

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Оптимізація бурових робіт на підприємстві
«КЛМ Гранресурс»»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,
групи: ЗРР-21
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Самойліченко М.О.

Керівник: Ремезова О.О.

Рецензент: Криворучко А.О.

Житомир – 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра: Гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

“ 13 ” березня 2025 р.

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

Самойліченко Максим Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація бурових робіт на підприємстві «КЛМ Гранресурс»

Керівник роботи

д.геол.н., проф. РЕМЕЗОВА Олена

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “13”03 2025р.№94/с

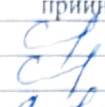
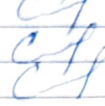
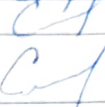
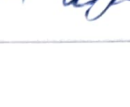
2. Строк подання студентом роботи: _____

3. Вихідні дані до роботи: Вихідною інформацією для дослідження слугують результати геологічних досліджень ділянки «Пшенична» Бистрівського родовища габро, а також проектна документація щодо розробки цього родовища, підготовлена за замовленням ТОВ «КЛМ Гранресурс».

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): обґрунтування актуальності обраної тематики, характеристика геологічної будови та структури родовища, аналіз технологій видобутку корисних копалин, організація заходів з охорони праці під час видобувних робіт, розробка та техніко-економічне обґрунтування запропонованих нововведень.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): інтегрований план гірничих виробок ТОВ «КЛМ Гранресурс», геологічні розрізи родовища, креслення технологічних схем для розкривних та видобувних робіт, графічне представлення аналізу експлуатаційних втрат габро при застосуванні різних методів відокремлення моноліту, а також діаграми порівняння техніко-економічних показників діяльності ТОВ «КЛМ Гранресурс».

6. Консультанти розділів роботи:

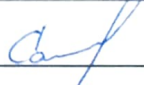
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	д.геол.н., проф. Ремезова О.О.		
Розділ 2	д.геол.н., проф. Ремезова О.О.		
Розділ 3	д.геол.н., проф. Ремезова О.О.		
Розділ 4	д.геол.н., проф. Ремезова О.О.		
Графічні додатки	д.геол.н., проф. Ремезова О.О.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

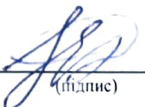
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий етап	05.05.2025 – 10.05.2025	
2	Розділ 1	11.05.2025 – 15.05.2025	
3	Розділ 2	16.05.2025 – 20.05.2025	
4	Розділ 3	21.05.2025 – 25.05.2025	
5	Розділ 4	26.05.2025 – 31.05.2025	
6	Висновки, списки використаної літератури та оформлення роботи	01.06.2025 – 05.06.2025	
7	Завершальний етап	06.06.2025 – 10.06.2025	

Студент


(підпис)

САМОЙЛЧЕНКО
Максим
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

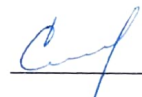

(підпис)

РЕМЕЗОВА Олена
(прізвище та ініціали)

Я, Самойліченко Максим, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Оптимізація бурових робіт на підприємстві «КЛМ Гранресурс»» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) 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».

«24» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Загальні відомості про Бистріївське родовище габро, ділянка Пшенична	9
1.1. Загальні відомості про родовище та етапи його розвідки	9
1.2. Геологічна будова Бистріївського родовища габро	10
1.3. Характеристика блокової структури габро на ділянці Пшенична Бистріївського родовища	12
1.4. Гідрогеологічна характеристика габро Бистріївського родовища, ділянки Пшенична.....	13
1.5. Якісні властивості габро Бистріївського родовища, ділянки Пшенична.....	15
РОЗДІЛ 2. Специфіка технологічного процесу добування корисних копалин у ТОВ «КЛІМ Гранресурс»	19
2.1. Система розробки родовища	19
2.2.1. Загальні положення	19
2.2.2. Розкривні роботи	20
2.2.3. Видобувні роботи	23
2.2.5. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами.....	30
2.2. Транспортні роботи та кар'єрні шляхи	31
2.3. Електропостачання кар'єру	34
2.4. Водовідлив та водовідвід	35
2.5. Розробка рішень з метою зменшення експлуатаційних втрат	37

					КГТБ.ДР25.25.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Самоліщенко М.О			Зміст	Літ.	Арк.
Керівник		Ремезова О.О.					Аркушів
Кер.розд.		Ремезова О.О.					
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

РОЗДІЛ 3. Охорона навколишнього природного середовища від шкідливого впливу гірничих робіт та охорона праці	48
РОЗДІЛ 4. Техніко-економічні показники ТОВ «КЛМ Гранресурс»	62
4.1. Обсяг видобутку та прогноз річного валового прибутку	62
4.3. Розрахунок фонду заробітної плати	63
4.4. Розрахунок виробничих витрат	65
4.4. Розрахунок техніко-економічних показників	68
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

					КГТБ.ДР25.25.ЗМ.ПЗ	Арк.
мн.	рк.	докум.	пис	дата		

ВСТУП

Каменевидобувна галузь Житомирщини є однією з ключових складових економіки не лише регіону, а й усієї України. Цей сектор значно впливає на формування ВВП, стимулює створення нових робочих місць і сприяє розвитку інфраструктури. Разом із цим, попри вагомий ресурсний потенціал, галузь стикається з низкою викликів. Для того щоб оцінити її сучасний стан і спрогнозувати вектори розвитку, важливо порівняти її з аналогічними галузями в інших країнах і виокремити основні проблеми разом із можливими шляхами їх подолання.

Житомирська область традиційно вважається одним із найбагатших на корисні копалини регіонів України — особливо щодо гранітів, лабрадоритів і габро. Видобуток здійснюється здебільшого відкритим способом, що потребує значних капіталовкладень у модернізацію техніки й впровадження інновацій. Однак, на нинішньому етапі розвитку, галузь усе ще характеризується переважанням ручної праці, а рівень автоматизації процесів залишається низьким.

Підприємства, що діють у сфері видобування природного каменю, нерідко зіштовхуються з труднощами, зумовленими економічною нестабільністю. Це суттєво ускладнює довгострокове планування та стримує прихід інвесторів. Крім того, часті зміни в законодавстві формують правову невизначеність, що ще більше посилює інвестиційні ризики.

У світовій практиці каменевидобування активно трансформується завдяки цифровим технологіям і автоматизованим системам управління. Наприклад, у таких країнах, як Канада, Австралія та ПАР, широко впроваджуються роботизовані механізми, а також штучний інтелект для контролю за виробничими циклами. Це дозволяє істотно підвищити продуктивність, знизити рівень травматизму на підприємствах і мінімізувати шкоду довкіллю.

					КГТБ.ДР25.25.ВС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ		
Студент		Самоліщенко М.О.					
Керівник		Ремезова О.О.					
Кер.розд.		Ремезова О.О.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	3
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

Окрему роль у міжнародному контексті відіграє екологічна відповідальність видобувних компаній. Сучасні підприємства вкладають кошти у рекультивацію земель і зменшення техногенного навантаження на природу. Для Житомирської області це відкриває перспективи в напрямку екологізації виробництва — від підвищення стандартів охорони довкілля до реалізації програм сталого розвитку з урахуванням європейських практик.

Ключові труднощі каменевидобувного сектору Житомирської області

- Відсталість у технічному забезпеченні. Значна частина підприємств продовжує працювати за допомогою застарілих методів видобутку та оброблення кам'яних порід, що суттєво впливає на конкурентоспроможність продукції на міжнародних ринках.
- Нестійкість у правовому полі. Часті оновлення законодавчих актів спричиняють додаткові ризики для потенційних інвесторів та ускладнюють реалізацію довготривалих планів розвитку.
- Проблеми екологічного характеру. Незадовільна увага до охорони довкілля в процесі видобутку призводить до виснаження ґрунтів, забруднення водойм і порушення природного балансу.
- Брак кваліфікованих кадрів. Через невисокий рівень зарплат і складні умови праці молоді спеціалісти не поспішають обирати роботу у видобувній сфері.

Напрями перспективного розвитку галузі

1. Оновлення виробничої бази. Інтеграція інноваційних технологій та впровадження автоматизованих систем у виробничі процеси сприятиме підвищенню якості продукції й загальної ефективності роботи підприємств.
2. Правова стабільність. Важливо забезпечити інвесторам передбачувані й чітко сформульовані умови ведення бізнесу, що передбачає розробку тривалих

					КГТБ.ДР25.25.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	Підпис/Під	Дата		

стратегічних документів та встановлення прозорих правил функціонування ринку.

3. Інвестування в екологію. Необхідно спрямовувати фінансові ресурси на відновлення порушених ландшафтів та запровадження екологічно чистих технологій, що допоможе зберегти природні багатства та покращити репутацію галузі.
4. Покращення професійного рівня кадрів. Організація навчальних курсів, програм підвищення кваліфікації та перекваліфікації працівників дозволить залучати молодь до роботи у сфері та піднімати загальний рівень професіоналізму.

Каменевидобувна промисловість Житомирської області володіє суттєвим потенціалом для подальшого зростання, проте водночас вона стикається з рядом нагальних проблем, які потребують швидкої реакції. Застосування міжнародного досвіду в технологічній, екологічній та управлінській площинах може стати основою для зростання продуктивності та посилення позицій галузі на ринку. Особливо важливими напрямками трансформації є модернізація технічної бази, стабілізація правового середовища, екологічні інвестиції, а також підвищення кваліфікаційного рівня працівників — саме ці кроки відкривають шлях до сталого розвитку каменевидобувного комплексу Житомирщини.

					КГТБ.ДР25.25.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		

РОЗДІЛ 1. Загальні відомості про Бистріївське родовище габро, ділянка Пшенична

1.1. Загальні відомості про родовище та етапи його розвідки

Пшенична площа Бистріївського родовища габро розташована на відстані приблизно 600 метрів на північ від населеного пункту Кам'яний Брід, що входить до складу Коростишівського району Житомирської області. Ця територія займає ділянку неорних земель, які знаходяться у віданні Кам'янобрідської сільської ради.

Ділянка Пшенична, яка є частиною Бистріївського родовища, становить великий інтерес завдяки особливим властивостям габролабрадориту, який тут видобувається. Метою цієї публікації є подати розгорнуту характеристику Бистріївського родовища, приділивши основну увагу площі Пшенична, а також висвітлити основні етапи геологорозвідувальних робіт, які там проводилися.

Початок геологічного вивчення Бистріївського родовища, включно з Пшеничною ділянкою, припадає на 1960-ті роки. Протягом досліджень можна виокремити кілька основних фаз:

- **з 1960 років:** виконано первинні пошукові заходи, що дозволили виявити Бистріївське родовище габро як перспективне для подальших досліджень.
- **з 1970 років:** проведено комплексну детальну розвідку, яка включала бурові роботи, геологічне картування і прогнозування ресурсів, що дало змогу визначити запаси та оцінити властивості габролабрадориту.
- **з 1980 років:** розроблено техніко-економічне обґрунтування промислового освоєння родовища, вивчено фізико-механічні характеристики мінералу та його опір вивітрювальним процесам.

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальні відомості про Бистріївське родовище габро			Літ.	Арк.	Акрушів
Студент		Самоліщенко М.О								
Керівник		Ремезова О.О.							1	9
Кер.розд.		Ремезова О.О.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

- **з 1991 років:** створено проєкт промислової розробки родовища з урахуванням вимог екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища.
- **з 2000 років:** отримано необхідні дозвільні документи на здійснення розробки і розпочато безпосередню експлуатацію родовища.

Бистріївське габрове родовище, зокрема його Пшенична частина, має високу геологічну та господарську цінність. Габро, лабрадорит, який видобувається на цій території, відзначається чудовими декоративними властивостями, високою міцністю і стійкістю до атмосферних впливів. Завдяки цим характеристикам матеріал активно використовується у будівництві та оздоблювальних роботах — з нього виготовляють облицювальні плити, сходи, меморіальні об'єкти, а також інші архітектурні елементи.

1.2. Геологічна будова Бистріївського родовища габро

У геологічному відношенні Бистріївське родовище розміщується у східній зоні Володарсько-Волинського базальтового масиву. У його межах спостерігаються середньопротерозойські кристалічні утворення габро-анортозитової формації, представлені породами габро, які перекриваються зоною вивітрювання та четвертинними осадовими нашаруваннями.

Для стратиграфічного поділу порід родовища використовується класифікація докембрійських геологічних утворень, затверджена секцією МСК України 15 квітня 1992 року. Основним корисним копалинним матеріалом родовища є габро, що належить до коростенського інтрузивного комплексу (PR2ks), яке було зафіксоване у всіх бурових свердловинах. Найбільша товщина покладу габро, встановлена у свердловині №9, дорівнює 19,5 метрів.

Габро, яке не зазнало дії вивітрювальних процесів, має сіре, темно-сіре або чорне забарвлення з ймовірним зеленуватим відтінком та володіє дрібно- або

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середньозернистою структурою. У межах родовища порода характеризується стабільністю кольору та однорідними структурно-текстурними показниками.

- Мікроскопічне дослідження габро визначило його мінералогічний склад:
- Плагіоклаз (60–65%): зерна таблитчастої форми розміром до 5–7 мм;
- Піроксен (20–30%): сірі зерна неправильної форми до 2–3 мм, представлені моноклінним діопсидом і ромбічним гіперстеном;
- Біотит (2–3%): мікроскопічні лусочки бурого чи коричневого кольору;
- Магнетит (3–5%): ізотропні зерна, що мають неправильну або ізометричну форму;
- Акцесорні мінерали (1–4%): домішки кварцу й дрібні включення апатиту.

Серед вторинних змін габро виявляються слабка хлоритизація, серицитизація, а також незначне озалізнєння піроксену. Поверхня кристалічних порід нерівномірна, з абсолютними висотами в межах від +184,5 до +190,02 м. Підняття верхньої частини родовища спостерігається на півдні (свердловини №7, 9, 10) з нахилом у бік півночі.

Зона поверхневого вивітрювання характеризується значною тріщинуватістю, вираженою хлоритизацією та лимонітизацією вздовж тріщин. Товщина цієї зони змінюється в межах 0,6 м (свердловина №2) до 3,5 м (свердловина №5), у середньому становлячи 1,8 м. Вивітрені різновиди габро активно застосовуються для виготовлення щебеню завдяки відповідним фізико-механічним властивостям.

Мезо-кайнозойська кора вивітрювання охоплює всю площу родовища й представлена пухкою породою зеленувато-бурого кольору, інтенсивно хлоритизованою. Основні мінералотвірні зміни – це хлоритизація, каолінізація та лимонітизація, що визначають колір породи. Товщина цієї кори змінюється від 2,5 м (свердловина №7) до 6,6 м (свердловина №6), середній показник – 4,1 м.

На всій площі родовища також поширені четвертинні осадові утворення, які представлені мілкозернистими моренними піщано-глинистими відкладами з включеннями уламків кристалічних порід. Їх характерний жовтувато-бурий

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відтінок свідчить про значне озалізнення. Товщина цього шару варіюється від 2,0 м (свердловини №9, 10) до 4,0 м (свердловини №6, 8), у середньому складаючи 3,3 м. Флювіогляціальні утворення вкриті тонким горизонтом ґрунту з рослинністю темно-сірого кольору, товщиною близько 0,3 м.

1.3. Характеристика блокової структури габро на ділянці Пшенична Бистрівського родовища

Під час проведення дослідно-промислового видобування у 2005 році було встановлено, що рівень отримання блокової сировини досягає 29,1%. Цей коефіцієнт був офіційно затверджений рішенням Державної комісії України з питань запасів (ДКЗ) 15 травня 2006 року (протокол №1113). Проте згідно з результатами маркшейдерського обліку, який провело ТОВ «КЛМ Гранресурс», зазначений показник не отримав підтвердження на практиці.

