

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Обґрунтування параметрів застосування ПАР для підвищення
ефективності бурових робіт на прикладі ТОВ «Гранітний кар'єр»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,
групи РР-47
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Завадський Ф.І. 

Керівник: Піскун І.А. 

Рецензент: Криворучко А.О. 

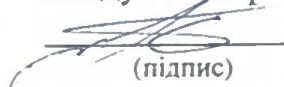
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничо-екологічний факультет
Кафедра: РРКК ім. проф. Бакка М.Г.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 Бакка М.Г.
(підпис) (Прізвище та ініціали)
«15» квітня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Завадського Федора Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування параметрів застосування ПАР для підвищення ефективності бурових робіт на прикладі ТОВ «Гранітний кар'єр»

Керівник роботи асистент Піскун І.А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «15» квітня 2022 р. № 137/к-в

2. Строк подання студентом роботи: 22.06

3. Вихідні дані до роботи: Проект розробки Жеревського родовища граніту Виконаний на замовлення ТОВ «Гранітний кар'єр»; План розвитку гірничих робіт на 2021 рік по Жеревському родовищі граніту у Лугинському р-н; Звіт із геолого-розвідувальних робіт на Жеревському родовищі граніту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): описати геологічні відомості по родовище; надати характеристику підприємства; описати особливості технології розкриття родовища; навести відомості про систему розробки родовища, електропостачання, та водовідлив; провести розрахунок основних параметрів роботи кар'єру та параметрів буро-вибухових робіт

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Зведено-суміщений план гірничих виробок ТОВ «Гранітний кар'єр»; Геологічний розріз Жеревського родовища граніту; Паспорт екскаваторного вибою; Паспорт бурових робіт; Техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Піскун І.А., асистент	15.01.22 	20.01.22 
Розділ 2	Піскун І.А., асистент	20.01.22 	16.02.22 
Розділ 3	Піскун І.А., асистент	16.02.22 	22.02.22 
Розділ 4	Піскун І.А., асистент	22.02.22 	05.05.22 

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

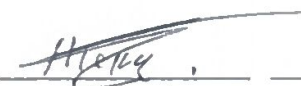
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	15.01.22- 20.01.22	
2	Написання розділу 2	21.01.22- 16.02.22	
3	Написання розділу 3	16.02.22- 22.02.22	
4	Написання розділу 4	22.02.22- 05.05.22	
5	Написання висновків та оформлення роботи	06.05.22- 09.05.22	
6	Підготовка графічних матеріалів	10.05.22- 25.05.22	

Студент


(підпис)

Завадський Ф.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Піскун І.А.
(прізвище та ініціали)

Я, Завадський Ф.І., цим засвідчую, що представлена до захисту робота бакалавра на тему: «Обґрунтування параметрів застосування ПАР для підвищення ефективності бурових робіт на прикладі ТОВ «Гранітний кар'єр» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«21» 06 2022 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ	9
1.1. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища.....	9
1.2. Гідрогеологічна характеристика родовища	10
1.3. Підрахунок запасів.....	11
1.4. Якість корисної копалини	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ.....	17
2.1. Інформація про підприємство.....	17
2.2. Технологія розкриття родовища корисних копалин	18
2.2.1. Проведення капітальних гірничих виробок	18
2.2.2. Відвальні роботи під час будівництва кар'єру.....	20
2.3. Система розробки родовища корисних копалин.....	20
2.3.1. Загальні положення	20
2.3.2. Розкривні роботи	21
2.3.3. Видобувні роботи	24
2.3.4. Відвалоутворення.....	33
2.3.5. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами.....	35
2.4. Експлуатація та ремонт гірничого устаткування	35
2.4.1. Екскаваторне і бурове устаткування	35
2.4.2. Кар'єрний транспорт.....	36

					РРКК.ДР22.06.ЗМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Завадський Ф.І.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Керівник		Піскун І.А.								1	2
К. розд.		Піскун І.А.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

2.5. Електропостачання кар'єру	39
2.6. Водовідлив.....	41
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	45
3.1. Основні положення стосовно охорони праці.....	45
3.2. Охорона надр.....	46
3.3. Охорона навколишнього природного середовища	49
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
4.1. Дослідження доцільності застосування ПАР для підвищення ефективності бурових робіт.....	54
4.2. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ТОВ «Гранітний кар'єр».....	62
4.3. Розрахунок витрат пов'язаних з веденням виробничої діяльності ТОВ «Гранітний кар'єр»	66
4.3.1. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт	66
4.3.2. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів	67
4.3.3. Розрахунок вартості робочого інструменту	70
4.3.4. Розрахунок вартості амортизаційних витрат.....	71
4.3.5. Розрахунок вартості електроенергії	72
4.4. Розрахунок собівартості видобування продукції та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.....	73
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	77

					РРКК.ДР22.06.ЗМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

У 2014-15 рр. за технічним завданням на родовищі було виконано дорозвідку запасів корисної копалини до горизонту +0,0 м (було пробурено 2 свердловини до

					РРКК.ДР22.06.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Завадський Ф.І.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушів	
Керівник		Піскун І.А.						1	3
К. розд.		Піскун І.А.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

абсолютної відмітки +0,0 м) та перераховані залишкові запаси корисної копалини до гор.+27,0 м. Протоколом ДКЗ України №3418, від 02.09.2015 р, затверджено станом на 01.01.2015 р. в кількості 22070,0 тис.м³, в тому числі 22054,0 тис.м³ незмінених вивітрюванням за кат. А+В+С₁ і 16,0 тис.м³ порушених вивітрюванням за кат. А.

Скельні породи, розкриті кар'єром, розбиті тріщинами, які січуть хаотично породи в різних напрямках, розбиваючи породи на окремі блоки, величина яких змінюється від 1,0 до 3,5 м. Тріщинуватість в породах родовища носить, головним чином, вертикальний і діагональний характер з кутами падіння тріщин 75 – 90° і 20 – 30°. За простяганням переважають тріщини західного напрямку.

Система розробки родовища екскаваторна, транспортна з паралельним посуванням фронту робіт та розпушенням порід буро-вибуховим методом.

Гідрогеологічні умови розробки родовища сприятливі для ведення гірничих робіт відкритим способом без прийняття спеціальних заходів. Для відкачування води з кар'єру застосовуються два насоси Д 630-90, які є в наявності.

Одним з головних завдань, які мають бути вирішенні в рамках даної роботи є оптимізація процесу буріння. Власне буріння є складною, але разом з тим і однією з найпоширеніших операцій за умов видобування каменю. Факт широкого розповсюдження буріння за умови добування каменю, на фоні виключного багатства України та її лідируючих позицій в сфері видобування скельних гірських порід зумовлює високий ступінь актуальності досліджень за даним напрямком.

Буріння як процес нерозривно пов'язане із характеристикою середовища взаємодії, тобто гірською породою. Сукупність властивостей породи, таких як міцність, в'язкість та щільність напряму обумовлюють перелік параметрів буріння (технічних і технологічних), області його використання, особливості та нюанси у відповідності до конкретної породи. Сукупність цих властивостей також визначає експериментально виведені класифікації та настанови, що до розподілення порід за комплексною ознакою, за якою можливо раціональним чином планувати бурові роботи з максимальною продуктивністю.

					РРКК.ДР22.06.ВС.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 24 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 79 сторінку, з яких: 16 таблиць, 0 рисунків та 0 додатків.

					РРКК.ДР22.06.ВС.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

1.1. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища

Геологічно, територія Жеревського родовища складена двома структурними ланками: кристалічні породи докембрію та їх кора вивітрювання; осадові утворення кайнозою.

Більша половина родовища складена кристалічними породами, що є корисними копалинами, та розкриті кар'єром. На іншій частині вони перекриті пухкими, головним чином, флювіогляціальними і алювіальними відкладеннями потужністю від 4,5 м до 28 м. Потужність їх закономірно збільшується в північно-східному і південно-західному напрямках.

Корисні копалини представлені наступними різновидами кристалічних порід: граніт біотитовий і амфібол-біотитовий середньо-зернистий сірого, зеленувато-сірого кольору; габро, габро-норит середньо-зернистий сірого кольору.

Чіткого контакту між гранітами і габро не існує. Корисні копалини розбиті тріщинами в різних напрямках. Кора вивітрювання представлена жорствяно-щебеневою зоною (потужністю від 0,0 до 12,2 м, в середньому 6,7 м), гранітом вивітреним (від 1,0 до 9,0 м, в середньому 1,4 м), гранітом зачепленим вивітрюванням (від 1,0 до 2,0 м, в середньому 0,4 м).

Товщина осадових порід, що перекривають кристалічні породи і їх кору вивітрювання, представлена: кварцовими дрібнозернистими пісками білого, сірого кольорів потужністю від 1,3 до 21,0 м; глинами жовто-бурого, темно-сірого, бурого, темно-коричневого кольорів з прошарками піску потужністю від 4,6 до 11,0 м; суглинками коричневого, калієвого, жовтого кольорів потужністю від 0,3 до 3,5 м; ґрунтово-рослинним шаром потужністю від 0,1 до 0,2 м.

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Завадський Ф.І.			РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Керівник		Піскун І.А.								1	8
К. розд.		Піскун І.А.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

Таблиця 1.1

Зведений геологічний розріз по родовищу

№ № п.п.	Індекс порід	Короткий опис порід	Потужність, м	
			від	до
1	e-IV	Родючий шар ґрунту.	0,1	0,2
2	b-IV	Суглинки коричневого, калієвого, жовтого кольорів	0,3	3,5
3	N ₁₋₂ ps	Глини жовто-бурого, темно-сірого, бурого, темно-коричневого кольорів	4,6	11,0
4	N ₁ pl	Піски кварцові, дрібнозернисті білого, сірого кольорів	1,3	21,0
5	eMZ- KZ	Жорствяно-щебенева зона кристалічних порід.	0,0	12,2
6	yPR ₁ zt	Граніти вивітрені	1,0	9,0
7	yPR ₁ zt	Граніти зачеплені вивітрюванням	1,0	2,0
8	yPR ₁ zt	Граніт-біотитовий і амфібол-біотитовий середньо-зернистий сірого, зеленувато-сірого кольору, габро, габро-норит середньо-зернистий сірого кольору.	30,0	90,2

1.2. Гідрогеологічна характеристика родовища

Жеревське родовище у відповідності до геолого-промислової класифікації відноситься до 1-ї групи і характеризується простими гідрогеологічними умовами.

По фізико-географічному положенню район родовища розташований в поліській низовині, поверхня якої порізана мережею рік. Водорозподільний простір представляє собою безперервне чергування піщаних бугрів та знижень звичайно заболочених.

Гідрографічну мережу району родовища представляють річки: Жерев, Вуж та Шестень, а також струмки Граничівка, Дрозди та інші. По хімічному складу поверхові води рік і струмків прісні. Перевищення найвищих рівнів весінньої повені складає 1,5 м.

Район родовища відноситься до зони надлишкового зволоження. Середньорічна кількість атмосферних опадів, що випадають, складає 550 мм.

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівнинний характер рельєфу, слабкий вріз гідрографічної мережі, а також велика кількість опадів, що випадають, при незначному їхньому випаровуванні, сприяють широкому обводненню всіх розвитих тут формацій осадових утворень і кристалічних порід. Водовмісними породами верхнього безнапірного шару є, в більшості випадків, дрібнозернисті піски, які характеризуються середнім коефіцієнтом фільтрації 0,86 м³ на добу, що прийнятий за розрахунок. Середня потужність водоносного горизонту складає 8,5 м. Водовмісними породами нижнього шару є тріщинуваті породи. Водоносний горизонт піддається значним сезонним коливанням тому, що зв'язаний з атмосферними опадами. За даними спостереження годинний притік у кар'єрі не перевищує 35 м³/год і на кінцеву стадію розробки складе 1382,8 м³/добу.

1.3. Підрахунок запасів

Балансові запаси порушених вивітрюванням та незмінених гранітів Жеревського родовища станом на 01.01.2015 р. затверджені Протоколом №3418 ДКЗ України від 02.09.2015 р.

Таблиця 1.2

Відомості про рух запасів

Категорія запасів	Запаси затверджені Протоколом №3418 ДКЗ України, тис.м ³	Запаси станом на 01.01.2020 р. згідно форми 5- гр, тис.м ³	Очікуваний видобуток за 2020 рік, тис.м ³	Очікуваний видобуток за 2021 рік, тис.м ³	Очікуваний залишок на 01.01.2022 р., тис.м ³
Всього (A+B+C ₁)	22054,0	20371,25	450,00	480,00	19441,25

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

При розробці родовища виділяють наступні види експлуатаційних втрат:

1. Втрати в охоронних ціликах. Даний вид втрат відсутній у зв'язку з виконанням у 2016 році переоцінки запасів, згідно якої промислові запаси визначались в проектних контурах кар'єру.

2. Втрати при виїмці разом з розкривними породами – відсутні. Даний вид втрат розраховується лише для пухких корисних копалин (пісків, глин, суглинків тощо), де при зачистці бульдозером відбувається перемішування розкривних порід з корисною копалиною в покрівлі або недобір корисної копалини в підшві. Оскільки граніти є твердою корисною копалиною, її покрівля перед видобутком зачищається бульдозером і не засмічується.

