадку використання цього шару передбачає вирівнювання ландшафту й закріплення водоутримного валу (рис.3.2).

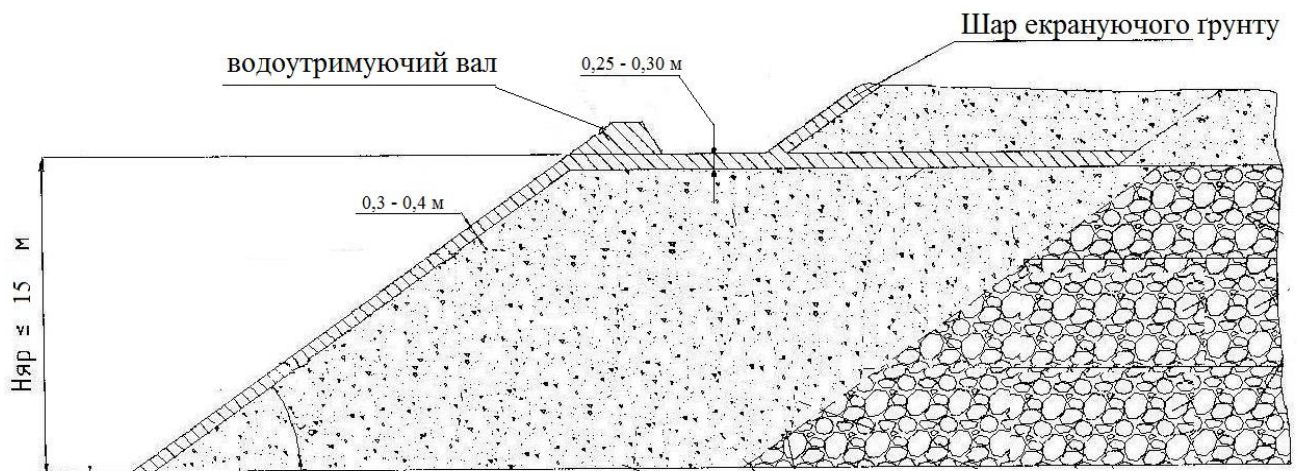


Рисунок 3.2 – Нанесення екранувального шару

Шар екранувального ґрунту розраховується виходячи з площі відвалу й прийнятих норм: на терасах і платах 25÷30 см, на укосах 30÷40 см [8]. Відповідно до цих вимог і наданих умов розраховуємо кількість екранувального ґрунту:

- шар екранувального ґрунту на терасах:

$$64518 \cdot 0,3 = 19355,4 \text{ м}^3$$

- шар екранувального ґрунту на схилах:

$$78342 \cdot 0,4 = 31336,8 \text{ м}^3$$

Отже, у сумі це становитиме $50692,2 \text{ м}^3$, або з урахуванням щільності порід, $1,4 \text{ т/м}^3$ дорівнюватиме $70969,1 \text{ т}$ щебеню.

Поверх екранувального шару укладають потенційно-родючий ґрунт. У якості потенційно родючого ґрунту використовуємо суглинок, який може бути взято з відвалу будь-яких порід третинного періоду, на будівництві, тощо.

Кількість цього шару розраховується виходячи з площі відвалу 142860 м^2 та прийнятих норм товщини шару на терасах і плато $0,5 \text{ м}$, а також на схилах – $0,3 \text{ м}$

Шар потенційно-родючого ґрунту на терасах і плато:

$$64518 \cdot 0,5 = 32259 \text{ м}^3$$

Нанесення шару потенційно-родючого ґрунту на схилах не потребується, оскільки використовуємо гідропосів насіння.

Загалом об'єм потенційно-родючого ґрунту дорівнюватиме 32259 м^3 , або, з урахуванням щільності порід, $1,69 \text{ т/м}^3$ дорівнюватиме $54517,7 \text{ т}$.

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

На цьому технічний етап рекультивації завершено.

4 БІОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Мета озеленення породних відвалів – відновлення циклічності у використанні ресурсів і територій, повернення їх в природний біогеоценотичний колообіг. Це потребує використання біогеоценотичного підходу, послідовного оновлення усіх компонентів порушених екосистем у їх структурованому взаємозв'язку [10].

Важливе місце в структурі техногенних біоценозів на відвалах займають едафотопи – штучні ґрунти, які забезпечують функціонування створених рослинних видів, їх вдалу адаптацію до умов відвалів.

Озеленення і ландшафтне планування відвалу дасть змогу:

- зменшити шкідливий вплив відвалу на природне середовище;
- збільшити площу зелених насаджень;
- зменшити пилові та газові викиди в атмосферу;
- поліпшити екологічну ситуацію регіону;
- покращити стан техногенної ландшафтної системи навколишнього середовища.