У зв'язку з цим фахівці компанії «Геопроф» здійснили детальний перегляд маркшейдерських матеріалів за кілька останніх років. У процесі тривалого використання Пшеничної ділянки для промислового видобутку було досягнуто обсягів блокової продукції, які повністю відповідають критеріям, встановленим національним стандартом ДСТУ Б EN 1467:2007.

Окремо спеціалісти «Геопроф» провели аналіз тенденцій у видобутку блоків по групах за останній період. Це дозволило отримати комплексну картину техніко-економічного стану родовища. Для перевірки рівня виходу блоків і відповідності їх якості було здійснено всебічне вивчення маркшейдерських даних, що дозволило виявити певні розбіжності між попередніми оцінками та фактичними результатами. Таке уточнення стало основою для більш точного прогнозування напрямів подальшої розробки ділянки.

Узагальнення отриманих результатів за кілька останніх років засвідчило, що фактичний вихід блокового габро на Пшеничній ділянці залишається стабільним і відповідає стандартам промислового використання.

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час проведення дослідно-промислової експлуатації активно застосовувалися новітні технічні методи видобутку та первинної обробки гірничої маси. Це суттєво підвищило ефективність виробничого циклу. Комплексний аналіз охоплював не лише маркшейдерську інформацію, а й геологічні та технічні характеристики, які визначають якість і обсяги видобутої сировини. На основі цих досліджень були сформульовані пропозиції щодо подальшого освоєння запасів.

Оцінка результатів також підтвердила, що впровадження новітніх рішень та інновацій у сфері видобування значно підвищує продуктивність, точність оцінки запасів і якість продукції. Використання сучасного устаткування дозволило отримати більш достовірну інформацію про фізико-механічні властивості каменю, що сприяло стабільності та високому рівню якості блокової продукції.

1.4. Гідрогеологічна характеристика габро Бистрівського родовища, ділянки Пшенична

Відповідно до геологічної структури території, гідрогеологічна ситуація в межах родовища зумовлена наявністю одного основного водоносного горизонту, що пов'язаний із тріщинуватою частиною кристалічних порід докембрійського віку.

Водоносний горизонт середньочетвертинного віку (аQII–III) має локальний розвиток у межах родовища. Він складений супісками та дрібнозернистими кварцовими пісками з глинистими включеннями, загальною товщиною приблизно 5,7 м. За архівними гідрогеологічними матеріалами, підземні води цього горизонту мають строкатий склад, зазвичай гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного типу з переважанням кальцію, а рівень мінералізації не перевищує 0,3 г/дм³. Проведення спеціальних досліджень для цього горизонту методично не передбачалося.

Основним джерелом поповнення водоносного комплексу виступають атмосферні опади, які поступово інфільтруються в товщу. Загалом породи характеризуються як слабконасичені вологою. Поширений у межах усього

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

родовища водоносний горизонт, що залягає в зоні тріщинуватих кристалічних утворень докембрію (PR1), демонструє варіативну водоносність, що безпосередньо залежить від інтенсивності тріщинуватості.

На територіях родовищ природного каменю (Пшеничне, Бистріївське, Бистріївське Північне, Лугове, Кам'янобрідське та Кам'янобрідське Північне) рівень тріщинуватості переважно середній. У зонах розвитку тектонічних порушень — переважно в долинах річок — спостерігається її підвищення.

На досліджуваному родовищі водонасичення спостерігається у верхній, слабо тріщинуватій частині кристалічних порід до глибини 50–60 м. Основні відкриті тріщини мають переважно діагональну орієнтацію, рідше — горизонтальну, а вертикальні зустрічаються нечасто. Зі збільшенням глибини тріщинуватість істотно зменшується.

Інформація про водонасиченість тріщинуватої зони докембрійських порід базується на результатах випробування гідрогеологічної свердловини №10, пробуреної у 2018–2019 роках. За результатами дослідної відкачки, дебіт становив лише 0,183 м³/добу, що вказує на слабе водонасичення порід. Відкачування проводилося протягом 7 годин, після чого здійснювалося спостереження за динамікою відновлення рівня води. На основі отриманих графіків були визначені основні параметри гідропровідності, зокрема, коефіцієнт водопровідності становив 1,95 м²/добу, що свідчить про низький рівень фільтраційних властивостей.

Обмежена насиченість порід водою пояснюється геологічними умовами — зокрема, наявністю майже безводних порід у північно-західній частині Українського щита, де розташоване родовище.

Живлення водоносного горизонту, як і раніше, відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів. За хімічним складом вода належить до гідрокарбонатно-кальцієвого типу з мінералізацією 0,45 г/дм³. Загальна жорсткість становить 5,49 мг-екв./дм³, рівень рН — 7,5.

Умови водонасичення на родовищі характеризуються як нескладні. Водоприплив до кар'єру здійснюється в основному за рахунок слабонапірних та

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безнапірних вод, пов'язаних із тріщинами кристалічних порід, продуктами їх вивітрювання та атмосферними опадами.

Розрахунковий водоприплив до кар'єру на завершальному етапі розробки оцінюється на рівні 244 м³/добу, або приблизно 10,2 м³/год, що є помірним показником для даного типу родовища.

1.5. Якісні властивості габро Бистрійвського родовища, ділянки

Пшенична

Гірська маса Пшеничного родовища габро представлена темно-сірими масивними породами з легким зеленуватим відтінком. Вони мають дрібно- та середньозернисту структуру, характерну для габроїдних комплексів. Мікроскопічне дослідження свідчить про високу однорідність мінерального складу. Основу мінералогічного складу формує плагіоклаз (найчастіше анезин або анезин-лабрадор), який спостерігається у вигляді таблитчастих або неправильної форми зерен розміром 3–5 мм. Вони утворюють як прості, так і полісинтетичні двійники, часто з перпендикулярною орієнтацією. У деяких випадках фіксується зональне згасання. Вміст плагіоклазу коливається від 50 до 73% (згідно зі зразком 7/8), з типовим діапазоном 60–65%. У верхній частині свердловин відмічено підвищену тріщинуватість зерен цього мінералу.

Ромбічний піроксен, який, ймовірно, представлений бронзитом, становить 7–20% загального складу (здебільшого — 15–17%). Він спостерігається у вигляді тріщинуватих, місцями змінених зерен або їх скупчень. Цей мінерал демонструє чіткий плеохроїзм. У тісному контакті з ним знаходиться моноклінний піроксен — діопсид, частка якого змінюється в межах 7–17%, зазвичай 12–15%.

У масиві також виявлено біотит у незначних кількостях — від слідів до 2%. Біотит зазвичай розташовується на межі з рудними мінералами у вигляді кайм або проявляється як яскраво-коричневі й помаранчеві лусочки, що ростуть по піроксенах.

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У кількох зразках (2/1, 6/1, 12/1) знайдено олівін, частка якого не перевищує 1%. Цей мінерал переважно повністю серпентизований або хлоритизований. Рогова обманка зустрічається у більшості мікрошліфів у вигляді витягнутих кристалів, що проростають по піроксенах, із вмістом у межах 0,5–5%.

Ортоклаз трапляється приблизно в половині досліджених зразків, часто у графічному проростанні з плагіоклазом. Середній вміст калієвого польового шпату — 1%, максимум — до 3%.

Кварц зустрічається у вигляді поодиноких ксеноморфних зерен і був виявлений у десяти зразках: 2/1, 2/6, 2/9, 4/6, 6/1, 6/6, 6/9, 12/1, 12/6, 12/9.

Серед акцесорних мінералів найбільш типовим є апатит, який спостерігається у формі витягнутих призм або ізометричних зерен. Його вміст стабільний і коливається в межах <1 до 3%.

У всіх досліджених зразках виявлено рудні компоненти в кількості від 1 до 10%, частіше — 3–4%. Основними з них є магнетит, титаномagnetит та, ймовірно, ільменіт. Оксиди заліза й титану здебільшого формують кайми на межах піроксенових зерен, утворюють округлі або неправильні за формою включення, а також агрегати, які займають міжзерновий простір у породі.

Хімічний склад корисної копалини з Пшеничного родовища габро було досліджено на трьох пробах. У таблиці 1.1 представлено результати аналізу складу породи. Дані хімічного аналізу свідчать про те, що габро цього родовища має незначну концентрацію залізистих та сіркових сполук. Такі домішки можуть призводити до негативних змін на полірованих поверхнях готової продукції під впливом зовнішніх чинників.

Таблиця 1.1

Результати хімічного аналізу габро

Найменування компонентів	Коливання вмісту компонентів, %	
	від	до
<i>SiO₂</i>	53,26	55,58
<i>Al₂O₃</i>	23,60	24,80
<i>FeO</i>	2,12	2,20

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<i>Fe₂O₃</i>	2,38	2,43
<i>TiO₂</i>	0,14	2,35
<i>MnO</i>	0,024	0,041
<i>CaO</i>	0,72	1,24
<i>MgO</i>	1,82	3,78
<i>P₂O₅</i>	0,11	0,20
<i>SO₃</i>	0,49	2,21
<i>SO₄</i>	<0,01	<0,01
<i>S</i>	0,54	0,88
<i>K₂O</i>	1,38	2,27
<i>Na₂O</i>	0,12	0,15
ВМП	0,42-0,61	0,75-1,65

Фізико-механічні випробування проводились по пробах, що відбирався з керну розвідувальних свердловин. Відібраний на випробування матеріал представлений габро.

Всього проаналізовано 28 проб, в т.ч. 3 проби за повною програмою випробувань, 25 проб за скороченою програмою, з яких 2 проби габро порушеного вивітрюванням. Лабораторні випробування проводились в лабораторії ДП «Українська геологічна компанія». У таблиці 1.2 наведені результати фізико-механічних випробувань габро родовища Пшеничне.

Таблиця 1.2

Фізико-механічні властивості корисної копалини

Найменування визначення	Результат	
	Габро незмінене	Габро порушене вивітрюванням
Дійсна густина, г/см ³	2,93-3,00	2,93-2,94
Середня густина, кг/м ³	2896-2944	2891-2894
Пористість, %	0,6-2,1	1,2-1,70
Водопоглинання, %	0,10-0,12	0,10-0,11
Міцність гірської породи на стиск, МПа:		
- у сухому стані	123-184	105-109
- при насиченні водою	105-164	88-90
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	0,84-0,93	0,81-0,86

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцність гірської породи після 50-ти циклів заморожування, МПа	124-128	н/в
Втрата міцності після 50-ти циклів заморожування, %	6,6-6,8	н/в
Марка за морозостійкістю	F-50	-

На основі аналізу отриманих результатів можна сформулювати такі основні висновки:

— усі досліджені фізико-механічні характеристики габро (в незміненому стані) відповідають стандартам, визначеним у ДСТУ Б EN 1467:2007. Це свідчить про придатність породи для виготовлення пиляних плит, які мають відповідати вимогам ДСТУ Б EN 1469:2007;

— відповідно до показників міцності, морозостійкості та інших фізико-технічних властивостей, корисна копалина задовольняє вимоги стандарту ДСТУ Б В.2.7-241:2010. Відтак, побічні продукти каменеобробки (відходи пиляння) і габро, що зазнало вивітрювання, можуть ефективно застосовуватися для виготовлення бутового каменю з міцністю у межах 800–1400 і морозостійкістю до класу F50.

					КГТБ.ДР25.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. Специфіка технологічного процесу добування корисних копалин у ТОВ «КЛІМ Гранресурс»

2.1. Система розробки родовища

2.2.1. Загальні положення

Корисна копалина на Пшеничній ділянці Бистріївського родовища габро представлена незміненими кристалічними породами – габро, які повністю відповідають чинним нормативним вимогам для виготовлення блоків згідно з ДСТУ Б EN 1467:2007 «Будівельні матеріали. Камінь природного походження. Необроблені блоки. Технічні умови».

- 1 Інші супутні корисні копалини на даній ділянці не виявлені.
2. Загальна площа гірничого відводу на цьому родовищі складає 9,7 гектарів.
3. Згідно з ліцензією на користування надрами №1605, виданою 05.10.1998 року, площа самого родовища становить 6,4 гектарів.
4. Відповідно до протоколу ДКЗ №4186 від 06.12.2017 р., балансові запаси породи розподілені таким чином: по категорії А – 792,8 тис. м³; по категорії В – 96,3 тис. м³; по категорії С1 – 479,3 тис. м³; сумарно (А+В+С1) – 1 368,4 тис. м³.
5. Обсяг експлуатаційних запасів корисної копалини становить 1 620,0 тис. м³.
6. Втрати корисної копалини становлять 1,8% від загального обсягу.
7. Коефіцієнт вилучення з надр дорівнює 0,982, що свідчить про високу ефективність розробки.
8. Обсяг розкривних порід на родовищі становить 299,0 тис. м³.
9. Показник розкриву в експлуатації дорівнює 0,219.
10. Кар'єр має річну виробничу потужність з видобутку корисної копалини на рівні 12,22 тис. м³.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Самоліщенко М.О			Технологічні особливості видобування корисних копалин			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Ремезова О.О.								1	29
Кер.розд.		Ремезова О.О.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.									
Зав.каф.		Башинський С.І.									

11. Розрахунковий період експлуатації кар'єру становить 32,57 року.

Умови функціонування кар'єру наступні:

- на розкривних роботах – сезонний графік, одна зміна тривалістю 8 годин;
- на видобутку – цілорічний режим, 250 робочих днів на рік, також у одну зміну по 8 годин.

12. Кар'єрна система розробки представлена транспортною, багатоуступною схемою з одночасним поступовим просуванням фронту робіт. Відвали розташовані зовнішньо – на північному борту кар'єру та у східній частині родовища.

13. Основні параметри системи розробки такі:

- загальна кількість уступів: для розкривних – 2, для видобувних – 6;
- висота уступів: до 5 метрів – для розкривних, до 6 метрів – для видобувних;
- кути нахилу укосів: робочі – від 60 до 90°, неробочі – в межах 45–90°.

15. Процес підготовки та відокремлення корисної копалини від масиву здійснюється механізовано з використанням вибухових технологій.

16. Перевезення гірничої маси на кар'єрі забезпечується автомобільним транспортом – технологічними самоскидами КрАЗ-2561, за участі фронтального навантажувача.

17. Відвали розкриву виведені за межі видобутку – на північну частину кар'єру та на схід від родовища.

18. Виконання розкривних робіт здійснюється за допомогою бульдозерно-екскаваторного обладнання з використанням фронтального навантажувача.

19. Водовідведення на кар'єрі реалізується механічним способом: за допомогою електронасосів вода перекачується із зумпфу в ставок-відстійник по насосній системі.

2.2.2. Розкривні роботи

До категорії пухких розкривних порід належать такі матеріали, як шар ґрунтово-рослинного покриву, глинисто-піщані відклади, каолінові породи та

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жорства. Для розробки ґрунтово-рослинного шару застосовуватиметься фронтальний навантажувач на колесах моделі САТ-988F, після чого цей шар буде згортатися у тимчасові склади, розміщені окремо від інших видів розкривних матеріалів.

У процесі видобутку глинистих пісків і жорств використовуватиметься екскаватор марки САТ-345 BL. Видобутий матеріал завантажуватиметься до автосамоскидів типу КрАЗ-256Б1 і доставлятиметься у спеціально виділені для цього місця складування.

Прокладання в'їзної траншеї до підосви видобувного уступу на позначці +190,0 м здійснюється з поверхні, що має висотну позначку +197,0 м. Траншея проходитиме в напрямку з північної сторони до південної в районі розташування свердловини №8 і досягатиме необхідної проєктної глибини. Після завершення робіт зі створення траншеї планується перехід до безпосереднього промислового добування корисних копалин.