3. Втрати в місцях навантаження та розвантаження гірничої маси - відсутні. Корисна копалина навантажується безпосередньо у кар'єрі і всі шматки породи, що випали, залишаються у кар'єрі. Розвантаження проводиться у приймальний бункер дробарки, розмір якого перевищує розміри кузова автосамоскида, що унеможливорює розльоту гірничої маси на сторони.

4. Втрати при транспортування гірничої маси з кар'єру на ДСЦ - відсутні. Гірнича маса являє собою великі шматки корисної копалини, що утворилися після проведення вибухових робіт, які потребують подальшого подрібнення. Дані шматки породи при транспортуванні самовільно не випадають з кузова автосамоскида, а якщо і випадуть – то все одно залишаться на внутрішньокар'єрних дорогах і будуть підібрані і направлені на переробку, тому даний вид втрат – відсутній.

5. Втрати при проведенні вибухових робіт – відсутні. Даний вид втрат розраховується лише для трьох перших горизонтів, що пов'язано з розльотом шматків породи. Оскільки, корисна копалина перекривається розкривними породами досить значної потужності і їх розробка потребує попереднього розпушення вибуховими методами, то розліт шматків породи відбуватиметься саме з числа розкривних порід, експлуатаційні втрати для яких не передбачені.

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Втрати при роботі бурової техніки – бурінні свердловин для проведення вибухових робіт - наявні.

Враховуючи вид корисної копалини, вид готової продукції та специфіку системи розробки, на родовищі матимуть місце лише експлуатаційні втрати при бурінні свердловин. Решта з перерахованих втрат на даному родовищі відсутні.

При бурінні свердловин Ø 150 мм втрати корисної копалини на 1 м.п. становитимуть:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h \quad (1.1)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \cdot 1 = 0,02, \text{ м}^3$$

Для розрахунків прийнято сітку буріння свердловин $4,3 \times 3,1$ м. Потужність видобувного горизонту приймається 12,0 м, перебур (10 діаметрів свердловини) становить 1,5 м, глибина буріння з врахуванням перебору складе 13,5 м.

Об'єм гірничої маси на один погонний метр буріння становить 23,4 м³. У 2022 році планується видобути 475,0 тис.м³ в щільному тілі, втрати від буріння свердловин становитимуть:

$$V_{\text{втр}} = \frac{V_{\text{бур}}}{Q} \cdot 100\% \quad (1.2)$$

$$V_{\text{втр}} = \frac{405,9}{475000} \cdot 100\% = 0,085$$

де $V_{\text{бур}}$ – об'єм буріння для забезпечення річної продуктивності підприємства:

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{бур}} = \frac{Q}{q_{\text{ГМ}}} \cdot V \quad (1.3)$$

$$V_{\text{бур}} = \frac{475000}{23,4} \cdot 0,02 = 405,9, \text{ м}$$

1.4. Якість корисної копалини

Корисна копалина Жеревського родовища представлена наступними різновидами кристалічних порід: граніт-біотитовий і амфібол-біотитовий; габро, габро-норит.

Із загального об'єму скельних порід, що складають масив гранітоїдів на Жеревському родовищі, визначальне значення мають лише два різновиди гранітів: біотитово-амфібольні і амфібольні, причому перші помітно переважають.

Якість цих порід вивчалась за керном свердловин. Відібрано 119 рядових проб на фізико-механічні випробовування (44 проби по повній програмі, 75 – по скороченій), 5 проб для оцінки якісних показників щебеню, 1 проба для оцінки якісних показників відсіву подрібнення гранітів, 25 проб для мінералого-петрографічного аналізу, 8 проб на хімічний аналіз і 12 проб на радіаційно-гігієнічні аналізи.

Граніти, в основному, середньозернисті з нерівним зернистим зломом і великим вмістом калійшпату (до 70%). Інтенсивно альбітизовані. Структура – гранітна, мікропегматитова.

Макроскопічно граніти представляють собою сіру або зеленувато-сіру породу, інколи з блідо-рожевим відтінком. Під мікроскопом структура породи переважно гіпідіаморфнозерниста. Граніти, що вивчалися, віднесені до кислих порід нормального ряду, що підтверджено результатами хімічного аналізу (табл. 1.3).

Мінеральний склад гранітів наступний: калійшпат (55-60%); плагіоклаз (15-20%); кварц (20-25%); амфібол (1-2%); біотит (1-2%).

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фізико-механічні властивості корисної копалини охарактеризовані за результатами випробовувань виконаних при геологорозвідувальних роботах за період з 1951 р. по 2015 р. Результати фізико-механічні властивостей наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.3

Хімічний склад гранітів Жеревського родовища

№ з/п	Компоненти	Вміст компоненту, %
1	SiO ₂	59,32-69,06
2	Al ₂ O ₃	16,3-19,28
3	Fe ₂ O ₃	2,99-8,66
4	TiO ₂	0,41-0,76
5	CaO	2,08-7,50
6	MgO	1,24-3,70
7	SO ₃	0,00-0,28
8	K ₂ O	1,42-3,48
9	Na ₂ O	4,00-4,08
10	Втрати при пропалюванні	0,6-0,8
11	Сірка сульфідна	0,19-0,39

Таблиця 1.4

Фізико-механічні властивості гранітів Жеревського родовища

№ з/п	Показники	Одиниці виміру	Граніти		
			порушені вив.	незмінені	
			за рез. 1951-90 р.р.	за рез. 1951-90 р.р.	за рез. 2015 р.
1	Дійсна густина	г/см ³	2,66-2,67	2,65-2,84	2,60-2,66
2	Середня густина	кг/м ³	2580-2640	2640-2760	2586-2652
3	Водопоглинання	%	0,17-0,28	0,11-0,29	0,05-0,23
4	Пористість	%	-	0,31-0,75	0,30-0,91
5	Межа міцності: - в сухому стані	кгс/см ²	1286	1127-2250	2147-2330
	- в водонасиченому стані	кгс/см ²	1303	1040-2160	1874-2916
	після 25 циклів заморожування	кгс/см ²	900-1126	980-2080	1976-2104
6	Марка породи за мороз.	F	25-100	25-100	50

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ		Арк.
							7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

7	Коефіцієнт морозостійкості	-	0,56-0,9	0,79-0,91	-
8	Коефіцієнт зменшення міцності при насиченні водою	-	0,70	0,76-0,94	0,95-0,96
9	Втрата у масі після 25 циклів заморожування	-	0,06-0,17	0,02-0,17	4,6-5,1
10	Марка породи за міцністю	-	1200	1000-1200	1400

					РРКК.ДР22.06.01.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

2.1. Інформація про підприємство

Жеревське родовище гранітів почало освоюватись у 1937 р. відкритим способом, з метою отримання щебеневої продукції. Діючим на родовищі кар'єром відпрацьовується один розкривний і шість видобувних уступів.

Розкривний уступ, що відпрацьовується, має висоту 5,0-13,0 м. Видобування корисної копалини проводиться 6-ма уступами з відносними відмітками +80,0 м, +70,0 м, +57,5 м, +44,0 м, +30,0 м, +15,0 м.

Розкривні породи представлені вивітреним гранітом, жорствою, кварцовими пісками, глинами різних кольорів, суглинком і ґрунтово-рослинним шаром.

Напрямок просування фронту робіт на північ та північний-схід. Кар'єр витягнутий з південного сходу на північний захід на 700,0 м, при ширині 400,0 м.

Переважну більшість об'єму родовища займають граніти, які розкриваються, кар'єрною виробкою, займаючи північну, північно-західну, південну та західну частини родовища.

Скельні породи, розкриті кар'єром, розбиті тріщинами, які січуть хаотично породи в різних напрямках, розбиваючи породи на окремі блоки, величина яких змінюється від 1,0 до 3,5 м. Тріщинуватість в породах родовища носить, головним чином, вертикальний і діагональний характер з кутами падіння тріщин 75 – 90° і 20 – 30°. За простяганням переважають тріщини західного напрямку.

Система розробки родовища екскаваторна, транспортна з паралельним посуванням фронту робіт та розпушенням порід буро-вибуховим методом.

Корисна копалина розробляється із застосуванням буро-вибухових робіт.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Завадський Ф.І.			РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ				Літ.	Арк.	Акрушів		
Керівник.		Піскун І.А.									1	28	
К. розд.		Піскун І.А.							Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47				
Н. контр.		Башинський С.І.											
Зав. каф.		Башинський С.І.											

Буріння свердловин виконується станками «AtlasCopco». Вибухові роботи ведуться спеціалізованими підприємствами.

На підприємстві прийнятий двозмінний режим роботи, тривалістю 8 годин з семиденним робочим тижнем, перша зміна – ремонтно-підготовча, друга та третя - видобувні.

Гідрогеологічні умови розробки родовища сприятливі для ведення гірничих робіт відкритим способом без прийняття спеціальних заходів. Для відкачування води з кар'єру застосовуються два насоси Д 630-90, які є в наявності.

Таблиця 2.1

Режим роботи кар'єру

№ п/п	Найменування	Видобувні роботи	Розкривні роботи
1	Кількість робочих днів у році	260	160
2	Кількість змін на добу	2	1
3	Число годин у зміні	8	8

Таблиця 2.2

Продуктивність кар'єру по корисній копалині та розкривних породах

Об'єми робіт	по розкривних породах, м ³	по корисній копалині, м ³
Річний	100000,0	480000,0
Добовий	625,0	1846,2
Змінний	625,0	923,1

2.2. Технологія розкриття родовища корисних копалин

2.2.1. Проведення капітальних гірничих виробок

За умов відпрацювання ТОВ «Гранітний кар'єр» розкриття робочих горизонтів виконується ковзними з'їздами. Схил складає 80‰ враховуючи, що транспортування породи здійснюється автомобільним транспортом, ширина з'їзду дорівнює становитиме 20 м.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна довжина з'їзду може бути знайдена наступним чином:

$$L = \frac{1000H_y}{i} \quad (2.1)$$

- при облаштуванні з'їзду при висоті уступу 10 м, довжина з'їзду становитиме:

$$L = \frac{1000 \cdot 10}{80} = 125, \text{ м}$$

- при облаштуванні з'їзду при висоті уступу 15 м, довжина з'їзду становитиме:

$$L = \frac{1000 \cdot 15}{80} = 187,5, \text{ м}$$

де H_y – висота уступу;

i – проектний кут ухилу з'їзду.

Нові робочі горизонти розкриваються за допомогою похилих та розрізних траншей. Розкриття робочих горизонтів здійснюється із забезпеченням сформованих транспортних комунікацій на уступах вантажопотоків, які дозволяють переміщувати вантаж до пунктів приймання.

Об'єм похилої траншеї може бути знайдений за формулою:

$$V_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot H_y^2}{i} \left(\frac{B_{\text{т.р.}}}{2} + \frac{H_{\text{т.р.}}}{3 \tan \alpha^{\text{т.р}}} \right) \quad (2.2)$$

- при розкритті уступу висотою 10 м, об'єм траншеї становитиме:

$$V_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot 10^2}{80} \cdot \left(\frac{20}{2} + \frac{10}{3 \tan 80^\circ} \right) = 18846, \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при розкритті уступу висотою 15 м, об'єм траншеї становитиме:

$$V_T = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot 13^2}{80} \cdot \left(\frac{20}{2} + \frac{13}{3 \tan 80^\circ} \right) = 28269, \text{ м}^3$$

де $B_{\text{т.р.}}$ – ширина основи траншеї, м;

$H_{\text{т.р.}}$ – глибина закладання траншеї, м;

$\alpha^{\text{тр}}$ – кут укосу бортів траншеї.

Для створення початкового фронту гірничих робіт проводиться розрізна траншея. Розрізна траншея має забезпечити безпечний рух транспортних засобів та розміщення технологічного обладнання. Для траншеї задається поздовжній схил 5‰ для відводу води з уступу. Кут укосу робочого уступу складає 80°. Глибина розрізної траншеї дорівнює глибині закладання похилої з'їздної траншеї.

2.2.2. Відвальні роботи під час будівництва кар'єру

Розкривні породи, виїмка яких передбачена на етапі будівництва розміщуються в зовнішніх відвалах, що розташовуються в межах земельного відводу підприємства. Розміщення розкривних порід виконується у відповідності до проекту рекультивації у різні відвали, один призначений для складування ґрунтово-рослинного шару, інший для складування піщано-глиняного розкриву. Обидва ці відвали облаштовуються за допомогою бульдозера.

2.3. Система розробки родовища корисних копалин

2.3.1. Загальні положення

Враховуючи гірничо-геологічні і гірничотехнічні умови родовища, потужність і фізико-механічні властивості корисної копалини і розкривних порід, особливості

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

добування будівельного каменю, а також досвід розробки діючого кар'єру, приймається транспортна система розробки родовища, з паралельним просуванням фронту робіт із зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

За основу ведення подальших гірничих робіт, на підприємстві приймається схема, яка передбачає:

- проведення розкривних робіт;
- буріння свердловин і проведення вибухових робіт;
- навантаження гірничої маси в автотранспорт;
- транспортування гірничої маси;
- переробку гірничої маси на щебінь;
- відвантаження готової продукції.

