

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Факультет водогосподарської інженерії та екології  
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»  
Спеціальність: 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології  
Освітньо-професійна програма «Гідромеліорація»

Затверджую:  
завідувач кафедри цивільної інженерії,  
технологій будівництва і захисту довкілля  
д.т.н., професор \_\_\_\_\_ В. Є. Волкова  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему:  
«ГЕОТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ПОРОДНОГО  
ВІДВАЛУ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО  
ТОВАРИСТВА «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

Виконала здобувач вищої освіти

2 курсу, групи МГТБз-1-23 \_\_\_\_\_

(підпис)

Наталія ГОЛУБ

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

Геннадій ГАПЧ

Рецензент \_\_\_\_\_

(підпис)

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Факультет водогосподарської інженерії та екології  
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

Освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»  
Спеціальність: 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології  
Освітньо-професійна програма «Гідромеліорація»

Затверджую:  
завідувач кафедри цивільної інженерії,  
технологій будівництва і захисту довкілля  
д.т.н., професор \_\_\_\_\_ В. Є. Волкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

Голуб Наталії Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Геотехнічне обґрунтування будівництва породного відвалу на території приватного акціонерного товариства «ДТЕК Павлоградвугілля»» затверджена наказом ректора ДДАЕУ від «17» жовтня 2024 р. №3506.

2. Термін здачі закінченої роботи: «18» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: план ділянки території розташування об'єкту досліджень, відкриті літературні джерела та офіційна звітність щодо гідрологічного режиму водотоку.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: 1. Огляд проблеми накопичення відходів гірничодобувних підприємств та обґрунтування необхідності нарощування висоти породного відвалу. 2. Природно-кліматична характеристика території об'єкту досліджень 3. Проектні рішення та характеристика порід відвалу; 4. Організація та технологічні рішення виробництва робіт; 5. Оцінка впливу на довкілля та обґрунтування заходів із захисту навколишнього середовища 6. Охорона праці і техніка безпеки; Вступ; Висновки; Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу: презентація у програмному середовищі Microsoft PowerPoint.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з. п.	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Огляд проблеми накопичення відходів гірничодобувних підприємств та обґрунтування необхідності нарощування висоти породного відвалу	жовтень 2024 р.	
2	2. Природно-кліматична характеристика території об'єкту досліджень	жовтень 2024 р.	
3	3. Проектні рішення та характеристика порід відвалу	листопад 2024 р.	
4	4. Організація та технологічні рішення виробництва робіт	листопад 2024 р.	
5	5. Оцінка впливу на довкілля та обґрунтування заходів із захисту навколишнього середовища	грудень 2024 р.	
6	6. Охорона праці і техніка безпеки	грудень 2024 р.	
7	Вступ; Висновки; Список використаної літератури	грудень 2024 р.	
8	Підготовка презентації, попередній захист роботи на кафедрі	грудень 2024 р.	

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ Геннадій ГАПЧ  
(підпис)

Завдання прийняла до виконання

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛУБ  
(підпис)

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ НАРОЩУВАННЯ ВИСОТИ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ....	9
2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	12
2.1. Фізико-географічна та кліматична характеристика району та ділянки будівництва.....	12
2.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристики ділянки.....	14
2.2.1. Геологічна будова ділянки.....	14
2.2.2. Гідрогеологічні умови ділянки.....	17
2.2.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів ділянки.....	17
2.2.4. Гірничо-геологічні умови породного відвалу.....	18
3. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД ВІДВАЛУ. ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО .....	19
3.1. Характеристика породи проєктного відвалу.....	19
3.2. Проєктні рішення формування породного відвалу.....	21
3.2.1. Підготовчі роботи.....	21
3.2.2. Протифільтраційний екран.....	23
3.2.3. Планувальні роботи.....	23
3.2.4. Технологія формування породного відвалу.....	24
3.2.5. Проєктні показники породного відвалу.....	30
3.2.6. Гідротехнічні рішення.....	32
3.2.6.1. Нагірна канава.....	33
3.2.6.2. Канави змивів №1, №2, №2а і №3.....	34
3.2.6.3. Ставки змивів №1, №2 і №3.....	35

3.3. Розрахунок стійкості укосів методом круглоциліндричних поверхонь.....	37
3.4. Гідравлічні розрахунки для об'єктів з формуванням відвалу.....	49
3.4.1. Розрахунок стоку з поверхні проектного відвалу.....	49
3.4.2. Гідравлічний розрахунок нагірної каналі.....	51
3.4.3. Гідравлічні розрахунки каналів зливів №1, №2, №2а та №3	53
4. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА РОБІТ.....	55
4.1. Основні механізми для формування відвалу.....	55
4.2. Організація будівництва.....	56
4.2.1. Загальні відомості.....	56
5. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ІЗ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	64
5.1. Механічна і санітарно-захисна зони.....	64
5.1.1. Механічна захисна зона.....	64
5.1.2. Санітарно-захисна зона.....	64
5.2. Біологічна рекультивация (озеленення) породного відвалу.....	65
5.3. Охорона навколишньої середовища.....	68
5.4. Екологічний моніторинг за станом навколишнього природного середовища.....	69
6. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	71
6.1. Загальні положення.....	71
6.2. Заходи при виробництві будівельно-монтажних робіт.....	71
6.3. Протиаварійний захист.....	75
ВИСНОВКИ .....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	78

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» містить 79 сторінок загального обсягу, 10 рисунків, 15 таблиць та 19 джерел у списку використаної літератури. Загальна структура роботи складається з 6 основних розділів, вступу та загальних висновків.

*Метою* досліджень є геотехнічне обґрунтування та оцінювання заходів з будівництва породного відвалу Центральної збагачувальної фабрики (ЦЗФ) «Павлоградська» приватного акціонерного товариства (ПАТ) «ДТЕК Павлоградвугілля» на землях промисловості, в межах гірничого відведення ш.Західно-Донбаська. Для досягнення мети були вирішені наступні *задачі*:

- узагальнено інформацію з існуючих технічних рішень та технологій відсипання породних відвалів вугільних шахт;
- обґрунтовано геотехнічні рішення з будівництва породного відвалу ;
- розраховані параметри з організації будівельного виробництва і наведено технології основних видів гідротехнічних робіт та розрахунків до них;
- обґрунтовані роботи з озеленення схилів породного відвалу;
- визначено екологічну ефективність з природооблаштування породного відвалу;

*Об'єктом* дослідження є процес розробки та обґрунтування параметрів з формування породного відвалу.

*Предметом* дослідження є організація і технологія виробництва гідротехнічних робіт з будівництва породного відвалу.

*Ключові слова*: породний відвал, вугільна шахта, гідротехнічна споруда, формування відвалу, проектні рішення.

## ВСТУП

Актуальність питання раціонального використання земель при складуванні відходів вугільної промисловості є нагальним протягом всіх циклів від видобування до переробки вугільної сировини. В Україні це питання є важливим і обов'язковим для вирішення. На сьогодні саме питання складування відходів враховує такі аспекти – складування з можливістю подальшого вилучення корисних компонентів та їхня утилізація; складування для використання відходів як вторинних ресурсів для виробництва будівельних матеріалів і виробів [1]. У разі якщо ж існуючі сучасні технології вилучення корисних компонентів з відходів з їх подальшою утилізацією не вирішують питання повністю, то, зазвичай, поруч зі збагачувальними фабриками облаштовують породні відвали. Сучасне світове виробництво використовує до 10 % первинних сировинних продуктів, а 90 % перетворюються на промислові відходи, більша частина яких забруднює зовнішні геосфери нашої планети. Маса відходів збільшується не пропорційно зростанню видобутку й обсягу переробки вугілля, що обумовлено погіршенням гірничо-геологічних умов вугільних родовищ. Як наслідок, видобуте вугілля засмічене відходами, які виділяють на збагачувальних фабриках і складують. Складування потребує значних матеріальних витрат, але головним чином відторгнення із сільськогосподарського виробництва земельних угідь.

Одним з рішень є геотехнічне обґрунтування будівництва породних відвалів з їх подальшим щорічним озелененням для зниження небажаного впливу на довкілля. Крім того, саме озеленення у подальшому відіграє сприятливу роль для естетичних характеристик місцевості.

Враховуючі існуючий вітчизняний та світовий досвід у галузі управління і сталого розвитку земельних ресурсів у даній кваліфікаційній роботі представлено геотехнічне обґрунтування будівництва з подальшим

озелененням породного відвалу вугільно-збагачувальної фабрики на території Дніпропетровської області.

*Метою* досліджень є геотехнічне обґрунтування та оцінювання заходів з будівництва породного відвалу ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» на землях промисловості, в межах гірничого відведення ш.Західно-Донбаська.

*Об'єктом* дослідження є процес розробки та обґрунтування параметрів з будівництва породного відвалу.

*Предметом* дослідження є організація і технологія виробництва робіт з комплексної меліорації та визначення показників еколого-економічної ефективності розроблених заходів.



## 1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ НАРОЩУВАННЯ ВИСОТИ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

Стратегія регіонального розвитку Дніпропетровської області на період до 2027 року визначає наявність вугільних родовищ однією з сильних сторін промислового потенціалу області. І як наслідок однією з основних екологічних проблем області залишаються утилізація відходів гірничодобувної галузі [2].

За даними Регіонального плану управління відходами у Дніпропетровській області до 2030 року найбільша кількість відходів пов'язана саме з гірничодобувною галуззю (рис. 1.1)

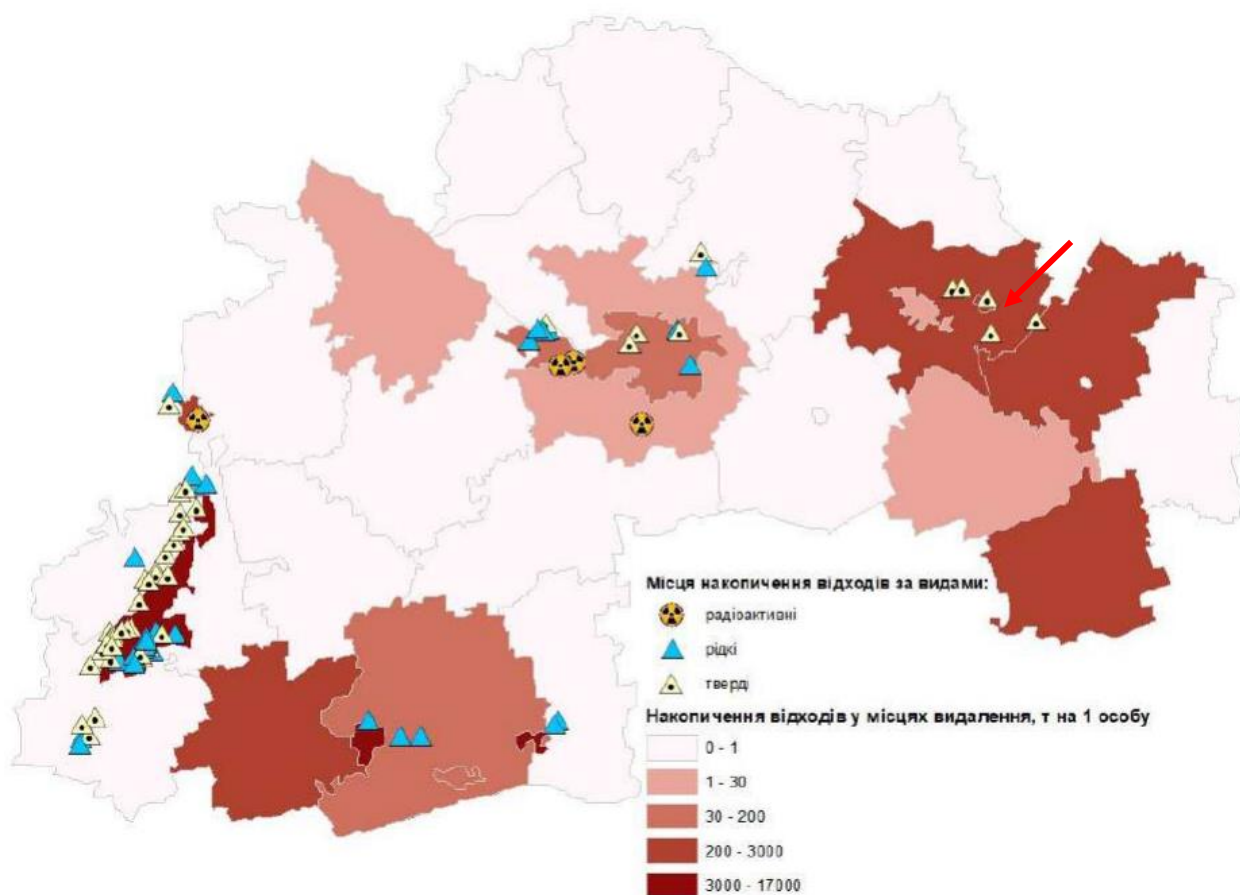


Рисунок 1.1. Обсяги накопичення промислових відходів на території адміністративних районів Дніпропетровської області (за даними [3]).

Поклади кам'яного вугілля області сконцентровані у Павлоградсько-Петропавлівському вугленосному району (відмічене стрілочкою на рис. 1.1.), де знаходиться ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2023 рік відмічає, що на територіях, зайнятих під породні відвали розвиваються вторинні екосистеми техногенних територій, які потребують нагляду [4]. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2023 р. надає інформацію, що відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудних) не були зафіксовані на ЦЗФ «Павлоградська» [5], але наявна кількість відходів потребує моніторингу. На сьогоднішній день площі, виділені під рекультивацію, практично повністю відпрацьовані.

Наразі складування твердих відходів гравітаційного збагачення крупністю 0,5 – 150 мм провадиться на ділянках рекультивації земель ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Складування рідких відходів здійснюється на мулонакопичувачі, що належить ЦЗФ «Павлоградська».

Мулонакопичувач заповнений, його місткість вичерпана. Подальше складування рідких відходів неможливо. У зв'язку з цим виникла потреба будівництва фільтрпресового відділення. Кінцевим продуктом фільтрпресового відділення є кек, вологістю 35-40 %.

У результаті існує необхідність будівництва породного відвалу для спільного складування відходів гравітаційного збагачення та кеку. Відповідно до даних, отриманих від ЦЗФ «Павлоградська» та науково-дослідною роботою виконаною інститутом ДП «Донецький Промбудпроект»: Науково-технічний звіт «Визначення властивостей відходів вуглезбагачення філії «ЦЗФ Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», як матеріалу для формування породного відвалу та оцінка проєктних рішень у частині його стійкості» вологість суміші породи та кеку становить 17,3 %, співвідношення породи та кеку 80 % до 20 % , тобто 4:1. За висновками вищезгаданого звіту це дозволяє спільно складувати в породний відвал породу та кек з кутом зовнішнього укосу

відвалу 32°.

Оскільки досвіду складування зазначеної вище породної суміші в Україні немає, цей породний відвал протягом його формування потребує постійного нагляду та науково-технічного супроводу, щодо поярусного контролю стійкості укосів.

Під формування породного відвалу спільного складування відведено ділянку площею 14,9664 га.

Відстань від кордону породного відвалу до кордону діючого садового товариства «Свидівок» – 420 м.

Санітарно-захисна зона у напрямку садового товариства «Свидівок» з урахуванням рози вітрів становить – 336 м.

Земельна ділянка знаходиться на території Приволчанської сільської ради. Землі даної ділянки є землями несільськогосподарського призначення – землі промисловості для розміщення промислового об'єкта – породний відвал ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

У роботі розроблено технічні рішення щодо облаштування та технології відсіпання проєктованого породного відвалу, з дотриманням встановлених екологічних норм та пожежобезпечних параметрів, а також рекультивації його поверхні та схилів.

## 2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Фізико-географічна та кліматична характеристика району та ділянки будівництва

Ділянка проектного породного відвалу ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» в адміністративному відношенні розташована за межею міста Павлограду в Павлоградському районі Дніпропетровської області, на землях промисловості, в межах гірського відведення ш.Західно-Донбаська, примикає праворуч до автомобільної дороги «ш.Павлоградська-блок №3 ш.Західно-Донбаська» (рис. 2.1.).

У геоморфологічному відношенні територія ділянки є полігенною рівниною, розчленованою річковою долиною та балками. Ділянка розташована в межах правого схилу водороздільного плато і річкової долини р. Самара, на правому схилі балки Свидівок з постійним водотоком, що впадає в Самару.

Рельєф ділянки техногенний, похилий, загальний ухил поверхні змінюється з південно-східної на південно-західну. Абсолютні позначки поверхні землі по гирлах пробурених свердловин змінюються від 90,3 (св. № 17) до 121,4 (св. № № 2, 4).

Відповідно до фізико-географічного районування території України район розміщення породного відвалу відноситься згідно з архітектурно-будівельною кліматологією до II південно-східного району, зоною степів.

За кількістю опадів, що випадають, територія відноситься до зони недостатнього зволоження. За рік випадає 522 мм опадів згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» (493 мм відповідно до регіонального центру з гідрометеорології) [6], найменше їх випадає в осінньо-зимовий період. З травня кількість опадів починає збільшуватися, сягаючи максимуму у червні-липні місяці.

