

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

Навчально-науковий інститут природокористування  
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра  
(бакалаври, спеціаліста, магістра)

Студента Синиця Віктор Анатолійович  
(ПІБ)

академічної групи 184-20з-7 ІІІ  
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації<sup>1</sup> «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою «Гірництво»  
(офіційна назва)

на тему: «Розробка технологічної схеми відвальних робіт в умовах ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр».

\_\_\_\_\_ (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Анісімов О.О.			
розділів:				
Загальні положення та вихідні дані				
Технологія ведення робіт				
Кар'єрний транспорт	Ширін Л.Н.			
Охорона праці	Симанович Г.А.			

Рецензент				
Нормоконтролер	Анісімов О.О.			

**Дніпро**  
**2024**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри  
*Відкритих гірничих робіт*

\_\_\_\_\_ Собко Б. Ю.  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу**

ступеня \_\_\_\_\_ *бакалавр* \_\_\_\_\_  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту *Синиці Віктору Анатолійовичу* академічної групи *184-20з-7 ІІІ*  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності \_\_\_\_\_ *184 Гірництво*

спеціалізації<sup>1</sup> \_\_\_\_\_ *«Відкрита розробка родовищ»*

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_ *«Гірництво»*  
(офіційна назва)

на тему: *«Розробка технологічної схеми відвальних робіт в умовах ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр».*

\_\_\_\_\_ (назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від  
№ \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	<i>Збір вихідних даних роботи кар'єру</i>	<i>13.05 – 15.05.24</i>
2.	<i>Підготовка матеріалів відомостей про родовище і кар'єр ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр»</i>	<i>15.05 – 31.05.24</i>
3.	<i>Підготовка матеріалів до технологічного розділу</i>	<i>01.06 – 10.06.24</i>
4.	<i>Підготовка матеріалів до розділу «Кар'єрний транспорт».</i>	<i>10.06– 15.06.24</i>
5.	<i>Підготовка матеріалів до розділу «Охорона праці»</i>	<i>15.06- 20.06.2024</i>

**Завдання видано** \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

*О.О. Анісімов*  
(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** *12.05.24р.*

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

*В.А. Синиця*  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 54 с., 4 рис., 17 табл., 3 додатки, 10 посилань.

**Об'єкт роботи:** параметри та технологічні схеми ведення відвальних робіт в кар'єрі ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр» з використанням бульдозерів різних виробників.

**Предмет роботи:** процеси проведення бульдозерних відвальних робіт на зовнішніх відвалах поблизу кар'єру.

**Мета кваліфікаційної роботи** полягає в обґрунтуванні технологічних схем та параметрів відвальних робіт при формуванні зовнішнього відвалу з використанням бульдозерів різних виробників.

**Вихідні дані для проведення роботи:**

- пояснювальна записка робочого проекту розробки Рижівського кар'єру;
- план гірничих робіт кар'єру та геологічні розрізи родовища граніту;
- паспорта роботи гірничого обладнання з розробки вибоїв, формування зовнішнього відвалоутворення;
- технічні характеристики обладнання, яке використовують при формуванні зовнішніх відвалів.

З урахуванням існуючих параметрів та технологічних схем формування зовнішнього відвалу в кваліфікаційній роботі пропонується розглянути будівництво зовнішнього відвалу з використанням існуючого бульдозерного обладнання та впровадження нового, розглянути процеси розміщення скельних і м'яких порід до відвалу і транспортних робіт з доставки порід розкриву місць розвантаження.

КАР'ЄР, ГРАНІТНЕ РОДОВИЩЕ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ  
ФОРМУВАННЯ ВІДВАЛУ, БУЛЬДОЗЕРИ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ .....	6
1.1 Характеристика гірничого підприємства .....	6
1.2 Геологічна характеристика родовища .....	9
1.3 Фізико-механічні властивості гірських порід .....	12
1.4. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ВІДВАЛІВ.....	18
2.1 Пропозиції щодо вирішення технологічного питання.....	18
2.2 Розрахунки параметрів гірничих робіт на кар'єрі.....	24
2.3 Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень.....	32
2.4 формування зовнішніх та внутрішніх відвалів на кар'єрі.....	37
3 КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ.....	40
3.1 Вибір транспортного обладнання .....	40
3.2 Розрахунок параметрів транспортного обладнання при доставці порід розкриву на відвали .....	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
4.1 Вимоги до режиму безпеки та охорони праці під час розробки родовища .....	45
4.2 Вимоги до охорони праці при роботі на відвалі.....	48
ВИСНОВКИ .....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	51
<i>Додаток А.</i> Відгук керівників розділів.....	52
<i>Додаток Б.</i> Відгук керівника кваліфікаційної роботи бакалавра..	53
<i>Додаток В.</i> Відгук рецензента на кваліфікаційну роботу бакалавра .....	54

## ВСТУП

На поточний час гірничі виробки кар'єру ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр» мають не значну глибину і в планах розвитку гірничих робіт передбачається подальше поглиблення дна до відмітки +19,0 м.

Підготовка гірничої маси до виймання передбачає використання буропідривних робіт з попереднім бурінням свердловин і використанням сучасних вибухових речовин.

Навантаження гірничої маси відбувається екскаваторами типу ЕО-02503 та механічна лопата ЕКГ-4,6Б. Гірничу масу перевозиться автомобільним транспортом БілАЗ-540.

Основні завдання, які ставляться перед кар'єром – це реконструкція транспортної схеми кар'єру, пошук нових засобів і методів підготовки, виймання та складування гірничої маси, впровадження еколого- та ресурсозберігаючих технологій, заощадливе використання земельних ресурсів.

Відповідно, тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проєкту відвальних робіт в умовах ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр» має актуальне значення.

Ціль кваліфікаційної роботи полягає в визначенні найбільш оптимального обладнання для розміщення порід розкриву на зовнішньому відвалі, обґрунтування ефективного рішення з визначенням собівартості формування відвалів в умовах розробки Редутського родовища Рижівським гранітним кар'єром.

Порівняння схем і технологічних параметрів бульдозерів при використанні їх при будівництві зовнішнього відвалу дозволило визначити вартість основних процесів з розміщення порід розкриву.

В кваліфікаційній роботі пропонується порівняти бульдозер, який використовується на кар'єрі Т-130 та новий бульдозер САТ встановити технологічну схему роботи, економічно обґрунтувати вибір обладнання.

# 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

## 1.1 Характеристика гірничого підприємства

Рижівським кар'єром з 1969 року ведеться відпрацювання гранітів Редутського родовища, з яких виробляється товарний щебінь. Відпрацювання родовища ведеться в контурах затверджених запасів [1].

Редутське родовище гранітів складається з двох ділянок - Редутської та Рижівської. Редутська ділянка розташована на березі Дніпра біля с. Редути. Рижівська - за 1,5 км на північ від Редутської ділянки, на лівому березі річки Псел, яка є лівою притокою річки Дніпро. Родовище знаходиться в 3 км на північно-західній околиці м. Горішні-Плавні, Полтавської області (рис. 1.1).

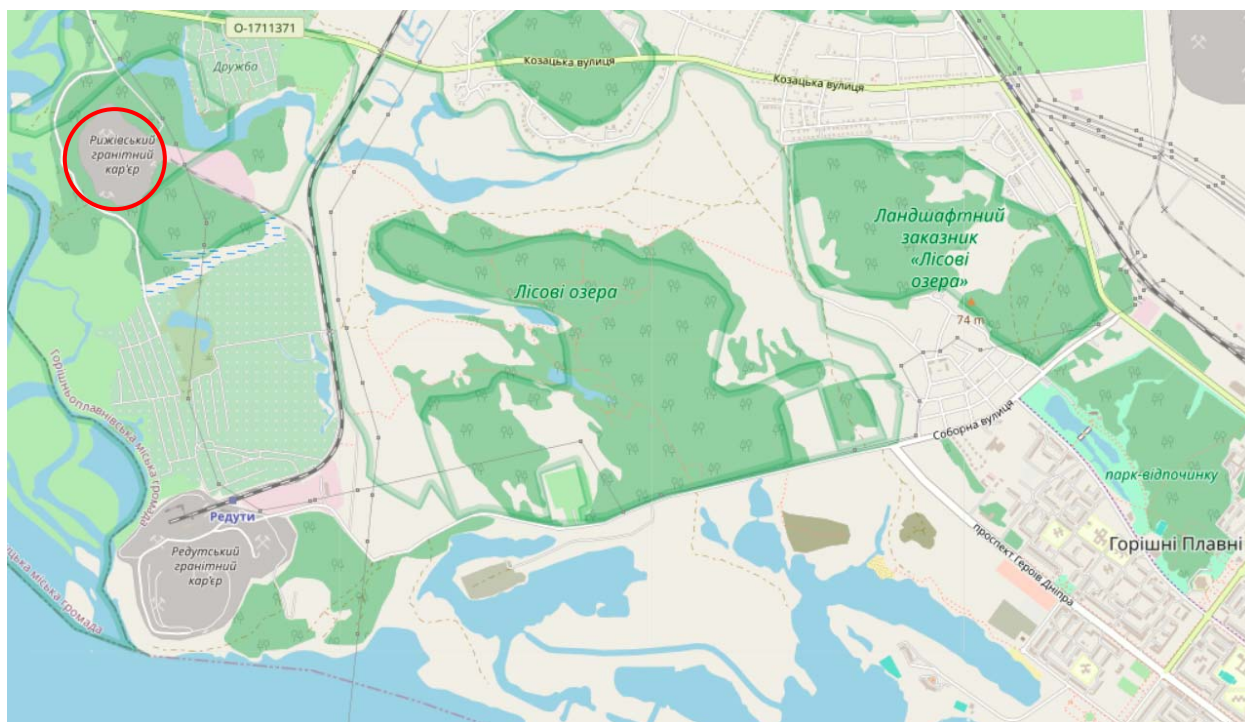


Рис. 1.1. Ситуаційний план розміщення Рижівського гранітного кар'єру

Підприємство здійснює видобуток гранітів на Редутському родовищі у відповідності з отриманим спеціальним дозволом на користування надрами виданого Державною службою геології та надр України. Граніти придатні для виробництва щебня під баластний шар залізничної колії, а також каменю бутового, відсіву, які придатні для використання в дорожньому будівництві.

Корисною копалиною на Редутському родовищі є переважно світло-рожево-сірі, сіро-рожеві біотитові плагіограніти, менш розповсюджені темно-сірі амфібол-біотитові плагіограніти дніпропетровського комплексу мезоархею, що вміщують декілька січних жил апліто-пегматоїдних гранітів кіровоградського комплексу палеопротерозою та дайку амфіболітів аульської серії палеоархею.

Районний центр місто Кременчук розташований за 16 км на північний захід від родовища і пов'язаний з Рижівським кар'єром залізницею та автомобільною дорогою, а також водним шляхом.

Проектні рішення щодо ведення гірничих робіт у Рижівському кар'єрі здійснюють на підставі коригування гірничої частини робочого проекту "Реконструкція Рижівського кар'єра".



Рис. 1.2 Знімок Рижівського кар'єру

<https://www.google.com/maps>

Родовище являє собою багатокутник неправильної форми витягнутий з південного заходу на північний схід. Ширина ділянки 300-450 м, довжина до 1000 м.