Параметри системи розробки наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Параметри системи розробки

№ п/п	Найменування параметрів	Од. виміру	Розкрив	Корисна копалина
1	Кількість уступів	шт	1	6
2	Висота уступу	м	3,0-10,0	10,0-15,0
3	Кут укосу уступу - робочого - неробочого	градус	60 34	80 70
4	Ширина робочих площадок	м	30	60
5	Ширина транспортної берми	м	-	10,0
6	Ширина запобіжної берми	м	8	-

2.3.2. Розкривні роботи

При відпрацюванні Жеревського родовища граніту передбачено відпрацювання розкривних порід одним уступом змінною висотою від 5 до 13 м.

Розкривні породи представлені вивітреним гранітом, жорствою, кварцовими пісками, глинами різних кольорів, суглинком і ґрунтово-рослинним шаром.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка і відвантаження порід розкриву передбачено за допомогою гідравлічного екскаватора Volvo-360, а виконання їх транспортування – силами підрядної організації. Відстань транспортування розкривних порід – 2,5 км. Породи розкриву транспортуються автосамоскидами БелАЗ-7540К.

Розкривні породи розміщуються в зовнішньому відвалі, розташованому поза межею кар'єрного поля.

Таблиця 2.4

Календарний план розкривних робіт

Об'єм розкривних робіт по кварталах, тис.м ³					Середня висота уступу, м	Середня площа відпрацювання, м ²
Всього	I	II	III	IV		
100,0	20,0	40,0	40,0	-	4,3	23171

Річна продуктивність екскаватора Volvo-360:

$$P_p = P_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм} \quad (2.3)$$

$$P_p = 1103 \cdot 160 \cdot 1 = 176480, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $P_{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора;

N_d – кількість робочих днів у рік;

$n_{зм}$ – кількість змін на добу.

Змінна продуктивність екскаватора Volvo-360:

$$P_{зм} = P_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е} \quad (2.4)$$

$$P_{зм} = 197 \cdot 8 \cdot 0,7 = 1103, \text{ м}^3/\text{зм}$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $P_{\text{тех}}$ – годинна технічна продуктивність в щільному тілі;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни;

$k_{\text{в.е}}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

Годинна технічна продуктивність екскаватора Volvo-360:

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot E}{T_{\text{ц.р.}}} \cdot k_e \cdot k_z \quad (2.5)$$

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot 1,35}{20} \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 197, \text{ м}^3/\text{год}$$

де E – об'єм ковша екскаватора;

$T_{\text{ц.р.}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

k_e – коефіцієнт екскавації для пухких розкривних порід;

k_z – коефіцієнт забою.

При запланованому річному о'єму зняття розкриву у 100 тис.м³, необхідна кількість екскаваторів визначається по формулі:

$$N = \frac{Q_{\text{г.м}}}{P_p} \quad (2.6)$$

$$N = \frac{100000}{176480} = 0,6$$

Відповідно, для забезпечення розкривних робіт необхідно один Volvo-360.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3. Видобувні роботи

Видобута гірнича маса за допомогою екскаваторів Komatsu PC-600 та Volvo-460 навантажується у великовантажні автосамоскиди БелАЗ-7540К та БелАЗ-7522 (4 одиниці), після чого транспортується на дробильно-сортувальний комплекс, де подрібнюється на різні фракції по трьох стадійній схемі дроблення з замкнутим циклом на третій стадії. Відстань транспортування корисних копалин – до 2,0 км.

На зачищенні майданчиків, підгортанні гірничої маси, підготовці під'їздів і ремонті кар'єрних доріг задіяні фронтальні навантажувачі Volvo-180F та Volvo-220E.

Попереднє розпушення скельних порід здійснюється буровибуховим способом за допомогою методу свердловинних зарядів. В якості вибухових речовин, на кар'єрі для свердловинних зарядів використовувалися: анемікс (анемікс-70), «Ера», гранеміт та інші, що є в Переліку дозволених промислових вибухових речовин.

Буріння свердловин провадиться буровим станком пневмоударного буріння Atlas Copco T-45 з діаметром свердловин 150,0 мм. Вирівнювання підосви, фіксування неробочих укосів проводиться з використанням станка Atlas Copco T-45, живлення станка відбувається за рахунок дизельного палива. Для розділення негабариту використовують гідромолот Rammer, яким облаштовується гідравлічний екскаватор «Volvo-360». Відвантаження попередньо розпушеної корисної копалини провадиться гідравлічними екскаваторами Volvo-460 та Komatsu PC-600.

Транспортування гірничої маси для їх перероблення на ДСЗ здійснюється автосамоскидами БелАЗ-7540К та БелАЗ-7522.

На зачищення робочих майданчиків, підгортання гірничої маси, підготовки з'їздів і ремонту кар'єрних доріг задіяні фронтальні навантажувачі Volvo-180F та Volvo-220E.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Календарний план видобувних робіт

№ уступу	Проектна позначка горизонту (уступу), м	Об'єм видобування по кварталах, тис.м ³					Середня висота уступу, м	Середня довжина фронту робіт, м	Просування фронту робіт, м	Середня площа відпрацювання, м ²
		Всього	I	II	III	IV				
I	80,0	30	-	30	-	-	4	85,7	25	2200
II	70,0	40	40	-	-	-	10	88,9	45	3076,9
III	57,0	80	-	40	40	-	13	177,8	45	6153,8
IV	44,0	80	-	-	40	40	13	121,7	25	5714,2
V	30,0	245	75	50	40	80	14	320	137	16666,7
Всього за рік		475	115	120	120	120	-	-	-	33811,6

Видобувні роботи на VI горизонті в 2022 році не передбачені.

Річна продуктивність екскаватора Volvo-460:

$$P_p = P_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм} \quad (2.7)$$

$$P_p = 773 \cdot 260 \cdot 2 = 401960, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $P_{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора;

N_d – кількість робочих днів у рік;

$n_{зм}$ – кількість змін на добу.

Змінна продуктивність екскаватора Volvo-460:

$$P_{зм} = P_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е} \quad (2.8)$$

$$P_{зм} = 138 \cdot 8 \cdot 0,7 = 773, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $P_{тех}$ – годинна технічна продуктивність в щільному тілі;

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

$k_{в.е}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

Годинна технічна продуктивність екскаватора Volvo-460:

$$P_{тех} = \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.р.}} \cdot k_e \cdot k_3 \quad (2.9)$$

$$P_{тех} = \frac{3600 \cdot 1,6}{20} \cdot 0,55 \cdot 0,87 = 138, \text{ м}^3/\text{год}$$

де E – об'єм ковша екскаватора;

$T_{ц.р.}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

k_e – коефіцієнт екскавації для міцних скельних порід;

k_3 – коефіцієнт забою.

Річна продуктивність екскаватора Komatsu PC-600:

$$P_p = P_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм} \quad (2.10)$$

$$P_p = 1064 \cdot 260 \cdot 2 = 553280, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $P_{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора;

N_d – кількість робочих днів у рік;

$n_{зм}$ – кількість змін на добу.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змінна продуктивність екскаватора Komatsu PC-600:

$$P_{зм} = P_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е} \quad (2.11)$$

$$P_{зм} = 190 \cdot 8 \cdot 0,7 = 1064, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $P_{тех}$ – годинна технічна продуктивність в щільному тілі;

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

$k_{в.е}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

Годинна технічна продуктивність екскаватора Komatsu PC-600:

$$P_{тех} = \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.р.}} \cdot k_e \cdot k_з \quad (2.12)$$

$$P_{тех} = \frac{3600 \cdot 2,2}{20} \cdot 0,55 \cdot 0,87 = 190, \text{ м}^3/\text{год}$$

де E – об'єм ковша екскаватора;

$T_{ц.р.}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

k_e – коефіцієнт екскавації для міцних скельних порід;

$k_з$ – коефіцієнт забою.

При запланованому річному видобутку 475 тис.м³, необхідна кількість екскаваторів визначається по формулі:

$$N = \frac{Q_{г.м}}{P_p} \quad (2.13)$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- необхідна к-сть екскаваторів Volvo-460:

$$N = \frac{475000}{401960} = 1,2$$

- необхідна к-сть екскаваторів Komatsu PC-600:

$$N = \frac{475000}{553280} = 0,8$$

де $Q_{г.м.}$ – річний об'єм видобутку гірської маси в щільному тілі, тис. м³.

Для забезпечення видобувних робіт необхідно один екскаватор марки Volvo-460 та один екскаватор марки Komatsu PC-600.

Корисними копалинами на кар'єрі є граніти, свіжі та порушені вивітрюванням. Середня об'ємна вага – 2,69 т/м³, відноситься до V категорії порід по екскавації та XI групі ґрунтів по СНиП-IV-5-82 збірник 3.

Для виконання об'ємів видобувних змін на видобувних уступах використовується екскаватор Volvo-460 та в період ремонту та обслуговування основного екскаватора – Komatsu PC-600, для допоміжних робіт (підгортання висадженої гірничої маси, зачистки майданчиків, ремонту доріг під'їздів до екскаваторів) використовуються навантажувачі Volvo-180F, Volvo-220E та екскаватор Volvo-360.

Вибухові роботи на кар'єрі проводяться підрядною організацією відповідно до типового проекту БВР. Свердловини на робочих горизонтах в блоках розміщуються по прямокутній сітці або в шаховому порядку. При підробці подошви уступів буріння проводиться по прямокутній сітці з розміщенням свердловин в шаховому порядку.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибухові роботи проводяться у світлий час доби. Під час вибухових робіт на щоглі піднімається червоний прапор, подаються звукові сигнали сиреною, а в місцях можливого проходу пішоходів і проїзду автотранспорту, відповідно до плану розвитку гірничих робіт, виставляються пости живого оточення.

Охорона вибухонебезпечної зони при масових вибухах посилюється за рахунок відповідальних осіб із числа ІТР. Проведення вибухових робіт виконується по проектах, складених на підставі типових.

Розпушення скельної породи проводиться методом розосереджених свердловинних зарядів з застосуванням короткосповільненого вибуху. Розбирання негабариту виконується по паспортах вибоїв.

Необхідний діаметр свердловини:

$$d_{\text{св}} = \frac{H_y \text{ctg} \alpha_{\text{роб}} + C}{16,5(3,2 - m)k_m} \sqrt{\rho k_{\text{вр}} / \Delta} \quad (2.14)$$

$$d_{\text{св}} = \frac{10 \cdot \text{ctg} 80^\circ + 3}{16,5 \cdot (3,2 - 1,2) \cdot 0,9} \sqrt[3]{2,69 \cdot 1,3 / 1,22} = 0,15, \text{ м}$$

де $\alpha_{\text{роб}}$ – кут укосу робочого уступу;

C – берма безпеки;

m – коефіцієнт зближення свердловин;

k_m – коефіцієнт, що враховує тріщинуватість масиву;

ρ – об'ємна вага породи;

$k_{\text{вр}}$ – перевідний коефіцієнт, що враховує відносну потужність ВР;

Δ - щільність заряджання ВР.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр зарядів ВР:

$$d_3 = d_{\text{св}} K_{\text{роз}} \quad (2.15)$$

$$d_3 = 0,15 \cdot 1,05 = 0,16, \text{ м}$$

де $K_{\text{роз}}$ – коефіцієнт розбурювання свердловини.

Питома витрата ВР:

$$q_p = q^{\text{етал}} k_{\text{вр}} \quad (2.16)$$

$$q_p = 0,6 \cdot 1,3 = 0,78, \text{ кг/м}^3$$

де $q^{\text{етал}}$ – еталонна витрата ВР.

Місткість 1-го метра свердловини:

$$P_{\text{св}} = 0,785 \cdot d_3^2 \Delta \quad (2.17)$$

$$P_{\text{св}} = 0,785 \cdot 0,16^2 \cdot 1220 = 23,76, \text{ кг/мп}$$

Величина лінії опору по підосві:

$$W_p = 0,9 \sqrt{P_{\text{св}} / q_p} \quad (2.18)$$

$$W_p = 0,9 \cdot \sqrt{23,76 / 0,78} = 5,4, \text{ м}$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Безпечне значення лінії опору по підшві:

$$W_6 = H_y \operatorname{ctg} \alpha_{\text{роб}} + C \quad (2.19)$$

$$W_6 = 10 \cdot \operatorname{ctg} 80^\circ + 3 = 4,7, \text{ м}$$

Перебур свердловини:

$$L_{\text{пер}} = (10 \div 15) d_3 \quad (2.20)$$

$$L_{\text{пер}} = 15 \cdot 0,16 = 2,4, \text{ м}$$

Довжина набивки:

$$L_{\text{наб}} = (25 - 30) d_3 \quad (2.21)$$

$$L_{\text{наб}} = 25 \cdot 0,16 = 3,9, \text{ м}$$

Глибина свердловини:

$$L_{\text{св}} = H_y + L_{\text{пер}} \quad (2.22)$$

$$L_{\text{св}} = 10 + 2,4 = 12,4, \text{ м}$$

Довжина колонки заряду ВР:

$$L_{\text{зар}} = L_{\text{св}} - L_{\text{наб}} \quad (2.23)$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{\text{зар}} = 12,4 - 3,9 = 8,5, \text{ м}$$

Відстань між свердловинами в ряду:

$$a = mW \quad (2.24)$$

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

де m – коефіцієнт зближення свердловин.

Відстань між рядами свердловин аналогічна відстані між свердловинами в ряду та рівна 4,5 м, адже застосовується квадратна сітка свердловин.