Для попереднього розпушення скельних порід заплановано використання безвибухових технологій із залученням засобу типу НРЗ-1. Оскільки товщина скельних відкладів незначна, їх відпрацювання здійснюється разом з основною корисною копалиною шляхом створення окремого підступу. Уздовж заздалегідь наміченої лінії розколу буряться шпури діаметром 32–42 мм, які заповнюються складівною речовиною НРЗ-1 або її технічним аналогом.

Розпушені за допомогою вибухової дії скельні породи будуть підлягати розробці та навантаженню екскаватором моделі САТ-345 BL. Для допоміжних операцій використовуватиметься колісний фронтальний навантажувач САТ-988F.

Доставка скельних мас до тимчасових складів здійснюватиметься як автосамоскидами КрАЗ-256Б1, так і за участі фронтального навантажувача Caterpillar-988F.

Відвали формуватимуться на заздалегідь узгодженій ділянці землекористування, відповідно до плану освоєння території.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка технічної ефективності роботи екскаватора виконується з урахуванням умов, характерних для розробки пухких розкривних порід.

Розрахунок технічної продуктивності екскаватора за умов відпрацювання пухкого розкриву:

$$P_{\text{екс.тех.}} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_e \cdot k_z}{T_{\text{цр}}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.1)$$

$$P_{\text{екс.тех.}} = \frac{3600 \cdot 1.1 \cdot 0.95 \cdot 0.9}{21} = 161.23 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: E – ємність ковша;

k_e – коефіцієнт екскавації при розробці піщаних порід;

k_z – коефіцієнт забою;

$T_{\text{цр}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора.

Змінна експлуатаційна продуктивність екскаватора при відпрацюванні пухкого розкриву:

$$P_{\text{екс.зм.}} = P_{\text{екс.тех.}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot k_b, \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.2)$$

$$P_{\text{екс.зм.}} = 161.23 \cdot 8 \cdot 0.65 = 838.39 \text{ м}^3/\text{зм}$$

де: $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни;

k_b – коефіцієнт використання екскаватора при тупиковій подачі транспорту до нього.

Розрахунок технічної продуктивності екскаватора при відпрацюванні скельного розкриву:

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{екс.тех.}} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_e \cdot k_z}{T_{\text{цр}}}, \text{м}^3/\text{год} \quad (2.3)$$

$$P_{\text{екс.тех.}} = \frac{3600 \cdot 1.1 \cdot 0.9 \cdot 0.85}{21} = 144.26, \text{м}^3/\text{год}$$

де: E – ємність ковша екскаватора;

k_e – коефіцієнт екскавації при розробці піщаних порід;

k_z – коефіцієнт забою;

$T_{\text{цр}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора.

Змінна експлуатаційна продуктивність екскаватора при відпрацюванні скельного розкриву:

$$P_{\text{екс.зм.}} = P_{\text{екс.тех.}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot k_b, \text{м}^3/\text{зм} \quad (2.4)$$

$$P_{\text{екс.зм.}} = 144.26 \cdot 8 \cdot 0.65 = 750.14, \text{м}^3/\text{зм}$$

де: $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни;

k_b – коефіцієнт використання екскаватора при тупиковій подачі транспорту до нього.

2.2.3. Видобувні роботи

Рівень ефективності видобування блочного каменю багато в чому визначається збереженням його монолітної структури, правильністю форми блоків, мінімізацією нерівностей на поверхнях та запобіганням появі тріщин у масиві. Зниження монолітності суттєво погіршує якість матеріалу. Виходячи з цього, у кар'єрних роботах доцільно застосовувати навіть витратні методи відокремлення каменю, якщо вони гарантують високий рівень виходу продукції та забезпечують якість блоків.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед тим як відокремити моноліт від основного масиву породи, необхідно виконати буріння свердловин і пропустити крізь них алмазно-канатну пилу. Контурне буріння можливе лише за умов відкриття трьох площин запланованого моноліту. Отже, свердловини бурять у точках перетину торцевої та горизонтальної, тильної та торцевої, а також тильної та горизонтальної граней.



Рис.2.1 Rotomax XL-B

З метою підвищення точності бурових операцій та зниження експлуатаційних втрат при формуванні контурів монолітів у масиві габро, на ТОВ «КЛМ Гранресурс» доцільно використовувати сучасну дизельну бурову установку *Rotomax XL-B* виробництва *Geotec Bohrtechnik GmbH* (Німеччина).

Установка призначена для гірничо-геотехнічного буріння в твердих породах. Завдяки компактному гусеничному шасі, вона маневрена в умовах кар'єру і дозволяє виконувати свердловини у вертикальній та

горизонтальній площинах з високою точністю. Це обладнання має вбудований занурювальний ударник і чудово підходить для відкритих видобувних робіт безпосередньо в кар'єрі. Її легко транспортувати, вона має високу маневреність, автономність і зручність у керуванні. Установка забезпечує можливість буріння як вертикальних, так і горизонтальних шпурів. Автоматична система керування регулює параметри подачі при перетині зон із підвищеною міцністю або тріщин, що продовжує термін служби робочих інструментів. Крім того, система автоматичного визначення місць перетину свердловин значно полегшує процес і покращує технічну та економічну ефективність буріння.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Технічні характеристики бурової установки Rotomax XL-B:

Параметр	Значення
Тип приводу	Дизельний Perkins 1204J Stage V
Потужність двигуна	140 кВт (190 к.с.)
Обертальний момент	до 7200 Н·м
Діаметр свердловин	64–220 мм
Максимальна глибина буріння	до 250 м
Типи буріння	Стрічкове, ударно-обертальне, колонкове
Швидкість буріння (в габро)	до 1,5 м/хв
Витрата дизельного пального	~17 л/год
Ходова частина	Гусеничне шасі з високою прохідністю
Система керування	Автоматизована, з регулюванням навантаження

Розрахунок продуктивності установки:

Загальна довжина буріння при створенні 20 свердловин для одного блоку становить:

$$L = n \cdot l_{\text{свердл}} \quad (2.5)$$

$$L = 20 \cdot 18 = 360 \text{ м};$$

де: n — к-сть свердловин;

$l_{\text{свердл}}$ — довжина однієї свердловини

Час буріння однієї свердловини:

$$t_{\text{свердл}} = \frac{l_{\text{свердл}}}{v} \quad (2.6)$$

$$t_{\text{свердл}} = \frac{18}{4,5} = 4 \text{ год};$$

де: n — к-сть свердловин;

v — швидкість проходки буріння, м/год;

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна тривалість буріння блоку:

$$t_6 = t_{\text{свердл}} \cdot n \quad (2.7)$$

$$t_6 = 4 \cdot 20 = 80 \text{ год};$$

Витрата дизельного пального на один блок:

$$G = g_{\text{год}} \cdot t_6 \quad (2.8)$$

$$G = 17 \cdot 80 = 1360 \text{ л};$$

де: $g_{\text{год}}$ — середня витрата пального на годину, л/год;

v — швидкість проходки буріння, м/год.

З-поміж альтернатив, представлених на ринку обладнання для гірничого буріння, установка Rotomax XL-B має низку переваг, що визначили її як найбільш доцільний вибір для умов ділянки Пшенична Бистріївського родовища габро.

1. Якість бурових робіт і точність свердловин

Rotomax XL-B забезпечує високоточне буріння у монолітних масивах. Завдяки стабільному обертовому моменту до 7200 Н·м та автоматизованій подачі, свердловини мають рівномірну геометрію, що зменшує ризик відхилень і похибок при формуванні контуру блоку. Це знижує експлуатаційні втрати матеріалу на етапі відокремлення моноліту.

2. Потужність без перевитрат пального

Двигун Perkins 1204J (Stage V) потужністю 140 кВт працює стабільно навіть у складних геологічних умовах, одночасно витрачаючи лише 17 л/год дизпалива, що на 12–18% менше, ніж аналогічні бурові установки попереднього покоління.

3. Універсальність бурових методів

На відміну від установки *TAMROCK Commando 120R*, яка обмежена в діапазоні застосування, *Rotomax XL-B* виконує:

- стрічкове буріння для свердловин під алмазно-канатні пилки;
- ударно-обертальне — для шпурів під гідроклини;
- колонкове буріння — при потребі відбору проб.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це дозволяє використовувати одну машину замість двох, оптимізуючи парк техніки.

4. Маневреність і мобільність

Завдяки компактному гусеничному ходу, Rotomax XL-B не потребує попередньої планування робочого майданчика. Вона легко переміщується між уступами і працює на нерівному ґрунті, що зменшує підготовчі витрати та прискорює цикл буріння.

5. Зниження простоїв та зношування інструменту

Інтелектуальна система контролю навантаження автоматично регулює тиск і обертання при бурінні у твердих зонах або при наявності тріщин. Це подовжує строк служби бурового інструменту на 20–25%.

6. Відповідність сучасним екологічним нормам

На відміну від попередників, які працюють за стандартами Tier III або нижчими, Rotomax відповідає Stage V, що робить її допустимою для роботи поблизу водоносних горизонтів і дозволяє підприємству діяти у відповідності до актуального законодавства України та стандартів ЄС.

Для видобування монолітних блоків із високоміцних порід, зокрема граніту, було прийнято рішення використовувати алмазно-канатні пили, оскільки їх застосування гарантує високу швидкість різання, отримання довгих пропилів з мінімальною шириною, економічність, низьку енергоємність та можливість видобування блоків великих розмірів. Канатні пилки бувають двох типів: канатно-абразивні та канатно-алмазні. З огляду на високі виробничі вимоги підприємства рекомендовано використовувати алмазно-канатні пилки (АКП), які відзначаються більшою продуктивністю та економічною доцільністю порівняно з абразивними аналогами. Обладнання для канатно-алмазного розпилювання виробляється в США, Італії, Великобританії, Німеччині та інших країнах.

Алмазно-канатна пилка складається з мобільної рами, візка із приводним механізмом канату, ведучого шківа та двох направляючих шківів, електродвигуна подачі і натяжної станції. Конструкція включає виносний або стаціонарний пульт

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

керування. Для успішного вирізання монолітів алмазно-канатною пилкою обов'язково необхідно мати щонайменше дві оголені поверхні масиву, наприклад, одну горизонтальну та одну вертикальну. З цих поверхонь буряться дві перехресні свердловини, через які вводять канат, а потім пропускають його через привідний шків, стискаючи обтискними елементами. Фронт робіт найчастіше має східчасту структуру для забезпечення оголення масиву у трьох площинах. Альтернативним варіантом забезпечення необхідного ступеня оголення є створення на робочому горизонті поздовжньої траншеї, що згодом доповнюється бічними та центральними траншеями.

Проходка траншей за допомогою алмазної пилки здійснюється у декілька етапів: спочатку виконуються прорізи, які відділяють камінь з боків, з підосви та торцевої частини. Потім видобутий камінь вилучається із початкової траншеї гідродомкратом або іншим методом. Далі борти траншеї розширюються на 15-20 м, а потім у глибину масиву прорізають нову початкову траншею. Для ефективного виконання проходки траншей канатними пилами з алмазними сегментами рекомендується використовувати великодіаметровий канат разом із буровою машиною, що значно спрощує процес виймання породи.

Беручи до уваги фізико-механічні властивості породи та особливості виробничого процесу, було вирішено застосовувати алмазно-канатну установку Pellegrini TD 120 SUPER, що виготовляється в Італії.

Цей метод комплексного підходу до видобування блочного каменю не тільки дозволяє зберегти його монолітність, а й суттєво покращує якість та кількість готової продукції, що робить процес економічно вигідним для підприємства.

Продуктивність алмазно канатної пили можна визначити наступним чином:

$$Q = 0.06K_1K_2 \left(\frac{6.92 \cdot 10^2}{\sigma_{ст}} + 0.3v_p + 2 \cdot 10^{-3}P_{п} \right) \quad (2.9)$$

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = 0.06 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{6.92 \cdot 10^2}{180} + 0.3 \cdot 28 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \right) =$$

$$= 2.27 \text{ м}^2/\text{год}$$

де: K_1 – коефіцієнт пропорційності;

K_2 – коефіцієнт, що враховує довжину каменю;

$\sigma_{\text{ст}}$ – межа міцності на стиск;

v_p – швидкість різання;

$P_{\text{п}}$ – сила робочої подачі.

Гідроклини є одним із найпоширеніших методів розколювання каменю. Для їхнього застосування необхідно пробурити серію шпурів у визначеній площині. Висота моноліту, що підлягає розколюванню, а також фізико-механічні характеристики породи мають вирішальне значення при виборі параметрів буріння. Емпіричні співвідношення дозволяють визначити оптимальну довжину шпурів та відстань між ними. При роботі з мармуром доцільно використовувати схему буріння шпурів, зображену на рисунку 2.1.

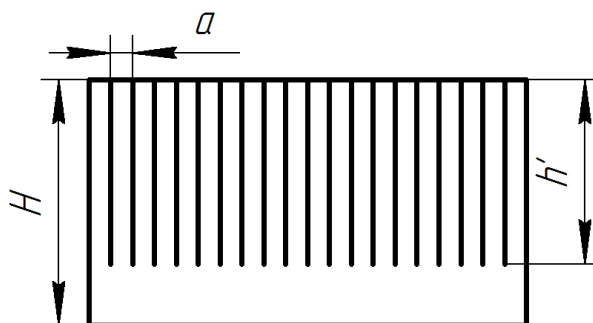


Рис.2.2. Схема буріння шпурів

При цьому, значення глибини шпура можна знайти за формулою:

$$h' = \frac{3}{4} H \quad (2.10)$$

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.5. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами

В завершенні повного циклу видобутку корисної копалини на території Бистріївського родовища габро (ділянка Пшенична) утвориться глибока котлованоподібна гірнична виробка у формі кар'єру, яка вимагає подальшого технічного й екологічного впорядкування. У зв'язку з цим проєктом передбачається реалізація повного комплексу рекультиваційних заходів, що складається з двох основних етапів: спочатку виконуватиметься технічна, а після неї — біологічна рекультивація земель, що були порушені в процесі гірничодобувної діяльності.

До складу гірничотехнічної рекультивації території входять такі роботи:

- зниження крутизни укосів (бортів) кар'єру в межах зон із пухкими розкритими породами до стабільного та безпечного кута нахилу, який становитиме не більше 20°;
- створення в межах виробленого простору штучної водойми, яка буде формуватися природним шляхом;
- зведення захисного земляного валу по всьому периметру майбутнього водоймища висотою щонайменше 1 метр з метою запобігання затоплення прилеглих територій і зміцнення берегової лінії.

На основі зазначених заходів у зоні, що була відпрацьована під час видобутку, буде поступово облаштоване водне дзеркало. На ділянках, сформованих із переміщених і ущільнених розкритих порід у внутрішній частині кар'єру та на прилеглому промисловому майданчику (особливо на бортах), здійснюватиметься висадка лісових культур. Заповнення кар'єрного простору водою відбуватиметься природним способом — за рахунок атмосферних опадів, танення снігу та надходження ґрунтових вод після остаточного завершення видобувних робіт і виведення підприємства з експлуатації.

Формування водойми на місці колишнього кар'єру дасть змогу частково відновити порушену під час розробки родовища гідрологічну рівновагу, а також

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищити загальну екологічну та рекреаційну цінність території. Усі роботи, що стосуються технічної рекультивації, передбачається виконати із залученням наявної землерийної та допоміжної техніки підприємства, що здійснювало видобування. Фінансування цих робіт проводитиметься за рахунок коштів самого гірничодобувного підприємства, як частина його природоохоронних зобов'язань.