Цехи і споруди щебеневого заводу розміщені на схід від Рижівського кар'єру на відстані 200-300 м.

У 1970 році інститутом "Гіпростром" виконано проєкт розроблення кар'єра "Рижі".

У 1987 році Івано-Франківською філією інституту "Укркомун-ремдорпроект" розроблено робочий проєкт "Реконструкція Рижівського гранітного кар'єру та рекультивація".

Річна продуктивність кар'єра за гірничою масою запроєктована з урахуванням забезпечення протягом 5 років виробництво щебенем 400 тис. м<sup>3</sup>/рік, у наступні роки - 600 тис. м<sup>3</sup>/рік. Термін відпрацювання родовища в межах кар'єрного поля з такою продуктивністю склав 19 роки.

Розроблення корисної копалини передбачено в межах геологічних запасів південної ділянки "Рижі". Проєктна глибина кар'єра обмежена горизонтом підрахунку запасів з абсолютною відміткою +19 м.

Розміщення розкривних порід передбачено в зовнішні відвали по периметру кар'єра і в дамбу обвалування.

Заплавна тераса в районі родовища являє собою низовину ерозійно-аккумулятивного типу із загальним нахилом поверхні в бік річки, багата озерами і старицями. Абсолютні позначки поверхні рельєфу коливаються від 64,0 м до 76,0 м.

Клімат району помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря 8,10-8,30. Середня температура найтеплішого місяця - липня 21,50, найхолоднішого - січня мінус 5,30 - 5,60. Абсолютний мінімум температури повітря сягає 350 нижче нуля (січень, лютий) максимум +400 (липень, серпень).

У дні відлиги взимку температура повітря підвищується до 120 - 130 вище нуля.



Середньорічна кількість опадів дорівнює 433-512 мм. Сніговий покрив утворюється в середині листопада і сходить у першій декаді березня. Середня висота снігового покриву 12-20 см, максимальна 25-48 см.

Максимальна глибина промерзання ґрунту 130 см.

Переважає напрямок вітру влітку - західний, взимку - південно-західний. Середньорічна швидкість вітру 3,8 м/сек, максимальна - 19÷22 м/сек.

## **1.2. Геологічна характеристика родовища**

У геоструктурному відношенні Рижівська ділянка приурочена до Чикалівського купола, розташованого в межах центральної частини Інгулецько-Криворізької шовної зони.

У геологічній будові Рижівської ділянки беруть участь породи кристалічного фундаменту, продукти їхнього руйнування (кора вивітрювання) і породи осадового чохла.

Породи кристалічного фундаменту представлені плагіогранітоїдами інгулецького комплексу, гранітоїдами кіровоградського комплексу та діабазами дайкового комплексу.

Плагіогранітоїди інгулецького комплексу (AR<sub>2in</sub>) являють собою сірі середньозернисті, масивні та лінзоподібно-тонкосмугасті, іноді гнейсоподібні плагіограніти та плагіомігматити. Вони займають 90% площі Рижівської ділянки.

До гранітоїдів кіровоградського комплексу (PR<sub>1kg</sub>) віднесено пегматитові й аплітоїдні граніти. Пегматитові граніти являють собою середньокрупнозернисту породу рожевого кольору, масивної текстури. Аплітоїдні граніти - дрібнозернисті, рівномірнозернисті породи рожевого кольору.

Дайковий комплекс (βPR<sub>2</sub>) представлений дайками діабазів дрібносередньозернистими, масивними породами від темно-сірого до чорного

кольору. Простягаються вони в північно-західному напрямку. Потужність їх коливається від 4,5 до 6,0 м.

На поверхні порід кристалічного фундаменту розвинена площадна кора вивітрювання. Відсутня вона на ділянках із підвищеним рельєфом фундаменту. Потужність площадної кори вивітрювання змінюється від 2-3 до 30-40 м. Представлена вона первинними каолінами, дезінтегрованими гранітами і жорствою.

За ступенем вивітрювання в розрізі виділяються зони (знизу-вгору):

- незмінених гранітів;
- порушених вивітрюванням гранітів;
- вивітрених гранітів.

Незмінені граніти є корисною копалиною родовища. Нині їх видобувають кар'єром, який вийшов на проєктний контур до горизонту +19 м. Абсолютні відмітки покрівлі корисної копалини змінюються від 40,0 до 69,7 м. Потужність корисної копалини до горизонту мінус 5 м становить у середньому 64,3 м.

Порушені вивітрюванням плагіограніти поширені в центральній частині ділянки, характеризуються наявністю дрібних тріщин і на сьогодні повністю відпрацьовані діючим кар'єром.

Вивітрені плагіограніти потужністю від 0,5 до 11,5 м трапляються на ділянках, не розкритих кар'єром. Для них характерна висока тріщинуватість, зруйнованість до стану жорстви.

Осадовий чохол представлений породами палеогену та відкладами четвертинної системи.

Породи палеогену не мають суцільного розповсюдження, трапляються здебільшого в північно-західній частині родовища, представлені пісками та пісковиками потужністю 2,4 м. Піски темно-зелені, кварц-глауконітові, глинисті з прошарками глин. Пісковики являють собою породу з кутастокатаними зернами кварцу, глауконітові на глинистому цементі. Породи палеогену перекриваються відкладами четвертинної системи.

Четвертинні відклади поширені повсюдно, окрім ділянок, де давніші породи виходять на денну поверхню, у розрізі четвертинної товщі беруть участь верхньочетвертинні та сучасні відклади.

Верхньочетвертинні відклади представлені суглинками світло-жовтими, темно-бурими з червоними плямами гідроокисів заліза, слабо карбонатними. У подошві цих відкладів зустрічаються уламки кристалічних порід. Потужність верхньочетвертинних відкладів становить 0,9 м.

Сучасні відклади представлені алювіальними середньодрібнозернистими пісками світло-сірого кольору, косошаровими, потужністю від 2,6 до 22,9 м за середньої по родовищу 6,2 м. У верхній частині розрізу алювій переходить у тонкозернисті піски та суглинки, на яких формується ґрунторослинний шар потужністю від 0,0 до 0,2 м, у середньому по родовищу 0,1 м.

Породи осадового чохла і кори вивітрювання віднесено до порід розкриву загальною середньою потужністю 8,4 м.

У геоструктурному відношенні Рижівська ділянка Редутського родовища розташована на території Українського Щита в межах Інгулецько-Криворізької щілинної зони, що простягається в субмеридіональному напрямі між двома глибинними розломами - Криворізько-Кременчуцьким та Інгулецьким і має ширину близько 30 км.

Основною структурною одиницею, до якої приурочена ділянка, є Чкаловський купол, що являє собою виступ консолідованого блоку архейського граніт-зеленокам'яного фундаменту Українського Щита овальної конфігурації.

За результатами комплексу геофізичних даних у межах родовища виділено лінійні тектонічні порушення, які мають глибинне походження.

Під час геологічного обстеження відслонень у північно-західній частині кар'єра було виявлено та закартовано порушення північно-західного напрямку, представлене зоною катаклазованих порід. Зона катаклазованих порід має субвертикальне падіння, її потужність коливається від 1,5 до 2,0 м.

У «зоні» граніти сильно дезінтегровані, катаклазовані, у приконтактній зоні - мілонітизовані.

В окремих зонах тектонічних порушень північно-західного простягання впроваджуються дайки потужністю від 4,5 до 6,0 м.

На сході ділянки за даними геофізичних досліджень виділено лінійну аномалію, пов'язану з малопотужною дайкою основного складу.

Породи ділянки родовища характеризуються помірною тріщинуватістю. У оголеннях уступів діючого кар'єра виділяються три основні системи тріщин: перша система має північно-західне простягання, друга - північно-східне, третя - субгоризонтальне. Кути падіння тріщин першої та другої систем змінюються від 76 до 85°, місцями до субвертикальних.

У південній частині кар'єра породи характеризуються більшою тріщинуватістю, ніж у північній його частині.

Тріщинуватість порід зумовлює природну блоковість корисної копалини у оголеннях, розмір блоків коливається від 0,5x0,5x1,0 до 2,0x1,5x2,5 м у північній частині кар'єра.

Гідрогеологічні свердловини, пробурені на півдні ділянки родовища, підтверджують наявність зон інтенсивної тріщинуватості.

У оголеннях уступів кар'єра спостерігаються також різноорієнтовані тріщини відриву техногенного походження, як результат буро-вибухових робіт у кар'єрі.

### **1.3. Фізико-механічні властивості гірських порід**

Породи осадового чохла представлені зв'язаними породами (суглинки, палеогенові глини і глауконітові піщаники) та сипучими (алювіальні піски).

Корисною копалиною є не порушені й порушені вивітрянням плагіограніти. Вивітрілі плагіограніти віднесено до розкривних порід.

Оцінювання якості сировини проводили відповідно до вимог чинних на момент геологорозвідувальних робіт ДСТУ: 8269-76 "Щебінь із природного каменю, гравій і щебінь із гравію для будівельних робіт", 8267-75 "Щебінь із

природного каменю для будівельних робіт", 7398-78 "Щебінь із природного каменю для баластного шару залізничної колії", 22132-76 "Камінь будовий", 10268-70 "Заповнювачі для важкого бетону".

Випробування проб дали такі результати фізико-механічних властивостей плагіогранітів:

Щільність від 2,66 до 2,69 т/м<sup>3</sup>;

Об'ємна маса від 2,60 т/м<sup>3</sup> до 2,76 т/м<sup>3</sup>;

Пористість від 1,5 % до 2,2 %;

Водопоглинання від 0,19 % до 0,34 %;

Межа міцності за добу:

а) повітряно-сухому стані від 211,0 МПа до 222,9 МПа

б) у водонасиченому від 195,2 МПа до 214,7 МПа;

в) після 50 циклів по змінного заморожування від 178,3 МПа до 193,6 МПа.

Коефіцієнт розм'якшення від 0,49 до 0,97;

Коефіцієнт морозостійкості від 0,58 до 0,99;

Міцність за опірністю удару на копрі "ПМ" відповідає маркам від V50 до V75.

Міцність за подрібнюваністю при стисненні в циліндрі від марки 800 до марки 1400.

Стираність у поличковому барабані марки "И-1" "И-II" і "И-IV".

Морозостійкість: Мрз 100.

Хімічний аналіз гранітів і плагіогранітів такий у %:

SiO<sub>2</sub> -68,1 -72,6

CaO - 0,7 -3,65

TiO<sub>2</sub> - 0,03 -0,38

Na<sub>2</sub>O -3,16 - 5,08

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 14,46 -16,73

K<sub>2</sub>O -1,04 -9,45

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,4-3,68

S -0,01 -0,08

FeO - 0,79 -7,92

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,05 -0,16

MnO -0,14 -0,16

HeO - 0,01 0,12

П.П.П – 0,35 -0,7.

Щебінь, отриманий з незмінених гранітів Рижівської ділянки характеризуються високими міцністними властивостями і відповідають ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт». Відсів дроблення (фракція 0-5 мм) відповідають вимогам ДСТУ Б В 2.7-210-2010 «Будівельні матеріали. Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови».

#### **1.4. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища**

У 1970 році інститутом "Гіпростром" виконано проєкт розроблення кар'єра "Рижі". У 1987 році Івано-Франківською філією інституту "Укркомун-ремдорпроєкт" розроблено робочий проєкт "Реконструкція Рижівського гранітного кар'єру та рекультивація".