Необхідна к-сть ВР, яка потрібна для розміщення в свердловині:

$$Q = aN_y W q_p \quad (2.25)$$

$$Q = 4,5 \cdot 10 \cdot 5,4 \cdot 0,78 = 189,5, \text{ кг}$$

К-сть ВР що може розміститись в свердловині:

$$Q^{\text{св}} = P_{\text{св}} L_{\text{зар}} \quad (2.26)$$

$$Q^{\text{св}} = 23,76 \cdot 8,5 = 200,15, \text{ кг}$$

Величина розосередження заряду:

$$L_{\text{пром}} = \frac{Q^{\text{св}} - Q}{P_{\text{св}}} \quad (2.27)$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{\text{пром}} = \frac{200,15 - 189,5}{23,76} = 0,45, \text{ м}$$

Необхідна к-сть свердловин в ряду для підривання блоків, які забезпечать місячну роботу виймального устаткування:

$$n_{\text{св}}^{\text{м}} = \frac{Q^{\text{доб}} N_{\text{дн.міс}}}{K_p a [W + b(n_p - 1)] H_y} \quad (2.28)$$

$$n_{\text{св}}^{\text{м}} = \frac{1846,2 \cdot 21}{1,45 \cdot 4,5 \cdot [5,4 + 4,5 \cdot (3 - 1)] \cdot 10} = 42, \text{ шт}$$

де $N_{\text{дн.міс}}$ – к-сть робочих днів на місяць;

K_p – коефіцієнт розпушення породи;

n_p – к-сть рядів свердловин для залізничного транспорту.

Загальна к-сть свердловин, яка забезпечить місячну роботу виймального устаткування:

$$n_{\text{св}}^{\text{заг}} = n_p n_{\text{св}}^{\text{м}} \quad (2.29)$$

$$n_{\text{св}}^{\text{заг}} = 3 \cdot 42 = 126 \text{ шт}$$

2.3.4. Відвалоутворення

При проведенні гірничих робіт передбачається, що видобуті розкритві породи з не зачеплених та раніше заскладованих на запасах ділянок будуть транспортуватись за межі гірничої виробки (кар'єру) на земельні ділянки, які знаходяться південніше проммайданчика та ДСУ. Об'єми порід, які передбачається видобути з ціликів та перемістити з раніше заскладованих на запасах ділянок,

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прийнятий виходячи із підготовчої корисної копалини до видобування та фінансової можливості підприємства по виконанню робіт з переміщення старих відвалів.

Формування відвалу буде проводитись фронтальними навантажувачами. Відстань транспортування розкривних порід у відвал – 2,5 км.

Дорожні проїзди виконуються у вигляді профільованої і накочуваної ґрунтової дороги. Профілювання доріг виконується фронтальними навантажувачами, які є на підприємстві.

Рух автосамоскидів по головній дорозі і на відвали регулюється стандартними знаками дорожнього руху відповідного значення.

З вимогами по дотриманню техніки безпеки, дорожнього руху на дорогах і відвалах, обов'язково під підпис, повинні бути ознайомлені водії автотранспорту, фронтальних навантажувачів та ІТП, що пов'язані з відвальними роботами.

Берма для фронтального навантажувача відвалу повинна мати по всьому фронту розвантажування поперечний нахил не менший 3° від бровки укосу в глибину відвалу, а по всій довжині бровки передбачається породна відсипка висотою 1,0 м і шириною 2,0 м.

Автосамоскиди повинні розвантажуватись за призмою обрушення (сповзання) порід, ширина якої при максимальній висоті відвалу 6 м складе:

$$П_6 = H_{\text{від}}(ctg\varphi - ctg\alpha) \quad (2.30)$$

$$П_6 = 6 \cdot (ctg35^\circ - ctg40^\circ) = 2,8, \text{ м}$$

де φ – кут стійкого укосу відвалу;

α – кут робочого укосу відвалу.

При плануванні відвалу фронтальним навантажувачем, під'їзд до бровки дозволяється тільки ковшем вперед. Подавати фронтальний навантажувач заднім ходом до бровки відвалу забороняється.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.5. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами

Проект рекультивації порушених земель на Жеревському родовищі граніту за результатами діяльності ТОВ «Гранітний кар'єр» розроблений ДП «Житомирський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою».

Відповідно з технічними умовами в результаті рекультивації, відпрацьований простір кар'єру рекультивується під водоймище, укоси бортів кар'єру, що складені пухкими породами - під пасовище. В склад технічних робіт по гірничотехнічній рекультивації кар'єру входять:

- виположення укосів бортів кар'єру, що складені пухкими породами;
- планування укосів бортів кар'єру, що складені пухкими породами;
- покриття ґрунтово-рослинним шаром виположених бортів кар'єру;
- затоплення кар'єру;
- рекультивація земель під тимчасовими дорогами та відвалами розкривних порід.

У відповідності до чинного проекту, гірничотехнічна рекультивація має бути завершена на протязі трьох років з моменту завершення відпрацювання затверджених запасів корисної копалини родовища

2.4. Експлуатація та ремонт гірничого устаткування

2.4.1. Екскаваторне і бурове устаткування

Обслуговування та ремонт гірничо-транспортних машин та дробильно-сортувального обладнання проводить ремонтна служба, що входить до структурного підрозділу підприємства – відділ головного механіка. До складу ремонтної служби входять: механіки, слюсарі-ремонтники, дробильники, електрогазозварювальники, електрозварювальники та токар.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість працівників ремонтної служби залежить від виробничої необхідності і встановлюється штатним розкладом підприємства.

2.4.2. Кар'єрний транспорт

Виходячи з запланованого річного видобутку годинна потреба автосамоскидів для видобувних робіт визначається за формулою:

$$n = \frac{Q_{г.м} \cdot \gamma_{г.м}}{t_{р.г} \cdot g \cdot k_{н.к}} \quad (2.31)$$

$$n = \frac{475000 \cdot 2,69}{4160 \cdot 30 \cdot 0,9} = 11, \text{ шт/год}$$

де n - потрібна годинна кількість автосамоскидів;

$Q_{г.м.}$ - річний видобуток гірської маси;

$\gamma_{г.м.}$ - щільність корисної копалини;

g - вантажопідйомність автосамоскидів;

$t_{р.г}$ - кількість робочих годин на рік;

$k_{н.к}$ - коефіцієнт наповнення кузова автомобіля.

Необхідна кількість автосамоскидів визначається по формулі:

$$N_a = \frac{n}{N_p} \quad (2.32)$$

$$N_a = \frac{11}{4} = 3, \text{ шт}$$

де N_p - кількість рейсів, що може здійснити автосамоскид за годину:

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_p = \frac{60}{t_n + t_{дв} + t_m + t_p} \quad (2.33)$$

$$N_p = \frac{60}{3,93 + 10,5 + 1,67 + 0,75} = 4, \text{ шт}$$

де t_n – тривалість завантаження автосамоскида;

$t_{дв}$ – тривалість руху автосамоскида;

t_m – тривалість маневрів при завантаженні та розвантаженні;

t_p – тривалість розвантаження автосамоскида.

Тривалість завантаження автосамоскида:

$$t_n = \frac{g \cdot k_p}{E \cdot \gamma_{г.м} \cdot k_n} \cdot T_{ц} \quad (2.34)$$

$$t_n = \frac{30 \cdot 1,45}{1,6 \cdot 2,69 \cdot 0,85} \cdot 0,33 = 3,93, \text{ хв}$$

де k_p – коефіцієнт розпушення породи в ковші екскаватора;

k_n – коефіцієнт наповнення ковша екскаватора;

$T_{ц}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

E – ємність ковша екскаватора.

$$t_{дв} = 60 \left(\sum \frac{l_3}{v_3} + \sum \frac{l_{п}}{v_{п}} \right) \quad (2.35)$$

$$t_{дв} = 60 \left(\frac{1,5}{15} + \frac{1,5}{20} \right) = 10,5, \text{ хв}$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де l_3 та l_{Π} – довжина ділянок шляху з однаковими умовами руху відповідно з вантажем та без вантажу;

v_3 та v_{Π} – швидкість руху автосамоскидів відповідно з вантажем та без вантажу.

З урахуванням коефіцієнту технічної готовності парку $\tau_r = 0,7$, для безперебійної роботи потрібно:

$$N = \frac{N_a}{\tau_r} \quad (2.36)$$

$$N = \frac{3}{0,7} = 4, \text{ шт}$$

На видобувних роботах по транспортуванню гірничої маси необхідно 4 автосамоскиди БелАЗ-7540К вантажопідйомністю 30 тонн.

Ширина проїжджої частини доріг кар'єру розраховується за формулою:

$$\text{Ш} = \text{П}_0 + \text{П}_{\Pi} + 2\text{П}_3 + \text{П}_6 \quad (2.37)$$

$$\text{Ш} = 1,5 + 11 + 2 \cdot 1,5 + 4,5 = 17, \text{ м}$$

де Ш – ширина дороги;

П_0 – ширина узбіччя з нагорного боку;

П_{Π} – ширина транспорту;

П_3 – відстань між зустрічним транспортом;

П_6 – ширина смуги безпеки.

Ширина смуги безпеки знаходиться як:

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$П_6 = H(ctg\varphi - ctg\alpha) \quad (2.38)$$

$$П_6 = 15 \cdot (ctg70^\circ - ctg80^\circ) = 4,5, \text{ м}$$

де φ – кут стійкого укосу уступу;

α – кут робочого укосу уступу.

Кути укосів приймаються по таблицям в залежності від типу породи. На родовищі, що розроблюється, вони коливаються в межах від 34° до 60° – розкривні, від 70° до 80° – кути укосів по корисним копалинам.

Ширина основ в'їзних траншей на криволінійних ділянках розрахована по СНіПП-Д5-72. Ширина транспортних берм кар'єру прийнята у відповідності до ОНТП не менш 25 м.

2.5. Електропостачання кар'єру

Споживачами електроенергії на кар'єрі є електроприводи технологічних вузлів дробильно-сортувального заводу, електроприводи насосів водовідливу і електроосвітлення. По забезпеченню надійності електропостачання всі електроспоживачі відносяться до III категорії.

Електропостачання на ТОВ «Гранітний кар'єр» здійснюється від трансформаторної підстанції «Жеревці» 35/10 кВ потужністю 3500 кВА (власність ЕК "Житомиробленерго"). Кар'єр має центральний розподільчий пункт (ЦРП). Напруга до ЦРП підходить по дволінійній ЛЕП - 10 кВ.

Джерелом живлення електричною енергією об'єктів споживання кар'єру є існуюча трансформаторна підстанція потужністю 1600 кВА, 10/0,4 кВ.

Для передачі електричної енергії безпосередньо до кар'єру використовується повітряна лінія (ПЛ-10 кВ) виконана проводом АС-25 на пересувних дерев'яних опорах.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електроспоживачі напругою 0,4 кВ під'єднуються до пересувних комплектних трансформаторних підстанцій в кар'єрі. Розподілення електроенергії 0,4 кВ виконується на ДСЗ гнучкими кабелями марки ВВГ, які вибрані по умовам прокладки, напруги, допустимому струму навантаження і повірені на втрату напруги.

Підстанція КТП-1 забезпечує електропостачання на промислову базу підприємства, ЗРЦ.

Норми освітленості кар'єру прийняті у відповідності до СНіП-П-А, 9-71, а також інструкцією по проектуванню електричного освітлення підприємств нерудних будівельних матеріалів, СН 66 -74. На всіх ділянках кар'єру передбачено загальне рівномірне освітлення. Для загального освітлення ДСЗ передбачається установка світильника ККУОЗ-10000 з неоновю лампою ДКсТ-1000. Кількість неонових освітлювальних установок потужністю 20000 Вт, яка необхідна для освітлення даної ділянки визначається по формулі:

$$n = \frac{F}{F_3 \cdot \Gamma} \quad (2.39)$$

$$n = \frac{138000}{150000 \cdot 0,7} = 1,31, \text{ шт}$$

де n – число світильників;

F – світловий потік;

F_3 – світловий потік лампи;

Γ – коефіцієнт корисної дії лампи 0,7.

Для створення на освітлюваному майданчику необхідної освітленості, потрібен світовий потік, який визначається за формулою:

$$F = ESK_3K \quad (2.40)$$

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = 5 \cdot 20000 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 138000, \text{ люмен}$$

де E – мінімальна освітленість, що приймається по тал. Інструкції СН-466-74;

S – освітлювальна площа;

K_3 – 1,15 коефіцієнт запасу;

K – коефіцієнт враховуючий втрати.

Для освітлення кар'єру потрібно дві лампи ДКсТ-20000 Вт

2.6. Водовідлив

Кар'єрні води відкачуються в очисні споруди (ставок-відстійник), де вони очищаються від завислих частинок і нафтопродуктів. Ставок-відстійник, складається із одної секції, об'ємом 1000 м³.

Для стоку води підосві кар'єру надається ухил 0,002 ‰ в бік зумпфу, а також по підосві нижнього горизонту проведені дренажні канали. По східному борту кар'єру проходить нагорна канава для відводу талих та зливових вод.

Водовідлив кар'єрних вод передбачено проводити по сталевому водопроводу, діаметром 200 мм, довжиною 600 м з підйомом 70 м в ставок-відстійник, що знаходиться на західному борту кар'єру.