Що стосується біологічного етапу рекультивації, то його буде реалізовано силами місцевого лісгосподарського підприємства через рік після завершення гірничотехнічного етапу. Всі роботи також будуть профінансовані за рахунок коштів компанії-розробника.

У межах біологічної рекультивації передбачається внесення підвищених доз мінеральних добрив у поверхневий шар ґрунту на територіях, що зазнали порушення. Це сприятиме відновленню родючості ґрунту та забезпечить нормальні умови для посіву багаторічних трав. Після цього планується здійснення висадження лісових насаджень, що дозволить у майбутньому не лише озеленити територію, але й стабілізувати її екосистему.

2.2. Транспортні роботи та кар'єрні шляхи

Кар'єрний транспорт буде використовуватися для виконання комплексу завдань з перевезення в межах виробничої території кар'єру. Зокрема, передбачається транспортування габаритних блоків габро з місць видобування безпосередньо на склад готової продукції. Крім того, засобами внутрішнього транспорту буде здійснюватися переміщення пухких розкритих порід з метою поліпшення стану покриття внутрішньокар'єрних автомобільних шляхів, а також транспортування технологічних відходів, що утворюються в процесі видобування блоків, до тимчасових відвалів. Частина відходів також буде використовуватись для підсипки кар'єрних доріг з метою покращення проїзності.

Усі зазначені перевезення в кар'єрі виконуватимуться технологічним автомобільним транспортом, який належить підприємству ТОВ «КЛМ

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранресурс». До складу рухомого парку входять автосамоскиди КрАЗ-256 Б вантажопідйомністю 12 тонн, які відповідають умовам експлуатації на нерівних ґрунтових покриттях кар'єрного типу. Ці машини забезпечують надійність і ефективність перевезень у складних умовах виробництва.

На робочих ділянках кар'єру допускається організація однополосного руху транспортних засобів. Однак проїзна частина таких ділянок повинна мати мінімальну ширину не менше 5,5 метрів для забезпечення безпечного маневрування та проходження автосамоскидів. З'їзди в зонах, прилеглих до відпрацьованих уступів, повинні бути огорожені насипаним породним валом висотою не нижче одного метра, що виконує функцію протиаварійного бар'єру. У місцях розташування уступів із монолітних скельних порід, де відсутня призма обвалення, огорожуючі вали встановлюють не ближче ніж за 2 метри від краю уступу, з розрахунком відстані до підосви валу.

Кар'єрні автодороги, як правило, споруджуються безпосередньо у скельних породах, тому вони не мають класичного покриття. Однак у випадках потреби, на їх поверхню насипається щебенева суміш для вирівнювання, після чого дорога планується грейдером. У зонах з пухкими ґрунтами для зміцнення основи проїжджої частини використовуються домішки у вигляді скельних фракцій, отриманих із розкривних порід.

Рух автосамоскидів у межах кар'єру організовується за схемою без обгонів, із суворим дотриманням внутрішніх правил дорожнього руху. Уздовж транспортних шляхів встановлюються стандартні дорожні знаки згідно з вимогами ГОСТ 10807-73. До таких знаків належать:

- вказівники поточних горизонтів розробки;
- індикатори ухилів, поворотів і підйомів;
- обмеження швидкості та інші спеціальні маркери.

Усі місця встановлення дорожніх знаків мають бути погоджені та затверджені головним інженером гірничого підприємства. Проїзна частина автодоріг у межах

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

траншей і транспортних бERM обов'язково огорожується з боку низового укосу насипним породним валом для уникнення з'їзду техніки з траси.

При тому, що діаметр колеса у самоскидів моделі КрАЗ-256 Б становить 1,2 метра, мінімально допустима висота породного захисного валу повинна складати не менше 0,8 метра, що забезпечує необхідний рівень безпеки в разі втрати керування транспортним засобом.

У темну пору доби кар'єрні дороги повинні бути освітлені відповідно до норм промислової безпеки. Стандартна норма освітлення складає не менше 5,0 люксів, що дозволяє забезпечити належну видимість у нічний час.

Важливо, щоб кар'єрні дороги постійно утримувалися в справному експлуатаційному стані. У зимовий період вони повинні регулярно очищатися від снігу та криги, а влітку зрошуватися кар'єрною або технічною водою для зниження запиленості та покращення умов праці персоналу.

Продуктивність автосамоскида по блокам корисної копалини буде становити:

$$Q_a = \frac{60 \cdot G_a \cdot K_{\text{вв}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{пз}}}{t_{\text{об}}}, \text{ т/год} \quad (2.11)$$

$$Q_a = \frac{60 \cdot 16 \cdot 0.7 \cdot 0.75 \cdot 0.91}{22.17} = 33.62 \text{ т/год}$$

де: G_a – вантажопідйомність машини;

$K_{\text{вв}}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання машини у часі;

$K_{\text{пз}}$ – коефіцієнт, що враховує затрати часу на підготовчо-заклучні операції;

$T_{\text{об}}$ – час обороту (рейсу) автомобіля:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{нав}} + \left(\frac{60}{V_{\text{нав}}} + \frac{60}{V_{\text{п}}} \right) \cdot L_{\text{тр}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}} = \quad (2.12)$$

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{об} = 3.92 + \left(\frac{60}{20} + \frac{60}{27} \right) \cdot 1.96 + 5 + 3 = 22.17, \text{хв}$$

де: $L_{тр}$ – дистанція транспортування;

$t_{нав}, t_p$ – час, відповідно навантаження та розвантаження автомобіля, котрий визначається по числу та тривалості циклів кранового обладнання;

$V_{нав}, V_p$ – середня швидкість руху відповідно завантаженого і розвантаженого автомобіля;

t_m – час маневрів транспортного засобу.

2.3. Електропостачання кар'єру

Основними споживачами електроенергії на підприємстві є:

1. Водовідливний насос МС-30 (1 шт.).....25 кВт;
2. Канатопильна (алмазно-канатна) установка (1 шт.).....55 кВт;
3. Адміністративно-побутові вагончики (3 шт.).....15 кВт;
4. LED-прожектор LFLT 500Вт 52500Lm (4 шт.).....2 кВт.

Проектом передбачене використання трансформаторної підстанції по типовому проекту №13927, з трансформатором потужністю 160 кВт та напругою 10/0,4 кВ з ізолюваною і глухозаземленою нейтраллю із змінами прийнятими при прив'язці проекту.

Потужність трансформатора вибрана по завданню Замовника з врахуванням перспективного росту навантажень.

Заявлена потужність складає 160 кВт. По надійності електрозабезпечення споживачі кар'єра відносяться до III категорії. Заземлення опор прийняте по серії 3.407-150.

Контур заземлення КТП запроектовано з електродів із круглої сталі 12-В, з'єднаних круглою сталлю 10-В. Опір контуру не повинен перевищувати 10 Ом. Кінцеві ПЛ-10 кВ і ПЛ-0,4 кВ заземлити шляхом приєднання до контурів КТП.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для електрозабезпечення електроприймачів кар'єрів на напругу 0,4 кВ передбачене будівництво двох ПЛ-0,4 кВ Л-1 і Л-2 на залізобетонних опорах по серії 3.407.1-136. Лінії запроектовані з ізолюованою нейтраллю.

До підвіски прийняті провода 3А-35 довжиною 115 м – Л-2 і 3А-50 довжиною 275 м – Л-1. Заземляючі провідники на Л-2 АС-35 і на Л-1 АС-50 підвішуються також на опорах.

Для захисту від враження електричним струмом на одному КТП1-160/10, яка живить кар'єри в РУ-0,4 кВ встановлюється реле витікання РУ 380 Ом, яке працює в комплекті з автоматом АФВ-2А. Для нормальної роботи реле витікання на відстані не менше 5 м від контуру заземлення КТП і опор спорудити додатковий контур заземлення (ДЗ), який з'єднується кабелем марки ГРШСН 3×2,5+1×1,5 мм².

Для розподілу електроенергії встановити шафи типу ПР11-7124-54УЗ з автоматами АЕ-2056.

Підключення шафи виконати кабелем АВВГ 3×5 мм², який прокладено по опорі. Корпус шафи з'єднати із заземляючим пристроєм опори.

Облік електроенергії передбачений на КТП1-160/10 з лічильником САЗУ-И670м з трансформаторами струму Т-0,66 200/5.

Енергозабезпечення виконано, виходячи з умов II-го кліматичного району по ожеледиці та вітру. Загальне освітлення кар'єру здійснюється прожекторами ДКСТ-2000, встановленими на бортах. Місцеве освітлення окремих ділянок робіт здійснюється світильниками і прожекторами, встановленими на екскаваторах і бурових машинах.

2.4. Водовідлив та водовідвід

За даними геологічного звіту обводнення кар'єра відбувається за рахунок підземних і атмосферних вод. При повному розвитку кар'єра по площі і глибині загальний приплив складе 244,0 м³/добу.

Кар'єрні води будуть збиратися в найбільш зниженій частині, де ведуться гірничі роботи. У зв'язку з цим на родовищі влаштовується загальний водозбірник

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з єдиною водовідливною установкою, що забезпечує відкачку кар'єрних вод з усієї площі розробки. Місце розташування водозбірника визначається в щорічних планах розвитку гірничих робіт окремих ділянок, що розробляються маркшейдером, по узгодженню з органами Держпраці. За межі кар'єру води планується відводити за допомогою відцентрового селекційного насосу МС-30 з подачею 30 м³/год, висотою нагнітання 40 м, потужність двигуна 25 кВт з водозбірника в ставок-відстійник.

Водовідливний трубопровід виконується зі сталевих труб діаметром 100 мм по ГОСТ 8732-78 «Труби сталеві безшовні. Сортамент», довжина трубопроводу 55 м.

Вода, яка відкачується з кар'єру вміщує завислі речовини, для її очищення передбачене облаштування в безпосередній близькості від кар'єру ставка-відстійника, який буде складатися із двох секцій об'ємом до 250 м³ кожна. Розміри ставка-відстійника визначені згідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-71:2013 «Споруди для очищення поверхневих стічних вод. Настанова з проектування». Очищення води від завислих часток відбуватиметься шляхом їх природнього осаду. В разі потрапляння нафтопродуктів (дизпаливо, мастила) передбачено очищення від слідів паливо-мастильних матеріалів поплавковим пристроєм із збором їх в бензиноуловлювач.

Нагляд за роботою водовідливної установки здійснює черговий електрослюсар.

Для стоку води підшві кар'єра надається ухил до 0,002 в бік водозбірника. Після очищення кар'єрні води планується використовувати на технічні і технологічні потреби (полив вибоїв, доріг, під'їзних шляхів відвалів та зелених насаджень) та скидати у місцеву гідрографічну мережу або дренажну канаву Місце скиду води повинно бути узгоджено у встановленому порядку. Водовідведення кар'єрних вод в річку має здійснюватися відповідно до «Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами», постанова КМУ за № 465 від 25.03.1999 р.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлені та очищені до санітарних норм, кар'єрні води із ставка-відстійника, самопливом по трубі Ø 110 мм і довжиною 75 м відводяться в осушувальну канаву.

Рельєф поверхні родовища виключає можливість надходження води в кар'єр за рахунок атмосферних опадів з прилеглих територій. У зв'язку з цим улаштування нагірної канави проектом не передбачається.

Частина очищених кар'єрних вод використовуватиметься на технічні потреби (полив доріг, масиву скельних порід, при веденні бурових і навантажувальних робіт).

2.5. Розробка рішень з метою зменшення експлуатаційних втрат

На підприємстві ТОВ «КЛМ Гранресурс» використовується складна технологічна схема відділення моноліту від масиву, що складається з багатьох процесів та етапів. Її ефективне застосування спрямоване на оптимізацію бурових робіт, підвищення продуктивності та зменшення експлуатаційних втрат.

Процес починається з підготовки до прорізання щілини за допомогою алмазно-канатної машини. На цьому етапі здійснюється буріння двох свердловин – вертикальної та горизонтальної, які мають з'єднатися для пропускання алмазного канату та виконання поперечного вертикального прорізу.

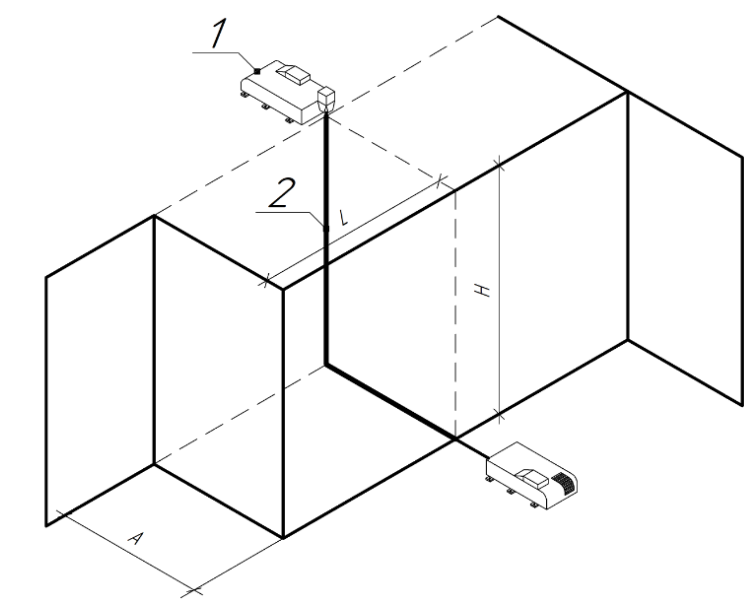


Рис.2.3. Буріння контурних свердловин для вертикального поперечного прорізу

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При бурінні свердловин утворюється буровий шлам, об'єм якого розраховується за формулою:

$$V_{\text{св}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{св}}^2 \cdot L_{\text{св}} \quad (2.13)$$

$$V_{\text{св}} = \frac{1}{4} \cdot 3.14 \cdot 0.16^2 \cdot 8 = 0.161, \text{ м}^3$$

де: $d_{\text{св}}$ – діаметр свердловини (0.16, м);

$L_{\text{св}}$ – довжина свердловин.

Де довжина свердловин буде рівною:

$$L_{\text{св}} = A + H \quad (2.14)$$

$$L_{\text{св}} = 3 + 5 = 8, \text{ м}$$

де: A – ширина моноліту (3, м);

H – висота моноліту (5, м);

На наступному етапі здійснюється пропил моноліту за допомогою алмазно-канатного верстата. Важливим параметром оптимізації цього процесу є вибір алмазного канату діаметром 16 мм, що забезпечує ширину пропилю 20 мм, враховуючи відхилення канату від осі різання.

Оскільки площа різання є невеликою, виконання пропилю займає мінімальний час, що підвищує загальну продуктивність робіт. Відповідно до вимог техніки безпеки, до повного завершення цієї операції проведення будь-яких інших робіт, пов'язаних із відпрацюванням цього моноліту, є забороненим. Водночас дозволяється виконання підготовчих заходів, які необхідні для подальшого буріння шпурів. Важливо зазначити, що всі підготовчі роботи проводяться з протилежного

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

боку моноліту, що забезпечує безпеку персоналу та запобігає можливим виробничим ризикам.