Залучення порушених територій до системи озеленення як функціонально-структурного елементу вирішить ряд еколого-естетичних задач розвитку міської середовища Донбасу.

Біологічна рекультивація – це комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів зі створення спільноти вищих рослин у складних едафічних умовах породних відвалів.

Біологічна рекультивація проводиться спеціальними організаціями за рахунок коштів гірничого підприємства.

Запровадження біологічного етапу рекультивації проходить через 1-1,5 роки після закінчення технічного етапу. За цей час потенційно родючий ґрунт осяде та стабілізується, а можливі недоліки рекультивації можуть бути своєчасно виявлені та усунені. Біологічну рекультивацію слід починати

весною, щоб запобігти загибелі посадкового матеріалу (товща відвалу не затримує тепло, дощові та снігові води перетворюються на лід).

Важливе значення для вдалого проведення біологічної рекультивації має дослідження флористичного складу рослинних спільнот, що будуть формуватися [10].

Встановлено, що формування спільноти відбувається за типом первинних сукцесій на відкритому, безжиттєвому просторі в екстремальних едафічних умовах [11]. На першому етапі йде жорсткий екологічний відбір, тобто, найкраще приживаються лише ті види, що мають переваги за будь-яких з життєвих параметрів [12].

До основних заходів біологічної рекультивації відносять внесення підвищених доз органічних й мінеральних добрив. Доцільно наносити на поверхню відвалів знешкоджений побутовий осад з мулових майданчиків міських очисних споруд, оскільки він містить біогенні елементи (азот, фосфор, калій), що необхідні для стартового розвитку мікрофлори, яка, в результаті своєї життєдіяльності (метаболізму), має стимулюючий вплив на ріст і розвиток вищих рослин. Наступна дія – це посів багаторічних культур, посадка ґрунтопокрасуючих дерев та чагарників [13].

4.1 Гідропосів насіння на укоси відвалу

На першому етапі біологічної рекультивації найдоцільніше використовувати однорічні й багаторічні трави, здебільшого злаки. Вибір такої життєвої форми рослин обумовлено кількома причинами. По-перше, ця група рослин володіє швидкою продуктивністю. По-друге – злаки швидко утворюють дернину 5-12 см за 2-3 роки. Таким чином захищають поверхню від ерозії. Ще одна причина полягає в тому, що злаки, як правило, мало вимогливі до родючості ґрунту, більшість видів переносять недолік вологи в ґрунті. А також, з погляду економічних умов, велика перевага використання

злаків є доступність насіння, проста технологія посіву, мінімальні витрати праці.

Для штучного задерніння великої площі відвалу існує малоємний метод гідропосіву насіння трав, який не потребує додаткового нанесення потенційно-родючого ґрунту на поверхню яку озеленюють.. Використання гідропосіву насіння трав дозволяє формувати штучний шар, який містить коріння, мінімальної потужності й скорочує затрати по внесенню потенційно-родючого ґрунту.

При гідропосіві насіння розподіляється на поверхні струмом спеціальної емульсійної суміші за допомогою гідросіянки. Для гідропосіву насіння багаторічних трав, використовують гідросіялку на базі поливомийної машини ПМ-130, ДЭ-16 або МК-14-1. Гідросіялка складається з цистерни, устрою для перемішування гідросуміші, насосу і гідромету.

Компоненти суміші завантажуються в цистерну де постійно перемішуються. Цистерна машини заповнюється на спеціально організованій базі, де зберігаються й готуються складові.

Продуктивність такої гідросіялки у зміну до 5000 м². Для залуження 1000 м² поверхні необхідно 5000 л емульсії оптимальної концентрації.

У склад суміші, як правило, входить насіння трав, добрив мульчуючи матеріали (тирса, торфокрихти і т.п.) та матеріали, що утворюють плівку (відходи целюлозо-папірного виробництва та ін.).

В'яжучі і мульчуючи матеріали утворюють на поверхні укосу тимчасовий захисний шар, що перешкоджає змиву насіння й створює сприятливі умови для його проростання.

У якості мульчуючого матеріалу добре підходе м'який скоп грубого помелу (целюлоза). Він гарно набухає у воді (маса целюлози після 20 хвилин набухання збільшилася приблизно в 10 раз). Скоп, очищений у вигляді листів, гарно закріплює поверхню ґрунту, але потребує попереднього подрібнення й змочування, що достатньо трудомісткий процес при промисловому використанні.