Річна продуктивність кар'єра за гірничою масою запроєктована з урахуванням забезпечення протягом 5 років виробництво щебеню 400 тис. м<sup>3</sup>/рік, у наступні роки - 600 тис. м<sup>3</sup>/рік. Термін відпрацювання родовища в межах кар'єрного поля з такою продуктивністю склав 23 роки.

Розроблення корисної копалини передбачено в межах геологічних запасів південної ділянки "Рижі". Проєктна глибина кар'єра обмежена горизонтом підрахунку запасів з абсолютною відміткою +19 м.

Розміщення розкривних порід передбачено в зовнішні відвали по периметру кар'єра і в дамбу обвалування.

Станом на 01.01.2015р. на балансі рахувалось 8290,6 тис. м<sup>3</sup> категорій А+В+С<sub>1</sub>, в тому числі А – 612,0, В – 1340,1 і С<sub>1</sub> – 6338,5 тис. м<sup>3</sup>.

За фактичним станом гірничих робіт Рижівський кар'єр розкрито на глибину 60 м до позначки +5 м.

Родовище розкрито загальною траншеєю внутрішнього закладення, яка розташована в південно-східній частині родовища. Система розробки родовища - транспортна із зовнішнім відвалоутворенням.

Розробка розкривних порід, залежно від потужності порід розкриву, проводиться уступами висотою до 10 м кар'єрним екскаватором. Зняття ґрунтового-родючого шару здійснюють бульдозером Т-130 з навантаженням екскаватором ЕО-02503 (ЕКГ-4,6Б) в автосамоскиди БелАЗ-540 і транспортуванням на відстань до 0,5 км до місць складування.

Уступи по гранітах розробляються із застосуванням буропідривних робіт. Буріння вибухових свердловин здійснюється буровим верстатом СБШ-250. Сітка свердловин становить 6 x 6,5 м.

Уступи по гранітах, заввишки 11-14 м, розробляють кар'єрним екскаватором з навантаженням в автосамоскиди БелАЗ-540 (вантажопідйомністю 27 т) і БелАЗ-548 (вантажопідйомністю 40 т) і доставкою на приймальний бункер дробильно-сортувального цеху. Середня відстань транспортування гранітів становить 1,8 км.

Перелік наявного на кар'єрі гірничотранспортного обладнання наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Перелік наявного на кар'єрі гірничотранспортного обладнання.

№ п/п	Найменування	Кількість, од.
1.	Екскаватор ЕКГ-5 (4,6)	2
2.	Буровий верстат СБШ-250	1
3.	Автосамоскид БіЛАЗ-540	2
4.	Автосамоскид БіЛАЗ-548	2
5.	Бульдозер Т-130	2

Відмітки уступів за м'якими і змішаними породами, а також за гранітами, становлять +54 м, +42 м, +30 м, +19 м, +5.

Кути укосу робочих уступів по розкривних породах становлять 40°, по гранітах - 80°.

Кути укосу неробочих уступів за розкривними породами становлять 26°, по гранітах - 70°.

Передбачено розроблення Рижівського кар'єра до глибини 70 м з абсолютною відміткою дна кар'єра мінус 5 м зі складуванням розкривних порід у зовнішні та частково - у внутрішній відвали.

Параметри укосів уступів і бортів Рижівського кар'єра на граничному контурі наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Основні проектні показники Рижівського кар'єру.

Основні показники	Одиниця виміру	Значення
Проектна глибина кар'єра	м	70
Розміри кар'єра в плані: – по верху:		
довжина	м	850
ширина	м	420
– по низу:		
довжина	м	494
ширина	м	260
Площа кар'єра по поверхні	га	35,7
Площа кар'єра по дну	га	12,4
Кути укосів уступів на проектному контурі:		
по м'якому розкриву	град.	26
по гранітам	град.	70
Наведені кути погашення бортів:		
західний борт	град.	37,1-52,2
північний борт	град.	44,0-51,5
східний борт	град.	29,5-53,5
південний борт	град.	35,7-42,6
Ширина запобіжних берм	м	8
Ширина транспортних берм		
по м'якому розкриву	м	18,7
по гранітам	м	15,5
Ухил автомобільних з'їздів	‰	80



Режим роботи кар'єру - цілорічний 260 робочих днів на рік у 2 зміни по 8 годин (для видобутку граніту) та 1 зміна по 8 годин (по породам розкриву і відвальним роботам).

### **Система розробки**

Виходячи з гірничо-геологічних умов залягання корисної копалини, передбачається транспортна система розробки родовища з паралельним переміщенням фронту робіт, зовнішнім і внутрішнім відвалоутворенням.

Відповідно до застосовуваного гірничотранспортного обладнання, а також з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, що розробляються, і відміток горизонтів кар'єра, подальшу розробку передбачають уступами, висотою 10-14 м.

Відмітки уступів кар'єру по гранітам становлять: +30 м, +19 м, +5 м, мінус 5 м, за змішаними породами - +54 м, +42 м.

Руйнування масиву гранітів здійснюється буропідривним способом. Буріння вибухових свердловин по гранітах проводиться буровим верстатом СБШ-250. Сітка вибухових свердловин по гранітах становить 6 м х 6,5 м, діаметр свердловин - 215 мм, глибина свердловин - 13,5 м, питома витрата вибухових речовин - 1 кг/м<sup>3</sup>, вихід гірничої маси з 1 п.м свердловини - 38 м<sup>3</sup>.

Кут укосу робочого видобувного уступу становить 80°, розкривного уступу - 40°.

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ВІДВАЛІВ

### 2.1. Пропозиції щодо вирішення технологічного питання

Розкривні породи, що виймаються під час розроблення кар'єра, передбачається складувати у зовнішні відвали (№2...№5), а після – у внутрішній відвал.

Ємності та параметри зовнішніх і внутрішнього відвалів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Ємності та параметри відвалів.

Найменування відвалу	Площа відвалу, га	Висота відвалу, м	Кількість ярусів	Ємність відвалу, тис. м <sup>3</sup>
Відвал №2	1,61	8,0	1	69,3
Відвал №3	1,85	10,0	1	107,5
Відвал №4	1,9	10,0	1	107,5
Відвал №5	0,46	5,0	1	569,7
Внутрішній відвал	7,64	15,0	2	1150,9
<b>Разом:</b>	<b>13,46</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2004,9</b>

Зважаючи на віддаленість відвалу №5 від виїзної траншеї з кар'єра, його відсипання планується тільки після відсипання прилеглих відвалів №2...№4.

Коефіцієнт залишкового розпушення порід у відвалах прийнятий згідно з НТП для пухких розкривних порід і становить 1,05.

На зовнішніх відвалах №1...№5 і внутрішньому відвалі передбачається бульдозерне відвалоутворення. Розвиток бульдозерних відвалів передбачається периферійним способом, на всю висоту ярусу.

Розподіл вантажопотоків м'яких розкривних порід із кар'єра за роками експлуатації наведено в таблиці 2.2.

Відвалоутворення на бульдозерних відвалах згідно проекту передбачається здійснювати бульдозерами Т-130.

Таблиця 2.2 Розподіл вантажопотоків розкривних порід за роками експлуатації, тис. м<sup>3</sup>

	Відвал №2	Відвал №3	Відвал №4	Відвал №5	Внутрішній відвал
<b>1-рік</b>	69,3	61,0			
<b>2-рік</b>		46,5	94,5		
<b>3-рік</b>			13	143	
<b>4-рік</b>				172	
<b>5-рік</b>				187	
<b>6-й – 11-й рік</b>				67,7	1150,9
<b>Разом</b>	69,3	107,5	107,5	569,7	1150,9

У кваліфікаційній роботі пропонується порівняти роботу існуючого бульдозера Т-130 при формуванні відвалів та бульдозера САТ 5D, який пропонується на заміну.

Загальна технологічна схема розробки родовища залишається не змінною. Руйнування порід проводиться буровибуховим способом. Буріння здійснюється верстатами шарошечного буріння типу СБШ-250. Виймання і навантаження з використанням екскаватору ЕКГ-5 (4,6). Транспортування порід розкриву здійснюється автосамоскидами БілАЗ-540 (БілАЗ-548).

Перший варіант: передбачає застосування в процесі відвалоутворення і рекультивації бульдозеру Т-130, який фактично морально застарів і потребує постійних ремонтів.

Другий варіант: передбачає застосування сучасного бульдозера САТ 5D, який має більшу потужність, менший питомий тиск гусениць на основу і достатній відвал для здійснення всіх процесів з відвалоутворення, а також для використання на допоміжних роботах.

Для обох варіантів об'єми складування порід розкриву залишаються незмінні. Висота відвального ярусу 5-10 м для зовнішніх відвалів і 15 м – для внутрішнього відвалу. Усі зовнішні відвали будують одноярусними, внутрішній відвал формується у два яруси.

## 2.2. Розрахунки параметрів гірничих робіт на кар'єрі

### Буропідривні роботи при підготовці скельних розкривних порід до виймання

У проекті розглядається підривання свердловин із застосуванням сучасних вибухових речовин - Анемікс . Вибух свердловин передбачено суцільними зарядами. На підприємстві застосовуються шарошечні бурові верстати типу СБШ-250 МНА. Технічна характеристика бурових верстатів, що застосовують в кар'єрі при бурінні свердловин наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Технічна характеристика бурового верстата СБШ-250

Показники	Дані
Діаметр долота, мм	243; 269
Глибина буріння, м	24; 32
Хід подачі, м	8
Кут буріння, град	60-90
Максимальна швидкість подачі бурового інструменту, м/хв.	0,75
Осьове зусилля подачі на забій свердловини, т.с.	30
Частота обертання долота, об/хв.	157; 81
Потужність двигунів, кВт	322
Маса верстата, т	60

У процесі виймання порід розкриву, переміщення їх на відвали на кар'єрі використовують різні види обладнання: екскаватори, автосамоскиди, бульдозери.

Технічна характеристика застосовуваного виїмально-навантажувального обладнання представлена таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики екскаватора ЕКГ-5

Характеристика	Показник
Місткість ковша, м <sup>3</sup>	5
Радіус черпання, м	15,3
Радіус розвантаження, м	13,3
Висота розвантаження, м	7,5
Радіус черпання на горизонті установки, м	10,2
Радіус обертання кузова, м	6,5
Тривалість циклу при повороті на 90°, с	25
Маса, т	248
Потужність мережевого двигуна, кВт	320

## Розрахунок параметрів зарядів

Важливим параметром вибухових робіт є діаметр свердловини під час використання бурового верстата. Користуючись даними табл.1 П [4], перейдемо від коефіцієнта міцності по Протод'яконову до категорії міцності за БНіП (будівельним нормам і правилам). Для порід кар'єру Полтавського ГЗК коефіцієнт міцності за БНіП становить Х.

Для забезпечення заданої інтенсивності дроблення гірничої маси та надійного опрацювання підшви траншеї діаметр свердловини (мм) повинен прийматися з урахуванням технологічних параметрів вибухової відбійки за формулою:

$$d_{\text{вкв}} = 9N_y + 35,5K_p + 33,5F - 195 = 9 * 12 + 35,5 * 1,2 + 33,5 * 10 - 195 = 290 \text{ мм} \quad (2.1)$$

де  $K_p$  - коефіцієнт розпушення підірваної породи (табл.5П) [4] ;

F - група породи по СНіП (табл. 1 П) .