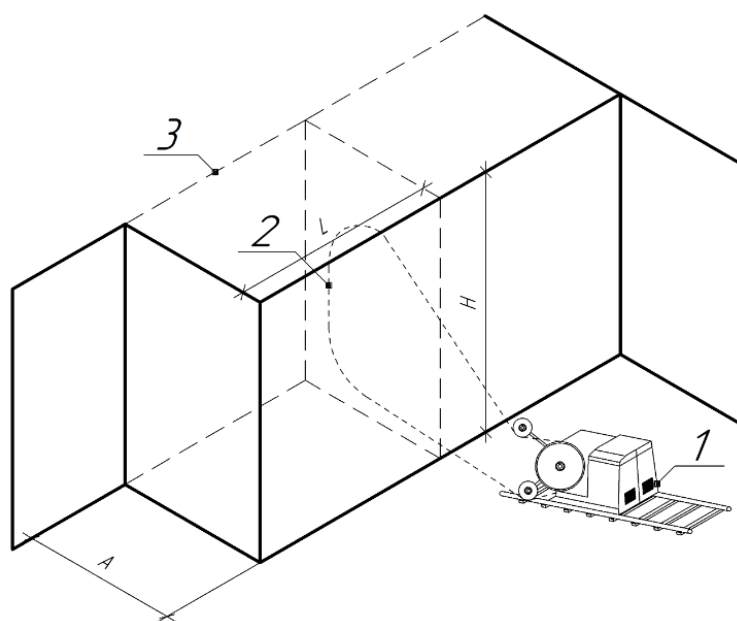


Рис.2.4. Схема виконання вертикального поперечного прорізу алмазно-канатною машиною

Втрати на пропили розраховуються за формулою:

$$V_{\text{пр}} = S_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}} \quad (2.15)$$

$$V_{\text{пр}} = 15 \cdot 0.02 = 0.3, \text{ м}^3$$

де: $S_{\text{пр}}$ – площа пропили;

$b_{\text{пр}}$ – ширина пропили.

Загальна площа пропили для виділення нижньої, задньої та бічної граней моноліту визначається співвідношенням:

$$S_{\text{пр}} = A \cdot H \quad (2.16)$$

$$S_{\text{пр}} = 3 \cdot 5 = 15, \text{ м}^2$$

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На наступному етапі відбувається буріння основних та компенсаційних шпурів у горизонтальній площині для встановлення гідравлічних клинів, які забезпечують контрольований процес розколювання каменю.

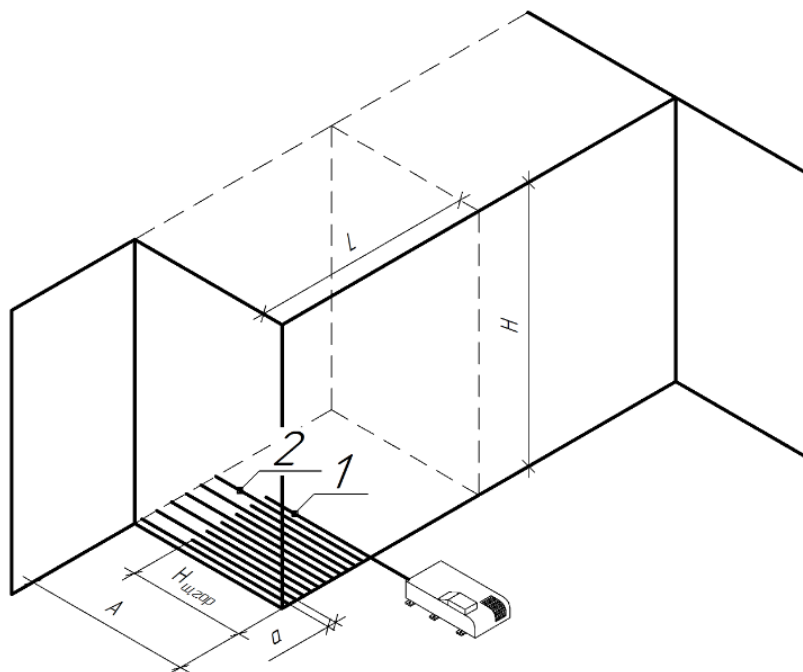


Рис.2.5. Схема буріння шпурів у горизонтальній площині

Для ефективної оптимізації бурових робіт дотримуються технічні рекомендації, згідно з якими відстань між шпурами становить 0.15 м. Об'єм експлуатаційних втрат при бурінні визначається як сума об'ємів основних і компенсаційних шпурів:

$$V_{\text{шп}}^{\text{ос}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{шп.осн}}^2 \cdot l_{\text{шп}}^{\text{ос}} \cdot n_{\text{шп}}^{\text{осн}} \quad (2.17)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{ос}} = \frac{1}{4} \cdot 3.14 \cdot 0.05^2 \cdot 3 \cdot 13 = 0.077, \text{ м}^3$$

де: $d_{\text{шп.осн}}$ – діаметр шпура пройденого у розглянутій площині (0.05, м);

$l_{\text{шп}}^{\text{ос}}$ – довжина шпура у розглянутій площині;

$n_{\text{шп}}^{\text{осн}}$ – кількість шпурів потрібна задля відколювання моноліту у заданій площині.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжина шпура у розглянутій площині відповідає ширині моноліту та складає
 $l_{\text{шп}}^{\text{ос}} = 3 \text{ м.}$

Число шпурів необхідних для відділення моноліту по постілі становитиме:

$$n_{\text{шп}}^{\text{осн}} = 0.25L_{\text{об}}/a \quad (2.18)$$

$$n_{\text{шп}}^{\text{осн}} = \frac{0.25 \cdot 8}{0.15} = 13, \text{ шпурів}$$

де: $L_{\text{об}}$ – довжина траєкторії буріння.

a – відстань між шпурами (0,15 м).

Довжина траєкторії буріння:

$$L_{\text{об}} = 2L \quad (2.19)$$

$$L_{\text{об}} = 2 \cdot 4 = 8, \text{ м}$$

Довжина траєкторії буріння однакова як для компенсаційних, так і для основних шпурів в одній та іншій площині.

Експлуатаційні втрати, зумовлені бурінням компенсаційних шпурів у постільній площині будуть знаходитись:

$$V_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{шп.ком}}^2 \cdot l_{\text{шп}}^{\text{ком}} \cdot n_{\text{шп}}^{\text{ком}} \quad (2.20)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,05^2 \cdot 2 \cdot 13 = 0,051, \text{ м}^3$$

де: $d_{\text{шп.комп}}$ – діаметр шпура у постільній площині відокремлення (0,05, м);

$l_{\text{шп}}^{\text{комп}}$ – довжина шпура у постільній площині;

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n_{\text{шп}}^{\text{комп}}$ – кількість шпурів для відколювання моноліту у постільній площині.

Довжина компенсаційного шпура пройденого в межах постільної площини становитиме $2/3$ ширини моноліту, або ж $l_{\text{шп}}^{\text{ком}} = 2$, м.

Кількість компенсаційних шпурів необхідних для відколювання моноліту по постільній площині:

$$n_{\text{шп}}^{\text{ком}} = 0,25L_{\text{об}}/a \quad (2.21)$$

$$n_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{0,25 \cdot 8}{0,15} = 13, \text{ шпурів}$$

де: $L_{\text{об}}$ – довжина траєкторії бурових робіт;

a – відстань між шпурами (0,15 м).

Об'єм експлуатаційних втрат зумовлений необхідністю виконання шпурів у постільній площині:

$$V_{\text{шп}}^{\text{гор}} = V_{\text{шп}}^{\text{ос}} + V_{\text{шп}}^{\text{ком}} \quad (2.22)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{гор}} = 0,077 + 0,051 = 0,128, \text{ м}^3$$

Після проведення горизонтального буріння переходять до вертикального відокремлення, де здійснюють аналогічне буріння шпурів та встановлення гідравлічних клинів.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

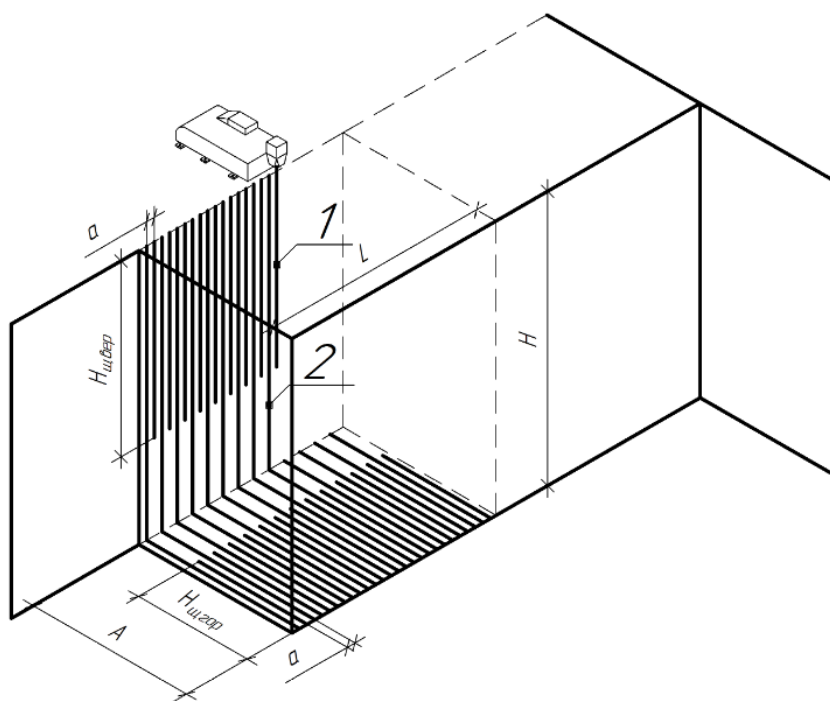


Рис.2.6. Схема
буріння шпурів у
вертикальних площинах
відокремлення

Об'єм втрат при виконанні вертикального буріння визначається так:

$$V_{\text{шп}}^{\text{ос}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{шп.осн}}^2 \cdot l_{\text{шп}}^{\text{ос}} \cdot n_{\text{шп}}^{\text{осн}} \quad (2.23)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{ос}} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,05^2 \cdot 5 \cdot 13 = 0,128, \text{ м}^3$$

де: $d_{\text{шп.осн}}$ – діаметр шпура пройденого по вертикальній площині відокремлювання (0,05, м);

$l_{\text{шп}}^{\text{ос}}$ – довжина шпура пройденого по вертикальній площині;

$n_{\text{шп}}^{\text{осн}}$ – кількість шпурів необхідна для відколювання моноліту по вертикальній площині.

Довжина шпура по вертикальній площині тотожна висоті моноліту та складає $l_{\text{шп}}^{\text{ос}} = 5, \text{ м}$.

Число шпурів потрібних для забезпечення відколювання моноліту у вертикальній площині:

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{шп}}^{\text{оч}} = 0,25L_{\text{об}}/a \quad (2.24)$$

$$n_{\text{шп}}^{\text{оч}} = \frac{0,25 \cdot 8}{0,15} = 13, \text{шпурів}$$

де: $L_{\text{об}}$ – довжина траєкторії буріння.

a – відстань між шпурами (0,15 м).

Втрати, зумовлені бурінням компенсаційних шпурів по вертикальних площинах відокремлення:

$$V_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{шп.ком}}^2 \cdot l_{\text{шп}}^{\text{ком}} \cdot n_{\text{шп}}^{\text{ком}} \quad (2.25)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,05^2 \cdot 3,3 \cdot 13 = 0,084, \text{м}^3$$

де: $d_{\text{шп.комп}}$ – діаметр шпура по вертикальній площині підокремлення (0,05, м);

$l_{\text{шп}}^{\text{комп}}$ – довжина шпура по вертикальній площині;

$n_{\text{шп}}^{\text{комп}}$ – к-сть шпурів для відколювання моноліту по вертикальній площині.

Довжина компенсаційного шпура по вертикальній площині складе 2/3 висоти моноліту, або ж $l_{\text{шп}}^{\text{ком}} = 3,3, \text{м}$.

К-сть шпурів необхідна для відколювання моноліту:

$$n_{\text{шп}}^{\text{ком}} = 0,25L_{\text{об}}/a \quad (2.26)$$

$$n_{\text{шп}}^{\text{ком}} = \frac{0,25 \cdot 8}{0,15} = 13, \text{шпурів}$$

де: $L_{\text{об}}$ – довжина траєкторії буріння.

a – відстань між шпурами (0,15 м).

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм втрат при виконанні шпурів у вертикальній площині:

$$V_{\text{шп}}^{\text{вер}} = V_{\text{шп}}^{\text{ос}} + V_{\text{шп}}^{\text{ком}} \quad (2.27)$$

$$V_{\text{шп}}^{\text{вер}} = 0,128 + 0,084 = 0,212, \text{ м}^3$$

Заключним етапом є розташування гідравлічних клинів у шпурах для остаточного розколювання моноліту.

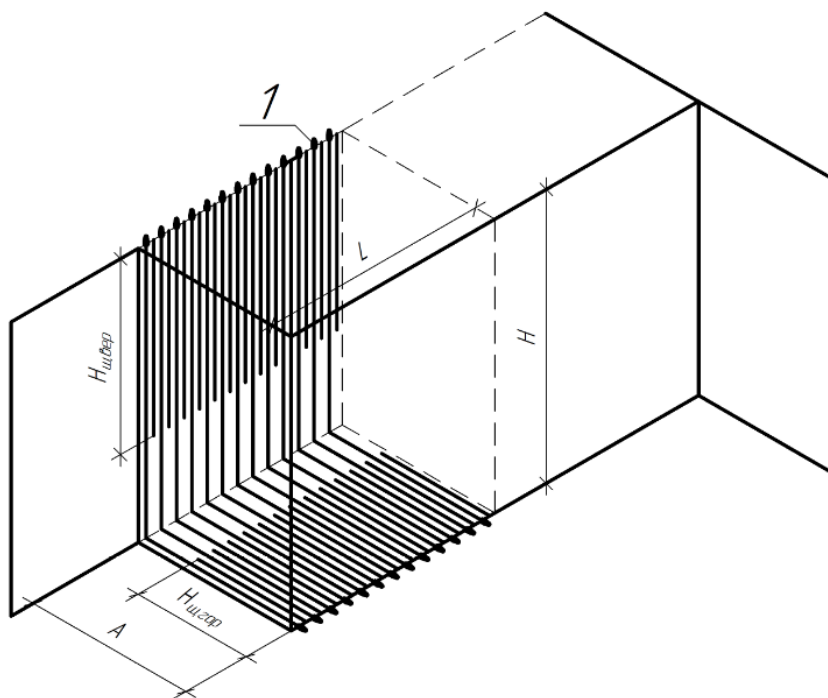


Рис.2.7 Схема
розташування шпурів у
горизонтальній та
вертикальній площині

Загальні експлуатаційні втрати при застосуванні комбінованого способу (алмазно-канатні машини та гідроклини) визначаються співвідношенням:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{св}} + V_{\text{пр}} + V_{\text{шп}}^{\text{гор}} + V_{\text{шп}}^{\text{вер}} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{заг}} = 0,161 + 0,3 + 0,128 + 0,212 = 0,8, \text{ м}^3$$

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В ході аналітичних досліджень було проведено оцінку експлуатаційних втрат блочної сировини на стадії відокремлення моноліту від масиву з використанням трьох різних технологічних методів.

Для видобутку габрового родовища Пшеничне було обрано метод відокремлення моноліту за допомогою алмазно-канатних машин, який має два основні джерела експлуатаційних втрат:

- буріння контурних свердловин для заведення канату;
- виконання пропилю алмазно-канатною машиною для відокремлення моноліту.

Аналіз показав, що втрати за цим методом розподіляються наступним чином:

- 20,4% припадає на буріння контурних свердловин;
- 79,6% – на виконання пропилю.

За розрахунками, при відокремленні моноліту об'ємом 60 м³ експлуатаційні втрати складатимуть 1,969%, що становить 1,18 м³.