З матеріалів, що утворюють плівку, обрано клей КМЦ, за рахунок його меншої норми витрати, у порівнянні з лінгвіносульфонами. До того ж, за хімічним складом, він близький до природних матеріалів у порівнянні з ПВА.

Ефективною мірою прискорення проростання насіння служить їх попереднє замочування (від 12 до 24 годин).

Кращою технологією гідропосіву насіння є нанесення гідросуміші на захватку за два підходи гідросіялки в перпендикулярному напрямку, що забезпечує додатковий укриття насіння і більш повільне випаровування води.

Для створення на укосах надійної дернини використовуємо відповідно до кліматичних і ґрунтових умов району різноманітні травосуміші, принцип складання яких полягає у змішуванні трав різних типів кушення, розміщення і сили кореневої системи, різноманітної висоти травостою.

Суміш трав підбиралась відповідно до конкретних кліматичних умов регіону (таблиця 4.1). Для створення якісної дернини при посіві використане насіння трав злакових рихлокущових і коренеподібних, а також бобові.

Таблиця 4.1 – Обґрунтування вибору суміші трав

Сорт трави	Співвідношення трав у суміші, %
Люцерна жовта	15
Райграс	30
Пирій безкореневий	35
Пирій повзучий	20

Площа, на якій проводимо рекультивацію становить 14,29 га.

Схили відвалу складають 7,8 га. Для засіву цієї площі при нормі засіву 40 кг на 1 га, необхідно 312 кг насіння багаторічних трав.

4.2. Озеленення терас і плато

Горизонтальні елементи відвалу озеленюють за допомогою деревних і кущових видів у вигляді 1-2 річних сіянців та саджанців. Норма висадки від 4,8 до 10,0 тис. штук на 1 га, але оптимальні результати дає висадка 5,7 тис. штук на 1 гектар. Це означає, що щільність посадки – $0,7 \times 2,5$ метрів, тобто відстань між саджанцями у ряду – 0,7 м, а ширина міжрядь – 2,5 м (рис. 4.1).

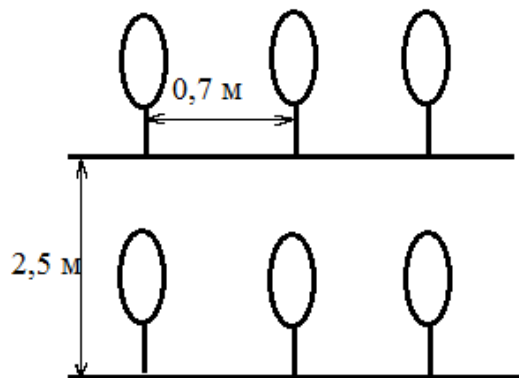


Рисунок 4.1 – Схема розміщення деревних саджанців на відвалі

Загальна площа горизонтальних елементів відвалу (тераси і плато) складає 6,5 га. Відповідно до цих умов:

$$5700 \times 6,5 = 37050 \text{ шт}$$

Посадкові роботи цих ділянок виконують вручну. При посадці дерев кореневу систему укорочують, а крону підрізають, щоб привести відповідно до розмірів підземної частини дерева. Верхні бокові пагони, що сильно розвинені, підрізають на 1/2 довжини, а нижні, більш слабкі гілки – приблизно на 1/3.

У якості засаджувального матеріалу використовуємо клен гостролистий, березу пухнасту і акацію білу [12].

Узагальнені біоекологічні характеристики видів дерев, що використовуються для рекультивації наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Біоекологічні характеристики видів дерев, що використовуються для рекультивації

Сімейство, вид	Кленові, клен гостролистий	Березові, Береза пухнаста	Бобові, Акація біла
Морозостійкість	1-2	1	1
Засухостійкість	1	2	3-4
Світлолюбність	3	2	1-2
Вимогливість до грунтової родючості	1	1-2	
Швидкість зростання	1-2	1-2	1-2
Меліоративні властивості	2	1-2	1
Біологічна корисність	1	2	2

Ступінь зазначених у таблиці тих чи інших якостей видів характеризується наступними балами:

Морозостійкість. 1 – висока, або абсолютна, обмерзання не спостерігається; 2 – досить висока, відбувається лише часткове обмерзання в перші роки життя на непокритих снігом поверхнях відвалу; 3 – недостатня, відбувається обмерзання пагонів, що піднімаються над снігом; 4 – неморозостійкі, саджанці повністю вимерзають.

Посухостійкість. 1 – висока, види стійкі проти нестачі вологи (ксерофіти); 2 – менш висока (мезоксерофіти); 3 – середня (мезофіти); 4 – низька (мезогигрофіти).