Частина очищених кар'єрних вод використовуватиметься на технічні потреби (полив доріг, зелених насаджень, масиву скельних порід, проведення бурових робіт) та технологічні (аспірація).

Водопритік у кар'єр становить 739,0 м³/добу (30,8 м³/год).

По досвіду робіт на даному кар'єрі і його аналогах середньодобові витрати води на виробничі потреби (зрошення забоїв і шляхів) складають біля 10,0 м³/добу, то водовідведення із відстійника складе 729,0 м³/доб.

Скид кар'єрних вод здійснюватиметься по раніше прийнятій схемі в місцеву гідрографічну мережу, струмок Дрозди.

Витрата зливних вод:

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{л}} = C \cdot a \cdot F \cdot X \quad (2.41)$$

$$Q_{\text{л}} = 14 \cdot 0,225 \cdot 0,32 \cdot 1 = 1,01, \text{м}^3/\text{с}$$

де C – кліматичний коефіцієнт;

a – коефіцієнт враховуючий усмоктування води ґрунтом;

F – водозбірна площа;

X – коефіцієнт враховуючий водопроникність ґрунтів.

Загальні 30 хвилинні зливневі витрати складають:

$$Q_0 = Q_{\text{л}} \cdot 60 \cdot 30 \quad (2.42)$$

$$Q_0 = 1,01 \cdot 60 \cdot 30 = 1818, \text{м}^3/\text{добу} = 76, \text{м}^3/\text{год}$$

Максимальний приток води в кар'єрі складає:

$$Q_{\text{max}} = Q_0 + 20 \quad (2.43)$$

$$Q_{\text{max}} = 76 + 20 = 96, \text{м}^3/\text{год}$$

Потрібну подачу насоса знаходимо по формулі:

$$P = \frac{24Q_{\text{max}}}{t} \quad (2.44)$$

$$P = \frac{24 \cdot 96}{10} = 230, \text{м}^3/\text{год}$$

де Q_{max} – максимальний розрахунковий приток води;

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t – кількість годин роботи насосу за добу.

Для відкачки води з кар'єру прийнято два насоси Д 6320-90, один з яких знаходиться в резерві, а інший в роботі. До насосів підходять дві незалежних сталевих труби.

Діаметр труб становитиме:

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{V}{2\pi}} \quad (2.45)$$

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{2,2}{2 \cdot 3,14}} = 156, \text{ мм}$$

де d – внутрішній діаметр водовідливних труб;

v – швидкість води в трубопроводі.

Для акумуляції води передбачається улаштування зумпфу, мінімальна ємність якого повинна забезпечити збір трьох годинного максимального водопритоку, що визначається за формулою:

$$V_{min} = 3Q_{max} \quad (2.46)$$

$$V_{min} = 3 \cdot 96 = 288, \text{ м}^3$$

де V_{min} – ємність водозбірника;

Q_{max} – максимальний приток води;

Застосовуємо водозбірник розмірами: $20 \times 8 \times 2,0$ м (320 м^3). Для стоку води підосві кар'єру надається ухил $0,002$ в бік зумпфу, а також по підосві нижнього

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

горизонту проведені дренажні канали. По східному борту кар'єру проходить нагорна канава для відводу талих та зливневих вод.

					РРКК.ДР22.06.02.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Основні положення стосовно охорони праці

Всі роботи в кар'єрі ведуться у відповідності з НАОП 0.00-1.24-10 «Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом», «Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення НПАОП 0.00-1.66-13», «Правил технічної експлуатації гірничих машин і обладнання».

Нагляд за гірничими і вибуховими роботами і охороною праці здійснюють:

Контроль за станом охорони праці і виконання запланованих заходів з охорони праці здійснюють: Директор підприємства, головний інженер, керівник з ОП, гірничі майстри та головні фахівці підприємства.

Всі робітники, що працюють на підприємстві, підлягають попередньому медичному огляду, а працюючі безпосередньо на відкритих гірничих роботах – періодичному медичному огляді.

До роботи допускаються робітники, які здали екзамен з техніки безпеки, отримали вступний інструктаж і інструктаж на робочому місці. На підприємстві створена комісія, яка проводить навчання та надає дозвіл до роботи працівникам, згідно протоколу атестаційної комісії.

На важких роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці жінки і неповнолітні не працюють. При прийнятті на роботу всі працівники проходять інструктаж по виробничій санітарії та гігієні праці, пожежо- та електробезпеці, наданню першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків. Інженерно-технічні працівники керівного складу пройшли навчання з охорони праці та атестацію в Київському міжгалузевому інституті підвищення кваліфікації.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Завадський Ф.І.			РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Піскун І.А.						1	9
К. розд.		Піскун І.А.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47		
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

До управління технологічним транспортом та автомобілями допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання, здали екзамен і отримали посвідчення на право їх управління.

Екскаратори по добуванню граніту та розкривних роботах працюють на основі паспорта забою, затвердженого головним інженером підприємства. На екскаваторах є в наявності інструкції з техніки безпеки для машиніста екскаватора, паспорт забою, бортовий журнал. Екскаватори забезпечені захисними пристроями. Гірничі і транспортні машини працюють зі справними гальмами, запобіжниками, блокуванням, сигнальними, освітлювальними та іншими пристроями, що забезпечують їх безаварійну експлуатацію. На екскаваторах розміщені таблиці сигналів.

В зимовий період проїзна частина доріг очищується від снігу, в гололід дороги посипають відсівом. Виставлені дорожні та інші попереджувальні знаки. З'їзд в кар'єр транспортних засобів сторонніх організацій без дозволу директора підприємства та керівника з охорони праці-заборонено. На час проведення вибухових робіт, робітники виводяться за межі вибухонебезпечної зони (400 м), екскаватори – на безпечну відстань (150 м). Все обладнання, що знаходиться в вибухонебезпечній зоні - знеструмлюються.

3.2. Охорона надр

З метою охорони надр і найбільш повного використання корисної копалини передбачаються наступні заходи:

1. Гірничі роботи проводитимуться відповідно до робочого проекту розробки родовища, а також «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24 – 10).

2. Прийняті проектом кути відкосів неробочих бортів на момент погашення гірничих робіт забезпечують їх довготривалу стійкість.

3. Розкривні породи можуть бути використані як будівельний матеріал для відсіпки доріг та рекультивації порушених земель.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. На кар'єрі є наступна необхідна документація: спеціальний дозвіл на видобування корисної копалини; геологічний звіт про проведені геологорозвідувальні роботи і протокол затвердження запасів; робочий проект промислового видобування, проект ОВНС (ОВД), проект рекультивації земельної ділянки; дозволи на виконання робіт підвищеної безпеки; план розвитку гірничих робіт; ліміти на викиди і використання відходів; проекти гірничого і земельного відводів;

5. Висота уступів, кутів відкосу, ширина робочих площадок і проїздів повинні відповідати прийнятим в проекті значенням. На кар'єрі повинен здійснюватись постійний контроль за станом бортів, траншей, уступів, відкосів і відвалів. У випадку виявлення ознак зрушення порід роботи повинні бути припинені. Періодичність оглядів і інструментальних спостережень встановлюється відповідно до «Інструкції з нагляду за деформаціями бортів, відкосів, уступів і відвалів на кар'єрах і розробці родовищ з забезпечення їх стійкості».

6. Гірничі роботи повинні проводитись відповідними спеціалістами.

7. Виконання особливих умов спеціального дозволу на користування надрами №1626 від 27.10.1998 р., виданого Державною службою геології та надр України.

8. Виконання рекомендацій протоколу №3418 ДКЗ України від 02.09.2015 р.

9. Користування надрами за межами гірничого відводу забороняється.

10. Ведення гірничих робіт повинно здійснюватися відповідно до нормативних показників видобутку запасів і контролюватися всіма службами підприємства. Особлива увага повинна приділятися відпрацюванню приконтурних зон.

11. З метою найбільш повного вилучення з надр і раціонального використання запасів, зменшення втрат, а також виключення факторів, що знижують якість корисної копалини, у процесі відпрацювання необхідно виконувати наступні заходи щодо охорони надр:

- вести необхідну геологічну й маркшейдерську документацію з метою забезпечення обліку стану й руху запасів, а також втрат корисної копалини;

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- систематична добірка бульдозером корисних копалин, що просипалися у місцях перевантаження;

- з метою виключення втрат корисної копалини на транспортних шляхах від кар'єру до дробильно-сортувального заводу не допускати перевантаження автосамоскидів гірською масою, регулярно робити огляд кузовів автосамоскидів для виявлення й усунення несправностей;

- при прокладанні кар'єрних автодоріг по корисній копалині не допускати використання будівельних матеріалів для дорожнього покриття, які можуть сприяти зниженню якості добутої сировини або збільшувати втрати при зачищенні перед розробкою;

- збирання корисних копалин на складах;

- постійне зачищення покрівлі й підшви корисної копалини бульдозером.

При експлуатації кар'єру необхідно:

- регулярно брати проби сировини для проведення аналізу з метою визначення відповідності його якості діючим стандартам і технічним умовам;

- здійснювати контроль якості корисної копалини за всіма показниками, що лімітуються стандартами і технічними умовами для визначення придатності сировини з використання за окремими напрямками;

- вести постійний контроль обсягів вийнятої корисної копалини й розкривних порід;

- у випадку виявлення невідповідності якості й залягання корисної копалини даним геологічної розвідки терміново вживати заходів з метою оперативного коректування обсягів запасів і поліпшення якості сировини;

- проводити радіаційний контроль якості корисних копалин родовища та готової продукції на відповідність вимогам НРБУ-97;

- проводити моніторинг гідрогеологічних умов розробки родовища та впливу його розробки на навколишнє природне середовище;

- надавати щорічну звітність перед Державною службою геології та надр України згідно з формою 5-гр.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Охорона навколишнього природного середовища

Гірничі роботи при розробці родовища будуть здійснювати несприятливий вплив на навколишнє природне середовище.

До таких впливів відносяться:

- тимчасове виведення з обороту земель під кар'єр, проммайданчик та відвали;
- порушується природний рельєф денної поверхні з утворенням кар'єрної виїмки;
- в місцях навантаження гірничої маси, на кар'єрних автодорогах при перевезенні корисної копалини, розкривних порід виникає пилоутворення;
- працюючі механізми є джерелом шуму;
- при роботі механізмів із двигунами внутрішнього згорання виділяються токсичні гази.

Природоохоронні заходи направлені на відновлення земель, порушених гірничими роботами, з метою використання їх в народному господарстві.

Проектом рекультивації передбачається рекультивація земель в контурі відпрацювання відповідно з технічними умовами.

Прийняті проектом рішення передбачають повернення порушених гірничими роботами земель в господарський обіг.

При розробці кар'єру не виділяються токсичні речовини, які могли б негативно діяти на землі, розташовані навколо кар'єру.

При складанні проекту розробки ділянки були враховані інтереси місцевих державних організацій, в тому числі:

- розробка ділянки в контурі розвіданих запасів;
- компенсація за відчуження земель під розробку;
- рекультивація порушених розробкою земель.

Враховуючи, що розробка ділянки приведе до створення нових робочих місць, враховуючи потреби народного господарства України в будівельних матеріалах, а також рівень вивченості родовища був виконаний проект розробки.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачено максимальне вилучення з надр запасів основної корисної копалини і комплексне використання корисної копалини, при мінімальних її втратах.

Визначення та облік фактичних втрат сировини та повноти виїмки проводиться маркшейдерською службою підприємства.

В районі родовища не відзначені шляхи міграції тварин та птахів, тому спеціальні заходи по охороні тваринного світу проектом не передбачаються.

У зв'язку з розробкою в кар'єрі стійких нетоксичних порід, аварійні ситуації при розробці родовища малоймовірні.

Зсувні явища не передбачаються.

При виконанні намічених проектом заходів по охороні повітряного та водного басейнів, виконанні правил безпеки, охорони надр та інших нормативних документів, рекультивації земель забезпечується мінімальний вплив гірничих робіт на навколишнє середовище, запобігає деградації навколишнього середовища, забезпечується екологічна безпечна господарська діяльність кар'єру, не порушуються сприятливі перспективи соціально-екологічного розвитку регіону, виключається загроза життю та здоров'я населення.

Для контролю за станом повітря на кар'єрі кожного кварталу проводиться відбір проб для аналізу повітря на вміст в ньому шкідливих газів та пилу в відповідності з "Інструкцією по визначенню запиленості та загазованості повітря кар'єрів" згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005 та 12.1.007.

Вміст пилу та шкідливих домішок в повітрі робочої зони кар'єру не повинен перевищувати нормативних значень, передбачених санітарними нормами.

Для контролю за станом вихлопних газів, які виділяються при роботі кар'єрних машин з двигунами внутрішнього згорання, повинен проводитися забір проб газу та їх аналіз, а також регулювання двигунів з метою зниження виділення шкідливих газів.

Згідно дозволу на спеціальне водокористування два рази на рік проводиться аналіз кар'єрної води, на вміст в ній розчинних часток (речовин) та мінеральних

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

часток, вміст яких не повинен перевищувати граничнодопустимих концентрацій (ГДК).

Контроль за виконанням робіт по рекультивації здійснюється сільгоспорганами району, а також органами Держнагляду.