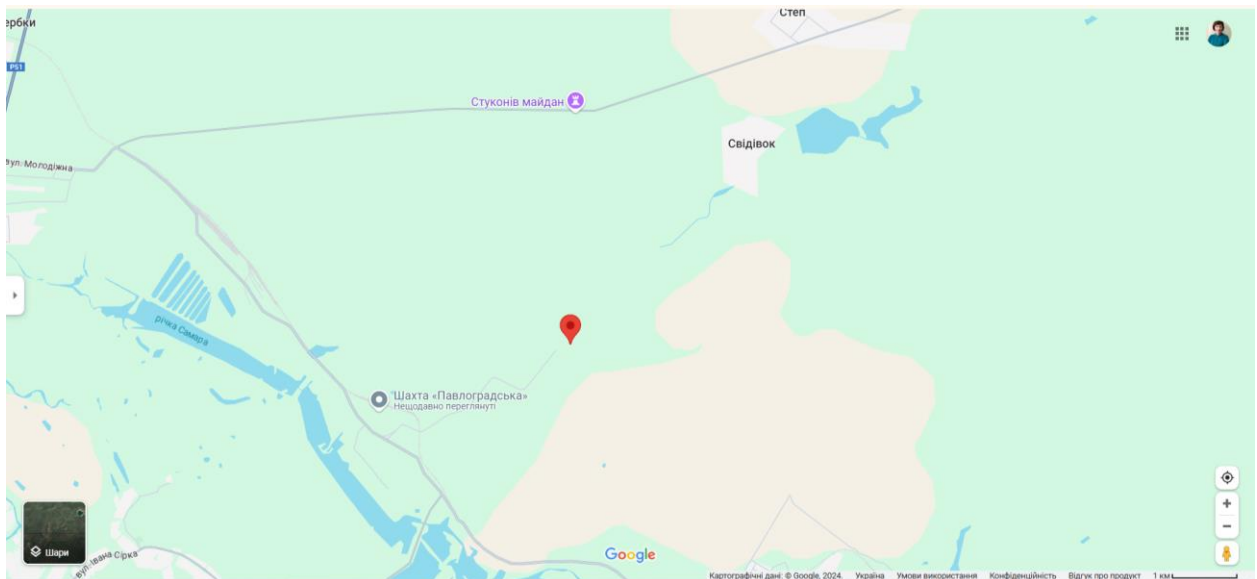
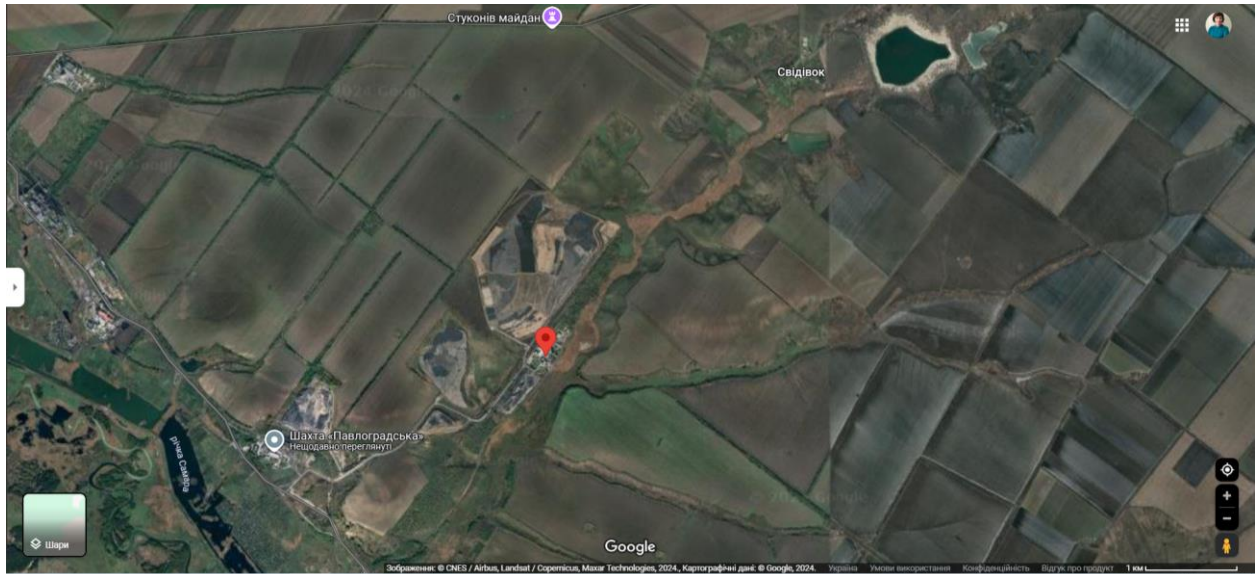


Рисунок 2.1. Місце розташування проєктованої ділянки на карті

До особливостей кліматичних умов району слід віднести відсутність різких переходів між сезонами року. Зима малосніжна, починається у двадцятих числах листопада. Тривалість холодних днів з температурою нижче  $8^{\circ}\text{C}$  – 176 днів. Абсолютний мінімум сягає  $-32^{\circ}$  –  $-42^{\circ}\text{C}$ , абсолютний максимум –  $+39$ - $41^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна багаторічна температура повітря становить  $+8,7^{\circ}\text{C}$ .

Середня максимальна температура повітря найбільш спекотного місяця липня –  $+27,5^{\circ}\text{C}$ . Середня мінімальна температура повітря найхолоднішого місяця січня –  $-8,9^{\circ}\text{C}$ .

Середня температура повітря найхолоднішого місяця січня –  $-5,6^{\circ}\text{C}$ .

Сніговий покрив незначний і коливається не більше 3-22 см. Розрахункова глибина промерзання 1,0 м.

Панівними вітрами у районі Павлограда у листопаді, грудні, січні, лютому та березні є вітри східного та західного спрямування, становлять у середньому: 4,9-5,5 м/сек, у травні-жовтні – північні та становлять у середньому: 3,8-4,6 м/с.

Швидкість вітру, повторюваність перевищень якого становить 5% – 10-11 м/с. Середня відносна вологість повітря – 74%.

## 2.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристики ділянки

Фізико-геологічні процеси, характерні для даного району, виявляються у вигляді ерозійної діяльності. Утворюються яри та промоїни, нерідкі зсуви, у місцях виходів корінних порід – осипи.

Необхідно відзначити, що на крутих ділянках схилу при значному зволоженні ґрунтів і збільшенні на ці ділянки зовнішніх навантажень від породи, що складається філією «ЦЗФ Павлоградська», можливе утворення локальних зсувів.

Нормативна глибина промерзання глинистих ґрунтів складає 1,0 м.

### 2.2.1. Геологічна будова ділянки

У геологічній будові території беруть участь відкладення палеоген-неогенової та четвертинної систем.

Палеоген-неогенові відкладення представлені пісками, суглинками та глинами. На ділянці робіт спостерігається фаціальне заміщення і перехід одних

літологічних різниць до інших, у виділених інженерно-геологічних елементах (ІГЕ) зустрінуті прошарки інших різниць потужністю до 0,2 м.

Четвертинні відкладення техногенного, елювіального, еолово-делювіального та делювіального генезису представлені насипними ґрунтами, ґрунтово-рослинним шаром, пісками, суглинками та глинами.

Зустрінуті різниці ґрунтів на підставі виконаних інженерно-геологічних розвідок за своїми фізико-механічними властивостями розділені на 11 інженерно-геологічних елементів (рис. 2.2.).

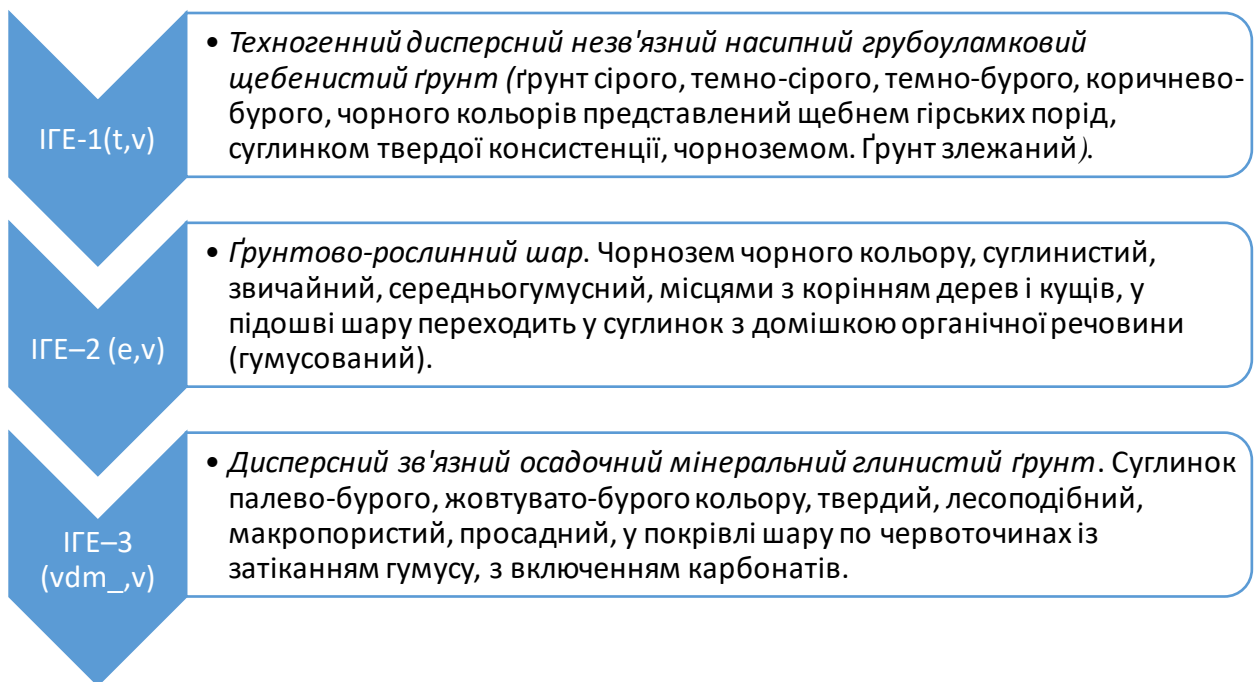


Рисунок 2.2. Інженерно-геологічні елементи запроєктованої ділянки.

(Продовження на наступній сторінці)

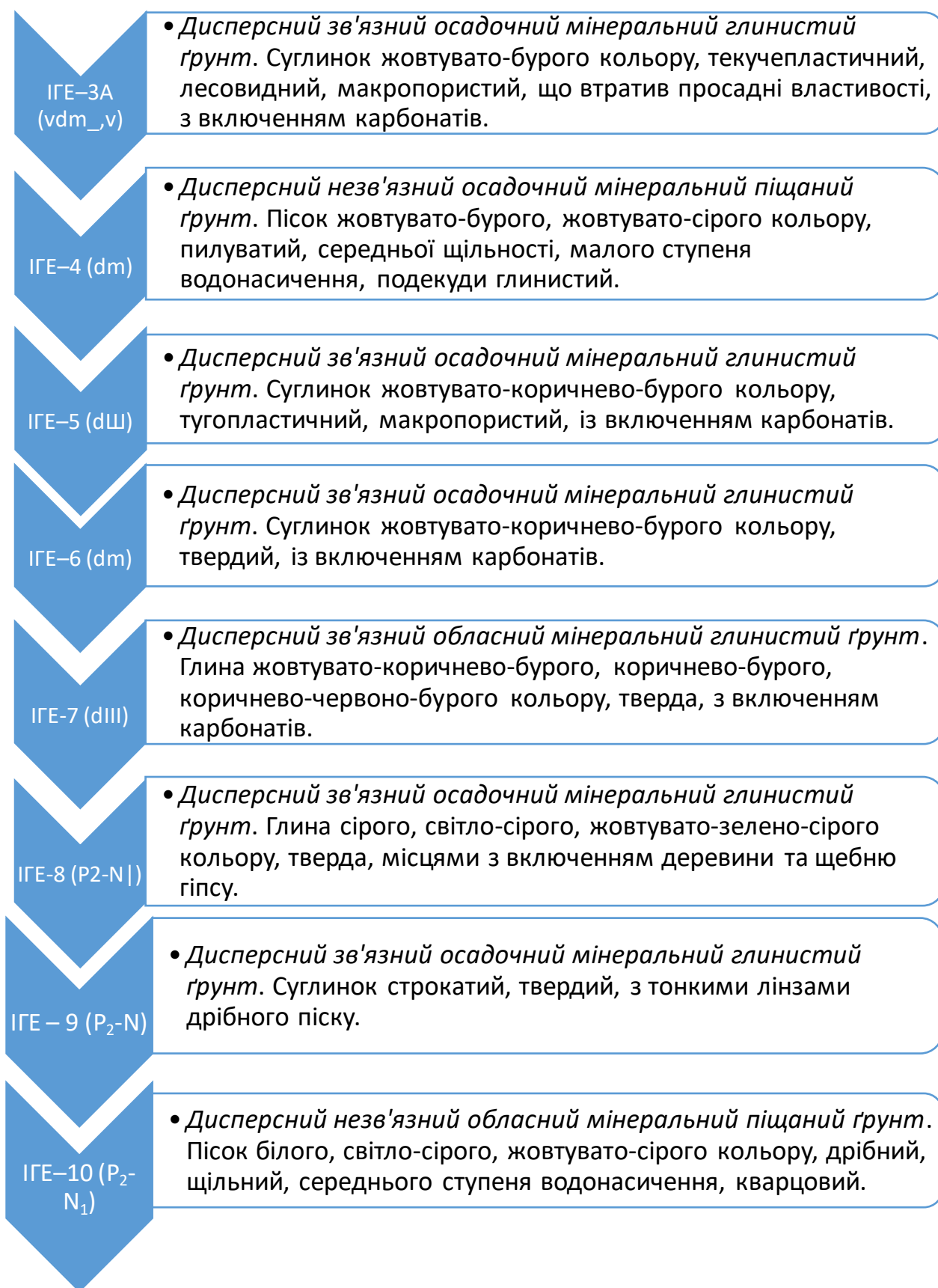


Рисунок 2.2. Інженерно-геологічні елементи запроєктованої ділянки.

(Продовження).



### 2.2.2. Гідрогеологічні умови ділянки

При виконанні гідрогеологічних робіт підземні води було зафіксовано свердловинами №№ 3, 8, 12, 17, 21 на глибині 1,40-8,6 м від поверхні землі, що відповідає абсолютним позначкам +83,1–112,6 м.

Форма залягання – ґрунтовий потік. Загальний напрямок ґрунтового потоку спостерігається у бік струмка.

Амплітуда сезонного коливання рівня підземних вод становить +1,0 м, а при порушенні поверхневого стоку може бути і більше 1,5 м.

Живлення підземних вод здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та витоків із підземних водонесучих комунікацій.

Розвантаження здійснюється яружно-балковою мережею, а також у водоносні горизонти, що знаходяться нижче, в місцях відсутності водоупорів.

### 2.2.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів ділянки

Насипні ґрунти ІГЕ-1 характеризуються неоднорідними складом та будовою, нерівномірними щільністю та стисливістю, злежані, відсипані сухим способом без ущільнення. Щільність ґрунтів ІГЕ-1  $\rho = 2,10 \text{ г/см}^3$ .

Ґрунти ґрунтово-рослинного шару ІГЕ-2 складені пухко, містять значну кількість органічної речовини. Щільність ґрунтів ІГЕ-2  $\rho = 1,62 \text{ г/см}^3$ .

Суглинки ІГЕ-3 тверді, при замочуванні водою виявляють просадні властивості.

Територія є зсувонебезпечною та вимагає проведення всіх заходів щодо захисту місцевості.

Планування поверхні необхідно виконати з таким розрахунком, щоб був забезпечений повний та безперешкодний стік усіх поверхневих вод за межі ділянки. За виконання земляних робіт нижче рівня підземних вод слід передбачити випереджальне водозниження.

Державна служба геології та надр України КП «Південукргеологія» Придніпровська гідрогеологічна партія виконала гідрогеологічний висновок «Прогноз впливу запроєктованого породного відвалу ЦЗФ «Павлоградська» на

гідрохімічний склад підземних і поверхневих вод» і дала рекомендації щодо захисних заходів підземних вод від забруднення, які включають облаштування захисного протифільтраційного екрану з глинистих порід у ґрунті породного відвалу.

У районі 16-ої геологічної свердловини, в південно-східній частині майданчика проєктованого відвалу, основа відвалу складена піщаними ґрунтами з коефіцієнтом фільтрації, що перевищує коефіцієнт фільтрації глинистих ґрунтів. У цій частині ділянки проєкт передбачає глиняний протифільтраційний екран.

На решті території відвалу, основа складена глинистими ґрунтами з малим коефіцієнтом фільтрації. Додаткових заходів щодо передбачення ізолюючого шару на підставі відвалу для захисту підземних вод на цій території у проєкті не передбачається.

#### 2.2.4. Гірничо-геологічні умови породного відвалу

Згідно з гірничо-геологічним обґрунтуванням, виконаним ТОВ «Науково-проєктний центр ДТЕК» Філія «ЦЗФ Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», об'єкт, що розглядається, знаходиться в межах гірничих відводів шахти «Західно-Донбаська» виробничого структурного підрозділу (ВСП) «Шахтоуправління Тернівське», ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» та шахти ім. Героїв космосу ВСП «Шахтоуправління ім. Героїв Космосу» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Безпосередньо під об'єктами, що розглядаються, на території шахти «Західно-Донбаська» знаходяться ділянки пластів з робочою потужністю від 0,63-0,77 м до 1,18 м; ділянки пластів з позабалансовими запасами; ділянки пластів, що не підраховуються і ділянки розмиву пластів.

Відповідно до [7, п. 9.3 ] для породних відвалів, що підроблюються, допустимі показники деформацій земної поверхні не нормуються. Породний відвал слід захищати від утворення під ним провалів та тріщин.

### 3. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД ВІДВАЛУ. ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО

#### 3.1. Характеристика породи проектного відвалу

Характеристики породи та ситовий склад породи для проектного відвалу були визначені Науково-дослідним інститутом гірничорятувальної справи та пожежної безпеки «Респіратор» (НДІГД та ПБ «Респіратор») у звіті про проведену науково-дослідну роботу «Розробка рекомендацій щодо пожежобезпечного формування породного відвалу ЦЗФ «Павлоградська» та ДП «Донецький Промбудпроект» у науково-технічному звіті «Визначення властивостей відходів вуглезбагачення філії ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», як матеріалу для формування породного відвалу та оцінка проектних рішень щодо його стійкості».

За гранулометричним складом порода відноситься до III групи. Основні дані про породу наведені у таблиці 3.1.

Для формування породного відвалу використовується земельний ділянку площею 14,9664 га, що примикає праворуч до автомобільної дороги «ш. Павлоградська-блок №3 ш.Західно-Донбаська». Відсіпання породи буде вестись до позначки – 142,0 м.

Відповідно до [8] відходи, що складаються у відвал, належать до групи 10 «Відходи видобутку вугілля кам'яного, лігніту (вугілля бурого), торфу» код 1010.2.9.03 «Відходи збагачення вугілля, переробленого на збагачувальних та брикетних. Клас небезпеки – IV.

Усього планується до розміщення на породному відвалі відходів 3636,433 тис.т./рік, у тому числі породи – 2880,098 тис.т/рік, кеку – 756,335 тис.т/рік.

Таблиця 3.1 – Основні дані про породи за даними Інституту НДІГД та ПБ «Респіратор» та ДП «Донецький Промбудпроект»

Дані інституту НДІГД та ПБ «Респіратор»	
Найменування показника, одиниця вимірювання	Порода збагачувальної фабрики
Розрахункова щільність (насипна), т/м <sup>3</sup>	1,8
Щільність породи у відвалі після укладання (K = 0,78 - коефіцієнт ущільнення).	1,95
Справжня щільність	2,48
Вологість, %	15
Зольність, %	78,6
Еквівалентний діаметр частинок, мм	7,58
Вміст загальної сірки, %	0,53
Дані ДП «Донецький Промбудпроект»	
Розрахункова щільність (насипна), т/м <sup>3</sup>	Порода 1,34 – 1,48 Кек 2,086
Щільність породи + кек (4:1)	1,94
Породи у відвалі після укладання (K = 0,78 – коефіцієнт ущільнення)	1,69 – 1,78
Справжня щільність	2,54
Вологість, %	15,5
Зольність (середнє), %	81,06

Відповідно, кількість породи, що вивозиться на добу – 4558,558 м<sup>3</sup>/добу; 8205,41 т/добу. Кількість кеку, що вивозиться, на добу – 1032,983 м<sup>3</sup>/добу; 2154,8 т/добу. Всього відвальної маси – 5591,541 м<sup>3</sup>/добу; 10360,21 т/добу.