Світлолюбність. 1 – світлолюбні, ростуть тільки на відкритих місцях проживання, затінення не виносять; 2 – менш світлолюбні, виносять незначне затінення; 3 – тіньовитривалі, можуть вирости під пологом інших порід.

Вимогливість до ґрунтової родючості. 1 – вимогливі до родючості ґрунтів (оліготрофи); 2 – середньо вимогливі (мезотрофи); 3 – підвищеної вимогливості (мегатрофи).

Швидкість зростання. 1 – швидко зростаючі високостовбурні дерева і чагарники, приріст по висоті в сприятливих умовах перевищує 50 см на рік; 2 – середні по енергії росту дерева і чагарники, приріст по висоті в межах 20-50 см; 3 – повільно зростаючі дерева і чагарники (поточний приріст не перевищує 20 см).

Меліоративні (грунтоукріплюючі й грунтопокращуючі) якості. 1 – висока ступінь, швидкорослі коренепаросткові види, азотонакоплювачі; 2 – середній ступінь, збагачують ґрунти листовим опадом, що створює «м'який» гумус, мають розгалужену кореневу систему.

Схема розміщення зелених насаджень наведена на рис.4.2.

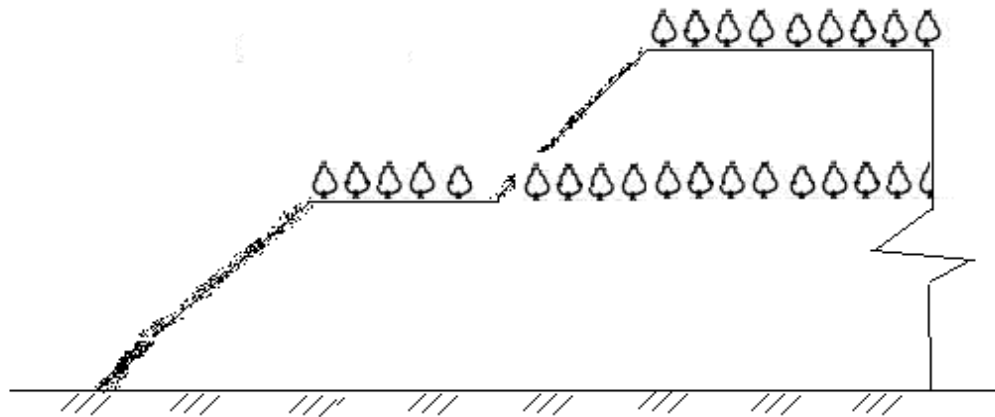


Рисунок 4.2 – Схема розміщення зелених насаджень

Виходячи зі значень біоекологічних характеристик, можна зробити висновок, що дерева обрані правильно, так як біоекологічні характеристики відповідають гідрогеологічним та кліматичним умовам району, а так само хімічних властивостей порід відвалу.

Створення декоративно-захисної смуги не передбачається, через відсутність місця її розміщення (рис.1.1) і відсутності потреб її функціонального призначення [29].

5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

5.1 Розрахунок планових витрат на екологічний захід

Реалізація екологічного заходу вимагає певних витрат.

1. Потреба в матеріальних ресурсах на період виконання робіт:

а) Витрати на придбання щебеню, при вартості щебеню 75 грн за 1 т
(на 06.05.2021 р.)

$$70969 \cdot 75 = 5322675 \text{ грн}$$

б) Витрати на придбання суглинку, що використовується у якості потенційно-родючого ґрунту, при його вартості 65 грн за 1 т:

$$32259 \cdot 65 = 2096835 \text{ грн};$$

в) Витрати на придбання зелених насаджень:

- саджанці акації білої (40% від загальної кількості насаджень). Вартість одного саджанця 25 грн:

$$14820 \cdot 25 = 370500 \text{ грн};$$

- саджанці берези пухнастої (30% від загальної кількості зелених насаджень). Вартість одного саджанця 23 грн:

$$11115 \cdot 23 = 255645 \text{ грн};$$

- саджанці клену гостролистого при оптовій вартості саджанця 20 грн/шт.:

$$11115 \cdot 20 = 222300 \text{ грн};$$

- люцерна –75 грн/кг :

$$46,8 \cdot 75 = 3510 \text{ грн};$$

- насіння райграс (30% від загального травостою), вартість – 25 грн/кг:

$$93,6 \cdot 25 = 2340 \text{ грн};$$

- пирій безкореневий (35% від загального травостою), вартість – 32 грн/кг:

$$109,2 \cdot 32 = 3494,4 \text{ грн};$$

- пирій повзучий, вартість – 30 грн/кг:

$$62,4 \cdot 30 = 1872 \text{ грн}$$

Загальна вартість посадочного матеріалу становитиме:

$$\sum \text{З.н.} = 370500 + 255645 + 222300 + 3510 + 2340 + 3494,4 + 1872 = 859661 \text{ грн}$$

г) Вартість емульсії оптимальної концентрації для гідропосіву, з ціною прайс листа 6000 грн за 5000 л, для посіву укосів відвалу площею 78342 м³ становитиме – 469800 грн.