Контроль за якістю води, яка використовується на господарські і питні потреби, повинен регулярно проводитися місцевими органами санітарного нагляду. Періодичність перевірки визначається при експлуатації кар'єру по місцевих умовах.

Природоохоронна діяльність підприємства здійснюється відповідно до Закону України "Про охорону навколишнього середовища", дозволами на викиди, скидання й розміщення відходів, що регламентують нормативні обсяги безпечного рівня забруднення навколишнього природного середовища. Основний принцип екологічної політики підприємства - забезпечення встановлених нормативів якості навколишнього природного середовища на основі дотримання технологічного режиму й мінімізації впливу гірничодобувного підприємства на природне середовище.

Ухвалені рішення щодо порядку відпрацювання родовища, місця складування розкривних порід, технології виробництва гірничих робіт, транспортуванню гірської маси, переробці корисної копалини і вибору технологічного устаткування можна охарактеризувати як найбільш раціональний й екологічно доцільний спосіб щодо можливого впливу планованої діяльності на навколишнє середовище.

Основними технічними рішеннями, що забезпечують ощадливі витрати енергоресурсів і зниження споживання дизельного палива, а також раціональне використання земельних ресурсів, є вибір найбільш ефективної технології видобутку, схеми доставки корисної копалини на ДСЦ, а також розкривних порід у відвал.

Таким чином, передбачені заходи щодо попередження забруднення навколишнього природного середовища дозволяють зробити відпрацювання

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

родовища практично без порушення екологічної обстановки в розглянутому районі планованої діяльності.

Заходи з охорони оточуючого середовища спрямовані на мінімальне пошкодження природних ресурсів, на відновлення їх оптимального стану, а у випадку неможливості відновлення на компенсацію збитку, на створення очисних споруд, які скорочують або повністю усувають забруднення.

Границі розробки в плані забезпечують додержання 500-метрової санітарно-захисної зони для кар'єрів по видобуванню каменю із застосуванням вибухових робіт.

В період експлуатації кар'єру для запобігання забруднення навколишнього середовища слід дотримуватися вимог чинних нормативних документів: „Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом” (НПАОП 0.00-1.24-10), Кодексу України „Про надра”, Гірничим законом України.

Корисна копалина родовища характеризуються середньою природною радіоактивністю та, згідно діючих нормативів ДБН. В.1.4-1.01-97 “Система норм і правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні”, відносяться до I-го класу.

При подальшій експлуатації родовища передбачаються наступні заходи з охорони навколишнього середовища:

1. Після завершення відробки запасів корисної копалини родовища виконується рекультивація відпрацьованого простору кар'єру, навколишньої площі, що прилягає безпосередньо до кар'єру, проммайданчика кар'єру, а також відвалів розкривних порід і під'їзних автодоріг, що втратили своє значення.

2. Відпрацювання запасів корисної копалини по площі і на глибину затверджених запасів.

3. Відвали тимчасово невикористаної мінеральної сировини, яка має перспективу утилізації, повинні бути сформовані з врахування вимог охорони навколишнього середовища.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Кар'єрні води перед скиданням їх в місцеву гідрографічну сітку обов'язково очищаються в спеціально споруджених ставках-відстійниках.

					РРКК.ДР22.06.03.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільші адсорбційні ефекти мають місце тоді, коли нові поверхні, що виникають у процесі руйнування, встигають покриватися адсорбційними шарами. З цього погляду ефективність дії ПАР при ударно-обертальному та при бурінні шарошечними долотами вище, ніж при обертальному – коронками та ріжучими долотами.

Аналіз результатів досліджень, проведених у галузі руйнування гірських порід дозволило зробити такі висновки:

- при руйнуванні гірських порід доцільніше застосовувати такі ПАР, які краще розтікатимуться по поверхні, тобто матимуть найменший крайовий кут змочування та низькі значення поверхневого натягу, це дозволить буровому розчину з ПАР глибше проникати в мікротріщини, що утворилися, створюючи розклинюючий тиск на їх внутрішню поверхню;
- для підвищення ефективності руйнування породи необхідно прагнути зниження питомого електричного опору бурових розчинів;
- при виборі бурового розчину необхідно проводити дослідження щодо вимірювання основних властивостей міцності гірських порід (наприклад, межі міцності (тимчасового опору), мікротвердості, динамічної міцності).

Відомо, що бурові розчини найбільш позитивно впливають на ефективність руйнування порід саме через їх здатність перешкоджати змиканню мікротріщин, що утворилися при ударі робочого елемента долота. Це досягається шляхом зменшенням поверхневої енергії на поверхні тріщини та зниженням гідравлічного тиску на вибій свердловини.

Міру недокомпенсованості міжмолекулярних сил у поверхневому шарі, або ж як її ще називають – надмірну вільну енергію, кількісно можна оцінити величиною поверхневого натягу та питомого електричного опору рідкої фази. Очевидно, що зниження тиску можна досягти лише зниженням щільності бурового розчину.

Виходячи з вищесказаного, в рамках даної роботи з метою раціоналізації та підвищення ефективності ведення бурових робіт за умов ТОВ «Гранітний кар'єр»

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

було застосовано результати оцінки впливу деяких фізичних властивостей водних розчинів ПАР на зміну фізико-механічних характеристик порід.

Зниження міцності гірської породи можна виразити через функцію наступних фізичних властивостей розчину:

$$\Delta P_p = f(\sigma_{п.н}), \quad \Delta P_p = f(R_p), \quad \Delta P_p = f(\rho_p) \quad (4.1)$$

де $\sigma_{п.н}$ – поверхневий натяг розчину, мН/м;

R_p – питомий електричний опір розчину, Ом · м;

ρ_p – щільність розчину, г/см³.

Очевидно, що зменшення цих показників сприяє збереженню мікротріщин у породі після зняття навантаження. Вплив різних ПАР у складі бурового розчину на фізико-механічні властивості гірських порід можна кількісно оцінити через інтегральний показник властивостей розчину:

$$K_p = \frac{K_1 + K_2}{2\rho_0} \quad (4.2)$$

де K_1 – відносний поверхневий натяг;

K_2 – відносний питомий електричний опір розчину;

ρ_0 – відносна густина бурового розчину.

Оскільки інтегральний показник є безрозмірною величиною, то коефіцієнти, що входять до нього, відповідно будуть рівні:

$$K_1 = \frac{\sigma_{п.н}^B}{\sigma_{п.н}^P}, \quad K_2 = \frac{R_B}{R_P}, \quad \rho_0 = \frac{\rho_B}{\rho_P} \quad (4.3)$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\sigma_{п.н}^B$ та $\sigma_{п.н}^P$ – поверхневий натяг води та ПАР;

R_B та R_P – питомий електричний опір води та ПАР;

ρ_B та ρ_P – густини води та ПАР.

Аналіз рівнянь (4.2) та (4.3) показує, що із зменшенням поверхневого натягу розчину по відношенню до поверхневого натягу води значення інтегрального показника збільшується. Те саме можна сказати і про питомий електричний опір.

Зниження щільності розчину призводить до зменшення відносної щільності і відповідно, до зростання інтегрального показника властивостей розчину.

Фізико-механічні властивості гірських порід що буряться можна оцінити при їх випробуванні на одновисне стиснення, динамічну міцність та мікротвердість, як певний питомий критерій міцності:

$$\sigma_{пр} = f(\sigma_{п}), \quad \sigma_{пр} = f(F_{д}), \quad \sigma_{пр} = f(P_{ТВ}) \quad (4.4)$$

де $\sigma_{п}$ – межа міцності (тимчасовий опір) породи, МПа;

$F_{д}$ – динамічна міцність породи;

$P_{ТВ}$ – мікротвердість породи, 10^6 Н/м².

Тоді середній питомий критерій міцності породи можна виразити як:

$$K_{п} = \frac{\Delta\sigma_{п} + \Delta F_{д} + \Delta P_{ТВ}}{3} \quad (4.5)$$

де $\Delta\sigma_{п}$, $\Delta F_{д}$ та $\Delta P_{ТВ}$ – відносна межа міцності, відносна динамічна міцність та відносна мікротвердість породи:

$$\Delta\sigma_{п} = \frac{\sigma_{п}^P}{\sigma_{п}^B}, \quad \Delta F_{д} = \frac{F_{д}^P}{F_{д}^B}, \quad \Delta P_{ТВ} = \frac{P_{ТВ}^P}{P_{ТВ}^B} \quad (4.6)$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де σ_{Π}^P та σ_{Π}^B – межа міцності породи у воді та в розчині з ПАР;

F_d^P та F_d^B – динамічна міцність породи у воді та в розчині з ПАР;

P_{TB}^P та P_{TB}^B – мікротвердість породи у воді та розчині з ПАР.

З рівнянь (4.5) і (4.6) випливає, що чим більше знижуються показники міцності породи в середовищі розчину, тим інтенсивніше зменшується питомий критерій міцності породи K_{Π} .

Очевидно, що чим більшим буде значення K_p і чим меншим значення K_{Π} , тим ефективніше буде відбуватись руйнування породи під час буріння.

Для формалізації результатів розрахунків отриманих з рівнянь (2) та (5) потрібно ввести поняття коефіцієнта ефективності руйнування, яке пов'язує фізичні властивості розчину ПАР через параметр K_p із фізико-механічними характеристиками породи K_{Π} :

$$K_{e.б} = \frac{K_p}{K_{\Pi}} \quad (4.7)$$

Виходячи з вище наведених теоретичних відомостей, за умов ТОВ «Гранітний кар'єр» пропонується вдосконалити процес, і як наслідок ефективність ведення бурових робіт шляхом заміни рідини для промивання. На даний час, в якості рідини для промивання свердловин застосовується вода, в подальшому, пропонується застосування водного розчину з ПАР (0,1% розчину ацетату калію). Оцінка технологічної доцільності таких змін наведена в таблиці 4.1.

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що застосування 0,1% розчину ацетату калію замість води дозволить підвищити ефективність руйнування порід у 1,12 рази.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1

Порівняння ефективності буріння при застосуванні води та ПАР

№ з/п	Параметр	Поз.	Значення при використанні в якості рідини для промивання		Од. виміру
			води	0,1% розчину ацетату калію	
1. Параметри рідини для промивання					
1.1	Поверхневий натяг	$\sigma_{\text{д.н}}$	87	48,8	мН/м
1.2	Питомий електричний опір	R_p	107,1	80,6	Ом · м
2. Розрахунок інтегрального показника властивостей розчину					
2.1	Відносний поверхневий натяг	K_1	1	1,28	-
2.2	Відносний питомий електричний опір	K_2	1	0,64	-
2.3	Відносна густина бурового розчину	ρ_0	1	1	г/см ³
2.4	Інтегральний показник властивостей розчину	K_p	1	0,96	-
3. Основні фізико-механічні властивості породи					
3.1	Межа міцності (тимчасовий опір) породи	$\sigma_{\text{п}}$	160,5	127,1	МПа
3.2	Динамічна міцність породи	$F_{\text{д}}$	30,77	25,97	-
3.3	Мікротвердість породи	$P_{\text{тв}}$	3526	3140	10 ⁶ Н/м ²
4. Розрахунок середнього питомого критерію міцності породи					
4.1	Відносна межа міцності	$\Delta\sigma_{\text{п}}$	1	0,792	-
4.2	Відносна динамічна міцність	$\Delta F_{\text{д}}$	1	0,844	-
4.3	Відносна мікротвердість породи	$\Delta P_{\text{тв}}$	1	0,891	-
4.4	Середній питомий критерій міцності породи	$K_{\text{п}}$	1	0,859	-
5. Розрахунок коефіцієнту ефективності руйнування породи під час буріння					
5.1	Середній питомий критерій міцності породи	$K_{\text{п}}$	1	0,859	-
5.2	Інтегральний показник властивостей розчину	K_p	1	0,96	-
5.3	Коефіцієнт ефективності руйнування	$K_{\text{е.б}}$	1	1,12	-

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Відповідно, за заданих умов експлуатації, продуктивність бурового верстату Atlas Copco T-45 становитиме:

$$P_{б.зм} = \frac{T_{зм}}{T_o + T_d} K_{в.б} \quad (4.8)$$

$$P_{б.зм} = \frac{8}{0,08 + 0,01} \cdot 0,81 = 69,64, \text{ м/зм}$$

де T_o – час виконання основних операцій:

$$T_o = 1/v_б \quad (4.9)$$

$$T_o = 1/12 = 0,08, \text{ год}$$

де $v_б$ – швидкість буріння;

T_d – тривалість допоміжних операцій;

$K_{в.б}$ – коефіцієнт використання бурового верстата:

$$K_{в.б} = \frac{T_{зм}(T_{н.з} + T_p + T_{н.в})}{T_{зм}} \quad (4.10)$$

$$K_{в.б} = \frac{8 \cdot (1 + 0,5)}{8} = 0,81$$

$T_{н.з} + T_p$ – час виконання підготовчо-заключних операцій і регламентних перерв;

$T_{н.в}$ – тривалість позапланових простоїв.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження запропонованих змін продуктивність верстату становитиме:

$$П_{б.зм} = \frac{T_{зм}}{T_o + T_d} K_{в.б} \quad (4.11)$$

$$П_{б.зм} = \frac{8}{0,07 + 0,01} \cdot 0,81 = 77,01, \text{ м/зм}$$

де T_o – час виконання основних операцій:

$$T_o = 1/v_6 \quad (4.12)$$

$$T_o = 1/13,44 = 0,07, \text{ год}$$

де v_6 – швидкість буріння;

T_d – тривалість допоміжних операцій;

$K_{в.б}$ – коефіцієнт використання бурового верстата:

$$K_{в.б} = \frac{T_{зм}(T_{н.з} + T_p + T_{н.в})}{T_{зм}} \quad (4.13)$$

$$K_{в.б} = \frac{8 \cdot (1 + 0,5)}{8} = 0,81$$

$T_{н.з} + T_p$ – час виконання підготовчо-заключних операцій і регламентних перерв;

$T_{н.в}$ – тривалість позапланових простоїв.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідний річний об'єм буріння становитиме:

$$L_{\text{бур}} = n_{\text{св}} \cdot L_{\text{св}} \cdot 12 \quad (4.14)$$

$$L_{\text{бур}} = 126 \cdot 12,4 \cdot 12 = 18748,8, \text{ м/рік}$$

В такому випадку, необхідна кількість робочих змін для забезпечення річного об'єму бурових робіт становитиме:

$$n_{\text{зм}}^{\text{бур}} = \frac{L_{\text{бур}}}{\Pi_{\text{б.зм}}} \quad (4.15)$$

- при використанні води в якості рідини для промивання:

$$n_{\text{зм}}^{\text{бур}} = \frac{18748,8}{69,64} = 270, \text{ зм}$$

- при використанні 0,1% розчину ацетату калію в якості рідини для промивання:

$$n_{\text{зм}}^{\text{бур}} = \frac{18748,8}{77,01} = 244, \text{ зм}$$

4.2. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ТОВ «Гранітний кар'єр»

Кошти, для забезпечення складу основних працівників, зайнятих на виробництві та інженерно-технічного персоналу визначається на основі штатної відомості (таблиця 4.2).