Метод, який поєднує алмазно-канатні машини та гідравлічні клини, включає чотири основні джерела втрат:

- буріння контурних свердловин для заведення канату;
- виконання пропилю алмазно-канатною машиною;
- буріння свердловин у горизонтальній площині відокремлення;
- буріння свердловин у вертикальній площині відокремлення.

Відповідно до розрахунків, втрати за цим комбінованим методом розподіляються наступним чином:

- 20,09% припадає на буріння контурних свердловин;
- 37,5% – на виконання пропилю;
- 15,94% – на буріння горизонтальних свердловин;
- 26,47% – на буріння вертикальних свердловин

Порівняння методів показує, що використання алмазно-канатних машин у поєднанні з гідравлічними клинами дозволяє значно зменшити загальні втрати матеріалу.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Узагальнені результати розрахунку втрат за різними технологічними схемами

Спосіб відокремлення	Значення експлуатаційних втрат (%)	Теоретичний річний об'єм експлуатаційних втрат (м³) при продуктивності 12 200 м³
Алмазно-канатні машини	1,969%	78,743
Алмазно-канатні машини та гідравлічні клини	1,333%	53,338

Таким чином, оптимізація бурових робіт на підприємстві «КЛМ Гранресурс» досягається через застосування комбінованого методу, що дозволяє знизити втрати матеріалу, підвищити ефективність процесу та мінімізувати виробничі витрати.

					КГТБ.ДР25.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. Охорона навколишнього природного середовища від шкідливого впливу гірничих робіт та охорона праці

3.1. Охорона надр

Комплекс заходів щодо захисту надр розроблено на основі положень Гірничого закону України та Кодексу України про надра. Вони мають на меті гарантувати високий рівень вилучення корисних копалин, запобігати негативному впливу гірничих робіт на прилеглі території родовища, а також забезпечити дотримання усіх вимог чинного законодавства в сфері охорони надр.

Серед ключових зобов'язань у сфері збереження надр під час освоєння цього родовища відповідно до статті 56 Кодексу України про надра слід виокремити:

- здійснення повного, системного та якісного геологічного дослідження надр з метою їх всебічного вивчення;
- впровадження раціонального підходу до видобутку корисних копалин і використання всіх придатних компонентів, що містяться у пластах;
- недопущення шкідливого впливу діяльності, пов'язаної з надрокористуванням, на збереження корисних копалин, існуючих гірничих виробок і свердловин, які перебувають в експлуатації чи знаходяться в законсервованому стані.
- дотримання встановленої процедури надання надр у користування, з метою запобігання будь-якому незаконному або несанкціонованому їх використанню;
- захист родовищ від таких негативних впливів, як підтоплення, проникнення ґрунтових вод, займання, а також інших процесів, що можуть погіршити якісні характеристики корисної копалини, знизити її ринкову вартість чи створити додаткові труднощі під час видобування;
- відновлення земель, які були порушені внаслідок проведення гірничих робіт, включаючи рекультивацію, планування рельєфу та відновлення родючого

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Самойліченко М.О			Охорона праці та навколишнього родовища	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Ремезова О.О.					1	13	
Кер.розд.		Ремезова О.О.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

шару;

– недопущення несанкціонованої або технічно необґрунтованої забудови територій, де залягають запаси корисних копалин, а також суворе дотримання правових норм, які регламентують використання цих ділянок у не гірничих цілях;

– запобігання забрудненню геологічного середовища внаслідок поховання токсичних відходів, промислових залишків, а також неконтрольованого скидання стічних вод у надра;

– дотримання всіх інших положень чинного екологічного і гірничого законодавства, які спрямовані на збереження природного середовища.

Для ефективної охорони надр та більш повного вилучення корисної копалини проєктом передбачено реалізацію наступних заходів:

1. Розподіл втрат видобутої сировини за категоріями та їх обчислення виконано відповідно до "Відомчої інструкції з визначення та обліку втрат нерудних матеріалів при видобутку" (ВНДІнеруд, 1974) і вимог "Правил охорони праці під час відкритої розробки родовищ корисних копалин" (НПАОП 0.00-1.24-10).

2. Видобувні (промислові) запаси твердих порід родовища коригуються з урахуванням втрат, пов'язаних з бурінням свердловин для монтажу канату канатопильного устаткування, формуванням технологічної щілини, бурінням шпурів, а також втратою сировини в охоронних ціликах під інфраструктурними об'єктами – такими як в'їзна траншея чи під'їзна дорога. Конкретні величини втрат визначаються відповідно до прийнятої схеми видобутку і технічних характеристик обладнання.

3. Кінцевий обсяг промислових запасів розраховується як арифметична різниця між затвердженими балансовими об'ємами та величиною втрат:

$$Z_{\text{пр.к.к.}} = 396,4 - 6,98 = 389,42 \text{ тис. м}^3.$$

4. Відповідно до розрахунків, коефіцієнт втрат у межах родовища становить:

$$6,98 : 389,42 \times 100 = 1,79 \text{ \%}.$$

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Вивчення властивостей розкривних порід засвідчило, що вони не можуть бути класифіковані як корисні копалини та не підлягають промислового використанню.

6. У проєкті прийняті такі параметри укосів неробочих бортів, які забезпечать довготривалу стабільність схилів після завершення гірничих робіт.

7. Під час складання щорічних планів видобутку планова величина втрат розглядається як контрольна. Маркшейдерська служба зобов'язана проводити обчислення фактичних втрат і здійснювати перевірку їх достовірності у процесі виробничого контролю.

8. Для забезпечення повноцінного функціонування кар'єру обов'язковими є наявність таких документів:

- повний геологічний звіт про результати геологорозвідувальних робіт та протокол затвердження запасів ДКЗ;
- чинний дозвіл на надрокористування;
- затверджений робочий проєкт розробки родовища разом із актуальними змінами та доповненнями;
- проєкт і акт гірничого відводу;
- документ про введення родовища в експлуатацію;
- план розвитку гірничих робіт та супровідна геолого-маркшейдерська документація.

Геологічне супроводження всіх етапів гірничих робіт здійснюється у суворій відповідності до вимог Гірничого закону України від 06.10.1999 року.

Планом реалізації видобувних робіт передбачено впровадження комплексу заходів, спрямованих на охорону довкілля та раціональне використання надр:

1. Верхній родючий шар ґрунту, разом із рослинними залишками, вилучається окремо під час підготовчих робіт, з подальшим зберіганням у спеціально відведених місцях. Після завершення гірничої діяльності цей шар використовуватиметься для рекультивації земель або для поліпшення агровластивостей малопродуктивних територій.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Після повного видобутку затверджених запасів корисної копалини проводиться комплексна рекультивація кар'єрної ділянки, включаючи дно й укоси кар'єру, прилеглі зони, виробничий майданчик підприємства, зовнішні відвали розкривних порід, а також транспортну інфраструктуру, яка втратила свою функціональність.

3. Видобування корисних копалин здійснюється в межах геологічно обґрунтованих і затверджених меж – як по горизонталі, так і в глибину, що гарантує цілісність довкілля та виключає несанкціоноване розширення робіт.

4. Тимчасові склади мінеральної сировини, що не використовується в момент видобутку, але має потенційну цінність для подальшої переробки або утилізації, формуються із дотриманням усіх екологічних стандартів і з урахуванням перспектив їх вторинного залучення.

5. Водні потоки, що утворюються в процесі ведення гірничих робіт (так звані кар'єрні води), до моменту їхнього скидання у природні водойми чи гідрологічні об'єкти обов'язково проходять очищення у спеціально облаштованих ставках-відстійниках, які забезпечують осадження твердих часток і зниження рівня забруднення.

6. Для боротьби з пиловими викидами, які особливо активізуються в спекотні літні місяці, проводиться регулярне зрошення кар'єрних доріг, робочих зон та забоїв технічною водою. Це дозволяє суттєво знизити запиленість повітря та поліпшити умови праці.

3.2 Охорона навколишнього природного середовища

Проведення гірничих робіт у процесі освоєння родовища неминує супроводжується певним техногенним навантаженням на природне середовище. Основними видами впливів, які можуть мати негативні екологічні наслідки, є наступні:

Тимчасове виведення земель із сільськогосподарського або іншого господарського обігу, що пов'язано з розміщенням кар'єру, виробничого майданчика, а також зовнішніх і внутрішніх відвалів;

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порушення природного рельєфу місцевості внаслідок утворення глибоких виїмок у земній поверхні, що змінює морфологію території;

Активне пилоутворення в процесі гірничих робіт, особливо на ділянках навантаження гірничої маси, при русі техніки кар'єрними дорогами під час транспортування корисних копалин і розкривних порід;

Інтенсивне шумове забруднення, яке створюється при експлуатації важкої техніки, дробильного обладнання та інших механізмів;

Викиди в атмосферне повітря токсичних продуктів згоряння, що утворюються під час роботи дизельних двигунів та іншого машинного обладнання.

Заходи з охорони довкілля, передбачені в межах проєкту, мають на меті мінімізувати вказані негативні наслідки та забезпечити подальше екологічно безпечне використання територій. Особливу увагу приділено відновленню ґрунтів і поверненню земель у господарський обіг після завершення гірничих робіт.

Проєкт рекультивації передбачає проведення відновлювальних робіт у межах контуру відпрацьованого кар'єру відповідно до чинних технічних норм і регламентів. Запропоновані заходи дозволяють повернути порушені землі до функціонального використання – як для сільськогосподарських, так і для інших цілей.

Також зазначено, що під час розробки родовища не відбувається викидів небезпечних токсичних речовин, які б могли справити довгостроковий негативний вплив на ґрунтові ресурси або прилеглі екосистеми.

У рамках підготовки проєкту було враховано інтереси місцевих органів влади та громад, зокрема:

- проведення робіт в межах геологічно обґрунтованого та затвердженого промислового контуру родовища;
- компенсація за вилучення земель, передбачених під промислове використання;
- рекультивація і відновлення земель, що тимчасово виводяться з користування внаслідок робіт.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З урахуванням соціально-економічних аспектів, зокрема створення нових робочих місць, задоволення потреб будівельної галузі України у мінеральній сировині, а також високого рівня геологічного вивчення ділянки, було обґрунтовано необхідність і доцільність її розробки.

У проєкті передбачено максимально повне вилучення запасів основної корисної копалини, а також раціональне використання всіх супутніх компонентів, зводячи втрати до мінімуму. Контроль за повнотою виїмки і точністю обліку видобутку здійснюється маркшейдерською службою підприємства, яка виконує регулярний моніторинг і фіксацію фактичних показників.

Дотримання екологічних вимог під час розробки родовища:

У межах родовища не виявлено маршрутів міграції диких тварин і птахів, тому впровадження спеціалізованих заходів щодо охорони фауни не вимагається. Крім того, розробка проводиться у межах стабільних нетоксичних гірських порід, що зводить імовірність виникнення аварійних ситуацій до мінімуму. Потенційні зсувні процеси також не прогнозуються.

Забезпечення екологічної безпеки досягається шляхом впровадження комплексу заходів, які передбачені в рамках проєктної документації:

- Охорона водного та повітряного середовищ, згідно з екологічними нормативами;
- Рекультивація порушених земель, відповідно до затверджених методик;
- Виконання положень екологічного, гірничого та природоохоронного законодавства України, включаючи правила безпеки та охорони надр.

У результаті цих заходів досягається мінімізація техногенного навантаження, запобігається деградація довкілля, а експлуатація кар'єру не створює загрози життю, здоров'ю населення та соціально-екологічному розвитку регіону.

Система екологічного моніторингу:

Контроль якості атмосферного повітря на території кар'єру виконується згідно з графіком, передбаченим дозволом на викиди забруднюючих речовин зі стаціонарних джерел.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зокрема:

- проводиться відбір проб повітря для визначення рівня запиленості та загазованості згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005 і 12.1.007 та «Інструкцією по визначенню запиленості та загазованості повітря кар'єрів»;
- вміст пилу та токсичних компонентів не повинен перевищувати граничнодопустимі концентрації, встановлені санітарними нормами.

Також виконується контроль за викидами вихлопних газів від кар'єрної техніки шляхом:

- відбору проб на вміст токсичних компонентів;
- технічного обслуговування та регулювання двигунів для зменшення обсягів викидів.

Контроль водних ресурсів:

Згідно з умовами дозволу на спеціальне водокористування, проводиться регулярний аналіз кар'єрної води:

- визначається вміст розчинних речовин і мінеральних часток, які не повинні перевищувати значень ГДК;
- очищення вод перед скиданням у природні водні об'єкти відбувається у спеціально облаштованих відстійниках.

Рекультивация та повернення земель в обіг:

Після завершення видобутку передбачено:

1. Комплексна рекультивация всього відпрацьованого простору: кар'єру, прилягаючої території, промислового майданчика, відвалів, а також під'їзних доріг, що вийшли з експлуатації.
2. Дотримання меж гірничих робіт у межах затверджених запасів.
3. Формування відвалів тимчасово невикористаної сировини з перспективою її подальшої утилізації з урахуванням природоохоронних вимог.
4. Полив автодоріг та вибоїв водою в літній період, з метою зниження пилоутворення.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекультиваційні роботи перебувають під контролем органів агропромислового комплексу та Держнагляду, а також санітарного нагляду, який проводить періодичну оцінку якості води, що використовується у господарських і питних цілях.

Екологічна політика підприємства:

Діяльність з охорони довкілля здійснюється на основі:

- Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- чинних дозволів на викиди, скидання та розміщення відходів;
- дотримання нормативів якості природного середовища і мінімізації негативного впливу гірничої діяльності.

Прийняті технічні та технологічні рішення характеризуються як раціональні та екологічно доцільні, зокрема:

- оптимізація споживання паливно-енергетичних ресурсів;
- ефективне використання земель;
- використання найбільш доцільних методів видобутку, транспортування і збагачення корисної копалини.

3.3 Охорона праці

Відповідно до Закону України «Про охорону праці», на підприємстві функціонує спеціалізована служба, яка відповідає за організацію заходів із безпеки праці.

Регулювання безпечного виконання гірничих робіт здійснюється переважно на основі «Правил охорони праці при відкритій розробці родовищ корисних копалин» (НПАОП 0.00-1.24-10), а також згідно з внутрішнім «Положенням про систему охорони праці на підприємстві», «Типовим положенням щодо організації навчання та перевірки знань працівників з питань охорони праці», інструкціями з охорони праці та експлуатації обладнання.

Відповідальність за дотримання вимог зазначених нормативних актів покладається на керівника підприємства та керівників підрозділів.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі керівники зобов'язані пройти спеціалізоване навчання з охорони праці в акредитованих освітніх установах або галузевих навчальних центрах, які мають офіційний дозвіл на проведення таких навчань.

Оскільки відкриті гірничі розробки, обладнання для видобування і транспортування корисних копалин, а також маркшейдерські роботи належать до робіт підвищеної небезпеки згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №1107 від 26.10.2011, початок їх виконання можливий лише після отримання відповідного дозволу в органах державного гірничого нагляду. Обладнання також підлягає обов'язковій реєстрації в ЕТЦ відповідно до чинного законодавства.

Перевезення вантажів і працівників регламентується вимогами «Правил дорожнього руху» та відомчими інструкціями Міністерства інфраструктури України.

Монтаж, налаштування та використання вантажопідйомної техніки, парових котлів і ємностей, що функціонують під тиском, повинні відповідати вимогам діючих нормативів: «Правил охорони праці при експлуатації вантажопідіймальних механізмів» і «Правил безпечної експлуатації обладнання, яке працює під тиском».