Режим роботи з формування відвалу прийнятий наступний:

- число робочих днів на рік – 351;
- кількість змін на добу (вивезення породи, формуванню відвалу) – 2;
- тривалість зміни – 12 год.

Змінна видача породи – 2279,279 м<sup>3</sup>/зміну; 4102,7 т/зміну. Змінна видача кеку – 516,491 м<sup>3</sup>/зміну; 1077,4 т/зміну.

Питома вага породи і кека прийнята для розрахунків в проекті (1,8 т/м<sup>3</sup> і 2,086 т/м<sup>3</sup>, співвідношення 4:1) за найгіршим варіантом.

При необхідності надалі на етапі проектування дані параметри будуть уточнені та необхідні розрахунки будуть скориговані.

### 3.2. Проектні рішення формування породного відвалу

Відповідно до рекомендацій НДІГД та ПБ «Респіратор», перш ніж почати формувати ярус, необхідно створити на відвалі умови, що забезпечують безпеку його експлуатації та ефективність профілактики самозаймання з використання пожежобезпечних параметрів.

#### 3.2.1. Підготовчі роботи

До комплексу підготовчих робіт включено першочергові об'єкти будівництва та заходи, що мають природоохоронне та технологічне значення:

- встановлення забороняючих знаків, побутового приміщення (вагон-побутовка), біотуалету, КПП (інвентарне пересувне) та 2 шт. шлагбаумів завдовжки 4,0 м;
- зняття ґрунтово-рослинного шару (інертний ґрунт);
- зняття суглинку, глини і піску (інертний ґрунт);
- облаштування глиняного екрану в основі відвалу (частково);
- планування (допроектних позначок) площ із західної та східної сторони ділянки відвалу вздовж існуючої автодороги;
- облаштування огорожуючих валів №1 - №4;

- облаштування нагірної каналу;
- облаштування канал змивів №1, №2, №2а і №3;
- облаштування ставків змивів №1, №2 і №3;
- облаштування з'їзду до ставка змивів №1;
- облаштування під'їзної автодороги до ставка змивів №2;
- облаштування госпзони зі з'їздом.

Технічні рішення щодо кожного виду робіт наведені у відповідних розділах пояснювальної записки.

Проїзд автотранспорту на ділянці будівництва природоохоронних об'єктів породного відвалу виконується спланованою територією та тимчасовими ґрунтовими дорогами.

До початку робіт з формування проєктованого відвалу в його основі знімається ґрунтово-рослинний шар та суглинок на глибину 2,0 м. Для забезпечення стійкості відвалу, в його основі проєктом передбачено нарізання уступів через великий ухил місцевості (100‰).

Нарізка уступів в основі відвалу виконується поетапно, не більше ніж за два місяці до початку формування породного відвалу на відведеній ділянці, вільній від відсипаної раніше породи, для запобігання розмиву уступів атмосферними осадками.

Ґрунт від нарізки уступів вивозиться на майданчики складування інертного ґрунту для подальшого його використання при формуванні породного відвалу у заходах проти його самозаймання.

Об'єм ґрунтово-рослинного ґрунту складе – 16317 м<sup>3</sup>. У проєкті весь об'єм ґрунтово-рослинного ґрунту, вивозиться в резерв рослинного ґрунту і буде використаний при формуванні відвалу як рекультиваційні ґрунти.

Знятий суглинок, глина і піщані ґрунти використовуються як інертний матеріал – глина 27235 м<sup>3</sup>; суглинки 590 м<sup>3</sup> і піщані ґрунти 1290 м<sup>3</sup>.

### 3.2.2. Протифільтраційний екран

У південно-східній частині ділянки проєктованого відвалу, основа відвалу складена піщаними ґрунтами з коефіцієнтом фільтрації, який перевищує коефіцієнт фільтрації глинистих ґрунтів. У цій частині ділянки проєктом передбачається глиняний протифільтраційний екран.

На решті території відвалу, основа складена глинистими ґрунтами із малим коефіцієнтом фільтрації. Додаткових заходів щодо передбачення ізолюючого шару в основі відвалу для захисту підземних вод на цій території у проєкті не передбачається.

Протифільтраційний екран прийнятий як мінеральний екран із пошарово ущільненої глини з  $K_{\phi} < 10^{-9}$  м/с. Потужність екрану  $h = 0,5$  м.

Захисний шар із суглинистих або супіщаних ґрунтів має потужність  $h = 0,2$  м.

Площа протифільтраційного екрану складе –  $17000 \text{ м}^2$ , об'єм глини –  $8500 \text{ м}^3$ , об'єм суглинистих або супіщаних ґрунтів захисного шару екрану –  $3400 \text{ м}^3$ .

### 3.2.3. Планувальні роботи

У північно-східній частині ділянки вздовж існуючої автодороги необхідно виконати планувальні роботи, для впорядкування території вздовж підніжжя проєктованого відвалу (вирівнювання рельєфу до позначок території, що примикають до існуючої автодороги та для можливості облаштування каналу змивів №3 та ставка змивів №3).

У північно-західній частині майданчика вздовж існуючої автодороги необхідно також виконати планувальні роботи, для впорядкування території вздовж підніжжя проєктованого відвалу (вирівнювання рельєфу до позначок території, що примикає до існуючої автодороги та для можливості влаштування нагірної каналу, каналу змивів №1, ставка змивів).

Планувальні роботи будуть виконуватися відсипанням породи.

Обсяги робіт складають: виїмка –  $7210 \text{ м}^3$ ; насип –  $96998 \text{ м}^3$ .

З цього обсягу виділена частина планувальних робіт, які необхідно виконати у підготовчий період, для того, щоб облаштувати нагірну канаву, канави змивів №1 і №3 і ставки змивів №1 і №3.

Цей обсяг планувальних робіт підготовчого періоду складе: насип – +45813 м<sup>3</sup>, виїмка – -4039 м<sup>3</sup>.

Залишився обсяг планувальних робіт, які входять в експлуатацію відвалу, і будуть виконатись за рахунок експлуатаційних засобів.

Обсяг планувальних робіт експлуатаційного періоду складе: насип +51185 м<sup>3</sup>, виїмка – -317 м<sup>3</sup>.

На планувальні роботи також використовується насипний ґрунт, отриманий при облаштуванні:

- нагірної канави – 587 м<sup>3</sup>;
- канави змивів №1 – 235 м<sup>3</sup>;
- канави змивів №2 – 300 м<sup>3</sup>;
- канави змивів №3 – 291 м<sup>3</sup>;
- ставка змивів №1 – 2270 м<sup>3</sup>;
- ставка змивів №3 – 1126 м<sup>3</sup>;
- Разом: 13602 м<sup>3</sup>.

Насипного ґрунту (породи), якого буде бракувати, складе 84979 м<sup>3</sup>. Цей ґрунт доставлятиметься на ділянку за рахунок експлуатаційних витрат.

#### 3.2.4. Технологія формування породного відвалу

Технологія формування породного відвалу передбачена із заходами щодо запобігання самозайманню відвальної маси і є послідовним виконанням операцій з формування ярусу, спрямованого на створення щільних повітронепроникних шарів.

Технологія формування породного відвалу прийнята відповідно до:

- НПАОП 10.0-1.01-10 «Правила безпеки в вугільних шахтах» [9];
- СОУ 10.1.00174125.010:2007 «Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Вимоги до формування, запобігання



самозапалюванню, розбирання і гасіння» [10];

- СОУ 10.1.00174125.011:2007 «Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Правила проведення гірничотехнічної рекультивації» [11];

- СОУ-Н 10.1-05420037-001:2007 «Правила проведення біологічної рекультивації породних відвалів вугільних шахт України» [12];

Відвал формується ярусами заввишки 10 м, закладення укусу ярусу 1:1,6 (кут укусу ярусу  $32^\circ$ ), ширина берми 6,5 м. Ярус складається з п'яти пожегобезпечних шарів завтовшки 2,0 м.

Стійкість укусів відвалу перевірено розрахунком. Розрахунок стійкості укусів наведено в пояснювальній записці, підрозділ 3.3.

Формування породного відвалу передбачено з дотриманням технології та параметрів відвалу, які не вимагають проведення додаткових рекультиваційних робіт після завершення формування відвалу, що дозволяє проводити роботи з озеленення відвалу у процесі його формування.

У рекомендаціях НДІГД та ПБ «Респіратор» як інертні матеріали пропонується використовувати суглинок, породи, що перегоріла, або суміш суглинка і породи, що перегоріла, у співвідношенні 1:3. У проєкт, з метою економії ізолюючих матеріалів та збільшення ємності відвалу, пропонується застосовувати як ізолюючі матеріали суміш породи (без додавання кеку) з глиною, суглинком або ґрунтово-рослинним ґрунтом у співвідношенні 2:1 (СОУ 10.1.00174125).

Формування породного відвалу, спрямоване на створення щільних повітронепроникних шарів, для чого виконується послідовна низка операцій:

- створення ущільнених повітронепроникних шарів з породи без додавання кека по контуру ярусу на ділянці шириною 6,5 м при товщині шару, що ущільнюється, 2,0 м;

- створення ізолюючого шару на укусах завтовшки 0,4 м при куті укусу  $32^\circ$ ;

- створення ізолюючого шару ущільнених шарів на ділянці шириною

6,5 м товщиною шару 0,3 м;

- створення пожежобезпечного ущільненого шару шириною 13,0 м завтовшки 2,0 м;

- відсипання породи (відвальної маси) у пожежобезпечний шар завтовшки 2,0 м;

- формування ярусу заввишки 10,0 м із п'яти пожежобезпечних шарів завтовшки 2,0 м з ізоляцією контуру ярусу ізолюючим ґрунтом при ширині смуги ізоляції 13,0 м.

Рекомендований час ізоляції укосів сформованого пожежобезпечного шару має бути не більше 33 діб.

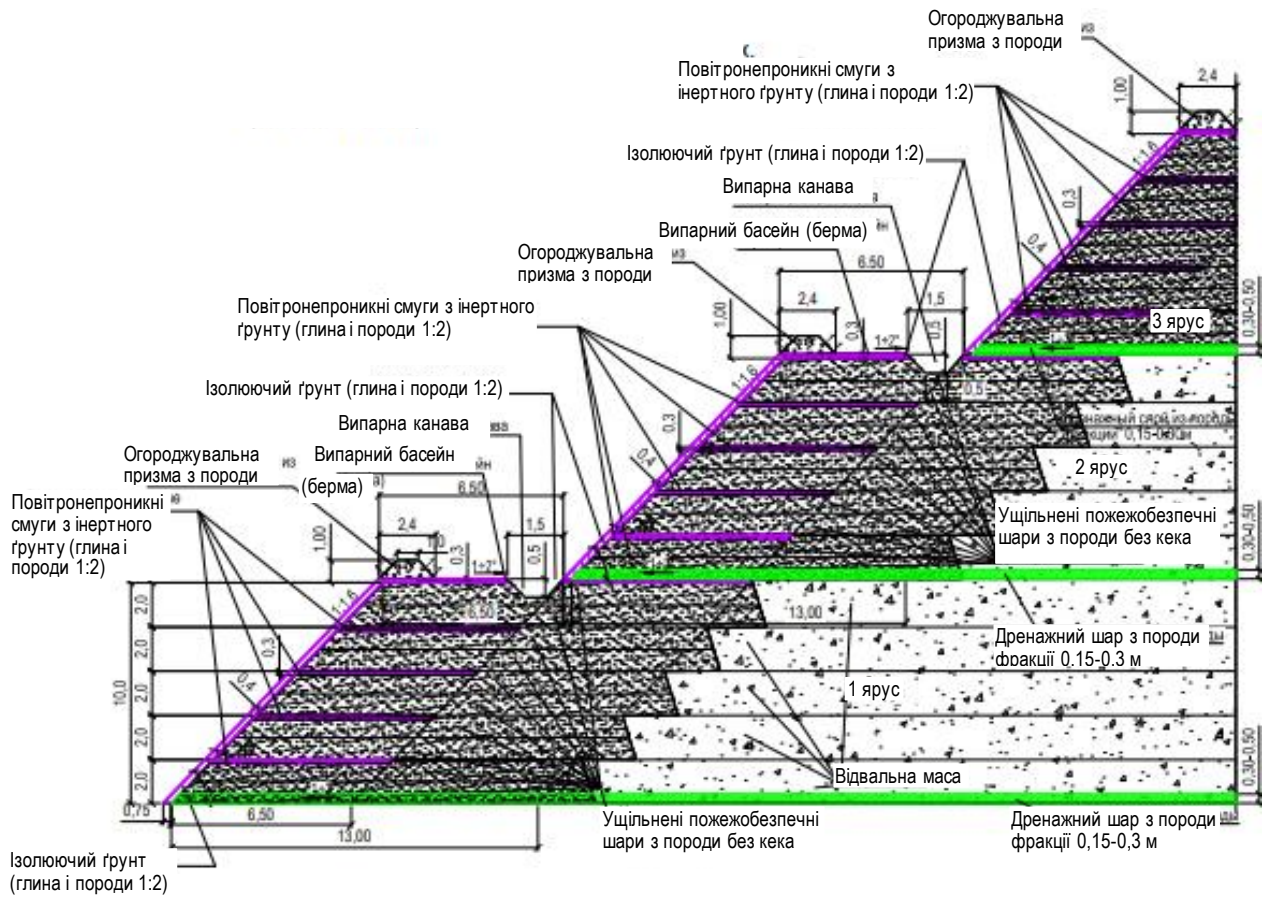
Технологічні схеми формування породного відвалу, а саме технологія формування ярусу відвалу наведена на рис. 3.1.



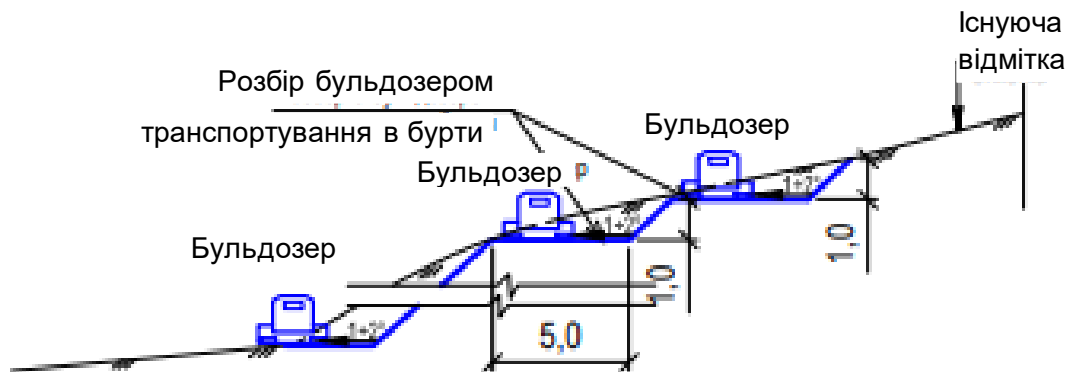
Рисунок 3.1. Технологія формування ярусу

На рис. 3.2. представлена схема формування породного відвалу.

Формування відвалу починається з винесення в натуру проєктного контуру основи формованого ярусу, який закріплюється на місцевості кілочками.



а)



Облаштування уступів бульдозером у бурти, навантаження екскаватором в автотранспорт і транспортування у відвал інертного ґрунту

б)

Рисунок 3.2. Формування відвалу породи і утворення випарних басейнів на бермах з перешаровуванням шарів ярусу інертним матеріалом (типовий переріз) (а) і схема облаштування уступів в основі відвалу (б)

Для ущільнення породи та ізолюючого шару на укосах відвалу застосовується каток з гладкими вальцями масою 5÷25 тон, що буксирується бульдозером.

Допускається виконувати ущільнення породи бульдозером або іншою технікою без застосування ковзанки [11, п. 6.3.4]. Додаткове ущільнення породи відбувається під час руху техніки.

Автомобілі повинні розвантажуватися на відвалі за можливою призмою обвалення (сповзання) породи. Розміри цієї призми повинні встановлюватися працівниками маркшейдерської служби та регулярно доводитися до відома працюючих на відвалі. Завантажувально-розвантажувальні майданчики повинні мати необхідний фронт для маневрових операцій автомобілів та бульдозерів. Майданчики для розвантаження автомобілів повинні бути горизонтальними та мати надійну запобіжну стінку (вал) висотою не менше 1 м для обмеження їхнього руху заднім ходом.

На відвалі за пожежобезпечною зоною завширшки 13м, вивантажується кек 1,0 машина і з чотирьох сторін від вивантаженої купи кека вивантажується рівномірно 4 машини породи. Пожежна зона – 13 м – відсипається тільки з породи. Після чого вони перемішуються шляхом перемішування їх бульдозером (кек частково перемішується з породою і частково обваловується з усіх боків) та зверху породою).

Для складування кека і породи в співвідношенні 1:4, пропонується розбивати додатково карту з розмірами (54,0x54,0 м).