Отриманий діаметр свердловини округляється до найближчого стандартного в меншу сторону 269 мм, відповідно застосовується верстат СБШ-250.

### Визначення основних параметрів під час ведення вибухових робіт

Визначається лінія найменшого опору (ЛНО)

ЛНО має задовольняти умові ЄПБ

$$Wб = H \cdot ctg\alpha + C, \text{ м} \quad (2.2)$$

$$Wб = 6,5 \cdot ctg80 + 2 = 3,4 \text{ м}$$

де С - безпечна відстань (за ЄПБ) від гусениць або від домкратів бурового верстата до верхньої бровки уступу, м

$$W = 0,9 \sqrt{\frac{P}{q_n}}, \text{ м} \quad (2.3)$$

де P - місткість свердловини, кг/м;

$$P = 7,85 \cdot d^2 \cdot \Delta, \text{ кг/м} \quad (2.4)$$

$d$  - діаметр свердловини, дм;  $\Delta$  - густина заряджання (1,2-1,4 - для водонаповнених вибухових речовин (ВВ)), кг/дм<sup>3</sup>;

$$P = 7,85 \cdot 2,5^2 \cdot 1,2 = 58,6 \text{ кг/м}$$

qp- проектна питома витрата ВВ, кг/м<sup>3</sup>

$$q_n = q_e \cdot K_d \cdot K_{on} \cdot K_z \cdot K_v \cdot K_{vv} \text{ , кг/м}^3 \quad (2.5)$$

$q_e$  - еталонна витрата ВР, кг/м<sup>3</sup>;  $K_d$  - коефіцієнт додаткового дроблення по відношенню до еталонного ступеня дроблення,  $K_d=1$ ;  $K_n$  - коефіцієнт, що враховує кількість поверхонь відслонення,  $K_n=3,5$ ;  $K_z$  - коефіцієнт, що враховує форми заряду,  $K_z=1$ ;  $K_v$  - коефіцієнт, що враховує вплив об'єму вибухопідриваємої породи,  $H < 15$  м

$$K_v = \sqrt{\frac{15}{H}} = \sqrt{\frac{15}{13}} = 1,04 \quad (2.6)$$

$K_{vv}$  - перевідний коефіцієнт за теплою вибуху,  $K_{vv} = 1,2$

$$q_n = 61 \cdot 1 \cdot 3,5 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 1,2 = 266 \text{ г/м}^3 \text{ або } 0,27 \text{ кг/м}^3$$

приймаємо  $q_n = q_e$  , тобто  $q_n = 1 \text{ кг/м}^3$

$$W = 0,9 \sqrt{\frac{58,6}{1}} = 6,4 \text{ м}$$

Умова дотримується  $W > W_b$ ,  $6,4 > 3,4$  м. Остаточно приймається ЛНО, що дорівнює 6,4 м.

Довжина перебуру

$$l_n = (10 \div 15) \cdot d = 10 \cdot 0,25 = 2,5 \text{ м} \quad (2.7)$$

Довжина свердловини

$$l_c = l_n + H = 2,5 + 13 = 15,5 \text{ м} \quad (2.8)$$

Довжина забійки

$$l_{заб} = (25 \div 35) \cdot d = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ м} \quad (2.9)$$

Відстань між свердловинами

$$a = m \cdot W = 0,8 \cdot 6,4 = 5 \text{ м}$$

де  $m$  - коефіцієнт зближення (0,75-1,4)

Відстань між рядами

$$b = 0,8 \cdot W = 0,8 \cdot 6,4 = 5 \text{ м}$$

Маса заряду в свердловині

$$Q = q_n \cdot H \cdot a \cdot W = 1 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 6,4 = 416 \text{ кг} \quad (2.10)$$

Максимальна місткість свердловини

$$Q_{\max} = P \cdot (l_c - l_{\text{заб}}) = 58,6 \cdot (15,5 - 6,25) = 542 \text{ кг} \quad (2.11)$$

Кількість рядів, що підриваються, приймається 4

Середній вихід гірничої маси з однієї свердловини при багаторядному підриванні в щільному тілі

$$V_c = \frac{a \cdot W \cdot H + a \cdot b \cdot H(\Pi - 1)}{\Pi} = \frac{5 \cdot 6,4 \cdot 13 + 5 \cdot 5 \cdot 13(4 - 1)}{4} = 348 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

$\Pi$  - кількість вибухових рядів у серії, одиниць

Вибір конструкції заряду проводиться залежно від міцності, тріщинуватості, блочності та обводненості порід уступу, [Суханов А.Ф. , Кутузов Б. Н. Руйнування гірських порід вибухом: Підручник для вузів. - 2-ге вид., перероб . та дод. - М .: Надра, 1983., §9.7 ]. Для водомістких вибухових речовин конструкція заряду - суцільний колонковий заряд з поліетиленовим рукавом.

### **Виймально-навантажувальні роботи**

Продуктивність екскаватора ЕКГ-5 при завантаженні в засоби автомобільного транспорту (БілАЗ-540) з кільцевим рухом біля вибою визначається за формулою:

$$H_B = \frac{T_{cm} - T_{п.з} - T_{л.н.}}{T_{н.с.} + T_{обм.}} V, \text{ м}^3 / \text{змін} \quad (2.13)$$

де  $V$  - Обсяг гірничої маси в одному транспортному посудині з «шапкою»,  $\text{м}^3$  (  $18 \text{ м}^3$ );

$T_{обм.}$  - час обміну автосамоскидів або тривалість простою екскаватора від моменту закінчення навантаження однієї машини до моменту подачі під навантаження наступної машини, 2 хв. [ 3 ];

$T_{зм.}$  - тривалість зміни, 480 хв;

$T_{п.з.}$  - час виконання підготовчо-заклучних операцій, 25 хв [ 3 ];

$T_{л.н.}$  - час на індивідуальні потреби, 30 хв [ 3 ];

$T_{п.с}$  - час на навантаження одного автосамоскида, мін;

$$T_{п.с} = t_{ц} \cdot n = 25 / 60 \cdot 4 = 1,6 \text{ хв}$$

де  $n$  - число ковшів в одній машині,

$$n = \frac{C_m}{E \cdot \gamma} = \frac{30}{5 \cdot 1,5} = 4, \text{ приймається 4 ковші}$$

де  $C_m$  - вантажопідйомність автосамоскида, 30 т;

$\gamma$  - об'ємна вага породи розкриву, 1,5 т/м<sup>3</sup>;

$E$  - обсяг гірської маси в одному ковші, 5 м<sup>3</sup>;

$t_{ц}$  - час циклу екскавації, сек

$$H_v = \frac{480 - 25 - 30}{1,6 + 2} 18 = 2125, \text{ м}^3 / \text{змін}$$

Змінна продуктивність ЕКГ-5 складе 2125 м<sup>3</sup>/змін.

### **Основні роботи при формуванні бульдозерних відвалів**

При будівництві відвалів застосовують бульдозер Т-130 (рис. 2.1) технічні характеристики наведені в табл. 2.5. Для порівняння в кваліфікаційній роботі прийнято бульдозер САТ 5D (рис. 2.2) технічні характеристики якого наведено в табл. 2.6.



Рис. 2.1 Бульдозер Т-130



Таблиця 2.5 – Технічні характеристики бульдозера Т-130

Характеристика	Од. виміру	Показник
Тяговий клас	кН	60
Діапазон швидкостей	км/год	3,7-12,2
Модель двигуна		Д-160
Номінальна потужність двигуна	кВт	117
Основні розміри:		
Довжина	мм	4393
Ширина		2475
Висота		3087
База	мм	2478
Маса	кг	14030
Тиск на ґрунт	МПа	0,058



Рис. 2.2 Бульдозер САТ D5

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики бульдозера САТ D5

Характеристика	Од. виміру	Показник
Діапазон швидкостей	км/ч	2,5-9,8
Модель двигуна		Cat C7.1
Номінальна потужність двигуна	кВт	127 кВт
Основні розміри:		
Довжина	мм	3680
Ширина		2500
Висота		3085
База	мм	2500
Маса	кг	17080
Тиск на ґрунт	кПа	47,6
Ємність відвалу	м <sup>3</sup>	3,5

**Перший варіант.** Продуктивність бульдозера Т-130 при виконанні планувальних робіт із формування відвалу складе [3]:

$$Q_{\text{б}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{п}} \cdot a_{\text{п}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{укл}}}{T_{\text{ц}} K_{\text{в}}}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.14)$$

де  $V_{\text{п}}$  - обсяг породи в пухкому стані, що переміщується відвалом бульдозера,  $\text{м}^3$

$$V_{\text{п}} = \frac{l \cdot h \cdot a}{2}; \quad (2.15)$$

де  $l$  - довжина відвалу бульдозера, 2,47 м;

$h$  - висота відвалу бульдозера 1,5 м;

$a$  – ширина призми породи, що переміщається, м:

$$a = \frac{h}{\text{tg}\varphi}, \quad (2.16)$$

де  $\varphi$  – кут природного укосу ґрунту  $50^\circ$ ;

$$a = \frac{1,5}{\text{tg}50^\circ} = 1,25, \text{ м}$$

$$V_{\text{п}} = \frac{2,5 \cdot 1,5 \cdot 1,25}{2} = 2,34 \text{ м}^3$$

$K_{\text{р}}$  - коефіцієнт розпушування породи, 1,6;

$a_{\text{п}}$  - коефіцієнт, що враховує втрати породи в процесі її переміщення:

$$a_{\text{п}} = 1 - l_{\text{п}} \cdot \beta; \quad (2.17)$$

де  $\beta = 0,008$ ;  $l_{\text{п}}$  - довжина переміщення породи, 6 м;

$$a_{\text{п}} = 1 - 6 \cdot 0,008 = 0,952 ;$$

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання в часі, 0,8

$K_{\text{укл}}$  – коефіцієнт, що враховує ухил дільниці роботи, 1 [ 3 ]

$T_{\text{ц}}$  - тривалість циклу, з:

$$T_{\text{ц}} = \frac{\frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \frac{l_4}{V_4} + t_0 + 2t_{\text{нов}}}{3600}, \text{ ГОД} \quad (2.18)$$

де  $l_1$  - шлях завантаження 1 м;

$l_2$  - шлях переміщення породи 5 м;

$l_3$  - шлях розвантаження, 1 м;

$l_4$  - шлях порожнього бульдозера 5 м;

$V_1$  – швидкість бульдозера при завантаженні, 0,4 м/ с ;

$V_2$  – швидкість бульдозера під час транспортування, 0,7 м/ с;

$V_3$  – швидкість при розвантаженні, 0,7 м/ с ;

$V_4$  - Швидкість порожнього бульдозера, 1,1 м / с;

$t_0$  - час на перемикання передач, 6 ;

$t_{пов.}$  - Час на один поворот бульдозера, 30 с.

$$T_{ц} = \frac{\frac{1}{0,4} + \frac{5}{0,7} + \frac{1}{0,7} + \frac{5}{1,1} + 6 + 2 \cdot 30}{3600} = 0,023 год, (84 с)$$

$$Q_{б} = \frac{3600 \cdot 2,34 \cdot 0,952 \cdot 0,8 \cdot 1}{82,8 \cdot 1,6} = 48,4, \text{ м}^3/\text{годину}$$

З урахуванням обсягу робіт із формування відвалу достатньо одного бульдозера для здійснення цих робіт.