Таким чином, витрати на повне забезпечення матеріальних ресурсів для проведення рекультивації дорівнюватимуть:

$$\sum M = 532267 + 2096835 + 859661 + 469800 = 3958563 \text{ грн}$$

2. Розрахунок фонду оплати праці працівників які задіяні при рекультивації породного відвалу:

$$\Phi ОП = 8 \sum_{i=1}^n ЗП * K_{\text{раб}}, \text{ грн}, \quad (5.1.)$$

де 8 – термін виконання робіт, міс;

ЗП – посадови оклад, грн;

K_{раб} – кількість працівників, чол.

Загальна кількість персоналу представлена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Перелік працівників необхідних для здійснення робіт

№ п/п	Найменування	Посадовий оклад, грн.	Кількість працівників, чол.
1	Майстер зміни (виконроб)	12500	1
2	Бульдозерист (6 разр.)	10000	2
3	Помічник бульдозериста	8500	2
4	Шофер (бортовий)	10000	5
5	Машиніст екскаватора	10000	2
6	Помічник машиніста екскаватора	8500	2
7	Дизеліст, компресорщик	8000	1
8	Різноробочі	7500	2
9	Охоронець	8000	1
	РАЗОМ		18

$$\Phi ОП = 8 \times (12500 + 10000 \cdot 9 + 8500 \cdot 4 + 8000 \cdot 2 + 7500 \cdot 2) = 1340000 \text{ грн};$$

Розрахуємо відсоток податків на заробітну плату. Відповідно до Податкового кодексу України, відсоток усіх податків на заробітну плату становить 18,5% [15]:

$$H = \Phi ОП \cdot 18,5\% \quad (5.2)$$

$$H = 1340000 \cdot 18,5\% = 247900 \text{ грн}$$

3. Визначимо витрати на паливо для самоскида враховуючи, що відстань від відвала до місця будівництва автомобільної дороги становить 10 км.

Визначимо кількість ходок самоскида:

$$N = \frac{V_{\text{нор}}}{V_{\text{ковиша}}} = \frac{903252}{3000} = 302 \text{ ходки}, \quad (5.3)$$

Таким чином, він проїжджає 3020 км.

$$V_{\text{тон}} = 1,5 \times 3020 \times 25 = 113250 \text{ грн}; \quad (5.4)$$

4. Розрахуємо вартість устаткування та амортизації.

Перелік обладнання, що необхідне для проведення рекультиваційних робіт представлено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Перелік обладнання, що необхідне для проведення рекультиваційних робіт

№ п/п	Найменування машин	Марка	Всього	Ціна, грн.
1	2	3	4	5
1	Насос відцентровий	АЦМС-32-6	1	10191
3	Компресорна станція	ПКСД-3,5	1	58916
4	Автоцистерна	АВЦ-10,3	2	57200
6	Бульдозер	Т-330	2	109920
7	Екскаватор	Л 330Е	2	90820
8	Самоскид	Бел АЗ-548	1	236615
9	Поливомийна машина	КО-713Н	1	45170

Амортизація устаткування визначається за формулою:

$$A = \frac{C_{\text{обор}}}{T}; \text{ грн}, \quad (5.5)$$

де T – термін служби устаткування, років;

$C_{\text{обор}}$ – ціна обладнання.

З урахуванням наявності екскаваторів, самоскидів і бульдозерів амортизація устаткування дорівнюватиме:

$$A = \frac{10191 + 58916 + 57200 \times 2 + 45170}{15} = 15245 \text{ грн};$$

Загальні витрати визначаються формулою:

$$З = M + \text{ФОП} + H + V_{\text{мон}} + A, \text{ грн}. \quad (5.6)$$

$$З = 3958563 + 1340000 + 247900 + 113250 + 15245 = 5\,674\,958 \text{ грн}$$

Таким чином, загальні витрати на реалізацію природоохоронного заходу становитимуть 5,6 млн грн.