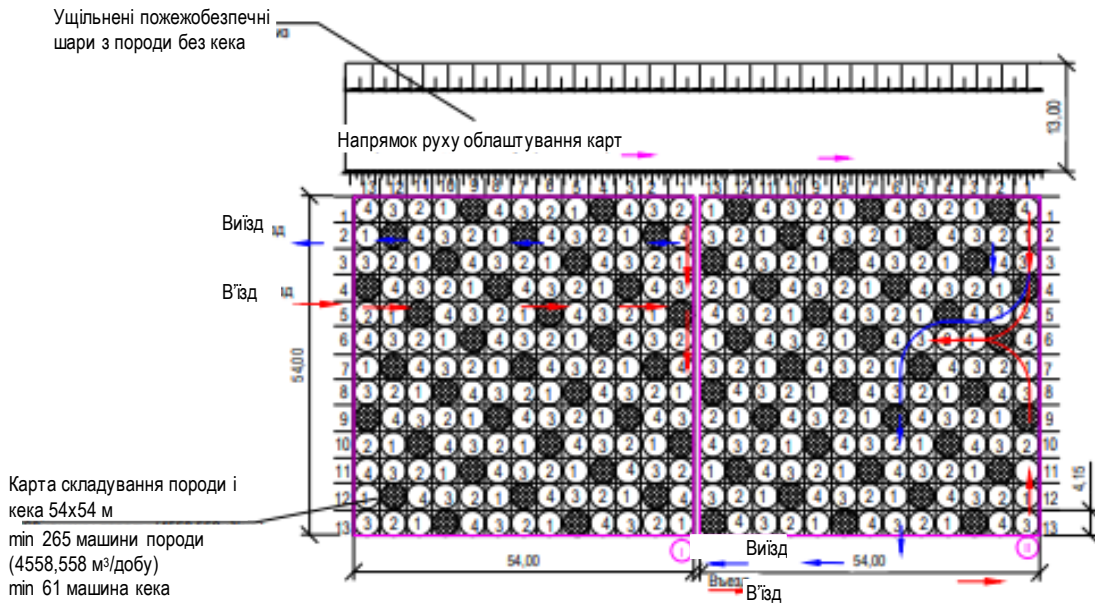
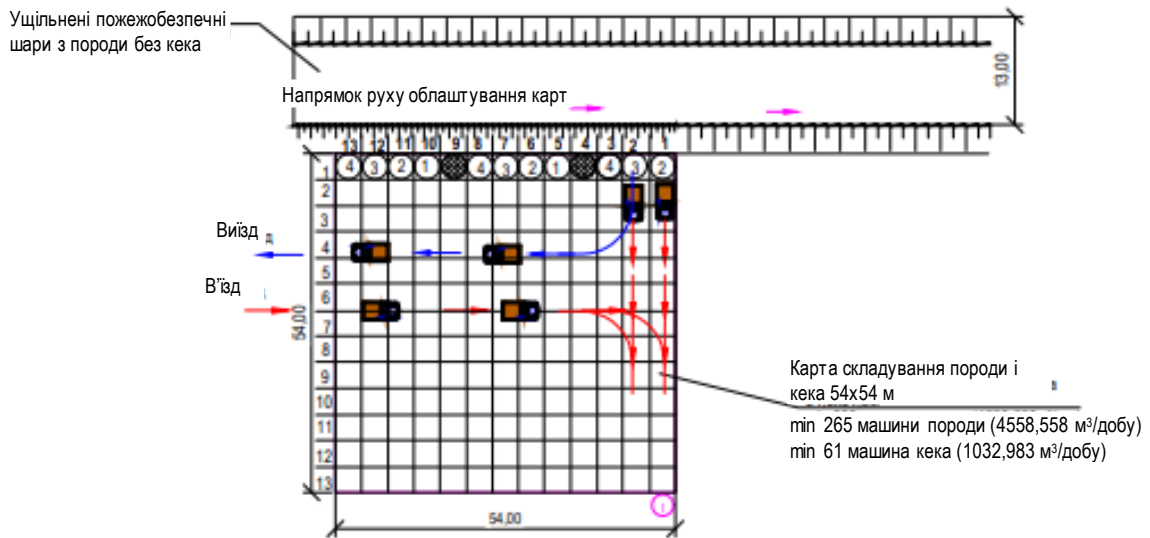
Розвантаження породи і кека з автотранспорту необхідно виконувати до облаштованого піонерного насипу з протипожежних шарів з породи, ширина якого становить 13,0 м всередину відвалу. Рух автотранспорту наведено на рис. 3.3. Порода поступово розподіляється бульдозерами.

Орієнтовно карта складування (54,0x54,0 м) розбивається на 13 частин по горизонталі та 13 частин по вертикалі (169 ділянок для буртів відвальної маси). Розмір кожної ділянки орієнтовно 4,15x4,15 м. Ділянки породи чергуються з ділянками кеку (послідовність: 1 ділянка кеку, 4 ділянки породи, 1 ділянка кеку, 4 ділянки породи і т.д.).

### Облаштування піонерного насипу – протипожежний шар



### Відсіпання породи і кека на картах складування автотранспортом



1. Карта складування – II починає відсіпатися після відсіпки карти I (h карти=2 м, карта складається з двох шарів h=1 м).
2. Напрямок виїзду та в'їзду визначається зручністю під'їзду до даної карти.
3. 1-13 по горизонталі – це порядковий номер відсіпання буртів породи і кека, 1-13 по вертикалі – це порядковий номер рядів відсіпання породи і кека.

Рисунок 3.3. Схеми облаштування відвалу (рух техніки та автотранспорту)

У наступній горизонтальній лінії, ділянку кека зміщують щодо ділянки кеку попередньої горизонтальної лінії на дві ділянки. Таке зміщення дозволяє рівномірно чергувати ділянки породи та кеку і витримувати співвідношення кеку та породи 1:4.

Для більш рівномірного перекриття кеку породою, кожен метровий шар двометрового шару ярусу бажано зміщувати на 1 ділянку складування (орієнтовно 4,5 м) (щодо попереднього метрового шару двометрового шару ярусу, так щоб ділянки складування кеку розташовувалися у шаховому порядку).

Ширина та довжина карти складування змінюватиметься із зміною розмірів ярусу і його конфігурації, її розміри повинні вмещувати денну норму надходження на відвал породи (268 машини, 4558,558 м<sup>3</sup>/добу) і кека (61 машина, 1032,983 м<sup>3</sup>/добу).

Для більше докладного складання алгоритму ведення робіт на відвалі і роботи транспорту та механізмів має бути розроблений план виробничих робіт (ПВР) на кожен вид робіт.

Необхідно вести експериментально виміри вологості змішаної породи і кека, вологість не повинна перевищувати 17,3%.

### 3.2.5. Проектні показники породного відвалу

Розподіл породи та інертного матеріалу по ярусам наведено в таблиці 3.2. Тривалість формування породного відвалу визначена виходячи з річної кількості породи, що видається на гора, 3636,433 тис.т/рік. При щільності породи (ущільнена порода  $\gamma = 1,94$  т/м<sup>3</sup>), тривалість складування складе 1,0 рік.

Проектні показники породного відвалу наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2. Розподіл породи та інертного матеріалу по ярусам

Номер ярусу	Планування привідвальної території	Заповнення уступів	1	2	3	4	5	Разом
Позначка ярусу, м	-	-	102,00	112,00	122,00	132,00	142,00	-
Загальна місткість ярусу, тис.м <sup>3</sup>	89,788	15,110	34,661	410,152	571,270	537,140	241,090	1899,21 1
Кількість інертного матеріалу, тис.м <sup>3</sup>	-	-	1,611	3,987	5,256	7,211	5,431	23,496
Кількість породи в ярусі, тис.м <sup>3</sup>	89,788	15,110	33,050	406,165	566,014	529,929	235,659	1875,71 5
Тривалість формування ярусу, місяць/рік	<u>0,574</u> 0,048	<u>0,096</u> 0,0081	<u>0,212</u> 0,017	<u>2,60</u> 0,217	<u>3,62</u> 0,302	<u>3,392</u> 0,283	<u>1,509</u> 0,125	<u>12,00</u> 1,00

Таблиця 3.3. Проектні показники породного відвалу

Найменування показників	Кількість
1. Проектні параметри відвалу	
- висота відвалу, максимальна, м	50
- кут укосу, град.	32 °
- площа основи, га	10,4795
- місткість породи за проектом, тис.м <sup>3</sup>	1899,211
- форма відвалу	Плоска
- термін служби, років	1,0
2. Річна подача породи у відвал, тис.т/рік	3636,433
3. Транспортування породи у відвал	
- вид транспорту	30 т (автосамоскиди типу Scania)
- вантажопідйомність, т	30
- режим роботи <u>діб на рік</u>	351
- годин на добу – вивезення породи	24
- годин на добу – формування відвалу	24
4. Засоби для формування відвалу (Тип механізму)	Бульдозер, каток причіпний

### 3.2.6. Гідротехнічні рішення

Для забезпечення безпечної експлуатації породного відвалу, захисту прилеглої території та гідрографічної мережі району від забруднення проектом передбачається :

а) влаштування нагірної канави для організованого відведення зливових вод з прилеглої території площею 199200 м<sup>2</sup>, зі скиданням на рельєф;

б) облаштування ставків змивів №1 , №2 та №3 розташованих у північно-



західній частини, південній та південно-східній частини ділянки породного відвалу;

в) облаштування канал змивів №1, №2, №2а, №3 по периметру проєктованого відвалу зі скиданням у ставки змивів №1, №2 та №3;

г) облаштування огорожувальних валів №1 -№5;

е) облаштування залізо-бетонного лотка  $h = 1,0$  м ,  $L=5,0$  м під з'їздом до ставку змивів №1;

ж) облаштування залізо-бетонного лотка  $h = 0,5$  м,  $L = 46,0$  м під з'їздом на технологічну автодорогу на породний відвал;

з) облаштування металевої труби діаметром 1,0 м для спуску води в південній частині біля підніжжя породного відвалу.

Ці заходи забезпечать від підтоплення територію, що примикає до породного відвалу, що проєктується, і захистять від забруднення прилеглої до відвалу територію.

У процесі формування породного відвалу необхідно вести візуальний контроль стану гідротехнічних споруд. Огляд проводити після злив, у період танення снігів, у разі виникнення аварійної ситуації: скочування окремих шматків відвальної маси, утворення зсувів. У разі порушення проєктного профілю канал, проводити їх розчищення та ремонт.

У міру виконання робіт з рекультивації породного відвалу: ізоляція укосів відвалу інертним ґрунтом, посадка дерево-чагарникової рослинності, змив вуглепородних частинок з поверхні відвалу припиниться. Вплив на землі прилеглої території буде зведено до мінімуму.

#### 3.2.6.1. Нагірна канава

Для збору та організованого відведення атмосферних вод, з північно-західної сторони від проєктованого породного відвалу території, за межі ділянки, проєктними рішеннями передбачено облаштування нагірної канави.

Глибина канави від 0,6 м до 0,7 м, ширина канави дном 1,0 м, закладення укосів 1:1,5. Поздовжній ухил по дну канави від 3 ‰ до 68 ‰ . Дно канави на

ділянках, що перевищують ухил 20%, зміцнюється щебнем. Довжина канави складає 533,0 м.

У місці проходження канави під з'їздом до ставка змивів №1, проектом передбачено залізо-бетонний лоток прямокутного перерізу глибиною 1,0 м, шириною по дну 0,5 м, укладений на основу із щебню, товщиною шару 0,1 м. Довжина лотка становить 5,0 м.

Водовипуск з канави зміцнюється щебнем, для запобігання розмиву ґрунтів.

Параметри нагірної канави перевірені розрахунком. Розрахунки наведені в пояснювальній записці п.3.4.2.

#### 3.2.6.2. Канави змивів №1, №2, №2а і №3

Для перехоплення зливових вод, що стікають із поверхні укосів проєктованого відвалу, передбачено облаштування канав змивів №1, №2, №2а, №3 зі скиданням води в ставки змивів №1, №2 та №3.

Водовипуски з канав у ставки змивів зміцнюються щебнем, для запобігання розмиву ґрунту.

Для влаштування канав змивів №1 та №3 необхідно виконати планування території до проєктних позначок.

Протяжність канави змивів №1 складе 377 м. Глибина канави змивів №1 становить від 0,49 м до 0,52 м, ширина по дну 0,5 м, закладання укосів 1:1,5. Поздовжній ухил по дну канави від 3 ‰ до 9 ‰. Дно канави змивів (за типом 2) зміцнюється утрамбуванням щебню шаром 0,15 м для запобігання розмиву через великі ухили.

Протяжність канави змивів №2 складе 192,0 м. Глибина канави змивів №2 становить від 0,5 м до 0,86 м, ширина по дну 0,5 м, закладання укосів 1:1,5. Поздовжній ухил по дну канави від 22 ‰ до 90 ‰. Дно канави змивів зміцнюється утрамбуванням щебню шаром 0,15 м для запобігання розмиву внаслідок великих ухилів.

Протяжність канави змивів №2а складе 122,0 м. Глибина канави змивів

№2а становить 0,5 м, ширина дном 0,5 м, закладення укосів 1:1.5. Поздовжній ухил по дну каналу від 20 ‰ до 78 ‰.

Протяжність каналу змивів №3 складе 305,0 м. Глибина каналу змивів №3 становить від 0,5 м, ширина дном 0,5 м, закладення укосів 1:1.5. Поздовжній ухил по дну каналу 75 ‰, 30 ‰, 80 ‰.

Дно каналу змивів в кінці на довжині 25,0 м зміцнюється утрамбуванням щебню шаром 0,15 м для запобігання розмиву через великі швидкості потоку води.

Розрахунок каналу змивів наведено в розділ п.3.4.3.

### 3.2.6.3. Ставки змивів №1, №2 і №3

Ставки змивів з породного відвалу призначені для акумуляції та освітлення змивів з поверхні відвалу з метою запобігання забрудненню прилеглої до породного відвалу території.

Ємності ставок являють штучну водойму, утворену виїмкою в ложі ставка і насипом по периметру. По укосах і дну ставок передбачено протифільтраційний екран. Екран прийнятий як мінеральний екран із пошарово ущільненої глини з  $K_f < 10^{-9} \text{ м/с}$ . Потужність екрану –  $h=0,5 \text{ м}$ .

Захисний шар із суглинистих або супіщаних ґрунтів має потужність  $h = 0,2 \text{ м}$ .

У ставку змивів акумулюються зливові стоки з укосів породного відвалу.

Місткість ставок визначено з умови прийому повного обсягу зливових вод за рік, що стікають з укосів першого ярусу проєктованого породного відвалу.

У процесі формування відвалу передбачено влаштування на бермах водозатримувального огорожувального валика (бортик) висотою 1,0 м. Така технологія формування відвалу запобігатиме розмиванню укосів і зменшить обсяг атмосферних вод, що надходять у ставок за рахунок зменшення водозбірної площі.

Проєктний обсяг атмосферних вод, що надходять у ставки за рік,

визначено розрахунком. Розрахунки наведені у п.3.4.1.

До ділянок ставків передбачено: з'їзд до ставку змивів №1 і під'їзна автодорога до ставку змивів №2, до ставку змивів №3 використовується з'їзд до госпзони. Біля ставків змивів передбачено розворотні майданчики.

Атмосферні води, що акумулюються у ставках, можуть бути використані для поливу зелених насаджень, зрошення технологічних доріг на відвалі у літні місяці для зменшення пилення.

Таблиця 3.4. Проектні показники ставків змивів

Параметри ставків	Ставок змивів №1:	Ставок змивів №2	Ставок змивів №3
Місткість ставка, м <sup>3</sup>	927	465	749
Площа заповнення ставка (дзеркала води), м <sup>2</sup>	759	505	625
Площа дна ставка, м <sup>2</sup>	168	115	124
Глибина ставка, м	2,0	1,5	2,0
Позначка заповнення ставка, м	120,4	91,5	105,5
Позначка дна ставка, м	118,4	90	103,5
Відмітки землі навколо ставка вище за рівень води, м	min 0,5	min 0,5	min 0,5
Закладення укосів	1:3	1:1,5	1:3

Укоси ставків змивів №1 і № 3 зміцнюються посівом трав. Укоси ставка № 2 зміцнюються посівом трав, частково виємкою і частково насипом (дамба шириною 3,0 м з відміткою гребеня 92,0 м). Проектна місткість ставків змивів забезпечує збір атмосферних вод без переливу.

Відходи на відвалі при виробництві будівельних робіт і експлуатації відвалу утворюються при відстоюванні зливових вод у ставку змивів. Зважені

частки у ставку утворюються при змиванні частинок породи з відвалу (IV клас небезпеки код 1010.2.9.03) і суглинного ґрунту. Чищення ставків виконується в міру накопичення осаду та вивозиться на відвал.

Об'єм твердого осаду при початковому вмісті твердих завислих частинок у дощових водах 2000 мг/л та ступеня очищення 80%, визначається за формулою:

$$W_0 = (C \cdot E \cdot W) / \gamma, \text{ м}^3,$$

де  $C$  – початковий вміст твердих зважених частинок в воді, т/м<sup>3</sup>;  $E$  – ступінь очищення, відсоток початкового вмісту;  $W$  – обсяг води, що попадає за рік з водозбірної площі, м<sup>3</sup>/рік,  $\gamma$  – щільність осаду, т/м<sup>3</sup>.

Ставок змивів №1:  $W_0 = (0,002 \cdot 0,8 \cdot 782) / 1,8 = 0,70 \text{ м}^3$  – осад за рік у ставку змивів № 1, за 1 рік – 0,7 м<sup>3</sup>.

Ставок змивів №2:  $W_0 = (0,002 \cdot 0,8 \cdot 258,73) / 1,8 = 0,23 \text{ м}^3$  – осад за рік у ставку змивів № 2, за 1 рік – 0,23 м<sup>3</sup>.

Ставок змивів №3:  $W_0 = (0,002 \cdot 0,8 \cdot 757) / 1,8 = 0,673 \text{ м}^3$  – осад за рік у ставку змивів № 2, за 1 рік – 0,673 м<sup>3</sup>.

### 3.3. Розрахунок стійкості укосів методом круглоциліндричних поверхонь

Перевірка стійкості попередньо заданого укосу відвалу проводиться шляхом визначення коефіцієнта запасу стійкості, що дорівнює відношенню суми сил, що утримують масу ґрунту, що сповзає, до суми сил, що сприяють зсуву.

Мінімальний коефіцієнт запасу стійкості при розрахунках прийнятий за рекомендацією МакНДІ 1,2.

Коефіцієнт запасу стійкості визначено за формулою:

$$K = \frac{\sum f N_i + \sum C l_i + \sum T_{iуд}}{\sum T_{iсдв}}, \quad (3.1)$$

де  $N_i$  – нормальна, по відношенню до поверхні ковзання, складова ваги вищележачого ґрунту,  $N_i = \gamma \omega_i \cos \beta_i$ , де  $\gamma$  – щільність ґрунту, т/м<sup>3</sup>;  $\omega_i$  – площа відсіків, м<sup>2</sup>;  $\beta_i$  – кут відхилення нормальної сили від вертикалі;  $T_i$  – дотична до дуги ковзання;  $l_i$  – довжина дуги ковзання, м;  $T_i = \gamma \omega_i \sin \beta_i$ , де  $f$  – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту, рівний  $f = \tan \varphi$ , де  $\varphi$  – кут внутрішнього тертя ґрунту;  $C l$  – сила зчеплення;  $C$  – питома зчеплення, т/м<sup>2</sup>;  $l$  – довжина кривої зміщення (АБ).

Довжина кривої зміщення (ковзання, обвалення) дорівнює

$$l = \frac{\pi R \alpha}{180},$$

де  $R$  – радіус кривої ковзання;  $\alpha$  – центральний кут, відповідний дузі  $L$ .

Формула для визначення коефіцієнта стійкості в розгорнутому вигляді буде мати вигляд (для двох ґрунтів):

$$K = \frac{f_1 \sum \gamma_i \omega'_i \cos \beta_i + f_2 \sum (f_i \sum \gamma_i \omega_i + \gamma_2 \omega'_i) \cos \beta_i + c_1 l_1 + c_2 l_2 + (\sum (\gamma_2 \omega'_i + \gamma_2 \omega'_i) \sin \beta_i)}{\sum (\gamma_i \omega'_i \sin \beta) + (\sum (\gamma_2 \omega'_i + \gamma_2 \omega'_i) \sin \beta)_{сдв}},$$

де  $\omega'_i$ ,  $\omega'_i$  – відповідно частини площ відсіків у першим і другому ґрунтах.