Категорично заборонено видавати завдання на виконання робіт за відсутності безпечних умов праці, а також самовільно розпочинати роботи, які були зупинені органами державного контролю. Усі роботи в кар'єрі мають здійснюватися згідно з установленою Нарядною системою. За дотримання вимог охорони праці в кар'єрі відповідають інженер з охорони праці, керівник кар'єру та директор підприємства. Щорічно з працівниками укладається колективний договір, який визначає взаємні обов'язки та права сторін у сфері трудових відносин.

З метою дотримання вимог безпеки та створення належних умов праці на території кар'єру передбачено реалізацію низки організаційно-технічних заходів:

1. Працівники, які приймаються до роботи в кар'єрі (в тому числі сезонні), зобов'язані пройти початкове навчання з охорони праці тривалістю три дні. Якщо працівник має досвід роботи на відкритих гірничих підприємствах або переходить на нову посаду, тривалість навчання становить два дні. Обов'язковим є

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходження інструктажу з надання першої домедичної допомоги та складання іспиту перед комісією під головуванням технічного керівника або його заступника.

2. У випадку переведення працівника на інші тимчасові види робіт, що не відповідають основній спеціальності, проводиться цільовий інструктаж безпечних методів праці безпосередньо на новому робочому місці.

3. Робітники, які не пройшли попереднє навчання, не допускаються до виконання виробничих завдань. Повторний інструктаж з охорони праці проводиться щонайменше двічі на рік із фіксацією в журналі обліку.

4. До управління кар'єрною технікою (гірничими й транспортними машинами) допускаються лише ті особи, які пройшли спеціалізоване навчання, склали іспити та мають відповідні посвідчення.

5. Техніка, яка використовується у процесі видобутку, має бути справною та оснащеною справними сигналізуючими пристроями, гальмівною системою, захисними елементами на рухомих частинах, протипожежним оснащенням, робочим освітленням, інструментами, приладами контролю та захистом від підйому за межі норми.

6. Здійснювати змащування механізмів вручну під час їх роботи, а також використовувати відкритий вогонь або паяльні лампи для підігріву заборонено.

7. Всі гірничі операції — проведення траншей, формування уступів, відвальних тіл — повинні здійснюватися відповідно до затверджених паспортів, які розроблені технічним керівником підприємства та містять усі необхідні параметри (висота, укоси, відстані, розміри платформ тощо). Ці документи мають бути наявні на кожній гірничій машині.

8. Категорично заборонено залишати техніку (бульдозер, трактор) із ввімкненим двигуном і піднятим робочим органом. Також забороняється ставити трос чи інші елементи на підвісну конструкцію, працювати поперек небезпечних схилів без відповідного технічного дозволу.

9. Усі ремонтні або регулювальні роботи бульдозерів здійснюються на рівній площадці з вимкненим двигуном і опущеним ножем.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Габарити уступів, ширина проїздів та кут укосів мають відповідати затвердженим проектним нормам.

11. При русі екскаватора ведуча вісь має бути ззаду при підйомі та спереду при спуску. Ківш має бути спорожнений і не підніматися вище 1 м над поверхнею.

12. Під час навантаження автомобілів екскаваторами машиніст повинен подавати встановлені сигнали, зрозумілі для всіх задіяних працівників.

13. Автотранспорт у межах кар'єру функціонує згідно з чинними Правилами дорожнього руху та нормативними документами з охорони праці, якщо вони не суперечать гірничим правилам. Адміністрація встановлює дозволену швидкість руху, з урахуванням особливостей місцевості.

14. На кар'єрних дорогах забороняється обгін. Рух регулюється встановленими дорожніми знаками.

15. Кабіна автосамоскида повинна бути обладнана захисним козирком. За його відсутності водій під час завантаження зобов'язаний залишити кабінку та перебувати поза небезпечною зоною.

16. Мазильні матеріали та обтиральні засоби мають зберігатися в герметичних металевих ємностях. Заборонено зберігання легкозаймистих речовин на машинах.

17. При роботі на похилих ділянках необхідно дотримуватися граничних кутів укосу, вказаних у заводській інструкції. У разі аварійної зупинки на схилі необхідно запобігти мимовільному руху техніки.

18. У приміщеннях нарядних, на ділянках роботи та маршрутах руху працівників мають бути розміщені попереджувальні плакати та інформаційні написи з безпеки праці.

19. Усі робочі місця повинні бути обладнані інструкціями з безпечного виконання робіт та наочними посібниками.

20. Зони підвищеної небезпеки на гірничих виробках обов'язково огорожуються знаками безпеки.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. На виробничому об'єкті має бути впроваджений постійний контроль за дотриманням вимог охорони праці та безпеки виробничих процесів.

22. Перед початком зміни відповідальна особа зобов'язана перевірити стан кожного робочого місця.

23. Працівник перед стартом роботи повинен особисто пересвідчитись у безпеці робочої зони, справності інструментів, пристроїв, механізмів і засобів безпеки.

24. Категорично заборонено перебувати на відпочинку в забоях, поруч із укосами, у небезпечних ділянках біля техніки, на шляхах транспортування або на обладнанні.

25. Перед запуском обладнання або початком руху транспорту (включно з залізничними вагонами та автівками) слід обов'язково подавати звукові або світлові попереджувальні сигнали, зрозумілі всім працівникам у зоні дії машин.

26. Працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту згідно з нормами: спецодяг, спецвзуття, каски, захисні окуляри тощо — відповідно до умов і характеру виконуваної роботи.

27. Ділянки кар'єру з ризиком падіння, а також провали, зумпфи, вирви мають бути обгороджені попереджувальними знаками та освітлюватися вночі. Вертикальні й похилі виробки (шурфи, свердловини) повинні мати міцне перекриття.

28. Робочі зони і проходи не можна захищувати відходами, породою або предметами, що ускладнюють пересування персоналу та механізмів.

29. Допустимі концентрації пилу та шкідливих газів у повітрі повинні відповідати санітарним нормативам.

30. Переміщення пішоходів на території кар'єру дозволяється лише спеціально обладнаними доріжками або узбіччями, що не перетинаються з потоком вантажного транспорту. Вночі такі шляхи мають бути освітлені.

31. Заборонено перебувати у зонах потенційного обвалу уступів, під нависаючими блоками, брилами, сніговими та льодовими навісами. У разі

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виявлення небезпеки — роботи слід зупинити, людей евакуювати, ділянку — огородити.

32. Встановлення та експлуатація підйомної техніки, котлів та ємностей, що функціонують під тиском, повинні здійснюватися згідно з чинними правилами їх безпечного використання.

33. Усі випадки виробничого травматизму чи аварійних ситуацій обов'язково підлягають розслідуванню, фіксації та обліку у встановленому порядку.

34. Устаткування, транспортна інфраструктура, лінії енергозабезпечення та зв'язку повинні розміщуватись поза зонами можливого обвалу на робочих уступах.

35. Параметри міжбермових відстаней, ширини та типу запобіжних берм мають бути визначені у проектній документації і коригуватись на основі досліджень фізико-механічних характеристик гірських порід.

36. Повинен здійснюватися постійний моніторинг стану укосів, уступів, траншей, відвалів. У разі виявлення ризику зсуву — всі роботи зупиняються. У районах, де можливі зсуви, мають бути організовані інструментальні спостереження з веденням журналу.

37. Установка бурового верстата здійснюється на рівній, підготовленій поверхні за межами призми обрушення. Під час буріння першої лінії гусениці мають бути на відстані не менше 2 м від краю уступу, а вісь верстата розташована перпендикулярно до нього.

38. Згідно зі ст. 174 КЗпП України та ст. 10 Закону «Про охорону праці», заборонено залучення жінок до робіт із небезпечними чи шкідливими умовами. Робота у нічний час дозволена лише в разі крайньої потреби. Жінкам, які мають дитину до 14 років або дитину з інвалідністю, може бути встановлено скорочений робочий день за кошти підприємства. Переміщення вантажів понад гранично допустимі норми також заборонене.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обов'язкові документи, що мають бути на кар'єрі:

- затверджений проект промислової експлуатації родовища;
- книга нарядів на виконання робіт;
- протоколи навчання та складання іспитів з питань охорони праці;
- журнали проведення вступних, первинних, повторних, позапланових і цільових інструктажів;
- технічні паспорти на техніку, заводські інструкції з її експлуатації.

					КГТБ.ДР25.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. Техніко-економічні показники ТОВ «КЛМ Гранресурс»

4.1. Обсяг видобутку та прогноз річного валового прибутку

З урахуванням технічного рівня обладнання та комплексу засобів механізації, річна виробнича потужність підприємства з видобування гірничої маси в компактному масиві становить 12 200 м³. Із зазначеного обсягу, з урахуванням фактичного виходу товарного продукту, близько 3550 м³ формують придатні блоки, які відповідають вимогам до декоративного каменю. Решта — приблизно 8650 м³ — припадає на уламкову сировину, що може бути використана як бутовий камінь або технічний щебінь, з коефіцієнтом реалізації в межах 20–25%.

Градація товарних блоків за якісними категоріями ґрунтується на результатах фактичної експлуатації ділянки впродовж останніх періодів. На основі цих даних проведено розрахунок передбачуваного річного доходу від реалізації продукції, що деталізовано у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок річного валового доходу фактичний

№ з/п	Вид товарної продукції	Відсоток від загального об'єму продукції	Річний об'єм продукції, м ³	Вартість одиниці продукції, грн	Сума від реалізації, тис. грн.
1	Блоки II гр.	2,5	88,75	6526,8	579253,5
2	Блоки III гр.	20,4	724,2	4410	3193722
3	Блоки IV гр.	57,7	2048,35	3124,8	6400684
4	Блоки V гр.	19,4	688,7	2469,6	1700814
Разом по товарних блоках					11874473
5	Окоп		2162,5	264,6	572197,5
Разом по околу					12446671

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Самойліченко М.О.			Техніко-економічні показники роботи ТОВ «КЛМ Гранресурс»	Літ.	Арк.
Керівник		Ремезова О.О.					1
Кер.розд.		Ремезова О.О.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
						Аркушів	8

Таблиця 4.2

Розрахунок річного валового доходу очікуваний

№ з/п	Вид товарної продукції	Відсоток від загального об'єму продукції	Річний об'єм продукції, м³	Вартість одиниці продукції, грн	Сума від реалізації, <u>тис. грн.</u>
1	Блоки II гр.	2,5	90,58	6526,8	591197,5
2	Блоки III гр.	20,4	739,13	4410	3259576
3	Блоки IV гр.	57,7	2090,58	3124,8	6532664
4	Блоки V гр.	19,4	702,90	2469,6	1735884
Разом по товарних блоках					12119321
5	<u>Окоп</u>		2162,5	264,6	572197,5
Разом по околу					12691519

4.3. Розрахунок фонду заробітної плати

Таблиця 4.3

Штатна відомість робітників кар'єру

Технічні засоби	Професія	Розряд	Всього	В т.ч. по змінах			Групи вир. процесу
				I	II	III	
1. Підготовчі і видобувні роботи							
CAT-345BL	Машиніст екскаватора	5	1	1	-	-	16
CAT-988F	Машиніст навантажувача	5	1	1	-	-	16
ДЗ-170	Машиніст бульдозера	5	1	1	-	-	16
SLIN DRILLER SD76 SUPER	Оператор бурової установки	4	1	1	-	-	2г
TAMROCK COMMANDO 120R	Оператор бурової установки	4	1	1	-	-	2г
Y-28	Бурильник шпурів	4	2	5	-	-	2г
HuaDa	Оператор верстата стрічкового буріння	5	1	1	-	-	2г
Peligrini	Оператор алмазно-канатної машини	5	1	1	-	-	2г
Всього:			14	14	-	-	
2. Транспортні, ремонтні і допоміжні роботи							
							Арк.
				КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Технічні засоби	Професія	Розряд	Всього	В т.ч. по змінах			Групи вир. процесу
				I	II	III	
КрАЗ-256Б	Водій автосамоскида	5	1	1	-	-	1б
	Слюсар по ремонту транспортних засобів	4	1	1	-	-	1в
	Електрогазозварювальник	5	1	2	-	-	3а
	Прибиральник приміщень		1	1	-	-	1а
	Сторож		2	1	-	1	1а
Всього:			7	6	-	1	
3. Інженерно-технічні працівники і службовці							
	Начальник кар'єру		1	1	-	-	1а
	Механік		1	1	-	-	1а
	Енергетик		1	1	-	-	1а
	Гірничий майстер		1	1	-	-	1а
	Геолог		1	1	-	-	1а
	Маркшейдер		1	1	-	-	1а
	Комірник		1	1	-	-	1а
Всього:			7	7	-	-	
Всього по кар'єру:			28	27		1	1а-9 1б-4 1в-1 2г-10

Розмір фонду заробітної плати на підприємстві визначено відповідно до затвердженого штатного розпису. Нарахування здійснюється згідно з чинною нормативною базою, з урахуванням базового посадового окладу, доплат за умови праці та надбавок за фаховість. Загальна структура фонду оплати праці розподілена наступним чином:

- На працівників, що здійснюють основні види робіт — підготовчі, видобувні та бурові — припадає щомісячна витрата в розмірі **175 000 грн**;

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Для персоналу, який обслуговує транспортні, ремонтні та допоміжні процеси, щомісячні витрати становлять **87 500 грн**;
- Заробітна плата інженерно-технічних спеціалістів і працівників адміністративного блоку складає **126 000 грн** на місяць.

4.4. Розрахунок виробничих витрат

Обчислення експлуатаційних витрат виконано окремо для кожного виду діяльності. Основою для складання розрахунків виступає підсумкова таблиця споживання основних ресурсів та матеріалів кар'єру, що узагальнена у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Розрахункова відомість річного споживання експлуатаційних матеріалів на потреби кар'єру

№	Тип машин, кількість	Найменування матеріалів	Вит. на 1000 год.	Кільк. робочих змін /год	Од. виміру	Річні витрати
1	Cat-345BL 1 од.	Дизельне паливо	7 200,00	250/2000	кг	14400
		Мастильні	170		кг	340
		Обтиральні	70		кг	140
		Акумулятори	0,33		од	0,66
2	Cat 988F 1 од.	Дизельне паливо	10 400,00	250/2000	кг	20800
		Мастильні	185		кг	370
		Обтиральні	30		кг	60
		Акумулятори	0,33		од	0,66
		Шини	0,5		од	1
3	ДЗ-170 1 од.	Дизельне паливо	7000	250/2000	кг	14000
		Мастильні	3		кг	6
		Обтиральні	75		кг	150
		Акумулятори	0,33		од	0,66

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Тип машин, кількість	Найменування матеріалів	Вит. на 1000 год.	Кільк. робочих змін /год	Од. виміру	Річні витрати
4	КрАЗ-256Б1 1 од.	Дизельне паливо	8 300,00	250/2000	кг	16600
		Мастильні	310		кг	620
		Обтиральні	85		кг	170
		Акумулятори	0,33		од	0,66
		Шини	0,5		од	1
5	ПКВП- 63/22,5 2 од.	Мастильні	72	250/2000	кг	144
		Обтиральні	21		кг	42
6	KAESER 1 од.	Мастильні	120	250/2000	кг	240
		Обтиральні	35		кг	70
7	Y-28 5 од.	Мастильні	175	250/2000	кг	350
		Обтиральні	20		кг	40
		Коронки бурові Ø 22 мм	9		шт	18
8	TAMROCK COMMAND O 120R 1 од.	Мастильні	350	250/2000	кг	700
		Обтиральні	25		кг	50
		Коронки бурові Ø 32 мм	10		шт	20
9	HuaDa 1 од.	Мастильні	240	250/2000	кг	480
		Обтиральні	25		кг	50
		Коронки бурові Ø 32 мм	18		шт	36
10	DRILLER SD76 SUPER 1 од.	Мастильні	170	250/2000	кг	340
		Обтиральні	14		кг	28
		Коронки бурові Ø 89 мм	10		шт	20
11	Pellegrini 1 од.	Мастильні	100	250/2000	кг	200
		Обтиральні	30		кг	60
		Алмазний трос	70		м	140

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок сукупних експлуатаційних витрат, пов'язаних із забезпеченням безперебійної роботи основних виробничих одиниць, було здійснено на основі даних, поданих у таблиці 4.5. Зазначена таблиця відображає прогнозовані потреби в паливно-мастильних матеріалах, запчастинах та витратних компонентах відповідно до характеристик техніки, задіяної в технологічному процесі.