**Другий варіант.** Продуктивність бульдозера САТ D5 при виконанні планувальних робіт із формування відвалу складе [3]:

$$Q_{б} = \frac{3600 \cdot V_{ц} \cdot a_n \cdot K_{с} \cdot K_{укл}}{T_{ц} K_p}, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де  $V_{ц}$  - обсяг породи в пухкому стані, що переміщується відвалом бульдозера,  $\text{м}^3$

$$V_{ц} = \frac{l \cdot h \cdot a}{2};$$

де  $l$  - довжина відвалу бульдозера, 3,27 м;

$h$  - висота відвалу бульдозера 1,26 м;

$a$  – ширина призми породи, що переміщається, м:

$$a = \frac{h}{\text{tg}\varphi},$$

де  $\varphi$  – кут природного укосу ґрунту  $50^\circ$ ;

$$a = \frac{1,26}{\text{tg}50^\circ} = 1,1, \text{ м}$$

$$V_{\text{п}} = \frac{3,26 \cdot 1,27 \cdot 1,1}{2} = 2,27 \text{ м}^3$$

$K_{\text{р}}$  - коефіцієнт розпушування породи, 1,6;

$a_{\text{п}}$  - коефіцієнт, що враховує втрати породи в процесі її переміщення:

$$a_{\text{п}} = 1 - l_{\text{п}} \cdot \beta;$$

де  $\beta = 0,008$ ;  $l_{\text{п}}$  - довжина переміщення породи, 6 м;

$$a_{\text{п}} = 1 - 6 \cdot 0,008 = 0,952 ;$$

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання в часі, 0,8

$K_{\text{укл}}$  – коефіцієнт, що враховує ухил ділянки роботи, 1 [ 3 ]

$T_{\text{ц}}$  - тривалість циклу, з:

$$T_{\text{ц}} = \frac{\frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \frac{l_4}{V_4} + t_0 + 2t_{\text{пов}}}{3600}, \text{ год}$$

де  $l_1$  - шлях завантаження 1 м;

$l_2$  - шлях переміщення породи 5 м;

$l_3$  - шлях розвантаження, 1 м;

$l_4$  - шлях порожнього бульдозера 5 м;

$V_1$  – швидкість бульдозера при завантаженні, 0,69 м/ с ;

$V_2$  – швидкість бульдозера під час транспортування, 0,91 м/ с ;

$V_3$  – швидкість при розвантаженні, 0,69 м/ с ;

$V_4$  - Швидкість порожнього бульдозера, 1,5 м / с ;

$t_0$  - час на перемикання передач, 6 ;

$t_{\text{пов}}$  - Час на один поворот бульдозера, 25 с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{\frac{1}{0,69} + \frac{5}{0,91} + \frac{1}{0,69} + \frac{5}{1,5} + 6 + 2 \cdot 25}{3600} = 0,018 \text{ год}, (67 \text{ с})$$

$$Q_{\text{б}} = \frac{3600 \cdot 2,27 \cdot 0,952 \cdot 0,8 \cdot 1}{67 \cdot 1,6} = 58,1, \text{ м}^3 / \text{годину}$$

1. Необхідна площа  $S_g$  (м) під відвал визначається за формулою [Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник [Текст]/ А.Ю. Дриженко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т – Д.: НГУ, 2014. – 590 с.]

$$S_g = \frac{V_p K_{p\phi}}{H_g K_{ng}}, \quad (2.19)$$

де  $V_p$  – об'єм порід розвитку, що підлягає розміщенню у відвалі, м<sup>3</sup>;

$K_{p\phi} = 1,05-1,2$  – залишковий коефіцієнт розпушення породи у відвалі;

$H_g$  – висота відвалу, м;

$K_{ng}$  – коефіцієнт, що враховує використання площі відвалу, при одному уступі

$K_{ng} = 0,84 - 0,9$ ; при двох і більше уступах  $K_{ng} = 0,6 - 0,7$ .

Довжина фронту розвантаження  $L_{p.\phi}$  (м) становить

$$L_{p.\phi} = N_a l_{\phi.a} = 1 * 30 = 30 \text{ м} \quad (2.20)$$

де  $l_{\phi.a}$  – ширина смуги по фронту, займана автосамоскидом під час розвантаження (в середньому 30-40), м;

$N_a$  – кількість автосамоскидів, що одночасно розвантажуються, од.

$$N_a = N_z \frac{t_{p.m}}{60} = 2,2 \frac{1,5}{60} = 0,06 \quad \text{приймається 1 од} \quad (2.21)$$

де  $t_{p.m} = 1,5-2,5$  – тривалість розвантаження й маневрування автосамоскида, хв;

$N_z$  – кількість автосамоскидів, що розвантажуються на відвалі протягом години, од.;

$$N_z = \frac{Q_{год} \cdot K_{нер}}{V_a} = \frac{33 \cdot 1,25}{18} = 2,2 \quad (2.22)$$

де  $Q_{год}$  – продуктивність кар'єру з виймання порід розриву, м<sup>3</sup>/год;

$K_{нер} = 1,25 - 1,5$  – коефіцієнт нерівномірності роботи кар'єру;

$V_a$  – об'єм порід розкриття, перевезений автосамоскидом за рейс, м<sup>3</sup>.

Число розвантажувальних ділянок відвалу, що знаходиться у одночасній роботі, визначається за формулою

$$N_{p.д} = \frac{L_{рф}}{60 \div 80} = \frac{30}{60} = 0,5 \text{ приймається 1 ділянка}$$

Число ділянок відвалу, що знаходиться у плануванні  $N_{дн} = N_{p.д}$ . Число резервних ділянок зазвичай приймають

$$N_{д.рез} = N_{p.д} (0,5 \div 1,0) = 1 \cdot 1 = 1 \quad (2.23)$$

Загальна кількість ділянок на відвалі становить

$$N_{д} = N_{p.д} + N_{д.н} + N_{д.рез} = 1 + 1 + 1 = 3 \quad (2.24)$$

Робочий парк бульдозерів  $N_{б.р}$  (од.) визначається із співвідношення

$$N_{б.р} = \frac{V_{зм}}{Q_{б}}, \quad (2.25)$$

При використанні Т-130  $N_{б.р} = 0,98$  приймається 1 од.

При використанні САТ D5  $N_{б.р} = 0,82$  приймається 1 од.

де  $V_{зм}$  – змінний обсяг бульдозерних робіт, 266 м<sup>3</sup>;

$Q_{б}$  – змінна продуктивність бульдозера, м<sup>3</sup>;

$$Q_{б} = Q_{год} \cdot T_{зм} \cdot K_з, \quad (2.26)$$

$T_{зм}$  – тривалість зміни, год;

$K_з = 0,5 - 0,7$  – коефіцієнт заповнення відвалу породою.

При використанні Т-130  $Q_{б} = 48,4 \cdot 8 \cdot 0,7 = 271 \text{ м}^3/\text{зм}$

При використанні САТ D5  $Q_{б} = 58,1 \cdot 8 \cdot 0,7 = 325,4 \text{ м}^3/\text{зм}$

З урахуванням обсягу робіт із формування відвалу достатньо одного бульдозера для здійснення цих робіт.

Порівняльні параметри при виконанні відвальних робіт з використанням бульдозерів наведена у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Параметри відвальних робіт з використанням бульдозерів

Параметр	T-130	CAT D5
Продуктивність бульдозеру при планувальних роботах, м <sup>3</sup> /годину	48,4	58,1
Час циклу роботи на відвалі, сек	84	67
Довжина транспортування відвальних порід на відвальному майданчику, м	6	6
Об'єм волочіння відвальних порід в лемеху, м <sup>3</sup>	2,34	2,27
Кількість бульдозерів на відвалі, од.	1	1
Кількість автосамоскидів БілАЗ-540, що доставляють породи розкриву на відвал, од.	1	1
Продуктивність автосамоскиду, м <sup>3</sup> /зм	103,8	103,8

Таким чином, більшу перевагу має технологічна схема формування відвалу з використанням бульдозеру CAT D5.

На підставі виконаних розрахунків та теоретичного обґрунтування доцільності застосування бульдозерів на бульдозерних відвалах в умовах розробки Рижівської ділянки, приймається 2 варіант формування відвалів з використанням у Рижівському гранітному кар'єрі бульдозерів типу CAT D5. Ці машини більш продуктивні у порівнянні з існуючим бульдозером T-130. Треба зазначити що T-130 окрім фізичного зносу вже морально застарів, не відповідає сучасним вимогам щодо екологозберігаючих машин. Управління CAT D5 набагато поліпшено, клімат-контроль відповідає сучасним вимогам, безпека експлуатації відповідним стандартам. Доставка порід розкриву від вибою на відвали здійснюється автосамоскидами типу БілАЗ -540, але і цю техніку бажано в майбутньому також оновити. Паспорт роботи бульдозерів при будівництві відвалів представлений в презентації кваліфікаційної роботи.

### 2.3. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

В економічній частині наводиться розрахунок експлуатаційних та капітальних витрат під час відвальних робіт в умовах Рижівського гранітного кар'єру.

У кваліфікаційній роботі порівнюється використання двох бульдозерів різних виробників Т-130 та САТ D5.

З урахуванням кількості гірничо-виїмкового обладнання, режиму роботи, типового штатного розкладу та нормативів чисельності визначається явочний та за списком склад робітників за категоріями [10]:

$$N_{СП} = N_{ЯВ} \times K_{СС}; \quad (2.27)$$

де:  $N_{ЯВ}$  - явочний склад за добу, чол.

$K_{СС}$  - середньорічний коефіцієнт списочного складу;

Фонд прямої заробітної плати робітників-погодинників встановлюється із застосуванням почасово-преміальної системи оплати праці:

$$З_{ПОВ-ПР} = З_{Г} \times T_{ЗМ} \times N_{ВИХ} \times N_{СП}; \quad (2.28)$$

де :  $З_{Г}$  – годинна тарифна ставка, грн.;

$T_{ЗМ}$  - тривалість зміни, годин;

$N_{ВИХ}$  – кількість виходів працівника на місяць  $N_{ВИХ} = 15$ ;

$N_{СП}$  - Обліковий склад кожної категорії працівників, чол.

Розрахунок фонду заробітної плати з урахуванням роботи на розкритті у 1 зміну показано у таблиці 2.8. Витрати електроенергію під час виймання порід розкриття екскаватором ЕКГ-5 наведено у таблиці 2.9.



Витрати на основні та допоміжні матеріали визначені з урахуванням норм витрат та обсягів виконуваних робіт, ціни на відповідний вид матеріалу (табл. 2.10-2.11.).

Витрати на основні виробничі фонди (екскаватор, автосамоскид, бульдозер) визначаються відповідно до їх балансової вартості. Амортизаційні відрахування з кожної групи основних фондів розраховуються з урахуванням норм амортизації. Ці розрахунки показані у таблиці 2.12., 2.13.

Загальні техніко-економічні показники за порівнюваними варіантами використання на відвалах бульдозерів Т-130 та САТ D5 наведено у таблиці 2.14.