Характеристики ґрунту основи відвалу прийняті за даними:

- характеристики відходів, що знову складуються, взяті з довідкових даних і відвалів аналогів;

- характеристики ґрунтів основи відвалу взяті з технічного звіту «Будівництво породного відвалу ПАТ «ЦЗФ «Павлоградська» в м. Павлограді Дніпропетровської області, Інженерно-геологічні дослідження.

- глини –  $\varphi = 21^\circ$ ,  $\gamma = 2,7$  т/м<sup>2</sup> (0,027 МПа),  $\gamma = 2,02$  т/м<sup>3</sup> (в основі відвалу);

- суглинки –  $\varphi = 18^\circ$ ,  $\gamma = 1,2$  т/м<sup>2</sup> (0,012 МПа),  $\gamma = 1,57$  т/м<sup>3</sup> (в основі відвалу);

- порода з кеком –  $\varphi = 30^\circ$ ,  $C = 1,1$  т/м<sup>2</sup>,  $\gamma = 1,95$  т/м<sup>3</sup> (після ущільнення);

- рекомендовані –  $\varphi = 24^\circ$ ,  $C = 0,79 \text{ т/м}^2$ ,  $\gamma = 1,94 \text{ т/м}^3$  (після ущільнення).

Площі відсіків обчислені, як площі простих фігур. Кути  $\beta_i$  визначено за значеннями їхніх синусів:

$$\sin \beta_i = \frac{X_i}{R},$$

де  $X_i$  – відстань від вертикального радіусу до середини відсіку.

Тангенційна складова ваги даного відсіку  $T_i = \gamma \omega_i \sin \beta_i$  входить в чисельник тільки в тому випадку, коли вона спрямована у бік, протилежний до напрямку зміщення.

Формула для визначення коефіцієнта стійкості запасу має остаточний вигляд для двох ґрунтів:

$$K = \frac{f_1 \sum N'_1 + f_2 \sum N'_i + f_2 \sum N''_1 + c_1 l_1 + c_2 l_2 + \sum T'_{i\text{уд}} + \sum T''_{i\text{уд}}}{\sum T'_{i\text{сдв}} + \sum (T'_{i\text{сдв}} + T''_{i\text{уд}})},$$

Розрахунком перевіряється насип на висоті 37,3 м (висота відвалу) у т.Б (рис. 3.4) для породи+кек (відвальної маси), в основі-глини. Розташування поперечного перерізу 1-1 наведено на рис. 3.5.

Розрахунок виконаний для кривої ковзання АБ для точки Б (закладання укосів 1:1,6 кут укосу  $32^\circ$ ), розташованої на 3 м від краю укосу відвалу і зведений до таблиці 3.5. Розрахунковий діаметр наведено на рис. 3.5. Коефіцієнт стійкості дорівнює 1,64, що більше рекомендованого коефіцієнта стійкості 1,2. Насип стійкий.

Розрахунком перевіряється насип на висоті 37,3 м (висота відвалу) в т.Б (рис. 3.4) для кека + порода, в основі глини.

Розрахунок виконаний для кривої ковзання АБ для точки Б (закладання укосів 1:1,6 кут укосу  $32^\circ$ ), розташованої на 3 м від краю укосу відвалу і зведений до таблиці 3.6. Розрахунковий діаметр наведено на рис. 3.4. Коефіцієнт стійкості дорівнює 1,32, що більше рекомендованого коефіцієнта стійкості 1,2. Насип стійкий.

Розрахунком перевіряється насип на висоті 37,3 м (висота відвалу) в т. Б (рис. 3.4) для породи, в основі суглинки.

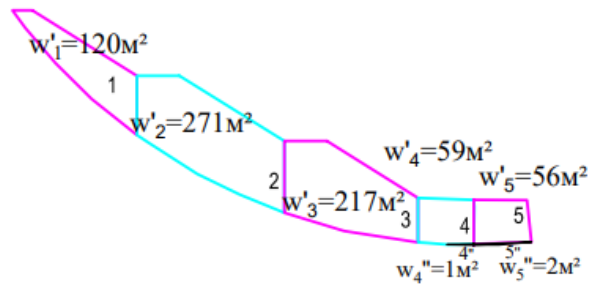
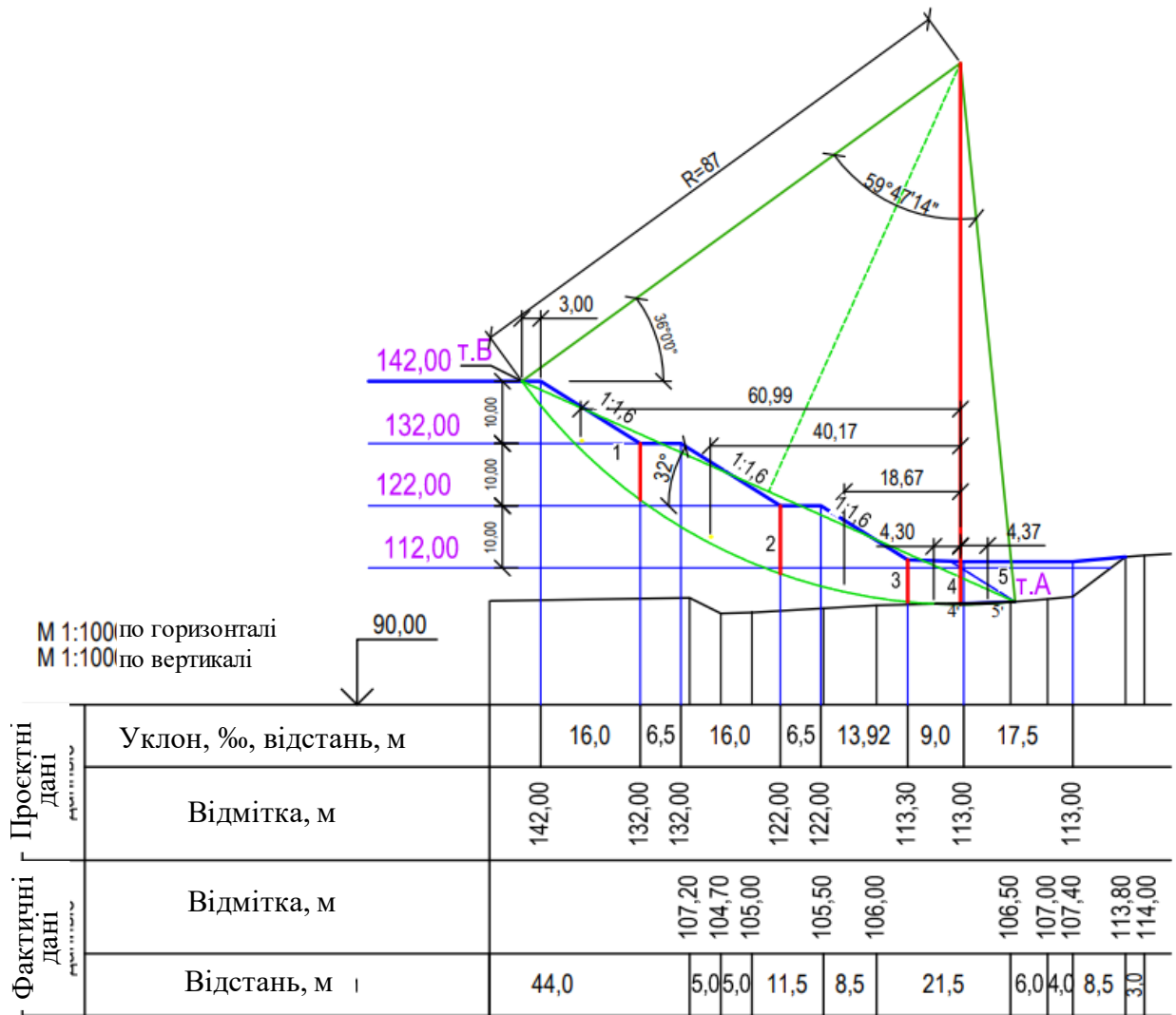


Рисунок 3.5. Схема розрахунку стійкості откосів відвалу (переріз 1-1)

Таблиця 3.5. Розрахунки для породи насипу (порода укос відвалу 32°, при



щільності породи 1,95 т/м<sup>3</sup> (ущільнена), в основі глини)

№ відсіків	1	2	3	4	5	Σ
$\sin \beta_i$	0,701	0,4617	0,2146	0,0494	0,050	
$\beta_i$	44,507	27,4969	12,3921	2,8315	2,8659	
X	60,99	40,17	18,67	4,30	4,37	
R	87	87	87	87	87	
$\cos \beta_i$	0,713	0,8870	0,9767	0,9988	0,9987	
$\gamma_1$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	
$\omega_i'$	120	271	217	59	56	
$\gamma_1 \omega_i'$	234	528,45	423,15	115,05	109,20	
$N_i = \gamma \omega_i \cos \beta_i$	166,842	468,735	413,2906	114,911	109,058	
$f_1 = \operatorname{tg} \varphi (30^\circ)$ порода	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	
$F_1 = f_1 \cdot N_i$	96,318	270,601	238,593	-	-	Σ = 605,512
$T_{\text{исдв}} = \gamma \omega_i \sin \beta_i$	164,034	243,985	90,8079	5,6835	5,46	Σ <sub>Li</sub> = 509,97
$T_i' \text{ уд}$				5,6835	5,46	Σ = 11,1435
$\omega_i''$				1	2	
$\gamma_2$				2,02	2,02	
$\gamma_2 \cdot \omega_2'$				2,02	4,04	
$N_i' = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \cos \beta_i$				2,0176	4,0347	
$f_2 = \operatorname{tg} \varphi (21^\circ)$ глина				0,3838	0,3838	
$F_2 = f_2 \cdot N_i'$				0,7743	16,2788	Σ = 17,0531
$T_{\text{исов}} = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \sin \beta_i$				0,0998	0,202	Σ = 0,3018
$T_{\text{ивд}} = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \sin \beta_i$					0,202	Σ = 0,202
$F_3 = f_2 \cdot N_i'$				44,103	41,857	Σ = 85,96
L	$\frac{3,14 \cdot 87 \cdot 59,79}{180}$					90,74
$c_1$						1,1
$c_2$						2,7
$c_1 \times l_1$						1,1 × 78 = 85,8
$c_2 \times l_2$						2,7 × 12,74 = 34,39

$$K = \frac{605,512 + 11,1435 + 17,0531 + 0,202 + 85,96 + 85,8 + 34,39}{509,97 + 0,3018} = \frac{840,0606}{510,2718} = 1,64.$$

Таблиця 3.6. Кек +порода, укос відвалу 32°, при щільності порода+кек 1,94 т/м<sup>3</sup> (ущільнена) на основі глини, за рекомендованих параметрах

№ відсіків	1	2	3	4	5	Σ
$\sin \beta_i$	0,701	0,4617	0,2146	0,0494	0,050	
$\beta_i$	44,507	27,4969	12,3921	2,8315	2,8659	
X	60,99	40,17	18,67	4,30	4,37	
R	87	87	87	87	87	
$\cos \beta_i$	0,713	0,8870	0,9767	0,9988	0,9987	
$\gamma_1$	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	
$\omega_i'$	120	271	217	59	56	
$\gamma_1 \omega_i'$	232,8	525,74	420,98	114,46	108,64	
$N_i' = \gamma_1 \omega_i' \cos \beta_i$	165,9864	466,3313	411,1712	114,3226	18,4987	
$f_1 = \operatorname{tg} \varphi (24^\circ)$ відвальна маса	0,44522	0,44522	0,44522	0,44522	0,44522	
$F_1 = f_1 \cdot N_i'$	73,9005	207,62	183,0616	-	-	$\Sigma = 464,5821$
$T_{\text{сдв}} = \gamma \omega_i' \sin \beta_i$	163,1928	242,7342	92,3423	5,6543	5,432	$\Sigma_{L_i} = 509,3556$
$T_i' \text{ уд}$				5,6543	5,432	$\Sigma = 11,0863$
$\omega_i''$				1	2	
$\gamma_2$				2,02	2,02	
$\gamma_2 \cdot \omega_i''$				2,02	4,04	
$N_i'' = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \cos \beta_i$				2,0176	4,0347	
$f_2 = \operatorname{tg} \varphi (21^\circ)$ глина				0,3838	0,3838	
$F_2 = f_2 \cdot N_i''$				0,7743	16,2788	$\Sigma = 17,0531$
$T_{\text{сдв}} = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \sin \beta_i$				0,0998	0,202	$\Sigma = 0,3018$
$T_{\text{ивд}} = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \sin \beta_i$					0,202	$\Sigma = 0,202$
$F_3 = f_2 \cdot N_i''$				44,103	41,857	$\Sigma = 85,96$
L	$\frac{3,14 \cdot 87 \cdot 59,79}{180}$					90,74
$c_1$						0,79
$c_2$						2,7
$c_1 \times l_1$						$0,79 \times 78 = 61,62$
$c_2 \times l_2$						$2,7 \times 12,74 = 34,39$

$$K = \frac{464,5821 + 11,0863 + 17,0531 + 0,202 + 85,96 + 61,62 + 34,39}{509,3556 + 0,3018} = \frac{674,8935}{509,6574} = 1,32.$$

Розрахунок виконаний для кривої ковзання АБ для точки Б (закладання укосів 1:1,6 кут укосу  $32^\circ$ ), розташованої на 3 м від краю укосу відвалу і зведений до таблиці 3.7. Розрахунковий діаметр наведено на рис. 3.4. Коефіцієнт стійкості дорівнює 1,55, що більше рекомендованого коефіцієнта стійкості 1,2. Насип стійкий.

Таблиця 3.7. Порода, укос відвалу  $32^\circ$ , при щільності породи  $1,95 \text{ т/м}^3$ ,  
(ущільнена) в основі суглинки

№ відсіків	1	2	3	4	5	$\Sigma$
$\sin \beta_i$	0,701	0,4617	0,2146	0,0494	0,050	
$\beta_i$	44,507	27,4969	12,3921	2,8315	2,8659	
X	60,99	40,17	18,67	4,30	4,37	
R	87	87	87	87	87	
$\cos \beta_i$	0,713	0,8870	0,9767	0,9988	0,9987	
$\gamma_1$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	
$\omega_i'$	120	271	217	59	56	
$\gamma_1 \omega_i'$	234	528,45	423,15	115,05	109,20	
$N_i' = \gamma_1 \omega_i' \cos \beta_i$	166,842	468,735	413,2906	114,911	109,058	
$f_1 = \text{tg } \varphi (24^\circ)$ відвальна маса	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	
$F_1 = f_1 \cdot N_i'$	96,318	270,601	238,593	-	-	$\Sigma = 605,512$
$T_{\text{icдв}} = \gamma \omega_i' \sin \beta_i$	164,034	243,985	90,8079	5,6835	5,46	$\Sigma_{L_i} = 509,97$
$T_i' \text{ уд}$				5,6835	5,46	$\Sigma = 11,1435$
$\omega_i''$				1	2	
$\gamma_2$				1,57	1,57	
$\gamma_2 \cdot \omega_i''$				1,57	3,14	
$N_i'' = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \cos \beta_i$				1,5681	3,1359	
$f_2 = \text{tg } \varphi (18^\circ)$ суглинок				0,3249	0,3249	
$F_2 = f_2 \cdot N_i''$				0,50947	1,01885	$\Sigma = 1,52832$
$T_{\text{icдс}} = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \sin \beta_i$				0,0776	0,157	$\Sigma = 0,2346$
$T_{\text{ивд}} = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \sin \beta_i$					0,157	$\Sigma = 0,157$
$F_3 = f_2 \cdot N_i''$				37,3346	35,4329	$\Sigma = 72,7675$
L	$\frac{3,14 \cdot 87 \cdot 59,79}{180}$					90,74
$c_1$						1,1
$c_2$						1,2
$c_1 \times l_1$						$1,1 \times 78 = 85,8$
$c_2 \times l_2$						$1,2 \times 12,74 = 15,288$

$$K = \frac{605,512+11,1435+1,52832+0,157+72,7675+85,8+15,288}{509,97+0,2346} = \frac{792,1963}{510,2046} = 1,55.$$

Розрахунком перевіряється насип на висоті 37,3 м (висота відвалу) в т. Б (рис. 3.4) для кека + порода, в основі суглинки.

Розрахунок виконаний для кривої ковзання АБ для точки Б (закладання укосів 1:1,6 кут укосу 32°), розташованої на 3 м від краю укосу відвалу і зведений до таблиці 3.8. Розрахунковий діаметр наведено на рис. 3.4. Коефіцієнт стійкості дорівнює 1,24, що більше рекомендованого коефіцієнта стійкості 1,2. Насип стійкий.

Таблиця 3.8. Кек + порода, укіс відвалу 32° при щільності порода+кек 1,94 т/м<sup>3</sup>,(ущільнена) в основі суглинки, за рекомендованих параметрах

№ відсіків	1	2	3	4	5	Σ
$\sin \beta_i$	0,701	0,4617	0,2146	0,0494	0,050	
$\beta_i$	44,507	27,4969	12,3921	2,8315	2,8659	
X	60,99	40,17	18,67	4,30	4,37	
R	87	87	87	87	87	
$\cos \beta_i$	0,713	0,8870	0,9767	0,9988	0,9987	
$\gamma_1$	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	
$\omega_i'$	120	271	217	59	56	
$\gamma_1 \omega_i'$	232,8	525,74	420,98	114,46	108,64	
$N_i' = \gamma_1 \omega_i' \cos \beta_i$	165,9864	466,3314	411,17	114,32	108,4987	
$f_1 = \operatorname{tg} \varphi (24^\circ)$ відвальна маса	0,44522	0,44522	0,44522	0,44522	0,44522	
$F_1 = f_1 \cdot N_i'$	73,9004	207,620	183,06	-	-	Σ = 464,5804
$T_{icдв} = \gamma \omega_i' \sin \beta_i$	163,1928	242,7341	90,3423	5,6543	5,432	Σ <sub>L<sub>i</sub></sub> = 507,3555
$T_i'$ уд				5,6543	5,432	Σ = 11,0863
$\omega_i''$				1	2	
$\gamma_2$				1,57	1,57	
$\gamma_2 \cdot \omega_i''$				1,57	3,14	
$N_i'' = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \cos \beta_i$				1,5681	3,1359	
$f_2 = \operatorname{tg} \varphi (18^\circ)$ суглинок				0,3249	0,3249	
$F_2 = f_2 \cdot N_i''$				0,50947	1,01885	Σ = 1,52832
$T_{icдв} = \gamma_2 \cdot \omega_i'' \cdot \sin \beta_i$				0,0776	0,157	Σ = 0,2346

## Продовження таблиці 3.8.

$T_{iy\partial} = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \sin \beta_i$					0,157	$\Sigma=0,157$
$F_3 = f_2 \cdot N_i'$				37,3346	35,4329	$\Sigma= 72,7675$
L	$\frac{3,14 \cdot 87 \cdot 59,79}{180}$					$\Sigma =1,52832$
$c_1$		$\Sigma=0,2346$				0,79
$c_2$		$\Sigma=0,157$				2,7
$c_1 \times l_1$		$\Sigma=72,7675$				$0,79 \times 78 = 61,62$
$c_2 \times l_2$		90,74				$1,2 \times 12,74 = 15,288$

$$K = \frac{464,584+11,0863+0,157+72,7675+1,52832+61,62+15,288}{507,3555+0,2346} = \frac{627,0275}{507,5901} = 1,24.$$

Розглянемо поперечний перетин 2-2 проєктованого відвалу в південній його частині. Розташування діаметрів наведено на рис. 3.6. Параметри ґрунтів приймаємо:

- глини –  $\varphi = 21^\circ$ ,  $c = 2,7 \text{ т/м}^2$  (0,027 МПа),  $\gamma = 2,02 \text{ т/м}^3$  (основа відвалу);
- порода з кеком –  $\varphi = 30^\circ$ ,  $c = 1,1 \text{ т/м}^2$ ,  $\gamma = 1,95 \text{ т/м}^3$  (після ущільнення). Розрахунком перевіряється насип на висоті 47,30 м (висота відвалу) в т.Б1 (Рис. 3.7.) для породи+кек (відвальний маси), в основі – глини.