Таблиця 4.5

Розрахунок поточних експлуатаційних витрат

№ з/п	Роботи, види витрат	Річні витрати, грн
1	Експлуатація основного технологічного обладнання (за винятком заробітної плати)	2323070,0
2	Основна заробітна плата	4662000,0
3	Витрати на бурові роботи	381190,0
4	Витрати на електроенергію	140670,0
5	Допоміжні матеріали та інші матеріальні витрати	381190,0
6	Витрати на транспорт	826010,0
7	Витрати на забезпечення водовідливу	36112,0
8	Амортизація основних фондів	176513,5
9	Витрати на охорону довкілля	17930,0
10	Витрати на охорону праці	25200,0
11	Відрахування на ліквідацію та рекультивацію	14832,0
12	Плата за землю	40890,0
13	Рентна плата за користування надрами	90540,0
14	Разом	9116147,5
15	Непередбачені витрати (20%)	1823229,5
16	Всього річні витрати	10939377,0

Оцінка загальних щорічних витрат на експлуатацію підприємства виконана з урахуванням впровадження бурової установки Rotomax XL-B, оновленої схеми

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

свердловин і зростання товарного виходу. Усі значення відображаються у порівнянні з попередніми показниками.

Таблиця 4.6

Розрахунок очікуваних експлуатаційних витрат

№ з/п	Роботи, види витрат	Річні витрати, грн	Приріст витрат, грн
1	Експлуатація основного технологічного обладнання (за винятком заробітної плати)	2392762,1	+69692,1
2	Основна заробітна плата	4662000,0	0,0
3	Витрати на бурові роботи	411685,2	+30495,2
4	Витрати на електроенергію	140670,0	0,0
5	Допоміжні матеріали та інші матеріальні витрати	381190,0	0,0
6	Витрати на транспорт	842530,2	+16520,2
7	Витрати на забезпечення водовідливу	36112,0	0,0
8	Амортизація основних фондів	176513,5	0,0
9	Витрати на охорону довкілля	17930,0	0,0
10	Витрати на охорону праці	25200,0	0,0
11	Відрахування на ліквідацію та рекультивацію	14832,0	0,0
12	Плата за землю	40890,0	0,0
13	Рентна плата за користування надрами	90540,0	0,0
14	Разом	9232855,0	+116707,5
15	Непередбачені витрати (20%)	1846571,0	+23341,5
16	Всього річні витрати	11079426,0	+140049,0

4.4. Розрахунок техніко-економічних показників

За результатами аналізу виробничих та фінансових параметрів встановлено, що річна потужність виробництва залишається незмінною — 12 200 м³. Однак завдяки впровадженню комбінованої технології (поєднання алмазно-канатного різання з гідравлічними клинами) спостерігаються позитивні зміни у структурі продукції.

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг товарної сировини зріс на 73,2 м³ — з 3 550 м³ до 3 623,2 м³, тоді як кількість уламкової продукції зменшилася з 8 650 м³ до 8 576,8 м³. У результаті вихід блоків збільшився з 0,29 м³/м³ до 0,30 м³/м³, що свідчить про зниження втрат при видобутку та підвищення якості технологічного процесу.

Кількість працівників залишилася незмінною — 28 осіб, а також продуктивність на одного працівника — 435,7 м³/людину. Фонд оплати праці встановлений на рівні 4 662 000 грн, що відповідає поточним фінансовим зобов'язанням підприємства.

Завдяки впровадженню нової технології:

- Собівартість видобування продукції знизилася на 18,24 грн/м³ — з 3 114,39 грн/м³ до 3 096,15 грн/м³;
- Дохід від реалізації продукції зріс на 237 502,9 грн — з 12 073 270,48 грн до 12 310 773,33 грн;
- Чистий прибуток зріс на 75 598,72 грн — з 1 017 185,98 грн до 1 092 785 грн.

Внаслідок цього рентабельність підприємства підвищилася з 9,2% до 9,74%, що свідчить про ефективне управління ресурсами, оптимізацію виробництва та покращення фінансових результатів без зміни чисельності персоналу.

Нижче наведено сумарну таблицю основних показників, яка узагальнює техніко-економічні дані:

Таблиця 4.7

Техніко-економічні показники роботи ТОВ «КЛМ Гранресурс»

№ з/п	Найменування показника		Одиниці вим.	Поточне значення	Очікуване значення	Динаміка
1	Загальна продуктивність		м ³	12200,0	12200,0	0,0
2	Прод.	по блоках	м ³	3550,0	3623,2	73,2
		по околу	м ³	8650,0	8576,8	-73,2
3	Вихід блоків		м ³ /м ³	0,29	0,30	0,1
4	Кількість працівників		чол.	28,0	28,0	0,0
5	Продуктивність праці		м ³ /людину	435,7	435,7	0,0

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6	Фонд з/п	грн	4662000,0	4662000,0	0,0
7	Експлуатаційні витрати	грн	3947572,0	4064279,5	-116707,5
8	Витрати на електроенергію	грн	140670,0	140670,0	0,0
9	Амортизаційні витрати	грн	176513,5	676513,5	500000
10	Інші витрати	грн	2012621,5	1791233,1	-221388,4
11	Загальні витрати	грн	11056084,5	11217988,6	161904,1
12	Собівартість видобування продукції	грн/ м ³	3114,39	3096,15	-18,24
13	Дохід від реалізації продукції	грн	12073270,48	12310773,33	237502,9
14	Прибуток	грн	1017185,982	1092785	75598,72
15	Рентабельність	%	9,2	9,74	0,54

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Проведений глибокий техніко-економічний аналіз діяльності ТОВ «КЛМ Гранресурс» та порівняння різних підходів до формування монолітів з габро дозволили виділити низку ключових результатів, що впливають на оптимізацію виробничих процесів і підвищення фінансової віддачі підприємства.

Наразі організація працює за технологією алмазно-канатного розпилювання, що забезпечує експлуатаційні витрати на рівні 4064,3 тис. грн. Проте останні дослідження свідчать, що застосування комбінованої схеми, яка передбачає додаткове використання гідравлічних клинів разом із впровадженням високоточних параметрів бурової установки *Rotomax XL-B*, дозволяє знизити витрати до 3947,6 тис. грн, тобто на 116,7 тис. грн на рік.

Це супроводжується збільшенням обсягу продукції по блоках на 73,2 м³ при збереженні загального видобутку на рівні 12 200 м³, що свідчить про покращення структури виробництва і зменшення втрат при розпилюванні. Вихід блоків зріс з 0,29 до 0,30 м³/м³, що є позитивним індикатором росту ефективності процесу.

Інтеграція *Rotomax XL-B* забезпечує оптимізацію геометрії свердловин, зниження витрат дизельного пального, продовження ресурсу бурового обладнання та скорочення тривалості бурових операцій. Загальна чисельність працівників (28 осіб) та продуктивність на одного працівника (435,7 м³/людину) залишаються незмінними, що свідчить про ефективне впровадження нової технології без втрат у кадровому чи організаційному аспектах.

Попри зростання амортизаційних витрат на 500 тис. грн, підприємство досягло позитивних фінансових результатів:

- Собівартість видобування продукції знизилася на 18,24 грн/м³,
- Дохід від реалізації зріс на 237,5 тис. грн,
- Прибуток збільшився на 75,6 тис. грн,

					КГТБ.ДР25.25.ВН.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Самойліченко М.О			Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Ремезова О.О.					1	2	
Кер.розд.		Ремезова О.О.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

- Рентабельність підвищилась з 9,2% до 9,74%.

Ці результати свідчать про фінансову доцільність модернізації виробництва.

Крім того, стабільність рівня зайнятості та відсутність потреби в залученні додаткового персоналу сприяють збереженню соціальної стабільності в колективі. Зростання прибутковості відкриває можливості для підвищення заробітної плати та реінвестування коштів у розвиток технологічної бази підприємства.

Отже, впровадження комбінованої технології з використанням *Rotomax XL-B* і гідравлічних клинів є економічно обґрунтованим рішенням, яке дозволяє знизити втрати, підвищити ефективність видобування та зміцнити фінансову стійкість підприємства без потреби в значній перебудові виробничої інфраструктури. Цей підхід має потенціал для масштабування на інших об'єктах гірничої галузі, особливо у межах розробки кристалічних родовищ декоративного каменю.

					КГТБ.ДР25.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Barry, T. B. (2016). Quarry operations handbook. Oxford: Elsevier.
2. Bui, T. D., & Pradhan, A. M. (2023). Optimization of truck haulage routes in block stone quarries using a genetic algorithm. International Journal of Mining, Reclamation and Environmental Engineering, 17(1), 78-88.
3. Heisey, J. P., & Morrell, S. W. (2011). Surface mining engineering and reclamation. New York: McGraw-Hill.
4. Shynyukov, Yu. O., & Shynyukova, O. V. (2017). Petrographic and geochemical features of the Bystrytsya gabbro massif. Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology Series, 71(6), 3-10.
5. Sun, L., & Wang, X. (2022). Development of an efficient loading and unloading system for block stone quarries. Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, 16(2), JAMDS00216.
6. Білецький, В. С., Смирнов, В. О., & Воробйов, Є. В. (2019). Основи гірничої справи: Підручник (3-тє вид., перероб. і доп.). Київ: Генеза. - 640 с.
7. Бойко, В. С., Клименко, О. В., & Савченко, О. М. (2016). Гірнича справа: Підручник. Київ: Видавництво "Знання". - 640 с.
8. Бондарчук, О. М., Бондарчук, О. О., Бондарчук, О. М. (2023). Перспективи розвитку технології видобутку блочного каменю в Україні. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми гірничої справи". Київ.
9. Бондарчук, О. М., Бондарчук, О. О., Бондарчук, О. М. (2023). Сучасні технології видобутку та обробки блочного каменю. Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут", (124), 23-28.
10. Волосевич, М. В., & Міщук, М. А. (2018). Мінералогія та геохімія габро Бистріївського масиву. Мінералогічний журнал, 40(2), 3-12.

					КГТБ.ДР25.25.СЛ.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Самойліченко М.О			Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Ремезова О.О.					1	4	
Кер.розд.		Ремезова О.О.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

11. Воронюк, О. В., Іванов, А. П., Поліщук, В. М. (2022). Удосконалення технології видобутку блочного каменю з використанням вибухових робіт. Гірничий вісник, (6), 112-116.

12. Воронюк, О. В., Іванов, А. П., Поліщук, В. М. (2022). Удосконалення технології видобутку блочного каменю з використанням вибухових робіт. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Інноваційні технології в гірничій справі". Дніпро.

13. Герасименко, В. С., Кузьменко, В. І., Шовкопляс, В. М. (2021). Автоматизація процесу видобутку блочного каменю з використанням робототехнічних комплексів. Вісник Національної академії наук України, (11), 102-107.

14. Герасименко, В. С., Кузьменко, В. І., Шовкопляс, В. М. (2021). Автоматизація процесу видобутку блочного каменю з використанням робототехнічних комплексів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Гірнича справа та екологія". Кривий Ріг.

15. Герасимов, В. М., Шпак, І. С., & Скрипник, В. В. (2008). Технологія та техніко-економічні показники видобутку та переробки кам'яних будівельних матеріалів. Київ: Наукова думка. - 320 с.

16. ДСТУ 7714:2014. Камінь природний для будівництва та облицювання. Методи випробувань.

17. Євсігнєєв, О. О. (2021). Вдосконалення технології розробки родовищ блочного каменю з урахуванням екологічних аспектів. Дніпро: НТУ "Дніпровська політехніка". - 220 с.

18. Жуков, В. М., & Слесарєв, О. М. (2014). Безпека праці в гірничій промисловості: Навчальний посібник. Київ: Видавництво "Центр учбової літератури". - 300 с.

19. Кириленко, Н. П. (2016). Формування технологічних комплексів на родовищах блочного облицювального каменю [Монографія]. Житомир: Житомирський державний технологічний університет. - 220 с.

					КГТБ.ДР25.25.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Ковальчук, О. М., Паламарчук, В. І., Ковальчук, О. О. (2020). Оптимізація технології видобутку блочного каменю з урахуванням геологічних умов родовища. Вісник Криворізького національного університету, (81), 123-128.

21. Лук'яненко, О. В., & Кириленко, Н. М. (2019). Використання алмазного канатного різання для відокремлення монолітів на кар'єрах граніту. Гірнична механіка та електромеханіка, № 4, с. 126-131.

22. Лук'яненко, О. В., Кравченко, О. В., & Слесарев, О. М. (2019). Охорона праці в гірничодобувній промисловості: Навчальний посібник. Київ: Видавництво "Центр учбової літератури". - 320 с.

23. Лущик, Є. Н., & Лущик, Ю. Н. (2010). Геологія та корисні копалини Волино-Подільського щита. Київ: Наукова думка.

24. Макаренко, В. П., & Шейко, В. М. (2014). Транспортні системи та машини в гірничій промисловості. Київ: Видавництво "Лібра".

25. Мащенко, Є. Н., & Макаренко, М. П. (2005). Геологія та корисні копалини України: Підручник. Львів: ЛНУ ім. І. Франка.

26. Олійник, В. М., & Ткаченко, О. М. (2012). Технологія та організація гірничодобувних робіт. Київ: Видавництво "Знання".

27. Павловський, О. М., Іванов, О. Г., & Степаненко, О. Л. (2018). Безпечна експлуатація гірничодобувної техніки: Навчальний посібник. Кривий Ріг: Видавництво ДВУЗ "Криворізький національний університет". - 270 с.

28. Павлюк, О. В., & Кириленко, Н. П. (2020). Дослідження впливу параметрів вибухового розколу на якість блоків граніту. Вісник Житомирського національного політехнічного університету, № 4, с. 107-112.

29. Петренко, В. І., & Петренко, О. В. (2020). Геоструктурне положення та еволюція Бистріївського габрового масиву. Матеріали XX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та аспірантів "Актуальні проблеми геології та геохімії". Київ: Інститут геології та геохімії мінеральних ресурсів НАН України.

					КГТБ.ДР25.25.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30. Петренко, В. І., Петренко, О. В., Петренко, І. В. (2019). Вплив технологічних параметрів видобутку блочного каменю на його якість. Вісник Національного гірничого університету, (8), 115-120.

31. Правила безпечної експлуатації вантажопідйомних машин, кранів та вантажозахватних пристроїв (НПАОП 0.03-1-62/2020).

32. Правила дорожнього руху (Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2000 року № 977).

33. Ситник, В. П., & Мащенко, О. В. (2015). Експлуатація та технічне обслуговування вантажних автомобілів на кар'єрах. Житомир: Видавництво Житомирського державного технічного університету.

34. Ставровський, О. В., & Троян, О. І. (2017). Охорона праці в гірничодобувній промисловості. Київ: Видавництво "Либідь". - 520 с.

35. Шнюков, Ю. О., & Шнюкова, О. В. (2017). Петрографічні та геохімічні особливості габро Бистріївського масиву. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Геологія, 71(6), 3-10.

					КГТБ.ДР25.25.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		