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Штатна відомість ТОВ «Гранітний кар'єр»

№ з/п	Професія, посада	К-сть працівників	
		на зміну	на добу
А. Чисельність виробничого персоналу			
1	Оператор екскаватора Komatsu PC-600	1	2
2	Оператор екскаватора Volvo-460	1	2
3	Оператор екскаватора Volvo-360	1	2
4	Водій навантажувача Volvo-180F	1	2
5	Водій навантажувача Volvo-220E	1	2
6	Водій автосамоскиду БелАЗ-7540к (7522)	4	8
7	Оператор бурового верстату Atlas Copco SMARTROC T-45	1	2
8	Підрильники	3	6
9	Ремонтна бригада	2	2
10	Оператор заправної станції	1	1
11	Різноробочі	2	4
Разом		18	33
Б. Чисельність цехового персоналу			
12	Начальник кар'єру	1	1
13	Старший маркшейдер	1	1
14	Дільничий геолог	1	1
15	Гірничий майстер	1	2
16	Дільничий механік	1	2
17	Дільничий енергетик	1	1
18	Машиніст водовідливу	1	2
19	Черговий електрослюсар	1	2
20	Опробувальник	1	1
21	Обліковець	1	1
22	Сторож	2	6
Разом		12	20
Всього		30	53

Визначення величини річного фонду робочого часу працівників що працюють впродовж 260 днів на рік:

$$F = N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \quad (4.16)$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = 260 \cdot 2 \cdot 8 = 4160, \text{ год}$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни.

Визначення фонду заробітної платні:

$$З_{\text{зп}} = F \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.17)$$

$$З_{\text{зп}} = 4160 \cdot 33 \cdot 40,2 = 5518656, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – працівники зайняті на виробничих процесах;

C – тариф погодинної оплати роботи.

У відповідності до чинного трудового законодавства, працівники, що задіяні до виконання роботи у нічний час (з 22:00 до 06:00 год), мають бути забезпеченні відповідною надбавку за цей час. У відповідності до графіку роботи ТОВ «Гранітний кар'єр», впродовж року працівниками відпрацьовується по 260 годин в нічний час. Розмір надбавки за це становитиме:

$$З_{\text{ніч}} = T_{\text{р.ніч}} \cdot П_{\text{ніч}} \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.18)$$

$$З_{\text{ніч}} = 260 \cdot 0,4 \cdot 33 \cdot 40,2 = 137966,4, \text{ грн}$$

де $T_{\text{р.ніч}}$ – кількість годин що припадають на нічний час впродовж року;

$П_{\text{ніч}}$ – розмір прибавки за роботу в нічний час.

Розмір витрат на компенсаційний фонд:

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{ін} = З_{зп} \cdot 5\% \quad (4.19)$$

$$З_{ін} = 5518656 \cdot 5\% = 275932,8 \text{ грн}$$

Розмір витрат на виплату премій:

$$З_{прем} = З_{зп} \cdot 20\% \quad (4.20)$$

$$З_{прем} = 5518656 \cdot 20\% = 1103721,2 \text{ грн}$$

Величини основного річного фонду заробітної плати:

$$З_{осн} = З_{зп} + З_{ніч} + З_{ін} + З_{прем} \quad (4.21)$$

$$\begin{aligned} З_{осн} &= 5518656 + 137966,4 + 275932,8 + 1103731,2 = \\ &= 7036286,4 \text{ грн} \end{aligned}$$

Визначення фонду заробітної платні інженерно-технічних працівників:

$$З_{ітп} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{ітп} \quad (4.22)$$

$$З_{ітп} = 12 \cdot 8500 \cdot 20 = 2040000 \text{ грн}$$

де C_1 – місячна ставка інженерно-технічного працівника;

$n_{ітп}$ – штат інженерно-технічних працівників.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати пов'язані з соціальним страхуванням:

$$B_{\text{с.ц.}} = Z_{\text{ітп}} \cdot 20\% \quad (4.23)$$

$$B_{\text{с.ц.}} = 2040000 \cdot 20\% = 408000, \text{ грн}$$

Витрати необхідні для забезпечення умов безпеки праці:

$$B_{\text{опітб}} = (Z_{\text{зп}} + Z_{\text{ітп}}) \cdot 3\% \quad (4.24)$$

$$B_{\text{опітб}} = (5518656 + 2040000) \cdot 3\% = 226759,68, \text{ грн}$$

4.3. Розрахунок витрат пов'язаних з веденням виробничої діяльності ТОВ «Гранітний кар'єр»

4.3.1. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт

Визначення потрібних об'ємів вибухових матеріалів для забезпечення розпушення гірничої маси і власне вибухових речовин, які дозволять забезпечити необхідний ступінь подрібнення гірничої маси виконувались виходячи з розрахункових значень кількісних потреб, необхідних для виконання одного масового вибуху. Один масовий вибух забезпечує підготовку породи у об'ємі, достатньому для забезпечення підприємства по корисній копалині терміном на місяць. Кількість масових вибухів на рік становить 12. Порядок розрахунку витрат потрібних для забезпечення вибухових робіт у встановлених проектом об'ємах приведений в таблиці 4.3.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Розрахунок вартості вибухових робіт для забезпечення річної продуктивності підприємства

№ з/п	Найменування ВМ	Витрата ВМ на один масовий вибух	Вимірюється в	К-сть вибухів на рік	Ціна одиниці ВМ	Вартість одиниці	Річні витрати на ВМ (грн/рік)
1	Вибухова речовина	16500	кг	12	76	грн/кг	15048000
3	Хвилеводи	2560	м		55,6	грн/м	1708032
4	Детонатори	126	шт		105	грн/шт	158760
5	Сповільню- ючі пристрої	126	шт		92	грн/шт	139104
6	Монтажні елементи	140	кг		140	грн/кг	235200
Разом							17289096

4.3.2. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Розрахунок вартості паливних та мастильних матеріалів виконано виходячи з норм потреб, які є єдині для галузі та ціни на матеріали згідно діючих прейскурантів.

Розрахунок витрат для забезпечення підприємства дизельним паливом:

$$V_{\text{дп}} = Q \cdot k_{\text{дп}} \quad (4.25)$$

$$V_{\text{дп}} = 475000 \cdot 25,8 = 12255000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{дп}}$ – норма витрат на дизельне паливо, необхідне для транспортування 1 м³ породи.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Значення витрат на мастильні матеріали становлять 40% від витрат на паливо, відповідно визначатиметься як:

$$B_{\text{мм}} = B_{\text{дп}} \cdot 40\% \quad (4.26)$$

$$B_{\text{мм}} = 12255000 \cdot 40\% = 4902000, \text{ грн}$$

Витрати на бензин становитимуть:

$$B_{\text{б}} = Q \cdot k_{\text{б}} \quad (4.27)$$

$$B_{\text{б}} = 475000 \cdot 8,5 = 4037500, \text{ грн}$$

де $k_{\text{б}}$ – норма витрати бензину на 1 м^3 породи.

Впровадження запропонованих змін дозволить зменшити кількість робочих змін по виконанню бурових робіт. Змінна витрата паливних матеріалів при роботі бурового верстату становить 168,1 л/зм, тоді, кількість паливних матеріалів для забезпечення річних об'ємів бурових робіт становитиме:

$$Q_{\text{пал.}}^{\text{р}} = Q_{\text{пал.}}^{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \quad (4.28)$$

- до впровадження змін:

$$Q_{\text{пал.}}^{\text{р}} = 168,1 \cdot 270 = 45388,9, \text{ л/рік}$$

- після впровадження змін:

$$Q_{\text{пал.}}^{\text{р}'} = 168,1 \cdot 244 = 41018,1, \text{ л/рік}$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно, витрати на паливо до впроваджень становитимуть 1361667 грн/рік, а після впроваджень 1230543 грн/рік.

Аналогічним чином було виконано розрахунок вартості мастильних матеріалів. Змінна витрата мастильних матеріалів при роботі бурового верстату становить 26,9 кг/зм, тоді, кількість мастильних матеріалів для забезпечення річних об'ємів бурових робіт становитиме:

$$Q_{\text{мас.}}^p = Q_{\text{мас.}}^{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \quad (4.29)$$

- до впровадження змін:

$$Q_{\text{пал.}}^p = 26,8 \cdot 270 = 7262,2, \text{ кг/рік}$$

- після впровадження змін:

$$Q_{\text{пал.}}^p = 26,8 \cdot 244 = 6562,9, \text{ кг/рік}$$

Відповідно, витрати на мастильні матеріали до впроваджень становитимуть 544667 грн/рік, а після впроваджень 492217 грн/рік. Загальна вартість паливо-мастильних матеріалів зменшиться на 183572,8 грн/рік.

Потрібно врахувати той факт, що за результатами впровадження запропонованих рішень з'являться додаткові витрати, зумовлені необхідністю купівлі ацетату калію. Виходячи з номінальних значень витрати рідини для промивання (40 л/хв), було визначено, що річна потреба у рідині становитиме 468,4 м³. Для перетворення цієї рідини у 0,1% розчин ацетату калію, необхідно 46,8 кг даної речовини. Вартість одного кг ацетату натрію становить 100 грн/кг, отож на рік, ці витрати становитимуть 46800 грн/рік.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.3. Розрахунок вартості робочого інструменту

Витрати, пов'язані з забезпеченням виробництва буровим інструментом будуть залежати від норми витрати бурових долот. Середня норма витрати долот при їх застосуванні за умови буріння гранітних порід з коефіцієнтом міцності за класифікацією ($f = 12-14$) складає 120 м.

Визначення необхідної кількості долот:

$$N_{\text{дол}} = \frac{L_{\text{заг}} \cdot m}{P_{\text{дол}}} \quad (4.30)$$

$$N_{\text{дол}} = \frac{1562,4 \cdot 12}{120} = 157, \text{ шт}$$

$L_{\text{заг}}$ – загальний об'єм буріння, необхідний для проведення одного масового вибуху;

m – кількість масових вибухів, які проводять впродовж року;

$P_{\text{дол}}$ – робоча спроможність долота за заданих умов експлуатації.

Величина річних витрат на бурові долота складе:

$$B_{\text{дол}} = N_{\text{дол}} \cdot C_{\text{дол}} \quad (4.31)$$

$$B_{\text{дол}} = 157 \cdot 21400 = 3359800, \text{ грн}$$

$C_{\text{дол}}$ – вартість одного долота.

Враховуючи те, що застосування розчину ацетату калію дозволяє збільшити швидкість буріння за рахунок зменшення міцнісних властивостей породи, можна зробити послідовний висновок, що пропорційно до збільшення ефективності

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бурових робіт зміниться і витрата інструменту (так як умови його роботи полегшаться). Очікуване значення витрат на інструмент після впровадження змін становитиме: 2956624 грн/рік.

4.3.4. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Величина амортизаційних витрат визначалась виходячи з встановлених коефіцієнтів зносу обладнання, устаткування, будівель та споруд. Розрахунок амортизаційних витрат здійснено для основних виробничих та невикористаних фондів.