Розрахунок виконаний для кривої ковзання А1Б1 для точки Б1 (закладення укосів 1:1,6 кут укосу  $32^\circ$ ), розташованої на 3 м від краю укосу відвалу і зведений до таблиці 3.9. Розрахунковий діаметр наведено на рис. 3.7. Коефіцієнт стійкості дорівнює 1,77, що більше рекомендованого коефіцієнта стійкості 1,2. Насип стійкий.

Приймаємо в проєкті кут укосу  $32^\circ$ , висоту укосу 10,0 м, ширину берми 6,5 м.

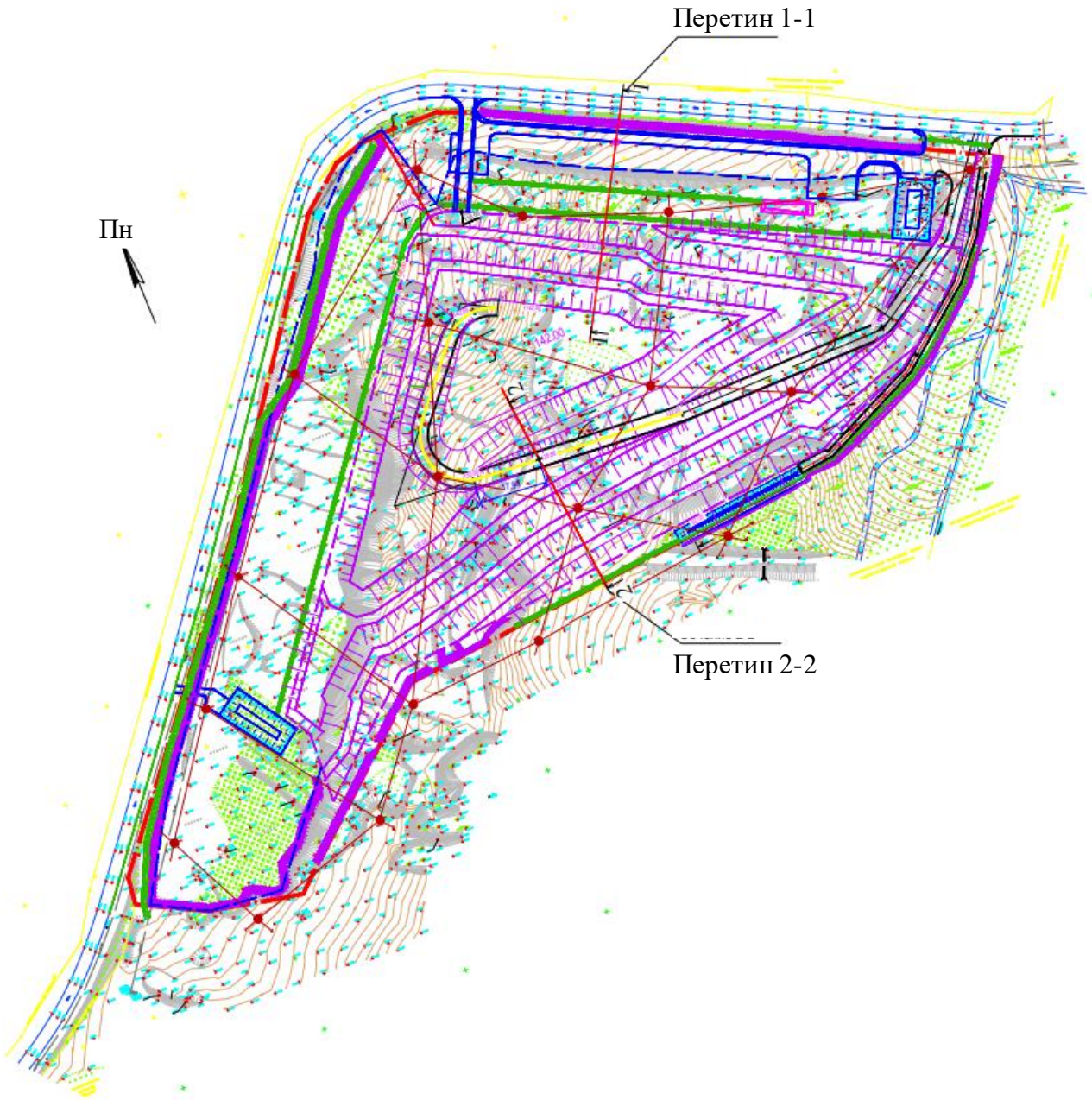


Рисунок 3.6. План розташування перетинів для розрахунку стійкості укосів відвала

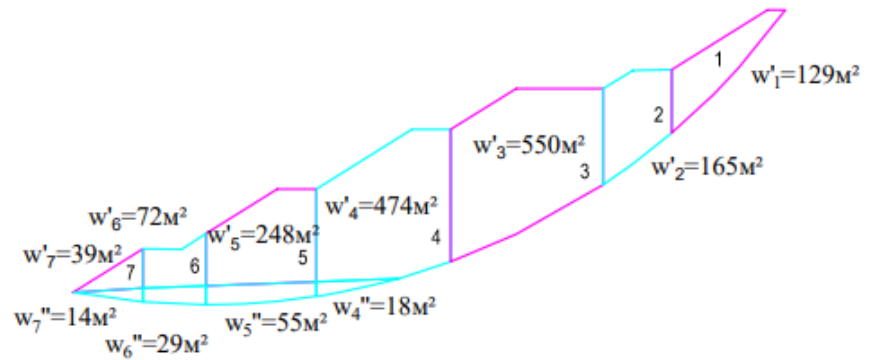
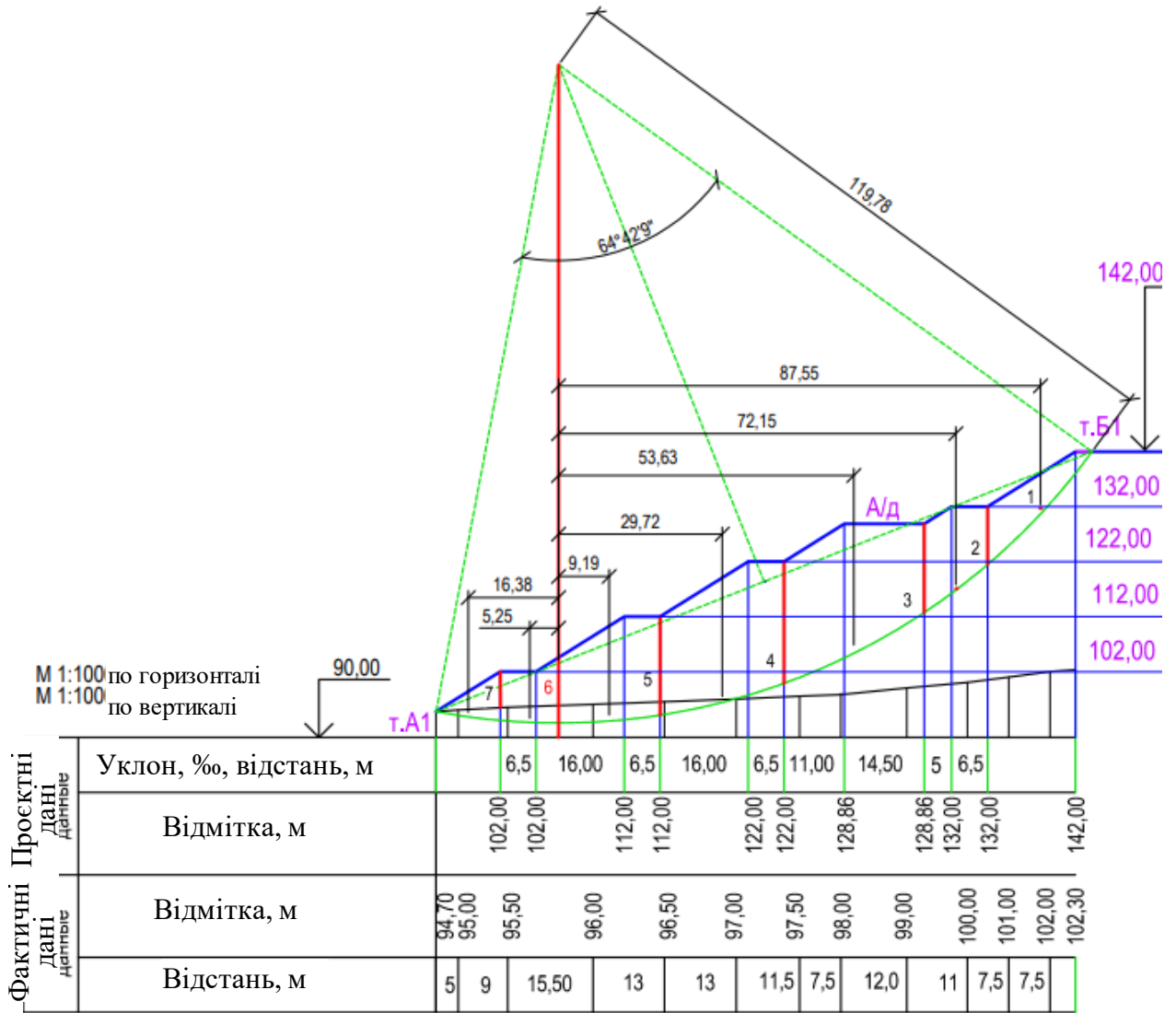


Рисунок 3.7. Схема розрахунку стійкості откосів відвалу (перетин 2-2)

Таблиця 3.9. Порода, укос відвалу 32°, при щільності порода+кек 1,95 т/м<sup>3</sup> (ущільнена) в основі глини

№ відсіків	1	2	3	4	5	6	7	Σ
$\sin \beta_i$	0,7393	0,6024	0,4477	0,2481	0,0767	0,0438	0,1367	
$\beta_i$	47,67	37,04	26,5986	14,3664	4,4003	2,5121	7,8599	
X	88,55	72,15	53,63	29,72	9,19	5,25	16,38	
R	119,78	119,78	119,78	119,78	119,78	119,78	119,78	
$\cos \beta_i$	0,6734	0,7982	0,8942	0,9687	0,9971	0,9990	0,9906	
$\gamma_1$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	
$\omega_i'$	129	165	550	474	248	72	39	
$\gamma_1 \omega_i'$	251,55	321,75	1072,5	924,3	483,6	140,4	76,05	
$N_i' = \gamma_1 \omega_i' \cos \beta_i$	169,394	256,821	959,029	895,369	482,198	140,260	75,3351	
$f_1 = \operatorname{tg} \varphi(30^\circ)$ порода	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	0,5773	
$F_1 = f_1 \cdot N_i'$	97,7912	148,263	553,647	-	-	-	-	Σ = 799,7012
$T_{\text{сдв}} = \gamma \omega_i \sin \beta_i$	185,971	193,822	480,158	229,319	37,0921	6,1495	10,396	Σ <sub>L1</sub> = 1142,907
$T_i'$ уд				229,319	37,0921	6,1495	10,396	Σ = 282,9566
$\omega_i''$				18	55	29	14	
$\gamma_2$				2,02	2,02	2,02	2,02	
$\gamma_2 \cdot \omega_2'$				36,36	111,1	58,58	28,28	
$N_i' = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \cos \beta_i$				35,2219	110,778	58,5214	28,0142	
$f_2 = \operatorname{tg} \varphi(21^\circ)$ глина				0,3838	0,3838	0,3838	0,3838	
$T_{\text{сдв}} = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \sin \beta_i$				13,5182	42,5165	22,46	10,7518	Σ = 89,2465
$T_{\text{уд}} = \gamma_2 \cdot \omega_2' \cdot \sin \beta_i$				9,0209	8,5214	2,5658	3,8659	Σ = 23,974
$F_3 = f_2 \cdot N_i'$						2,5658	3,8659	Σ = 6,4317
L	$\frac{3,14 \cdot 87 \cdot 59,79}{180}$							
c <sub>1</sub>								1,1
c <sub>2</sub>								2,7
c <sub>1</sub> × l <sub>1</sub>								1,1 × 80 = 88
c <sub>2</sub> × l <sub>2</sub>								2,7 × 55, 19 = 149,013

$$K = \frac{799,7012 + 282,9566 + 89,2465 + 6,4317 + 611,4556 + 88 + 149,013}{1142,9076 + 23,974} = \frac{2026,8046}{1166,8816} = 1,73.$$



### 3.4. Гідравлічні розрахунки для об'єктів з формуванням відвалу

#### 3.4.1. Розрахунок стоку з поверхні проектного відвалу

Середньорічний обсяг поверхневого стоку, що поступає у ставок визначаємо за формулою:

$$W_0 = 10h_0 \cdot z_0 \cdot F,$$

де  $h_0$  – середньорічна кількість дощових опадів у мм, що визначається за даними метеостанції,  $h_0 = 504$  мм;  $z_0$  – коефіцієнт стоку, визначається за табл. 9 і 10 СНіП 2.04.03-85;  $F$  – Розрахункова площа стоку, га.

Звідси, для ставка зливів №1:

$$W_{01} = 10 \cdot 522 \cdot 0,064 \cdot 2,48 = 782 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Ставок зливів №2:

$$W_{02} = 10 \cdot 522 \cdot 0,064 \cdot 0,0082 = 259 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Ставок зливів №3:

$$W_{03} = 10 \cdot 522 \cdot 0,064 \cdot 0,02392 = 757 \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$z_0 = 0,064,$$

$F_1 = 2,48$  га ( $0,0248 \text{ км}^2$ ), частина укосу 1-го ярусу відвалу, що попадає у в ставок зливів №1.

$F_2 = 0,82$  га ( $0,0082 \text{ км}^2$ ), частина укосу 1-го ярусу відвалу, що попадає у ставок зливів №2.

$F_3 = 0,02392$  га ( $0,02392 \text{ км}^2$ )(частина укосу 1-го ярусу відвалу, що попадає у ставок зливів №3).

Об'єм води, що надходить у ставок за одну максимальну зливу, визначаємо за формулою

$$W = (h - z) \cdot F \cdot \gamma, \text{ тис.м}^3$$

де  $h$  – шар зливого стоку для розглянутого зливого району, мм;  $z$  – втрати

в обсязі зливого стоку, мм;  $F$  – площа водозбірного басейну, км<sup>2</sup>;

$\gamma$  – коефіцієнт, враховує нерівномірність випадання опадів.

$$W = (17-5) \cdot 0,0248 \cdot 0,97 = 289 \text{ м}^3 \text{ (у ставок змивів №1).}$$

$$W = (17-5) \cdot 0,0082 \cdot 0,97 = 9,5 \text{ м}^3 \text{ (у ставок змивів №2).}$$

$$W = (17-5) \cdot 0,0239 \cdot 0,97 = 278 \text{ м}^3 \text{ (у ставок змивів №3).}$$

Втрати на випаровування з водної поверхні визначаються за формулою С.Н. Кудіна

$$W_{\text{вип.}} = h_i \cdot F, \text{ м}^3,$$

де  $h_i$  – шар випаровування приймається в залежності від районування, 0,8 (карта середньорічного річного сумарного випаровування);  $F$  – площа водної поверхні ставка змивів №1, м<sup>2</sup>, 882 м<sup>2</sup>

$$W_{1\text{вип.}} = 0,8 \cdot 759 = 607 \text{ м}^3$$

$$782 - 607 = 175 \text{ м}^3$$

За рік в ємності для збору атмосферних вод накопичуватимуться 175 м<sup>3</sup> опадів.

Проектна місткість ставка змивів № 2 забезпечує збір атмосферних вод без переливу:  $W_{2\text{вип.}} = 0,8 \cdot 505 = 404 \text{ м}^3$ .  $259 \text{ м}^3 \leq 404 \text{ м}^3$ .

$$\text{Для ставка змивів №3 } W_{3\text{вип.}} = 0,8 \cdot 625 = 618 \text{ м}^3. 757 \text{ м}^3 - 618 \text{ м}^3 = 139 \text{ м}^3.$$

Проектна місткість ставок змивів забезпечує збирання атмосферних вод без переливу протягом терміну служби відвалу.

Атмосферні води, що акумулюються в ставку, можуть бути використані для поливу зелених насаджень на відвалі, при ущільненні рекультивацийного ґрунту, поливу доріг (пилоподавлення) з поливомийної машини.

### 3.4.2. Гідравлічний розрахунок нагірної каналу

Максимальні зливні витрати, що надходить у нагірну каналу, за одну максимальну зливу визначаються за формулами

$$Q = \varphi(h - z)^m \times F^n \times K \times \delta \times \gamma, \text{ м}^3/\text{сек}$$

де  $\varphi$  – морфологічний коефіцієнт;  $h$  – шар зливого стоку для даного району, мм;  $z$  – втрата в обсязі зливого стоку, км<sup>2</sup>;  $F$  – площа водозбірного басейну, км<sup>2</sup>;  $K$  – коефіцієнт шорсткості лога і схилів;  $\delta$  – коефіцієнт озерності басейну;  $\gamma$  – коефіцієнт, враховує нерівномірність випадання опадів.

Розрахунок зроблений для всієї водозбірної площі  $F = 199200 \text{ м}^2$  і зведений в таблицю 3.10.