5.2 Економічний результат природоохоронних заходів

Економічний результат природоохоронних заходів можна визначити за формулою:

$$E = \Pi + E_3 \quad (5.7)$$

де Π – величина економічного збитку, що запобігає забрудненню навколишнього природного середовища;

E_3 – економічний результат впровадження природоохоронних заходів. В нашому випадку – біологічна рекультивація.

Величина економічного збитку, що запобігає забрудненню навколишнього природного середовища визначається за формулою:

$$\Pi = Y_1 - Y_2 \quad (5.8)$$

де Y_1 – величина збитку, який мав місце до здійснення природоохоронних заходів. В нашому випадку Y_1 – це сума податку, який стягується за розміщення відходів.

Y_2 – величина збитку, який мав місце після виконання природоохоронних заходів. Після впровадження природоохоронних заходів $Y_2 = 0$.

Сума податку, який стягується за розміщення відходів визначається за формулою:

$$Y_1 = \sum_{i=1}^n (H_{\text{пi}} \times M_{\text{лi}} \times K_{\text{т}} \times K_{\text{о}}) \quad (5.9),$$

де $H_{\text{пi}}$ – ставки податку за розміщення 1 т відходу. Згідно з Податковим кодексом України податок на розміщення 1 т промислового відходу становить – 12,84 грн (на 06.05.2021) ;

$M_{\text{лi}}$ – обсяг відходів в тоннах; $M_{\text{лi}} = 10800\text{т}$;

$K_{\text{т}}$ – коефіцієнт, який враховує місце розміщення відходів. Згідно з Податковим кодексом України $K_{\text{т}} = 1$.

$K_{\text{о}}$ – коефіцієнт, що враховує забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів при розміщенні відходів. $K_{\text{о}} = 3$

$$Y_1 = 12,84 \cdot 10800 \cdot 1 \cdot 3 = 416016 \text{ грн/рік}$$

$$\Pi = 416016 - 0 = 416016 \text{ грн/рік}$$

На північній стороні відвал на 70 м граничить з земельними угіддями, на території яких знаходиться санітарно захисна зона відвалу. Згідно з діючими розцінками, середня вартість 1м^2 угідь у цьому районі становить 2500 грн.

Санітарно-захисна зона відвалу 500м, відповідно нормативів санітарно-захисної зони для рекультивованих породних відвалів вона зменшиться до 100 м. Таким чином, загальна кількість звільнених, після впровадження природоохоронних заходів, земельних угідь дорівнюватиме 28000м^2 .

Загальна вартість таких угідь становитиме:

$$E_z = 28000 \cdot 2500 = 70000000 \text{ грн}$$

Таким чином, загальний економічний результат становитиме:

$$E = 416016 + 70000000 = 70\,416016 \text{ грн}$$

5.3 Розрахунок економічної ефективності рекультивації породного відвалу

В результаті впровадження природоохоронних заходів покращується стан навколишнього природного середовища. Максимальний економічний ефект від впроваджених заходів можна оцінити на основі екологічних та соціально - екологічних результатів.

1. Екологічна ефективність заходів з охорони навколишнього середовища полягає в зменшенні негативного впливу на довкілля й поліпшення його стану, внаслідок зниження кількості забруднюючих речовин, що надходить у навколишнє середовище, та збільшенні обсягів біологічних, водних, лісових ресурсів доступних для використання.

2. Соціально-економічна ефективність заходів з охорони навколишнього середовища виражається в поліпшенні якості життя населення, підвищенні національного добробуту тощо. Соціальні аспекти природоохоронних заходів набагато складніше оцінити. Для цього використовують оцінку динаміки захворюваності населення, умов праці, умов життя і відпочинку, збереження екологічної рівноваги, збереження естетичної цінності ландшафту й т.п.

Чистий економічний ефект розраховується як різниця між обсягом річного ефекту від заходів з охорони навколишнього середовища та експлуатаційними витратами на досягнення результату:

$$\text{ЧЕЕ} = \text{Е} - \text{З} \quad (5.10)$$

$$\text{ЧЕЕ} = 70\,416\,016 - 5\,674\,958 = 64\,741\,058 \text{ грн/рік}$$

Загальна економічна ефективність природоохоронних заходів визначається як відношення річного обсягу повного економічного ефекту заходів до витрат для досягнення цього результату:

$$\text{ЗЕЕ} = \text{Е} / \text{З} \quad (5.11)$$

$$\text{ЗЕЕ} = 70\,416\,016 / 5\,674\,958 = 12,4$$

Оскільки, $ЗЕЕ > 1$, то виконується умова за визначення проєкта ефективним. Таким чином, запропонована технологія рекультивації породного відвалу є еколого-економічно ефективною.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Безпека при проведенні технічного етапу рекультивації породного відвалу

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

В темний час доби забороняється проводити роботи по переформуванню породного відвалу, а в містах розміщення людей та техніки обов'язково повинно бути освітлення.