Таблиця 4.4

Амортизація основних виробничих фондів

№ з/п	Найменування обладнання	К-сть одиниць обладнання	Вартість одиниці обладнання, грн	Вартість обладнання, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Komatsu PC-600	1	2160000	2160000	15	324000
2	Volvo-460	1	1600000	1600000	15	240000
3	Volvo-360	1	1420000	1420000	15	213000
4	Volvo-180F	1	830000	830000	15	124500
5	Volvo-220E	1	850000	850000	15	127500
6	БелАЗ-7540к	2	780000	1560000	20	312000
7	БелАЗ-7522	2	780000	1560000	20	312000
8	Atlas Copco T-45	1	1890000	1890000	15	283500
Разом						1936500

Величина витрат на поточний ремонт обладнання становитиме:

$$B_{\text{пот.рем}} = \sum C_{\text{обл}} \cdot 5\% \quad (4.32)$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$V_{\text{пот.рем}} = 11870000 \cdot 5\% = 617240, \text{ грн}$$

де $C_{\text{обл}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

За рахунок зменшення кількості відпрацьованих машино-годин, зменшиться і витрата на ремонт устаткування (мова йде про ремонт бурового верстату). Величина прогнозованого зменшення витрат на ремонт становитиме 11793,6 грн/рік. Визначення величини амортизації невиробничого фонду наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Амортизація невиробничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Гаражні приміщення	3200000	3	96000
2	Склади маливо-мастильних мат.	380000	5	19000
3	Ремонтні цехи	2760000	7	193200
4	Разом			308200

4.3.5. Розрахунок вартості електроенергії

Кількість витрат, необхідних для забезпечення підприємства електроенергією становитиме:

$$V_{\text{ел}} = V_{\text{год}}^{\text{ел}} \cdot C_{\text{ел}} \quad (4.33)$$

$$V_{\text{ел}} = 570 \cdot 3456,4 = 1970148, \text{ грн}$$

де $V_{\text{год}}^{\text{ел}}$ – річна розрахункова норма витрати електроенергії, МВт;

$C_{\text{ел}}$ – вартість електроенергії для підприємств, грн/МВт×год.

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

4.4. Розрахунок собівартості видобування продукції та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень

Розрахунок собівартості видобування продукції представлений в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Собівартість видобування продукції за умов ТОВ «Гранітний кар'єр»

№ з/п	Статті витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
1	Витрати на з/п	9711046,08	20,44	17,22	9711046,08	20,44	17,39	0,00
1.1	Прямий фонд з/п	5518656,00	11,62	-	5518656,00	11,62	-	0,00
1.2	Доплата за нічний час	137966,40	0,29	-	137966,40	0,29	-	0,00
1.3	Інші види доплати	275932,80	0,58	-	275932,80	0,58	-	0,00
1.4	з/п ІТП	2040000,00	4,29	-	2040000,00	4,29	-	0,00
1.5	Витрати на соц. страх.	408000,00	0,86	-	408000,00	0,86	-	0,00
1.6	Витрати на ОП та ТБ	226759,68	0,48	-	226759,68	0,48	-	0,00
1.7	Преміювання	1103731,20	2,32	-	1103731,20	2,32	-	0,00
2	Вибухові роботи	17289096,00	36,40	30,66	17289096,00	36,40	30,96	0,00
2.1	Вартість ВР	15048000,00	31,68	-	15048000,00	31,68	-	0,00
2.2	Вартість хвиловодів	1708032,00	3,60	-	1708032,00	3,60	-	0,00
2.3	Вартість детонаторів	158760,00	0,33	-	158760,00	0,33	-	0,00
2.4	Вартість сповільнюючих пристроїв	139104,00	0,29	-	139104,00	0,29	-	0,00
2.5	Вартість монтажних елементів	235200,00	0,50	-	235200,00	0,50	-	0,00
3	Вартість паливо-мастильних матеріалів	21194500,00	44,62	37,59	21057727,16	44,33	37,71	-136772,84
3.1	ДП	12255000,00	25,80	-	12123876,54	25,52	-	-131123,46
3.2	Мастильні матеріали	4902000,00	10,32	-	4849550,62	10,21	-	-52449,38
3.3	Бензин	4037500,00	8,50	-	4037500,00	8,50	-	0,00
4	Вартість інструменту	3359800,00	7,07	5,96	2956624,00	6,22	5,30	-403176,00

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Амортизація обладнання	1936500,00	4,08	3,43	1936500,00	4,08	3,47	0,00
5.1	Komatsu PC-600	324000,00	0,68	-	324000,00	0,68	-	0,00
5.2	Volvo-460	240000,00	0,51	-	240000,00	0,51	-	0,00
5.3	Volvo-360	213000,00	0,45	-	213000,00	0,45	-	0,00
5.4	Volvo-180F	124500,00	0,26	-	124500,00	0,26	-	0,00
5.5	Volvo-220E	127500,00	0,27	-	127500,00	0,27	-	0,00
5.6	БелАЗ-7540к	312000,00	0,66	-	312000,00	0,66	-	0,00
5.7	БелАЗ-7522	312000,00	0,66	-	312000,00	0,66	-	0,00
5.8	Atlas Copco T-45	283500,00	0,60	-	283500,00	0,60	-	0,00
6	Амортизація споруд	308200,00	0,65	0,55	308200,00	0,65	0,55	0,00
6.1	Гаражні приміщення	96000,00	0,20	-	96000,00	0,20	-	0,00
6.2	Склади маливо-мастильних матеріалів	19000,00	0,04	-	19000,00	0,04	-	0,00
6.3	Ремонтні цехи	193200,00	0,41	-	193200,00	0,41	-	0,00
7	Витрати на електропост.	1970148,00	4,15	3,49	1970148,00	4,15	3,53	0,00
8	Витрати на ремонт обладнання	617240,00	1,30		605446,40	1,27		-11793,60
Разом		56386530,08	118,71	-	55834787,64	117,55	-	-551742,44

Визначення величини доходу від реалізації продукції:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.34)$$

$$D_{\text{реал}} = 475000 \cdot 140 = 66500000, \text{ грн}$$

де $A_{\text{реал}}$ – вартість реалізації 1 м³ продукту.

Визначення прибутку, одержаного в ході ведення виробничої діяльності ТОВ «Гранітний кар'єр»:

$$\Pi = D_{\text{реал}} - \sum B \quad (4.35)$$

$$\Pi = 66500000 - 56386530,08 = 10113469,92, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримані технічні та економічні параметри роботи ТОВ «Гранітний кар'єр» було зведено до спільної таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Показник	Значення		Динаміка	Одиниці вимірювання
		до впровадження змін	після впровадження змін		
1	Річна продуктивність підприємства по корисній копалині	475000,00	475000,00	0,00	м ³
2	Фонд заробітної платні	9711046,08	9711046,08	0,00	грн
3	Продуктивність праці	8962,26	8962,26	0,00	м ³ /чол
4	Амортизаційні витрати	2244700,00	2244700,00	0,00	грн
5	Витрати на матеріали	3359800,00	2956624,00	-403176,00	грн
6	Витрати на ВМ та ВР	17289096,00	17289096,00	0,00	грн
7	Витрати на паливо-мастильні матеріали	21194500,00	21057727,16	-136772,84	грн
8	Витрати на електроенергію	1970148,00	1970148,00	0,00	грн
9	Загальні витрати	56386530,08	55834787,64	-551742,44	грн
10	Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	118,71	117,55	-1,16	грн
11	Дохід від реалізації	66500000,00	66500000,00	0,00	грн
12	Прибуток підприємства	10113469,92	10665212,36	551742,44	грн
13	Рентабельність	17,94	19,10	1,17	%

					РРКК.ДР22.06.04.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- застосування 0,1 розчину ацетату калію для промивання свердловини замість води дозволить збільшити ефективність бурових робіт у 1,12 рази, і як наслідок збільшити продуктивність бурового верстату з 69,64 м/зм до 77,01 м/зм;
- впровадження запропонованих рішень зумовить зменшення собівартості видобування 1 м³ гірничої маси на 1,16 грн;
- за результатами впровадження розглянутих рішень очікується зростання рентабельності підприємства на +1,17%.

					РРКК.ДР22.06.ВН.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Завадський Ф.І.			ВИСНОВКИ				Літ.	Арк.	Акрушів		
Керівник		Піскун І.А.									1	1	
К. розд.		Піскун І.А.							Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47				
Н. контр.		Башинський С.І.											
Зав. каф.		Башинський С.І.											

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавриленко О.П. Екогеографія України: Навч. посіб. К.: Знання, 2008. 646 с.
2. Василенко А.П. Мінерально-сировинна база України. Стаття 2. Стан мінерально-сировинної бази металічних корисних копалин України та основні напрями геологорозвідувальних робіт / Мінеральні ресурси України. 2014. № 3. с. 3 – 7.
3. Табаченко М.М., Владико О.Б., Хоменко О.Є., Мальцев Д.В. Фізикохімічна геотехнологія: навч. посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 310 с.
4. Маланчук З.Р., Маланчук Є.З., Корнієнко В.Я. Спеціальні технології видобутку корисних копалин: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2017. 266 с.
5. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник. Д.: НГУ, 2014. 590 с.
6. ДНВП "ГЕОІНФОРМ УКРАЇНИ". Стан запасів родовищ корисних копалин України. URL: <http://geoinf.kiev.ua/stan-zapasiv-rodovyshchkorysnykh-kopalyn-ukrayiny/> (дата звернення 14.02.2019)
7. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: терміни та їх визначення: навч. посіб. / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов – Д.: НГУ, 2010. – 164 с.
8. Фролов О.О. Керування енергетичними потоками при вибуховому руйнуванні гірських порід на кар'єрах: монографія/ О.О. Фролов, А.І. Крючков, Т.В. Косенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 196 с.
9. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом / Затв. Держкомітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 18.03.2010 №61. – К., 2010. – 50 с.

					<i>РРКК.ДР22.06.СЛ.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
<i>Студент</i>		<i>Завадський Ф.І.</i>					
<i>Керівник</i>		<i>Піскун І.А.</i>					
<i>К. розд.</i>		<i>Піскун І.А.</i>					
<i>Н.контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
							<i>Акрушів</i>
							1 3
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-47	

10. Олійник Я.Б., Шищенко П.Г., Степаненко А.В. та ін. Рациональне використання природних умов і природних ресурсів та їх охорона: Навч.посіб. / К.: Т-во «Знання», КОО. 2010. 456 с.

11. Мартинова О.А. Рекультивация земель: Конспект лекцій / Донецьк: ДонНТУ, 2010. 44 с.

12. Тенденції розвитку природоохоронних технологій відкритої розробки корисних копалин: монографія / Г.Г. Півняк, Б.Ю. Собко, К. Дребенштедт, О.В. Ложніков; М-во освіти і науки України, Нац. техн. у-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 387 с.

13. Собко Б.Ю. Встановлення параметрів гірничотранспортного комплексу кар'єру при розробці обводнених родовищ з використанням земснарядів / Б.Ю. Собко, О.В. Ложніков // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського: Наукові праці КДПУ ім. М. Остроградського, 2018. – №6(113). – С. 51-58.

14. Яковенко М. М. Текст лекцій з дисципліни «Бурова справа» (для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво (професійне спрямування «Водопостачання та водовідведення») / М. М. Яковенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 127 с.

15. Сергієнко М.І. Ефективність застосування бурових верстатів на кар'єрах України - Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». –2011. – Вип. 21 – с. 114-122.

16. Співак А.І., Попов О.М. Руйнування гірських порід під час буріння свердловин: Підручник для вузів. - М.: Надра, 1994. - 264 с.

17. Горбійчук М.І. Оптимізація процесу буріння глибоких свердловин : навч. посібник / М.І. Горбійчук, Г.Н. Семенцов. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 493 с.

18. Синюков Ю.М., Дихтяр О.О., Криворучко О.М., Шматовський Л.Д. Теоретичні передумови та можливі напрямки інтенсифікації процесу руйнування

					РРКК.ДР22.06.СЛ.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міцних гірських порід / Механіка та руйнування гірських порід. - Київ: Наукова думка. - 1972. Вип. 2. - С. 288-296.

19. Gill J.A. Hard Rock Drilling Problems Explained by Hard Rock Pressure Plots. Presented at the IADC/SPE Drilling Conference, 20-23 February. 11377-MS. URL: <http://dx.doi.org/10.2118/11377-MS>.

20. Ребіндер П.А. Шрейнер Л.А., Жигач К.Ф. Понижувачі твердості у бурінні (фізико-хімічний метод полегшення механічного руйнування твердих гірських порід при бурінні). - М.: Вид. АН СРСР, 1944. - 199 с.

21. Шоболова Л.П. До оцінки ефективності впливу поверхнево-активних речовин на породу / Фізико-технічні проблеми видобутку та збагачення корисних копалин. - М.: Вид. АН СРСР. - 1980. - С. 137-141.

22. Шрейнер Л.А., Жигач К.Ф. Буріння шпурів з промиванням та добавками знижувачів твердості. - М.-Л.: Вид. АН СРСР, 1943. - С. 7-53

23. Дихтяр О.О., Криворучко О.М., Синюков Ю.М. Руйнування міцних гірських порід із застосуванням поверхнево-активних речовин / Механіка та руйнування гірських порід, вип. 2. - Київ: Наукова думка, 1972. - С. 283-288.

24. Kawale D. Influence of dynamic surface tension on foams: Application in gas well deliquification: MSc. Thesis / Delft University of Technology of Applied Sciences Department of Multi-Scale Physics, 2012. – 97 p.

					РРКК.ДР22.06.С/Л.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		