Таблиця 3.10. Параметри нагірної каналу

Найменування	Параметри
$m_L$	20
$z$	20
$K$	1,4
$i, \text{‰}$	0,0295
$L$ водозбору, м	862
$h$	$142,5 - 117 = 25,5$
$\varphi$	0,038
$h - z$	12
$(h - z)^m$	56
$F, \text{ км}^2$	0,2
$F^n$	0,3
$\delta$	1
$\gamma$	0,97
$Q \text{ м}^3/\text{сек}$	0,867

Глибина наповнення трапецеїдального каналу визначається за формулою

$$F_{(R.r.n.)} = \frac{1}{4m_0} \cdot \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

$$h = \frac{b}{R_{r.n.}} \cdot R_{r.n.}$$

де  $F_{(R.r.n.)}$  – площа наповнення каналу,  $m^2$ ;  $R_{r.n.}$  – гідравлічний радіус, м;  $m$  – закладення укосу;  $Q$  – витрата,  $m^3/c$ ;  $i$  – ухил;  $h$  – глибина потоку, м;  $b$  – ширина каналу по дну, 1,0 м;  $n$  – коефіцієнт шорсткості.

З довідника відомо, що  $\frac{1}{4m_0} = 0,119$ .

Розрахунок виконаний для ділянки каналу з ухилом  $i = 0,005$  та  $i = 0,05$ .

Підставляємо дані у формулу:

Для половини витрати (до середини каналу)

$$F_{1(R.r.n.)} = 0,119 \cdot \frac{0,44}{\sqrt{0,003}} = 0,96;$$

На всі витрати:

$$F_{2(R.r.n.)} = 0,119 \cdot \frac{0,87}{\sqrt{0,003}} = 1,89.$$

Дані з довідкової літератури і результати розрахунків зведені у таблицю 3.11. Розрахункова глибина каналу має перевищувати розрахункову глибину потоку води на 0,20 м. Зміцнення каналу передбачається на ділянках, де ухили перевищують 0,02. Укріплюється дно каналу утриманням шару товщиною шару 0,1 м.

Таблиця 3.11. Розрахунки для нагірної канави проектного відвалу

Найменування	$i = 0,003$ $Q = 0,44 \text{ м}^3/\text{сек}$	$i = 0,003$ $Q = 0,87 \text{ м}^3/\text{сек}$
	$n = 0,025$	$n = 0,025$
$C\sqrt{R}\sqrt{\quad}$	24,16	17,87
$R_{r.n.}$	0,49	0,325
$\frac{b}{R_{r.n.}}$	2,04	1,53
$\frac{h}{R_{r.n.}}$	1,79	3,076
h	0,88 + 0,2 = 1,08	0,50 + 0,20 = 0,70
b	1	1

## 3.4.3. Гідравлічні розрахунки канав зливів №1, №2, №2а та №3

Проектом передбачаються канави зливів №1, №2, №2а і №3.

Максимальна злизова витрата, що надходить у канаву зливів, за одну максимальну зливу визначаються за формулами:

$$Q = \varphi(h - z)^m \times F^n \times K \times \delta \times \gamma, \text{ м}^3/\text{сек}$$

Розрахунки зроблено і зведені в таблицю 3.12.

Таблиця 3.12. Розрахунки для канал змивів №1, №2, №2а та №3

Найменування	Параметри			
	Канави змивів №1	Канави змивів №2	Канави змивів №2а	Канави змивів №3
$m_d$	20	20	20	20
$m_c$	20	20	20	20
$K$	1,4	1,4	1,4	1,4
$i, ‰$	7	625	625	37,7
$\varphi$	0,027	0,312	0,312	0,04
$h - z$	12	12	12	12
$(h - z)^m$	56	56	56	56
$F, \text{км}^2$	0,025	0,0021	0,0045	0,024
$F_{n\Gamma}$	0,02	0,004	0,009	0,02
$\delta$	1	1	1	1
$\gamma$	0,97	0,97	0,97	0,97
$Q, \text{м}^3 \text{сек}$	0,041	0,21	0,21	0,06

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА РОБІТ

### 4.1. Основні механізми для формування відвалу

Для виконання підготовчих робіт для формування проєктованого породного відвалу та робіт з формування породного відвалу механізми та автосамоскиди орендуються. Орендне підприємство визначатиметься на підставі тендерних торгів.

Ремонт, обслуговування та зберігання машин та механізмів передбачено у мехмайстернях, розташованих на проммайданчику ЦЗФ «Павлоградська» або на території орендного підприємства, яке виконуватиме підготовчі роботи.

Для вивезення породи на відвал пропонується використовувати автомобілі вантажопідйомністю 30 т типу Scania.

Для формування відвалу використовувати бульдозер Т-170.

Для ущільнення породи та ізолюючого матеріалу – використовувати каток 5-25т, а для доставки води для проведення заходів щодо зрошення технологічних доріг у спекотний сухий період року орендувати поливомийну машину КДМ-151.

Потреба в основних машинах та механізмах для здійснення підготовчих робіт та робіт з формування породного відвалу перевірено розрахунком. Розрахунки наведені в пояснювальній записці. Потреба механізмів, залежно від добової продуктивності, наведено у таблиці 4.1.

Допускається виконувати ущільнення породи (відвальної маси) бульдозером або іншою технікою (п. 6.3.4 СОУ 10.1.00174125.011:2007). Додаткове ущільнення породи (відвальної маси) відбувається під час руху техніки.

Для виконання робіт з будівництву каналів використовується екскаватор ЕО-2621.

Таблиця 4.1. Потреба у механізмах

Найменування машин і механізмів	Тип, марка	Кількість
Для підготовчих робіт		
Автомашина-самоскид, (Вантажопід'ємність 30 т)	типу Scania	8 (14 за необхідністю)
Бульдозер	T-170	4
Каток	5 т (25 т)	1
Автоцистерна ,9 м <sup>3</sup>	КДМ -150	1
Екскаватор, ківш 1,5м <sup>3</sup> та 1,0м <sup>3</sup>	ЕО-4321	1
Екскаватор, ківш 0,28м <sup>3</sup>	ЕО-2621	1
Кран		1
Тракторна мотосівалка		1
Для робіт з формування (експлуатації) відвалу		
Автомашина-самоскид, (Вантажопід'ємність 30 т)	типу Scania	14
Бульдозер	T- 170	4
Каток	5т (25т)	1
Автоцистерна, 9 м <sup>3</sup>	КДМ -150	1
Тракторна мотосівалка		1

За відсутності якоїсь техніки ЦЗФ може залучати потрібну техніку за окремими договорами.

## 4.2 Організація будівництва

### 4.2.1 Загальні відомості

Розділ організації будівництва розроблено на підставі технологічних рішень проєкту. Проєктом передбачається виконання таких основних робіт з



підготовки території до безпечної експлуатації породного відвалу як:

- встановлення забороняючих знаків, побутового приміщення (Вагон-побутовка) ), біотуалети, КПП (інвентарне пересувне);
- зняття ґрунтово-рослинного шару (інертний ґрунт);
- зняття суглинку, глини і піску (інертний ґрунт);
- облаштування глиняного екрану в основі відвалу (частково);
- планування (допроектних відміток) площ із західної і східної сторони майданчика відвалу вздовж існуючої автодороги;
- облаштування огорожувальних валів №1 - №5;
- облаштування нагірної канами;
- облаштування канав змивів №1, №2, №2а і №3;
- облаштування ставків змивів №1, №2 і №3;
- облаштування з'їзду до ставка змивів №1;
- облаштування під'їзної автодороги до ставка змивів №2;
- облаштування госпзони зі з'їздом.

Доставка робітників до місця роботи здійснюється автотранспортом.

Усі роботи, передбачені проектом повинні виконуватися за розробленими проектам виконання робіт.

Проектна тривалість ведення підготовчих робіт із формування становитиме 5,6 місяців.

Формування відвалу та його озеленення виконується за рахунок експлуатаційних засобів.

Для виконання робіт із озеленення залучаються спеціалізовані підприємства.

На породному відвалі, що проектується, на період експлуатації буде працювати штат (згідно з необхідною технікою), ІТП і робітників з 69 осіб (по 23 особи в першу і другу зміни і зміна із 23 людей, яка буде змінювати відпрацьовану зміну, що йде на відпочинок):

- майстер ділянки – 3 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня;

- машиніст бульдозера – 12 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня ;

- водій автосамоскида – 42 чол, умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня;

- водій поливальної машини – 3 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня;

- водій катка – 3 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня;

- машиніст тракторний сівалки – 3 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня;

- охоронець – 3 чол., умови і характер праці відповідає III класу 2 ступеня.

Характер і умови праці уточнюються відповідними службами підприємства.

Розрахунок кількості робітників виконано виходячи з двозмінного 12 годинного робочого дня. Оскільки зміна складає 12 годин (для кожної зміни прийнято по 23 особи), передбачено додаткову зміну з 23 осіб, яка змінюватиме відпрацьовану зміну, що йде на відпочинок.

Для підготовчих робіт зі зняття ґрунтового-рослинного шару та суглинистого ґрунту проектом рекомендується для скорочення терміну ведення цих робіт: використовувати: 8 автосамоскидів, 2 екскаватори, 4 бульдозери. При такому кількісному складі, тривалість цього виду робіт становитиме – 1,79 місяців.

Підготовчі роботи для формування породного відвалу, що проектується, виконуватимуться технікою орендного підприємства, визначеного на підставі тендерних торгів.

Кількість і марки машин та механізмів уточнюватимуться за фактом (за наявності механізмів підрядної організації та їхньої продуктивності).

Кількісний склад робітників (у підготовчому періоді) на перерахованих видах робіт уточнюватиметься виходячи з наявності машин та механізмів у

підрядній організації.

Потреба в основних будівельних машинах та механізмах визначена виходячи з фізичних обсягів робіт з урахуванням прийнятих методів виробництва та наведена в таблиці 10 роботи.

Побутове обслуговування працівників відвалу провадиться в адміністративно-побутовому комбінаті ЦЗФ та побутовому комбінаті орендного підприємства.

Ремонт, обслуговування та зберігання машин та механізмів передбачено у мехмайстернях, розташованих на проммайданчику ЦЗФ «Павлоградська» або на території орендного підприємства.

Потреба у робітничих кадрах, зайнятих на виконанні будівельних робіт (підготовчі роботи), розрахована за напрямками та видами робіт, виходячи з нормативної трудомісткості робіт, наведеної в локальних кошторисах, з урахуванням прийнятого режиму роботи та тривалості виконання робіт.

Результати розрахунку потреби у робочих кадрах на підготовчі роботи наведено у таблиці 4.2.

Кількісний склад згідно розрахунку, наведеному в таблиці 4.2., складає для підготовчих робіт із формування – максимальна кількість 32 чол. для двох змін (16) чол. в зміну) для робіт зі зняття ґрунтово-рослинного шару і суглинистого ґрунту в основі відвалу.

Усі роботи, передбачені проектом повинні виконуватися за розробленим проектам виконання робіт.

Порядок, послідовність і тривалість виконання об'єктів і підготовчих робіт із формування відвалу наведено у таблиці 4.2. Укрупнений календарний графік (план) підготовчих робіт з формування відвалу.

Тривалість окремих видів робіт здебільшого визначена виходячи з нормативної трудомісткості, наведеної у прямих витратах розроблених локальних кошторисів, прийнятого режиму ведення робіт, кількісного складу бригади (ланки) – відповідно до рекомендацій відповідних збірників СНіП.







Підготовчі роботи для формування відвалу Найменування робіт	Будівельний об'єм	Тривалість будівництва, днів		Графік робіт за роками і місяцям будівництва														
		Обґрунтування	Показники, діб (змін): 21,7=міс.	Рік														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
15. Облаштування каналу зливів №2а	-117 м <sup>3</sup> +10 м <sup>3</sup>	тр.затр.32,85 +1,16 чол-год. 1 бульдозер 1 екскаватор 1 автосамоскид	0,53:21,7=0,03															
16. Облаштування з'їзду до ставка зливів № 1	83 м <sup>3</sup> 275м <sup>2</sup>	тр.затр.71,17 чол-год.: 2х8х5 1 бульдозер 1 каток 1автосамоскид	0,89:21,7=0,04															
17. Облаштування під'їзної автодороги до ставка зливів № 2	1663 м <sup>3</sup> 387 м <sup>3</sup> 1290 м <sup>2</sup>	тр.затр.762,03 чол-год.: 2х8х8 2 бульдозер 1 каток 3 автосамоскид	5,95:21,7=0,27															
18. Облаштування труби	19 п.м.	тр.затр.90,67 чол-год.: 2х8х4 1 автосамоск. 1кран	1,41:21,7=0,07															
<b>РАЗОМ</b>			5,6 місяців															
Витрати за зведеним кошторисним розрахунком, тис.грн	<b>7608,454</b> Разом у т.ч. з формування 6340,378 (з обліком електричної частини проекту)																	
у т.ч. НДС	1268,076																	
У том числі будівельно-монтаж. роботи, тис.грн.	5120,289																	
обладнання	78,032																	
Інші витрати	1142,057																	
Витрати праці , чол.-дні , разом	25179:8=3147,375																	
Середньодобова чисельність працюючих, чол. (усереднений)	12 людей відповідно до розрахунків (приймаємо 16 людини для 1 зміни-по найбільшій кількості застосовуваної техніки та робочих для кожного виду робіт: зняття ґрунту на основі відвалу).																	

## 5 ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ІЗ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Механічна і санітарно-захисний зони

#### 5.1.1 Механічна захисна зона

Розмір механічної захисної зони для чинного породного відвалу визначається за формулою  $2,5H - 50$ , де  $H$  – висота відвалу.

Механічна захисна зона (МЗЗ) встановлюється від висоти відвалу. Так як висота відвалу змінна (через крутий рельєф), то і мехзона з різних боків відвалу – змінна.

Для висоти відвалу 50 м, ширина МЗЗ складає:

$$2,5 \cdot 50 - 50 = 75 \text{ м.}$$

Для висоти відвалу до 28 м, ширина МЗЗ є величиною постійної та становить 20м.

Для висоти відвалу 39 м, ширина МЗЗ складає:

$$2,5 \cdot 39 - 50 = 47,5 \text{ м.}$$

Будинки і споруди в механічною захисній зоні відсутні.

#### 5.1.2 Санітарно-захисна зона

Відповідно до [13] (Додаток №9 до «Державних санітарних правил планування та забудови населених міст») для чинного породного відвалу СЗЗ становить 500 м.

У 500-метрову санітарно-захисну зону потрапляють садівничі ділянки. Відстань від кордону породного відвалу до кордону діючого садового товариства «Свидівок» – 420 м.

Санітарно-захисна зона з врахуванням «рози вітрів» у напрямку садового товариства «Свидівок» складає – 336м.

Після завершення експлуатації породного відвалу СЗЗ складе – 300 м.

Необхідно згідно з ОВНС встановити мінімально допустиму СЗЗ та за потреби узгодити зменшення її в інституті О.М. Марзєєва (м. Київ).



## 5.2. Біологічна рекультивація (озеленення) породного відвалу

Основним завданням біологічного етапу рекультивації є використання рослинного покриву для захисту укосів породного відвалу від вітрової та водної ерозії. Рослинний покрив закріплює результати технічного етапу рекультивації, знижує шкідливий вплив відвалу на навколишнє середовище, меліорує поверхневий шар ґрунту, знижує до мінімуму ерозійні процеси, прискорює процес ґрунту, покращує фізико-хімічні характеристики субстрату.

Виходячи з результатів багаторічних дослідно-виробничих робіт, проведених співробітниками Донецького ботанічного саду НАН України щодо озеленення породних відвалів, для захисту прилеглих до відвалу територій найбільш раціонально створення біля підніжжя відвалу декоративно-захисної трирядної деревно-чагарникової смуги. Вона необхідна для позначення межі основи породного відвалу, затримування породи, що змивається і скочується з укосів, затінення нижньої частини відвалу, захисту його від вітрової ерозії.

Посадку трирядної деревно-чагарникової смуги проводять безпосередньо біля підніжжя породного відвалу по контуру його проектного кордону з відстанню між рядами 1,0 м.

Безпосередньо біля основи відвалу, за канавою змивів, висаджується ряд кущів бирючини. Відстань між рослинами у ряду – 0,25 м. Другий ряд із великомірних саджанців тополі китайської. Відстань між деревами в ряду – 5 м. Третій ряд складається з чагарнику бирючини, аналогічний першому.

Необхідна кількість посадкового матеріалу наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Відомість елементів озеленення для проєктного відвалу

Найменування породи та види насадження	Вік, років	Кількість, шт.	Примітка
		проєктний відвал	
Облаштування декоративно-захисної смуги			
Тополя, шт	3-5	295	Саджанець
Бирючина, шт	3-5	11686	Саджанець
Озеленення укосів			
Дерева (акація), шт	1	10978	Сіянець
Чагарник (бирючина), шт	1	22290	Сіянець
Озеленення берм горизонтального плато і привідвальної території			
Трава (люцерна, коострець безостий), га	–	90330	Норма посіву 70кг/га

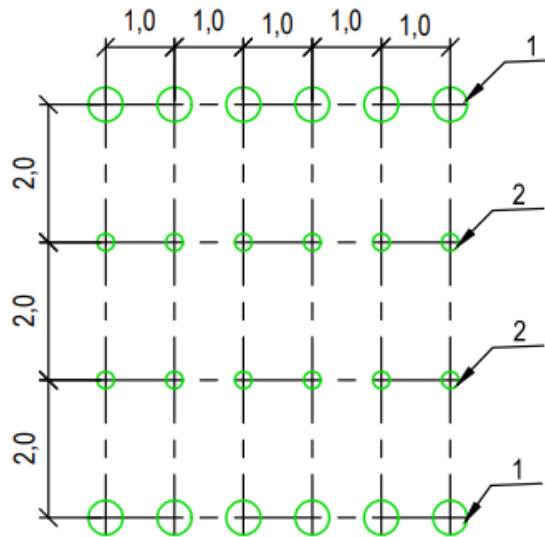
Озеленення укосів відвалу рекомендується здійснювати однорічними сіянцями дерев та чагарників, поєднуючи їх різні види для створення стійкого рослинного покриву. На крутих схилах відвалів ефективна посадка деревних та чагарникових рослин з потужною і глибоко проникаючою кореневою системою, яка краще протистоїть зміщенню породи та механічним ушкодженням. Рослини, що рекомендуються до посадки, наведено в «Рекомендаціях з формування меліоративно-рослинного покриву на відвалах вугільних шахт Донбасу» Донецького ботанічного саду НАН України. Найбільш стійкі до умов проростання на відвалах: робинія псевдоакація, береза, берест, в'яз, бирючина, лох вузьколистий, шипшина.

На плоских ділянках відвалів, а також на полотні терас (берм) найкращі результати виходять під час посіву багаторічних трав.

Для посадки на відвалах застосовуються стандартні однорічні сіянці дерев та чагарників, насіння багаторічних трав перевіряється на схожість.