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

При розвантажувальних роботах, поблизу зовнішнього схилу, транспортні засоби розміщують не менше 10 метрів від зовнішнього схилу. При цьому вантажівка повинна бути надійно загальмованою стоянковим гальмом з більш низькою передачею або передачею заднього ходу.

На території породного відвалу, де проводяться рекультиваційні роботи, забороняється переміщення сторонніх осіб.

Роботи з планування меліоративної ділянки виконуються бульдозером. При переміщенні ґрунту бульдозером під укіс забороняється висувати ніж за край укосу, при цьому, відстань від краю гусениці до краю насипу має бути не менше 2,0 м.

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

Для надання першої медичної допомоги при травмах і нещасних випадках повинна бути аптечка з необхідним запасом медикаментів і бинтів.

Територія господарської зони породного відвалу повинна бути оснащена первинними вогнегасниками в кількості двох вогнегасників з піною на 10 000 м², та необхідним запасом піску. Також на видному місці розміщують Інструкції про порядок дій персоналу в разі виникнення пожежі [16].

6.2 Безпека при проведенні біологічного етапу рекультивації породного відвалу

В машинно-тракторному агрегаті, під час його роботи, мають право перебувати тільки ті люди, які беруть участь в його технічному обслуговуванні та проведенні технологічного процесу на ділянці.

Прикріплення сільськогосподарських інструментів до трактора виконується лише операторами які обслуговують цей пристрій з використанням інструментів і підйомників, які забезпечують безпечне виконання цих операцій.

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

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

Заміну й заточку лез косарки та комбайна проводять в рукавичках та окулярах.

До роботи з добривами допускаються особи віком не менше 18 років, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та робочої санітарії при роботі з відповідними типами добрив і способами надання першої допомоги при отруєнні та інших аваріях.

При навантаженні, розвантаженні, транспортуванні та внесенні у ґрунт добрив необхідно, щоб пил від них не потрапляв на робітників, у тракторну кабіну та на машини.

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

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

Щоб запобігти розпиленню добрив під час розкидання їх при посиленому вітрі, на розкидувач повинні навішуватися вітрозахисні пристрої.

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

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

Для захисту дихальної системи від мінеральних добрив співробітники повинні використовувати респіратори: такі як "Пелюстка", "Астра-2". У разі високої вологості (дощу, туману) слід використовувати респіратори типу 2-2К і "Астра-2".

Для захисту при роботі з мінеральними добривами необхідно використовувати захисний одяг, рукавички "РК", гумові чоботи [17].

ВИСНОВКИ

Згідно з поставленою метою в роботі наведено розробка заходів щодо зниження шкідливого впливу гірничодобувного підприємства на навколишнє середовище на основі обґрунтування вибору напрямку і технологічної схеми рекультивації породного відвалу.

Основні результати роботи полягають в наступному:

1. Розглянуто вплив підприємств гірничодобувної промисловості на навколишнє природне середовище, екологічна ситуація у Донецькій області; породний відвал підприємства ОП «Шахта 5/6» ДП «Мирноградвугілля» як об'єкт першочергової рекультивації. Встановлено, що породний відвал має площу поверхні 142860 м². Враховуючи відсутність рослинності на такій значній площі відвалу кількість пилу, що утворюється, досить значна, і складає 10,8 т/рік. Через значну площу відвал викликає погіршення мікроклімату території в плані посилення вітру. Пил, що виділяється відвалом, не тільки шкодить здоров'ю жителів прилеглих територій, але й викликає передчасне зношування машин і механізмів. Породний відвал являє собою екологічно не благодійний об'єкт несучий наступну екологічну загрозу.

2. Розглянуто напрямки рекультивації породних відвалів, встановлено що оскільки досліджуваний відвал не є екстремально-екологічно небезпечним, але має велику площу, розташований у межах міста, породи відвалу не токсичні для рослин, то найбільш доцільна санітарно-гігієнічна рекультивація.

3. Розроблена технологічна схема рекультивації породного відвалу, яка включає два основних етапи – технічний та біологічний. На технічному етапі проводиться коригування ландшафту, створюються гідротехнічні та меліоративні споруди, проводиться нанесення родючого шару ґрунту. На біологічному етапі проводяться агротехнічні роботи, метою яких є поліпшення властивостей ґрунту.