Таблиця 2.8 - Розрахунок фонду заробітної плати при вийманні порід розкриття та формуванні відвалів з використанням бульдозеру Т-130 та САТ D5

Фах робітника	Чисельність трудящих				Тарифні ставки, грн/ч	Фонд прямої заробітної плати, грн	Доплати		Фонд доплат, грн	Фонд заробітної плати, грн./міс.
	За добу	1 зм	2 зм	За списком			Ночні 40%	Інші 10 %		
Машиніст екскаватору Vр	1	1	-	1	62	11160	0	1116	1116	12276
Водій автосамоскиду	1	1	-	1	65	11700	0	1170	1170	12870
Машиніст бульдозеру Vр	1	1	-	1	62	11160	0	1116	1116	12276
ВСЬОГО	3	3	-	18		34020	0	3402	3402	37422

Таблиця 2.9 – Розрахунок витрати електроенергії при вийманні порід розкриву

Користувачі	Встановлена потужність двигуна, кВт	Кіл-ть обладнання, од.	Загальна встановлена потужність	Коефіцієнт навантаження	Соживча потужність, кВт	Число годин робочих на добу	Витрати електроенергії, кВт/год		ККД мережі	Всього, з урахуванням втрат, кВт/год	Тариф оплати за 1 кВт/год, грн	Вартість електроенергії при ГКР, грн
							За добу	За період				
Екскаватор ЕКГ-5	250	1	250	0,65	162,5	8	1300	27300	0,9	30333,3	8	20222,2
Всього											20222,2	
Невраховані витрати (12% від врахованих)											2426,7	
ВСЬОГО											22648,9	

Таблиця 2.10 - Витрата та вартість матеріалів при використанні на відвалі бульдозеру Т-130

Об'єм робіт, м <sup>3</sup>	Вид матеріалу	Норма витрат		Фактичні витрати	Ціна од., грн	Сума витрат, грн	
		Одиниці виміру	Кіл-ть				
5775	Фільтри масляні	шт. на 1 м <sup>3</sup>	0,00003	0,17	7000	1212,8	
	Масло для гідросистеми	л на 1м <sup>3</sup>	0,003	17	200	3465,0	
	Зуби ковша	кг на 1м <sup>3</sup>	0,00002	0,12	8500	981,8	
	Дизельне паливо	л на 1м <sup>3</sup>	1,5	8663	50	433125,0	
	Графітна змазка	кг на 1м <sup>3</sup>	0,009	52	95	4937,6	
	Машинне масло	кг/1м <sup>3</sup>	0,003	17	70	1212,8	
	Всього						444934,9
	Інші матеріали разового використання (15% від осн. матеріалів)						66740,2
	Матеріали тривалого користування (2%)						8898,7
	Невраховані матеріали (1,7%)						7563,9
	ВСЬОГО						528137,7

Таблиця 2.11 - Витрата та вартість матеріалів при використанні на відвалі бульдозеру CAT D5

Об'єм робіт, м <sup>3</sup>	Вид матеріалу	Норма витрат		Фактичні витрати	Ціна од, грн	Сума витрат, грн	
		Одиниці виміру	Кіл-ть				
5775	Фільтри масляні	шт. на 1 м <sup>3</sup>	2,8E-05	0,16	7000	1131,9	
	Масло для гідросистеми	л на 1м <sup>3</sup>	0,0025	14	200	2887,5	
	Зуби ковша	кг на 1м <sup>3</sup>	0,00002	0,12	8500	981,8	
	Дизельне паливо	л на 1м <sup>3</sup>	1,3	7508	50	375375,0	
	Графітна змазка	кг на 1м <sup>3</sup>	0,0085	49	95	4663,3	
	Машинне масло	кг/1м <sup>3</sup>	0,0025	14	75	1082,8	
	Всього						386122,3
	Інші матеріали разового використання (15% від осн. матеріалів)						57918,3
	Матеріали тривалого користування (2%)						7722,4
	Невраховані матеріали (1,7%)						6564,1
	ВСЬОГО						458327,1

Таблиця 2.12 - Балансова вартість обладнання та амортизаційні відрахування при використанні на відвалі бульдозеру Т- 130

Найменування машин	Кількість	Коеф. Резерву	Кількість од. наявн о	Ціна од., тис.грн	Загальна вартість, тис.грн	Річна норма амортизації, %	Сума амортизації за період роботи, тис.грн
Екскаватор ЕКГ-5	1	1,2	1	10	10	15	0,125
Пункт ЯКНО-6	1	1,2	1	5	5	15	0,063
Бульдозер	1	1,2	1	20	20	15	0,250
Автосамоскид	5	1,1	5	13	65	10	0,542
ЛЕП, 1км	5,2			1,2	6,24	5	0,026
ВСЬОГО							1,005
Невраховане 12%							0,121
ВСЬОГО							1,126

Таблиця 2.13 – Балансова вартість обладнання та амортизаційні відрахування при використанні на відвалі бульдозеру CAT D5

Найменування машин	Кількість	Коеф. Резерву	Кількість од. наявно	Ціна од., тис.грн	Загальна вартість, тис.грн	Річна норма амортизації, %	Сума амортизації за період роботи, тис.грн
Екскаватор ЕКГ-5	1	1,2	1	10	10	15	0,125
Пункт ЯКНО-6	1	1,2	1	5	5	15	0,063
Бульдозер	1	1,2	1	250	250	15	3,125
Автосамоскид	5	1,1	5	13	65	10	0,542
ЛЕП, 1км	5,2			1,2	6,24	5	0,026
ВСЬОГО							3,880
Невраховане 12%							0,466
ВСЬОГО							4,346

Балансова вартість обладнання та амортизаційні відрахування при використанні на відвалі бульдозеру Т- 130 CAT D5.

Таблиця 2.14 - Собівартість робіт при вийманні порід розкриву та відвалоутворенні

Показник	Сума витрат, грн.		Відхилення	
	бульдозер Т- 130	Бульдозеру CAT D5	±	%
Об'єм робіт з відвалоутворення, м3/міс	5775	5775		
Тип порід	розкрив	розкрив		
Продуктивна потужність кар'єру, тис.т рік	400	400	0	0
Заробітна плата :- основна, тис.грн	40,79	40,79	0,00	0,0
Матеріали, тис.грн	528,14	458,33	69,81	15,2
Електроенергія, тис.грн	22,65	22,65	0,00	0,0
Амортизація, тис.грн	1,13	4,35	-3,22	-74,1
Витрати на виймання та складування порід розкриву, тис.грн	608,00	541,41	66,59	12,3
Продуктивність бульдозера, м <sup>3</sup> /годину	48,4	58,1	-9,70	-16,7
Число відвальних ділянок	1	1	0,00	0,0
Кількість автосамоскидів БілаЗ-540 що доставляє породи на відвал, од.	1	1	0,00	0,0
<b>СОБІВАРТІСТЬ, грн/м3</b>	<b>105,28</b>	<b>93,75</b>	<b>11,53</b>	<b>12,3</b>

При виконанні техніко-економічних розрахунків та порівнянні двох варіантів з використання існуючого бульдозеру Т-130 та моделі, що пропонується – САТ D5 в умовах формування відвалів на Рижівському гранітному кар'єрі видно, що використання сучасного бульдозера САТ D5 при будівництві відвалів значно економічніше, економія полягає у меншій витраті матеріальних ресурсів, хоча тимчасово збільшуються капітальні витрати на придбання нового обладнання та відповідно амортизаційні відрахування. Собівартість проведення відвальних робіт при використанні САТ D5 у порівнянні з існуючим бульдозерним обладнанням Т-130 є нижчою на 11,53 грн/м<sup>3</sup>. Загальна економія при використанні САТ D5 на відвалоутворенні становитиме – 66,59 тис грн. на місяць.

#### **2.4 Організація формування зовнішніх та внутрішніх відвалів на кар'єрі**

Процес відвалоутворення при використанні автотранспорту складається з розвантаження автомашин на верхньому майданчику відвального уступу, переміщення породи під укіс або планування її на майданчику, підтримання автодоріг на відвалі. Відвал нарощують до проєктної висоти шляхом пошарового складування порід, водночас утворюють початковий відвал завширшки 50-100 м і заввишки 2-5 м, потім відвал нарощують до проєктної висоти пошаровим складуванням. В експлуатаційний період відвалоутворення проводиться периферійним способом. Породи розвантажують прямо під укіс відвалу або в безпосередній близькості від нього, а потім бульдозери зіштовхують породи під укіс. Цей спосіб відвалоутворення знайшов найбільше розповсюдження на невеличких кар'єрах внаслідок меншого обсягу планувальних і дорожніх робіт. Відстань переміщення породи бульдозерами становить 4-5 м. Безпечне розвантаження автосамоскидів забезпечується влаштуванням біля верхньої кромки відвалу запобіжного валу. Висота запобіжного валу не менше 0,8-1 м. М'які породи розвантажуються на відстані

2-2,5 м від верхньої брівки, при цьому використовується бульдозер із поворотним лемехом.

Відвали формують по периметру кар'єру в межах земельного відведення. Відсипання відвалу проводиться одним ярусом заввишки до 10 м. Фронт розвантаження становить 40-50 м. Розкриття проектного та подальшого відпрацювання кар'єрного поля визначається сучасним станом гірничих робіт.

Внутрішній відвал буде формуватись в межах кар'єрного поля у два яруси. Спочатку формується нижній ярус, а потім зверху – верхній ярус висотою до 15 м.

Породи розкриву на відвал доставляють автосамоскидами БілАЗ. Завантаження порід розкриву здійснюється у вибоях з використанням екскаватору ЕКГ-5А. Навантаження ведеться в автосамоскиди. Для того, щоб здійснювався рух автосамоскида в міру завантаження, існує система сигналів, зрозумілих як для водія вантажної машини, так і для машиніста екскаватора. Скельні розкривні породи попередньо розпушують буропідривним способом. М'які розкривні породи вантажать безпосередньо із вибою до автосамоскидів.

Організація роботи бурових верстатів має забезпечити максимальну їх ефективність та взаємозв'язок буріння з іншими процесами на кар'єрі. Підготовка робочих місць бурових верстатів здійснюється за буровими блоками відповідно до плану підготовки гірських порід. Після обурення блоку верстати переміщують на інший блок відповідно до річного плану гірничих робіт. Попередньо виконують підготовчі роботи з використанням бульдозерів, залученням служби високовольтних мереж, маркшейдерської служби.

Виробництво масових вибухів має відбуватись відповідно до чинних «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» та «Інструкції з організації та ведення масових вибухів свердловинних зарядів на відкритих гірничих роботах».

Доставка ВР на місце роботи здійснюється автотранспортом, обладнаним відповідно до «Правил безпеки при перевезенні вибухових

матеріалів автомобільним транспортом». Вибухові роботи на кар'єрі проводять у визначені дні та години. Для видалення людей за межі небезпечної зони дається попереджувальний сигнал (сирена).

Гранітна маса та породи розкриву завантажуються в автосамоскиди екскаваторами механічна лопата. Схеми маневрів автосамоскидів на відвальному майданчику показані в графічній частині кваліфікаційної роботи.

Робота бульдозера полягає у плануванні відвального майданчика та формуванні запобіжного огорожувального валу. Розмір валу складає у висоту не менш 1 м, завширшки 2,5 м. Робота бульдозера при плануванні відвального майданчика та формуванні запобіжного валу допускається тільки робочим органом вперед, перпендикулярно до брівки укусу відвалу.