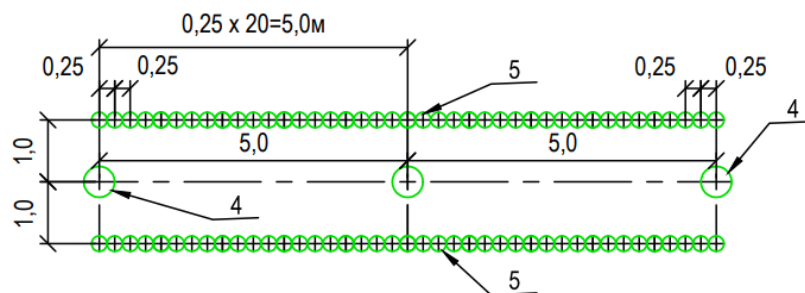
При посадці здійснюють чергування рядів дерев і чагарнику. Відстань між рядами – 2,0 м, між сіянцями дерев в ряду – 1,0 м, між сіянцями чагарника – 1,0 м. Схеми озеленення наведено на рисунку 5.1.

Схема озеленення відкосів



1 – Акація; 2 – Бирючина

Схема озеленення декоративно-захисної зони



4 – Тополя; 5 – Бирючина

Рисунок 5.1. Схеми озеленення породного відвалу

Озеленення укосів породного відвалу деревно-чагарникової рослинністю здійснюється у його формування з відставанням не більше, ніж на один ярус.

Озеленення існуючих укосів існуючого відвалу, що не потрапляють під

проектований відвал, озеленяються після відсіпання проектового ярусу, що примикає до нього з відповідною відміткою.

Для забезпечення кращого приживання і росту рослин, необхідно проводити регулярний догляд за посівами та посадками.

### 5.3. Охорона навколишньої середовища

Породні відвали є джерелом шкідливого впливу на довкілля. Спостерігається вітрове знесення пилу та дрібних фракцій з поверхні породного відвалу, змив породи зливовими водами в гідрографічну мережу району, скочування окремих шматків відвальної маси з поверхні породного відвалу, самозаймання відвальної маси та забруднення атмосфери продуктами горіння.

Для максимального зниження шкідливого впливу породного відвалу на навколишнє середовище у роботі передбачається:

- створення ущільнених шарів відвальної маси та ізолюючого покриття для виключення можливості самозаймання відвальної маси;
- формування відвалу ярусами заввишки 10,0 м із створенням за контуром кожного ярусу огорожувального валика заввишки 1 м, завширшки по основі не менше 2,0-2,4 м і устрій берми шириною 6,5 м для запобігання скочування окремих шматків відвальної маси і стікання забруднених атмосферних вод з поверхні породного відвалу;
- озеленення породного відвалу та прилеглої території в процесі його експлуатації для зменшення обсягів частинок, що здуваються, з поверхні породного відвалу та запобігання ерозії ґрунтів;
- облаштування ставків змивів №1 , №2 і №3.
- облаштування нагірної канами, для запобігання забруднення чистих зливових вод прилеглих до відвалу територій

Збір і освітлення атмосферних вод, стікаючих з укосів відвалу,

здійснюється по канавах змивів №1, №2, №2<sup>a</sup> та №3 у проєктовані ставки змивів №1, №2 і №3. Місткість ставків перевірено розрахунком, який наведено у п. 3.4.1.

Для запобігання попадання забруднених вод з території майданчика відвалу в нагірну каналу, у проєкті передбачено огорожувальні вали №1, №2.

У зв'язку з тим, що у південній частини майданчика через складний техногенний рельєф місцевості, в місцях де неможливо влаштувати каналу змивів, в проєкті передбачені огорожувальні вали №3 та №4.

Для ліквідації заболоченості і запобігання аварійних ситуацій, пов'язаних з виникненням зсувних процесів, у проєкті передбачено влаштування металічної труби діаметром 1,0 м, довжиною 19 м.

У процесі експлуатації породного відвалу проводиться розчищення водозбірних канал для запобігання їх заростанню очеретом та іншими бур'янами.

Передбачені заходи щодо захисту підземних вод від забруднення, які включають в себе облаштування захисного протифільтраційного екрану з глинистих порід в основі породного відвалу, де воно складене піщаними ґрунтами. Також передбачено протифільтраційний екран на укосах і дні ставків змивів.

#### 5.4. Екологічний моніторинг за станом навколишнього природного середовища

Організація та ведення екологічного моніторингу здійснюється на підставі законів України, що стосуються охорони всіх компонентів навколишнього природного середовища та закону «Про відходи».

При будівництві та експлуатації відвалів збагачувальних фабрик моніторинг за компонентами навколишнього природного середовища як

правило включає в себе:

- контроль стану підземних та поверхневих вод за допомогою спостережень за елементами водного балансу;
- контроль за станом атмосферного повітря в районі розміщення відвалу та межі санітарно-захисної зони;
- контроль стану ґрунто-ґрунтів;
- контроль стану рослинності;
- контроль рівня шуму, створюваного працюючим транспортом і механізмами.

У разі перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) визначених компонентів необхідно вжити заходів щодо виявлення причин та їх усунення.

Моніторинг ґрунтів у межах зони впливу відвалу буде організовано та проведено відповідно до узгодженого Головним державним санітарним лікарем м. Києва. Павлограда та Павлоградського району Дніпропетровської області план-графіком двічі на рік (червень, жовтень) з відривом 150, 500 і 1500 м від відвалу.

Стан поверхневих та підземних вод прилеглої до відвалу території контролюється у процесі регулярних режимних спостережень. Дані дослідження проводяться двічі на рік (червень, жовтень).

Контроль рівня шуму виконується один раз на рік на межі житлової забудови в період максимальну інтенсивність роботи техніки на відвалі.

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

### 6.1. Загальні положення

При розробці проекту використані:

- «Закон України про охорону праці», № 2694-ХІІ від 14 жовтня 1992 року [14];
- ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [15];
- Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації, Київ, 1999р. ДСП 3.3.6.039-99 [16].
- Правила пожежної безпеки в Україні [17];
- НПАОП 10.0-5.21-04 Інструкція із запобігання самозапалюванню, гасіння та розбирання породних відвалів.

### 6.2. Заходи при виробництві будівельно-монтажних робіт

Для забезпечення зв'язком у період проведення робіт передбачається використовувати мобільний або радіозв'язок.

Робітники, зайняті на механізованих роботах, повинні керуватися інструкціями щодо безпечних методів ведення робіт, а також інструкціями з експлуатації відповідних механізмів.

Робочі відвалу повинні дотримуватись правил з техніки безпеки та особистої гігієни, повинні забезпечуватись індивідуальними засобами захисту, спецодягом відповідно до Закону України «Про охорону праці».

Усі, хто працює на відвалі, обов'язково проходять медичний огляд 1 раз на рік (відповідно до «Наказу Міністерства охорони здоров'я України №246 від 21.05.2007р.) у міськклікарні міста Павлограда.

Для надання першої долікарської допомоги має бути аптечка у побутовому приміщенні. При виконанні робіт слід керуватися вимогами

- ДБН А 3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва [19];
- ДБН А.3-2-2-2009 Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення [20];
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНіП 3.02.01-87, MOD).

Для забезпечення безпечної роботи машин та механізмів на відвалі у зимовий період часу складування відходів необхідно вести на картах, розташованих поблизу основної під'їзної дороги із твердим покриттям (порода).

У зимовий час дороги повинні періодично очищатися від снігу та льоду та посипатись піском, шлаком. Забороняється складування снігу у відвал. При появі ознак зсувних явищ роботи з формування відвалу, повинні бути припинені до розробки та затвердження спеціальних заходів безпеки.

Маркшейдерської службою підприємства чи підрядної організації має бути організований систематичний контроль стійкості порід у відвалі.

При виробництві робіт на відвалі повинні дотримуватися наступні заходи безпеки:

- під час виконання робіт небезпечні зони мають бути огорожені, встановлені знаки, що попереджають про небезпеку;
- всі робітники, зайняті на механізованих роботах, повинні під розпис ознайомитися з проектом виконання робіт і зобов'язані керуватися інструкціями щодо безпечних методів ведення робіт, а також інструкціями з експлуатації відповідних механізмів та пристроїв;
- всі знімні вантажозахоплювальні пристрої повинні піддаватися періодичному огляду. Результати огляду повинні заноситись в журнал обліку та огляду причіпних пристроїв;
- всі вантажозахоплювальні пристрої (стропи, траверси, сережки) після їх виготовлення або ремонту повинні піддаватися огляду та випробуванню на



подвійне навантаження;

- автомобілі повинні розвантажуватися на відвалах за можливою призмою обвалення (сповзання) відходів;

- розвантажувальні майданчики повинні мати необхідний фронт маневрових операцій автомобілів та бульдозерів;

- майданчик для розвантаження автомашин повинен бути горизонтальним і мати запобіжну стінку (вал) 0,7 м для автомобілів вантажопідйомністю до 10 т і не менше 1,0 м для автомобілів більше 10 т для обмеження руху техніки заднім ходом;

- забороняється знаходитися людям і проводити будь-які роботи на розвантажувальному майданчику в робочій зоні автосамоскида та бульдозера. У всіх випадках люди повинні знаходитись від механізмів не менше ніж на 5 м;

- на розвантажувальному майданчику подача автосамоскида на розвантаження має здійснюватися заднім ходом, а робота бульдозера проводиться перпендикулярно верхній брівці укосу майданчика. При цьому рух бульдозера має виконуватися тільки ножом уперед;

- одночасно розроблювані екскаваторами забої на різних уступах по висоті повинні бути зсунуті один щодо іншого на відстань не менше ніж півтора максимальних радіусів черпання;

- розробка відвалів способом підкопу не допускається У разі утворення козирків, працівники з небезпечних зон повинні бути виведені. Козирки повинні бути ліквідовані механізованими засобами;

- відкриті виїмки, у місцях небезпечних для працюючих повинні бути огорожені пристроями і оснащені запобіжними знаками, які освітлюються у нічний час;

- у неробочий час усі машини та механізми повинні бути переведені у стан, що виключає можливість їхнього мимовільного переміщення;

- очищення ковша у висячому положенні та переміщення екскаватора з навантаженим ковшем не допускається. При перервах у роботі стріла

екскаватора повинна бути відведена від вибою, а ківш опущений на землю;

- пересування екскаваторів повинно здійснюватися підготовленою трасою, спланованою, а на слабких ґрунтах – посиленою щитами або настилом з дошок, жердин або брусів шпал, які забезпечують стійке положення екскаватора;

- планування майданчика в радіусі дії екскаватора та підготовку трас для його пересування дозволяється робити тільки після опускання ковша на землю та повної зупинки екскаватора;

- спуск та підйом екскаватора по схилу, ухил якого перевищує допустимі за паспортними даними, має здійснюватися за проектом . Більш конкретні заходи безпеки під час робіт з розбирання відвалу та будівельним роботам повинні розроблятися на основі прийнятих рішень у робочому проекті у ПВР згідно з СНиП III-4-80 частина 3 «Правила виробництва та приймання робіт».

Проведення робіт на відвалах має здійснюватись за ПВР.

На кожен вид будівельних робіт має бути розроблений ПВР та затверджений головним інженером генпідрядної будівельно-монтажної організації, в якому повинні бути детально опрацьовано усі питання з ведення робіт, відображені додаткові заходи безпеки, зумовлені специфікою робіт.

Основні вимоги правил безпеки під час робіт на відвалах повинні забезпечувати:

- застосування машин, обладнання та матеріалів, що відповідають вимогам правил безпеки та промислової санітарії;

- своєчасне поповнення технічною документацією, що уточнює межі безпечного ведення робіт на породних відвалах, та планів ліквідації аварій;

- припинення робіт при виникненні небезпеки (зливові дощі) або аварії;

- проведення щорічного інструктажу з техніки безпеки за програмами, затвердженими керівником підприємства.

До виконання робіт на відвалах допускаються працівники, які пройшли

навчання та перевірку знань відповідно до НПАОП 0.00.4.12-05 «Типове положення щодо порядку проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці».

Допуск людей до веденню робіт на відвалах повинен відбуватися після проходження медичного огляду відповідно до правил, що видаються МОЗ України та погоджені з керівним органом профспілки робітників вугільної промисловості, і забезпечення засобами захисту робітників від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів (спецодяг, спецвзуття, захисні окуляри, протипилові респіратори, протирадикулітні пояси та ін.).

### 6.3. Протиаварійний захист

Для забезпечення безпечної експлуатації породного відвалу та захисту прилеглої території та гідрографічної мережі району від забруднення проектом передбачається облаштування каналів зливів №1, №2, №2<sup>a</sup> та №3, облаштування нагірної каналу, будова ставків зливів №1, №2 та №3, облаштування огорожувальних валів №1-№5.

Канави зливів забезпечують збір атмосферних вод, що стікають з поверхні відвалу, і спрямовують їх у ставки зливів. Проектна місткість ставків зливів забезпечує збирання атмосферних вод. Параметри ставків зливів перевірено розрахунком. Розрахунки наведено у п. 3.4.3 даної роботи.

Для запобігання попаданню забруднених вод з території майданчика відвалу в нагірну каналу, у проєкті передбачено огорожувальний вал №1 та №2.

У зв'язку з тим, що в південній частині майданчика через складну будову техногенного рельєфу місцевості, в місцях де неможливо облаштувати каналу зливів, в проєкті передбачені огорожувальні вали №2 та №3.

Для запобігання попаданню забруднених вод з північно-східної території

майданчики на існуючу дорогу і далі на прилеглу до відвалу територію, проєктом передбачено влаштування огороджувального валу №5.

Водозатримуючі валики висотою 1,0 м, що облаштовуються по контуру ярусів, які відсипаються, і верхнього плато породного відвалу, забезпечують затримання атмосферних опадів для покращення умов росту рослин і запобігають розмиву укосів.

Противарійний захист при виконанні всіх будівельних та монтажних робіт з розроблених ПВР забезпечується за рахунок дотримання всіх необхідних заходів безпеки та охорони праці працюючих, передбачених ПВР, застосування справної сучасної техніки, обладнання робочих місць сучасною контрольно-вимірювальною апаратурою, геодезичними інструментами для здійснення контролю якості виконаних робіт, а також конструкцій, виробів і матеріалів, що надходять.

Автомобілі повинні розвантажуватися на відвалі за можливою призмою обвалення (сповзання) породи. Розміри цієї призми повинні встановлюватися працівниками маркшейдерської служби і регулярно доводитись до відома працюючих на відвалі. Завантажувально-розвантажувальні майданчики повинні мати необхідний фронт для маневрових операцій автомобілів та бульдозерів. Майданчики для розвантаження автомобілів мають бути горизонтальними і мати надійну запобіжну стінку (вал) заввишки не менше 1 м для обмеження їхнього руху заднім ходом.

До початку робіт машиніст бульдозера має переконатися у повній справності бульдозера.

Бульдозери, що знаходяться на відвалі, забезпечується двома вогнегасниками кожен. Бульдозеристи мають бути забезпечені респіраторами. Під час проведення робіт на відвалі має бути не менше двох осіб.

## ВИСНОВКИ

У результаті всебічного геолого-гідрогеологічного вивчення ділянки для проектного породного відвалу ЦЗФ «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» були визначені гірничо-геологічні умови породного відвалу. Ці дані лягли в основу розробки проектних рішень гідротехнічного будівництва – обґрунтовані такі роботи для формування породного відвалу:

- підготовчі роботи;
- закладка протифільтраційного екрану;
- планувальні роботи, що враховують проектні показники породного відвалу;
- гідротехнічні рішення – нагірна канава, канали та ставки змивів;
- обґрунтовані необхідні механізми і етапи процесу будівництва.

Проведено розрахунки стійкості укосів відвалу методом круглоциліндричних поверхонь і гідравлічні розрахунки для гідротехнічних споруд, які забезпечать безпечну експлуатацію породного відвалу і захист прилеглої території та гідрографічної мережі районну досліджень від забруднення. Особлива увага приділена заходам щодо захисту підземних вод від забруднення, які включають в себе облаштування захисного протифільтраційного екрану з глинистих порід в основі породного відвалу, де воно складене піщаними ґрунтами. Також передбачено протифільтраційний екран на укосах і дні ставків змивів.

Запланована і розрахована проектна місткість ставків змивів забезпечує збирання атмосферних вод без переливу протягом терміну служби відвалу.

Атмосферні води, що акумулюються в ставку, можуть бути використані для поливу зелених насаджень на відвалі, при ущільненні рекультивувального ґрунту, поливу доріг (пилоподавлення) з поливомийної машини.

Завершальним проектним рішенням для будівництва породного відвалу стало обґрунтування біологічного етапу рекультивації – використання рослинного

покриву для захисту укосів породного відвалу від вітрової та водної ерозії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Shreekant R. L., Aruna M., Vardhan, H. (2016). Utilisation of mine waste in the construction industry – a critical review. *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, 09(01), 182–195.  
<http://idr.nitk.ac.in/jspui/handle/123456789/13699>
2. Про Стратегію регіонального розвитку Дніпропетровської області на період до 2027 року. Режим доступу: <http://surl.li/nmthee>
3. Регіональний план управління відходами у Дніпропетровській області до 2030 року. Режим доступу: <http://surl.li/usduxa>
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2023 рік. Режим доступу: <http://surl.li/hnhadq>  
<https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/ekologiya-pro-oblast/ekologiya>
5. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2023 р. Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/ekologiya-pro-oblast/ekologiya>  
<http://surl.li/jrhuvw>
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
7. ДСТУ 101.00159226.001-2003 «Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом».
8. Класифікатор відходів ДК 005-96. Державний класифікатор України. Наказ Держстандарту України від 29.02.1996 № 89: станом на 01.05.2008.  
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96#text> (дата звернення 18.11.2024).
9. Про затвердження Правил безпеки у вугільних шахтах. Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. Наказ від 22.03.2010 № 62 станом на 02.06.2023.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0398-10#Text>
10. СОУ 10.1.00174125.010:2007 «Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Вимоги до формування, запобігання самозапалюванню, розбирання і гасіння» зареєстровано державним

- підприємством «Український науково-дослідний та учений центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 12.12.07 № 3259752/1646 (СОУ 10.1.00174125.010:2007).
11. СОУ 10.1.00174125.011:2007 «Породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Правила проведення гірничотехнічної рекультивації» від 27.11.2007 № 526 (СОУ 10.1.00174125.011:2007).
  12. СОУ-Н 10.1-05420037-001:2007 Правила проведення біологічної рекультивації породних відвалів вугільних шахт України. Видання офіційне. – К.: Мінвуглепром України, 2007. – 30 с.
  13. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Міністерство охорони здоров'я. Наказ від 19.06.1996 № 173 станом на 07.03.2019.
  14. Про охорону праці. Наказ № 2694-ХІІ від 14 жовтня 1992 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> дата звернення 18.11.2024.
  15. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова від 01.12.1999 № 37.
  16. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-9. Наказ № 39 від 01.12.99, м. Київ.
  17. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. Міністерство внутрішніх справ України. Наказ від 30.12.2014 № 1417 станом на 11.07.2024.
  18. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
  19. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).