4. Визначено порядок проведення технічного етапу рекультивації, який містить проведення наступних видів робіт: обладнання під'їзні дороги до відвалу; спорудження в'їзної траншеї; зняття конічної вершини; нарізка терас і мікротерас; устрій робочих майданчиків для розміщення обладнання; покриття екрануючим ґрунтом; покриття поверхні відвалу потенційно родючим ґрунтом; спорудження запобіжного валу.

5. Визначено порядок проведення біологічного етапу рекультивації, який включає проведення наступних видів робіт: гідропосів насіння багаторічних трав (люцерни жовтої, райграсу, пирію безкореневого, пирію повзучого у співвідношенні трав у суміші 15:30:35:20%) на укоси відвалу; озеленення терас і плато за допомогою клена гостролистого, берези пухнастої та акації білої.

6. В результаті реалізації запропонованої технологічної схеми рекультивації породного відвалу буде отримано екологічний ефект – зниження шкідливого впливу гірничого підприємства на навколишнє середовище (а саме: викиди пилу зменшаться на 108,8 т/рік); економічний ефект буде отримано в результаті доходу від звільнення земельних угідь площею 28000м² в м. Мирноград, яку доцільно використати під будівництво, та зниження платежів за забруднення атмосферного повітря і становитиме біля 70 млн. грн; соціальний ефект полягає в отриманні додаткових робочих місць, підвищенні якості життя населення в результаті скорочення викидів забруднюючих речовин у повітря.

6. Розроблено заходи з охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Временные рекомендации по составлению ТЭО и подготовке технических условий на рекультивацию нарушенных земель. М., ВНИИнеруд, 1976.
2. M. Petlovanyi, O. Filonenko Problematic aspects and ways to increase the level of metallurgical slags disposal / Scientific development of new Eastern Europe. Riga, Latvia, November 15, 2019. P. 55-60.
3. Инструкция по топографической съемке. М., Недра. 1973.
4. Указания по крупномасштабной съемке нарушенных земель, проводимой органами землеустройства для целей рекультивации. М., Колос, 1981.
5. Закон України "Про відходи" (із змінами, внесеними згідно із Законами № 3073-14 від 07.03.2002, ВВР, 2002. №31, ст. 214 №229-15 від 23.12.2004, ВВР, 2005, №6, ст. 140) №187/98-ВР від 05.03.1998 р.
6. ГОСТ 17.5.1.02-78. Классификация нарушенных земель для рекультивации. М., Изд-востандартов, 1978.
7. Временные указания по проведению изысканий и проектированию лесных насаждений на рекультивируемых землях. М., Союзгипролесхоз, 1978.
8. Указания по рекультивации земель, сохранению и рациональному использованию плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, проведении геологоразведочных, строительных и других работ на предприятиях Минстройматериалов СССР. М., ВНИИнеруд. 1976.
9. СОУ 10.1.00174125.011:2007 Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Правила проведення гірничотехнічної рекультивації.
10. Чибрик Т.С. Основы биологической рекультивации: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 172 с.

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

12. Чибрик Т.С., Лукина Н.В., Глазырина М.А. Характеристика флоры нарушенных промышленностью земель: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. 160 с.

13. ГОСТ 17.5.1.01-78. Рекультивация земель. Термины и определения. М., Изд-востандартов, 1978.

14. Экология горного производства: Учебник для вузов/ Г.Г. Мирзаев, Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскуряков. – М.: Недра, 1991. – 320 с.: ил.

15. Податковий кодекс України <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (Дата звернення 26.04.2021.). – Назва з екрана.

16. Экология и охрана окружающей среды при открытых горных работах / П.И. Томаков, В.С. Коваленко, А.М. Михайлов, А.Т. Колошников. – М.: Издательство МГГУ, 1994. – 418 с.

17. Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие для вузов / Ю. В. Новиков. - М.: Фаир, 1998. - 320 с.

18. Состояние атмосферного воздуха в Донецкой области <http://gum-centr.su/direction/sostoanie-atmosfernogo-vozduha-v-doneckoi-oblasti> (Дата звернення 08.05.2021.). – Назва з екрана.

19. Экологическая ситуация в Донецкой области https://studbooks.net/957659/ekologiya/ekologicheskaya_situatsiya_donetskoy_oblasti (Дата звернення 08.05.2021.). – Назва з екрана.

ДОДАТОК А

Перелік зауважень нормоконтролера до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра студентки групи ЕКО –17 Солодовник А.О.

Позначення документа	Документ	Умовна відмітка	Зміст зауваження

Науковий керівник _____
Нормоконтролер _____
Завідувач кафедри _____

В.К. Костенко
О.І. Кутняшенко
В.К. Костенко