При застосуванні електричного екскаватора живлення екскаватора електроенергією здійснюється через пункт підключення (ПП) за допомогою кабелю типу КШВГ-3х35+1+10. Від кар'єрних підстанцій до ПП та КТП електроенергія подається за допомогою ЛЕП. До роботи допускаються особи, які пройшли курс техніки безпеки та мають відповідні документи, допуски та дозволи.

### 3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

#### 3.1. Вибір транспортного обладнання

Транспорт, що працює в умовах Рижівського гранітного кар'єру, представлений в основному автосамоскидами. Розробка м'яких покриваючих порід та скельних розкривних порід верхніх горизонтів проводиться поступовим посуванням фронту робіт. Розкриття горизонтів здійснювалося в основному внутрішніми траншеями та тимчасовими автомобільними з'їздами. Ширина транспортних берм прийнята при автомобільному транспорті – 34 м.

Капітальні траншеї проходять із застосуванням автомобільного транспорту, керівний ухил не більш 80%. Основними видами автосамоскидів застосовуваних у гранітному кар'єрі є БілАЗ -540 (30 т) та БілАЗ-548 (40т). У комплексі з автомобільним транспортом працюють екскаватори типу ЕКГ-5 та бульдозер Т-130.

При розробці родовища використовують тупиковий або кільцевий розворот автосамоскида у вибої екскаватора. Для переміщення порід розкриву на відвал для розрахунків прийнятий автосамоскид БілАЗ-540 вантажопідйомністю 30 т (табл. 3.1).

Положення видобувних та розкривних вибоїв у кар'єрі відображено у графічній частині (план кар'єру). Після навантаження породами розкриву автосамоскид кар'єрними дорогами рухається на відвал, де здійснюється його розвантаження.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики автосамоскида БілАЗ-540

Характеристика	Показник
Вантажність, т	30
Колісна формула	4×2
Місткість кузова, м <sup>3</sup>	15
Основні розміри, мм:	
Довжина	7250
Ширина	3480
Висота	3580
Мінімальний радіус повороту, м	8,5
Максимальна швидкість руху, км/год	55
Швидкість розвантажування, сек	10
Потужність двигуна, к.с.	360



### 3.2. Розрахунок параметрів транспортного обладнання при доставці порід розкриву на відвали

#### Розрахунок автомобільного транспорту

Пропускна спроможність автодороги при використанні БілАЗ-540 [ 6 ]

$$N = \frac{1000 \cdot V \cdot n_n \cdot K_n}{l_0}, \text{ авто / годину} \quad (3.1)$$

$$N = \frac{1000 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 0,5}{50} = 250 \text{ авт /годину}$$

де  $V$  – середня швидкість руху автосамоскида в кар'єрі 25 км/годину;

$n_n$  - Число смуг руху автосамоскидів в одному напрямку;

$K_n$  -Коефіцієнт нерівномірності руху автосамоскидів;

$l_0 = 50 \dots 60$  м – безпечна відстань між наступними один за одним автосамоскидами.

Провізна здатність автодороги

$$M = \frac{N \cdot m_n}{K_{рез}}, \text{ т /ГОД} \quad (3.2)$$

де  $K_{рез} = 1,75-2$  - коефіцієнт резерву провізної здатності;

$m$  – вантажопідйомність автосамоскида, т

$$M = \frac{250 \cdot 30}{2} = 3750 \text{ т /ГОД}$$

#### Розрахунок елементів рейсу автосамоскида

Час рейсу автосамоскида

Продуктивність автосамоскида визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 \times A}{T}, \text{ м}^3/\text{ГОДИНУ} \quad (3.3)$$

де  $A$  – обсяг гірничої маси в кузові автосамоскида БілАЗ-540 з «шапкою» (18 м<sup>3</sup>);

$T$  – тривалість рейсу, хв.

$$T = \frac{60 \times L_z}{V_z} + \frac{60 \times L_n}{V_n} + t_p + t_n + t_m + t_{np} + t_{ож}, \text{ хв} \quad (3.4)$$

де  $L_z$  - відстань транспортування завантаженого автомобіля від вибою до зовнішнього відвалу (1,0 км);

$L_n$  - відстань транспортування порожнього автомобіля (1,0 км);

$V_z$  - швидкість руху навантаженого автомобіля, (25 км/год);

$V_n$  - швидкість руху порожнього автомобіля, (35 км/год);

$t_p$  - час розвантаження автомобіля (0,2 хв);

$t_n$  - час навантаження автомобіля, хв;

$t_m$  - час маневрів, хв;

$t_{np}$  - час простою протягом години, (1,5 хв);

$t_{ож}$  - час очікування, (1,0 хв).

### **Час рейсу**

$$T = \frac{60 \times 1,0}{25} + \frac{60 \times 1,0}{35} + 0,2 + 1,6 + 2,0 + 1,5 + 1,0 = 10,4 \text{ хв.}$$

### **Продуктивність**

$$P_a = \frac{60 \times 18}{10,4} = 103,8 \text{ м}^3 / \text{година}$$

### **Робочий парк**

$$P_n = \frac{P_k K_{сут} K_e}{P_a \cdot П} = \frac{266 \times 0,8 \times 0,95}{103,8 \times 8} = 0,24 \text{ приймається 1 авто} \quad (3.5)$$

де  $P_k$  - змінна продуктивність одного екскаваторного вибою по породам розкриву, 266 м<sup>3</sup>;

$K_{сут}$  - коефіцієнт добової нерівномірності перевезень, 0,8-0,95;

$П$  - число годин роботи за зміну, час.;

$K_e = 0,94$  - коефіцієнт використання автосамоскидів (при шести годинній роботі):

Приймається один автосамоскидів БілАЗ-540, який обслуговує вибій з виймання порід розкриву з подальшим переміщенням на зовнішні відвали.

Експлуатаційна продуктивність автосамоскида визначається за формулою

$$Pa = \frac{60 \cdot C_m \cdot T \cdot Ku}{Tp} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 8 \cdot 0,9}{10,4} = 1246 \text{ т/зм} \quad (3.6)$$

де  $C_m$  - вантажопідйомність автосамоскида, 30 т;  $T$  – тривалість робочої зміни, годин;  $Kv$  - коефіцієнт використання автосамоскидів, 0,7-0,9

Провізна та пропускна спроможність автошляхів в умовах Рижівського гранітного кар'єру повністю забезпечують переміщення порід розкриття.

### ***Ширина транспортних майданчиків та берм.***

Ширина транспортних майданчиків визначається згідно [ 6, 8 ]. При визначенні використовується норматив БНіП 2.05.07-91.

$$Ш_{mp} = B_o + B_{ov} + C_1 + P_{na}, \quad (3.7)$$

Згідно зі БНіП 2.05.07–91 ширина проїжджої частини дороги для двосмугового транспортного майданчика для автосамоскидів БілАЗ -540 приймається 6 м. Ширина автосамоскида 3,5 м.

де  $B_o$  - ширина узбіччя з боку вище розташованого уступу за наявності майданчику для ЛЕП і дренажної канави,  $B_o = 6,3$  м;

$B_{ov}$  – ширина орієнтуючого валу згідно БНіП для автосамоскидів вантажопідйомністю до 30 т,  $B_{ov} = 3$  м;

$C_1$  – ширина призми можливого обвалення,

$$C_1 = 12 \text{ м} \cdot (\text{ctg } 70^\circ - \text{ctg } 75^\circ) = 1,2 \text{ м} \quad (3.8)$$

Передбачається, що транспортні майданчики (з'їзди), періодично переноситимуться вздовж фронту гірничих робіт, у міру посування.

$$Ш_{mp} = 6,3 + 3,0 + 1,2 + 6 = 17 \text{ м}$$

Відповідно до «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом», через кожні два уступи при їх погашенні повинні залишатися запобіжні берми. Ширина їх складе

$$H_b = \frac{1}{3} H_y = \frac{1}{3} \cdot 12 = 4 \text{ м} \quad (3.9)$$

де  $H_y$  - висота уступу, м

Ширина берми безпеки приймається 4 м.

Прийнято, що доставка порід розкриву на відвали при посуванні фронту гірничих робіт здійснюється автосамоскидами типу БілАЗ -540.

Схеми автошляхів та руху автотранспорту визначаються вантажопотоками, гірничотехнічними умовами розробки родовища, напрямом та відстанню транспортування порід, розміщенням відвалів та дробарної фабрики. Автомобільна дорога у плані формується зі з'їздів та лінійних горизонтальних ділянок. На поворотах знижуються швидкість руху автомобіля, проте використання малих радіусів повороту автотранспорту є його перевагою. При збігу підйому з кривою поздовжній профіль пом'якшують, наприклад, при радіусах кривих 50-60 м на 15-20%. На довгих затяжних ухилах передбачаються вставки з ухилом не більше 20 %, довжиною не менше 50...60 м через кожні 500...600 м довжини ухилу.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4. 1. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці під час розробки родовища

Питання охорони праці під час ведення гірничих робіт регламентуються «Правилами охорони праці під час розроблення родовищ корисних копалин відкритим способом», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 18.03.2010 року № 61 (НПАОП 0.00-1.24-10), «Єдиними правилами безпеки під час вибухових робіт» (НПАОП 0.00-1.17-92).

Під час виконання гірничих робіт було передбачено такі гірничотехнічні параметри та заходи, що забезпечують безпеку гірничих робіт.

Висоту уступів кар'єра прийнято відповідно до фізико-механічних властивостей гірських порід, умов їх залягання:

- по пухких породах - 10 м;
- по гранітах - 11-12 м.

Під час роботи на уступах необхідно регулярно проводити їх оборку від нависів і «козирків», а також ліквідацію заколів.

Ширина робочих майданчиків у кар'єрі розрахована з умов безпечного розташування обладнання.

Гірничі роботи з прокладання траншей, розроблення уступів, відсипання відвалів необхідно проводити відповідно до розроблених технічним відділом кар'єра та затверджених головним інженером паспортів, що визначають на підставі проекту допустимі розміри робочих майданчиків, берм, кутів укосів, висоту уступів, відстань від гірничого та транспортного устаткування до бровок уступу або відвалу.

*Не дозволяється* проводити гірничі роботи без затвердженого паспорта, а також з відхиленням від нього.

Гірничі і транспортне обладнання, транспортні комунікації, мережі електропостачання та зв'язку необхідно розміщувати на робочих майданчиках уступів за межами призми можливого обвалення.

Під час навантаження екскаваторами в транспортні засоби машиністи екскаваторів повинні подавати сигнали відповідно до встановленого «Порядку подачі звукових сигналів», прийнятого на комбінаті. Таблицю сигналів необхідно вивісити на кузові екскаватора на видному місці та ознайомити з нею під підпис працівників екскаваторних бригад, водіїв автосамоскидів, машиністів бульдозерів і гірничий нагляд кар'єра.

*Не дозволяється* під час роботи екскаватора перебування працівників у зоні дії ковша.

У разі загрози обвалення або зсуву уступу під час роботи екскаватора чи виявлення зарядів вибухових матеріалів, що не вибухнули, роботу екскаватора необхідно припинити і вивести його в безпечне місце.

Відстань по горизонталі між робочими місцями або механізмами, розміщеними на двох суміжних по вертикалі уступах, повинна становити не менше півтора максимальних радіусів черпання під час екскаваторного розроблення.

Під час роботи бульдозера з очищення підошви вибою і планування під'їзду автотранспорту до екскаватора всі автомашини і екскаватор необхідно зупиняти.

Буровий верстат необхідно встановлювати на спланованому майданчику уступу поза призмою обвалення, а під час буріння першого ряду розташовувати так, щоб гусениці верстата перебували від брівки уступу на відстані щонайменше 2 м, а його поздовжня вісь була перпендикулярна брівці уступу.

Машиніст бурового верстата зобов'язаний стежити за станом вибою і в разі найменшої загрози обвалення негайно припинити роботу і відвести верстат на безпечну відстань, після чого повідомити про це особу, яка здійснює технічний нагляд.

Під домкрати верстатів не дозволяється підкладати шматки гранітів і порід.

Переміщення бурового верстата з піднятою щоглою по уступу допускається тільки по спланованому горизонтальному майданчику. Під час пересування бурового верстата під лініями електропередач щогла має бути опущена.

Під час перегону бурових верстатів щогла повинна бути опущена, а буровий інструмент знятий і надійно закріплений.

Під час підривання свердловинних зарядів розпушування на Рижівському кар'єрі має витримуватися безпечна відстань за розльотом окремих шматків.

Перед початком вибухових робіт на кордонах небезпечної зони мають бути виставлені пости охорони. Вибухові роботи виконуються у світлий час доби.

Під час виконання вибухових робіт обов'язкове застосування звукових сигналів. Способи, час подачі і призначення сигналів повинні бути доведені до відома всіх трудящих підприємства, а також населення найближчого району шляхом виставлення щитів з описом сигналів та їх призначення.

План і профіль автомобільних доріг повинні відповідати чинним нормам і стандартам.

Проїжджу частину дороги передбачається захищати від призми обвалення породним валом.

У зимовий час автодороги повинні систематично очищатися від снігу та льоду, посипатися піском, шлаком або дрібним щебенем.

Під час експлуатації автомобільного транспорту необхідно керуватися Правилами дорожнього руху та Правилами з охорони праці на автомобільному транспорті.

Перевезення людей здійснюється в автобусах або в спеціально обладнаних для перевезення людей автомашинах зі швидкістю і за маршрутами, затвердженими керівництвом підприємства.

Майданчики для посадки людей повинні бути горизонтальними.

Забороняється влаштування посадочних майданчиків на проїжджій частині дороги.

Майданчики для навантаження і розвантаження автомобілів повинні бути горизонтальними; допускається ухил не більше 0,01.

## **4.2 Вимоги охорони праці при роботі на відвалі**

Проїжджі дороги повинні розташовуватися за межами меж скочування шматків породи з відвалів.

На відвалах повинні вивішуватися попереджувальні написи про небезпеку знаходження людей на укосах відвалів, поблизу їхньої основи і в місцях розвантаження транспортних засобів.

Для забезпечення безпечної роботи під час складування порожніх порід на відвалах маркшейдерська служба повинна проводити постійні спостереження за стійкістю укосів відвалу, за появи ознак зсувних явищ роботи з відвалоутворення повинні бути припинені до розроблення і затвердження спеціальних заходів безпеки.

Забороняється складування снігу в породні відвали, скидання поверхневих і кар'єрних вод у відвал.

У темний час доби розвантажувальний майданчик має бути освітлений.

Автомобілі та інші транспортні засоби повинні розвантажуватися на відвалі в місцях, передбачених паспортом, за призмою обвалення (сповзання) порід.

Розміри цієї призми встановлюють працівники маркшейдерської служби і регулярно доводять до відома тих, хто працює на відвалі.

Відстань між транспортними засобами, що стоять на розвантаженні, і транспортними засобами, що проїжджають, має становити не менше 5 м.

Розвантажувальні майданчики бульдозерних відвалів повинні мати по всьому} фронту розвантаження поперечний ухил не менше ніж 3 градуси, спрямований від брівки укосу в глибину відвалу.



Для забезпечення безпеки біля верхньої брівки відвального ярусу по всій протяжності брівки відсипається запобіжний породний вал заввишки 1,1 м і завширшки 3,0 м.

Під час планування відвалу бульдозером, підїзд до брівки укосу дозволяється тільки ножем вперед. Подавати бульдозери заднім ходом до брівки відвалу забороняється.

Допускається робота бульдозера поза призмою обвалення з пересуванням його вздовж запобіжного вала.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто технологію відвальних робіт з доставкою порід розкриву автосамоскидами і формуванням відвалів бульдозерами. Породи розкриву за технологією потребують підготовчі (для скельних), виймально-навантажувальні роботи, а також її транспортування на зовнішні та внутрішні відвали згідно з основним проектом.

В роботі проведено порівняння використання двох бульдозерів різних виробників, а саме Т-130 та САТ D5 при будівництві відвалів в умовах Рижівського гранітного кар'єру. Основними породами, що вкладають у відвали є пісок, глини, первинні каоліни, жорства.

На підставі виконаних розрахунків та теоретичного обґрунтування доцільності застосування бульдозерів на бульдозерних відвалах в умовах розробки Рижівської ділянки, приймається 2 варіант формування відвалів з використанням у Рижівському гранітному кар'єрі бульдозерів типу САТ D5 з продуктивністю – 58,1 м<sup>3</sup>/годину, у порівнянні з існуючим бульдозером Т-130 – 48,4 м<sup>3</sup>/годину.

Треба зазначити, що Т-130 окрім фізичного зносу вже морально застарів, не відповідає сучасним вимогам щодо екологічних вимог. Управління САТ D5 набагато поліпшено, клімат-контроль відповідає сучасним вимогам, безпека експлуатації відповідним стандартам. Доставка порід розкриву від вибою на відвали здійснюється автосамоскидами типу БілАЗ -540, але і цю техніку бажано в майбутньому також оновити.

Собівартість проведення відвальних робіт при використанні бульдозера САТ D5 у порівнянні з існуючим бульдозерним обладнанням Т-130 є нижчою на 11,53 грн/м<sup>3</sup>. Загальна економія при використанні САТ D5 на відвалоутворенні становитиме – 66,59 тис грн. на місяць.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1.Коригування робочого проекту «Реконструкція Рижівського гранітного кар'єру» 14189-9200-ПЗ, ДП «ДП «Кривбаспроект», 2015.
2. Кваліфікаційна робота ступеню бакалавра. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 184 Гірництво / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков, О.О. Анісімов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 22 с.
3. Норми технологічного проектування підприємств промисловості нерудних будівельних матеріалів. Л., 1968. – 326 с.
- 4.Крисін Р. С. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Технологія та безпека ведення вибухових робіт» (для студентів спеціальності 7.09.03.01) Дніпропетровськ, НГУ.–2005.– 30 с.
- 5.Дриженко А.Ю., Козенко Г.В., Рикус А.О. Відкрита розробка залізних руд України: стан і шляхи удосконалення: Монографія / ред. А.Ю. Дриженка. – Д.: Національний гірничий університет, П.:Полтавський літератор, 2009. – 452 с.
6. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник / А.Ю. Дриженко// М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т – Д.: НГУ, 2014. – 590 с.
7. Собко Б.Ю. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин. Ч.1. Розкриття родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков // Дніпро: Літограф.– 2017. – с.
8. Будівельні норми і правила. Промисловий транспорт. БНіП 2.05.07–91. – М.: Держбуд, 1991.- 82С.
- 9.НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом», 2010. с.
10. Програма і методичні вказівки з виконання економічної частини кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 184 «Гірництво» / В.І. Прокопенко, Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, А.Ю. Череп; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д.: НГУ, 2021. – 19 с.

Відгук керівників розділів кваліфікаційної роботи бакалавра  
на тему: «Розробка технологічної схеми відвальних робіт в умовах ПрАТ  
«Рижівський гранітний кар'єр».  
студента групи 184-20з-7 ІІІ Синиця В.А.

Відгук керівника кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Розробка технологічної схеми відвальних робіт в умовах ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр».

студента групи 184-20з-7 ІІІ Синиця В.А.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в обґрунтуванні технологічних схем та параметрів відвальних робіт при формуванні зовнішнього відвалу з використанням бульдозерів різних виробників, визначенні найбільш оптимального обладнання для розміщення порід розкриву у зовнішньому відвалі.

Основні завдання, які виникають перед кар'єром – це реконструкція транспортної схеми кар'єру, пошук нових засобів і методів підготовки, виймання та складування гірничої маси, впровадження еколого- та ресурсозберігаючих технологій. Відповідно, тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проекту відвальних робіт в умовах ПрАТ «Рижівський гранітний кар'єр» має актуальне значення.

Практичне значення роботи полягає в визначенні основних параметрів відвальних ділянок, встановленні технологічних схем формування відвалів. Оригінальність технічних рішень полягає у можливості впровадженні нового бульдозеру CAT D5.

Кваліфікаційна робота відповідає стандартам і вимогам щодо підготовки, оформлення. Робота виконана відповідно до теми. Ступінь виконання кваліфікаційної роботи задовільна.

Серед недоліків роботи слід відзначити відсутність у пояснювальній записці схем розміщення основного технологічного обладнання.

Загальна оцінка кваліфікаційної роботи ст. гр. 184-20з-7 ІІІ  
Синиця В.А. 80 балів (вісімдесят) «добре».

**Керівник кваліфікаційної роботи,**  
Доцент каф.ВГР, д.т.н

О.О. Анісімов

Відгук рецензента на кваліфікаційну роботу бакалавра  
на тему: «Розробка технологічної схеми відвальних робіт в умовах ПрАТ  
«Рижівський гранітний кар'єр».  
студента групи 184-20з-7 ІІІ Синиця В.А.

Кваліфікаційна робота студентом виконана на кафедрі відкритих гірничих робіт НТУ «Дніпровська політехніка». Формування відвалів в умовах Рижівського гранітного кар'єра – є важливою складовою технології розробки гранітів. Формування відвалів, їх розміщення на поверхні і всередині виробленого простору впливає на використання земельних ресурсів. Визначення параметрів і технології формування відвалів, а також встановлення оптимального обладнання для розміщення порід розкриву в умовах Рижівського гранітного кар'єру має **актуальне значення**.

В роботі розглянуті основні технологічні процеси з підготовки, виймання та транспортування порід розкриву з наступним їх складуванням у відвалах. Технологія підготовки скельних порід розкриву здійснюється з використанням масового вибуху з подальшим навантаженням екскаватором ЕКГ-5 у засоби автомобільного транспорту. Транспортування порід розкриву здійснюється на зовнішні відвали. Здійснено огляд гірничо-геологічних умов, надані пропозиції для вирішення питання будівництва відвалів з використанням сучасної техніки. В роботі виконані технологічні та економічні розрахунки, підготовлено висновки щодо прийнятих рішень.

Ступінь обґрунтованості отриманих результатів підтверджується відповідними розрахунками. Достовірність результатів, запропоновані технологічні рішення відповідають сучасному рівню виробництва.

Кваліфікаційна робота є завершеною, а студент *Синиця В.А.* заслуговує оцінки «добре» та отримання ступеню «бакалавр».

Рецензент,