

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 маркшейдерії

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **«Маркшейдерське забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини в умовах ПРАТ «КОРОСТИШІВСЬКИЙ КАР'ЄР»**

Виконала: студентка 4 курсу,
групи ГГ-29
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма
«Гірництво»



НІКОЛЮК Діана
Керівник: КУНИЦЬКА Марина

Рецензент: ШЛАПАК Володимир

Житомир – 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва

Кафедра: маркшейдерії

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: 184 «Гірництво»

Освітня програма «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

(Прізвище та ініціали)

04 04 2025_р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Ніколюк Діана Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Маркшейдерське забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини в умовах ПРАТ «КОРОСТИШВСЬКИЙ КАР'ЄР»

Керівник роботи старший викладач Куницька Марина Сергіївна

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “01” 04 2025 р. №129/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

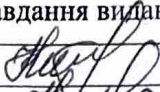
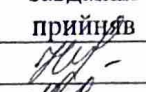
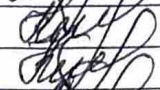
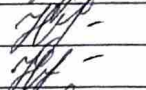
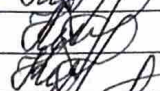
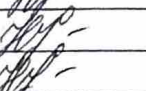
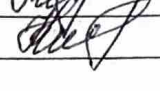
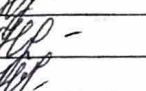
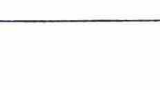
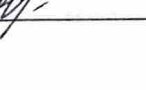
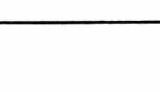
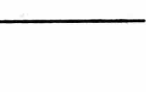
Робочий проект розробки Кам'янобрідського родовища габро, документація підприємства, графічні матеріали Кам'янобрідського родовища габро, геологічний звіт Кам'янобрідського родовища габро

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Технологія та основні параметри видобувних та розкривних робіт, порядок побудови планової опорної мережі, полігонометрія, нівелювання, зйомочні роботи у кар'єрі, маркшейдерське забезпечення видобування габро, визначення об'єму блочної сировини.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, ортофотоплан родовища

6. Консультанти розділів роботи:

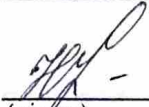
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	КУНИЦЬКА Марина		
2	КУНИЦЬКА Марина		
3	КУНИЦЬКА Марина		
4	КУНИЦЬКА Марина		
5	КУНИЦЬКА Марина		
6	КУНИЦЬКА Марина		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

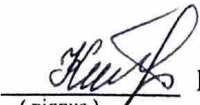
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, Розділ 1	18.04.2025	—
2	Розділ 2	22.04.2025	—
3	Розділ 3	29.04.2025	—
4	Розділ 4	05.05.2025	—
5	Розділ 5	19.05.2025	—
6	Розділ 6	23.05.2025	—
7.	Висновки і оформлення роботи	27.05.2025	—
8.	Підготовка графічної частини	30.05.2025	—
9.	Передзахист	06.06.2025	—
10.	Виправлення помилок, за необхідності	08.06.2025	—
11.	Захист	18.06.2025	—

Студентка


(підпис)

НІКОЛЮК Діана
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

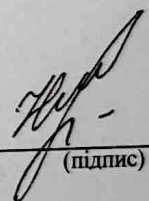

(підпис)

КУНИЦЬКА Марина
(прізвище та ініціали)

Я, Ніколюк Діана Сергіївна, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **«Маркшейдерське забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини в умовах ПРАТ «Коростишівський кар'єр»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджена про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущена до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлена 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».

«12» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

- 1.1 Загальні відомості про родовище
- 1.2 Геологічна будова району
- 1.3 Якісна характеристика корисної копалини
- 1.4 Геологічні запаси родовища

РОЗДІЛ 2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Загальні положення. Система розробки і режим роботи
- 2.2 Вибір системи розробки родовища
- 2.3 Розкривні роботи
- 2.4 Видобувні роботи
- 2.5 Відвальні роботи та управління розкривними породами
- 2.6 Рекультивація земель та відновлення природного середовища

РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

- 3.1 Основні завдання геодезичного забезпечення
- 3.2 Характеристика планово-висотної опорної мережі

РОЗДІЛ 4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

- 4.1 Загальні відомості щодо відкритої розробки родовища
- 4.2 Особливості маркшейдерського забезпечення при відкритій розробці
- 4.3 Основні завдання маркшейдерської служби
- 4.4 Знімальні роботи при відкритій зйомці та контроль за деформаціями
- 4.5 Прилади та інструменти для виконання зйомок
- 4.6 Маркшейдерська гірничо-технічна документація

					КМ.ДР25.18.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Студент		Ніколюк Д.С.					
К. розділу		Куницька М.С.					
Керівник		Куницька М.С.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
						Літ.	Арк.
							Аркушів
						1	2
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

4.7. Маркшейдерське забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

5.1 Аналіз охорони праці

5.2 Забезпечення безпеки ведення гірничих робіт та охорони праці

5.3 Забезпечення безпеки на кар'єрному транспорті

5.4 Організація евакуації персоналу та забезпечення доступу аварійно-рятувальних служб

5.5 Охорона гірничого підприємства від шкідливого впливу небезпечних виробництв і стихійних явищ

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1. Порядок проведення розрахунку по визначенню економічної ефективності нової техніки або технологічного процесу

6.2 Чисельність працівників і фонд заробітної плати

6.3 Витрати на електропостачання

6.4 Плата за користування надрами та додаткових витрат

6.5 Собівартість продукції

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					КМ.ДР25.18.3М.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасний розвиток гірничодобувної галузі в Україні та світі вимагає постійного вдосконалення методів геодезичного та маркшейдерського забезпечення, які забезпечують ефективне управління виробничими процесами та раціональне використання мінерально-сировинних ресурсів. Особливої уваги потребує видобування блочної сировини — цінного природного каменю, який використовується у будівництві, облицюванні, ландшафтному дизайні та скульптурі. Оскільки така сировина має значну комерційну вартість, надзвичайно важливою є точність визначення її об'ємів та якісна оцінка видобувних можливостей родовища.

У цьому контексті маркшейдерське забезпечення відіграє провідну роль, оскільки саме воно забезпечує повний комплекс вимірювальних, розрахункових і графічних робіт, необхідних для ведення технічної документації, контролю за станом гірничих виробок та плануванням видобутку. Застосування сучасних методів геодезичної зйомки, цифрових моделей місцевості та тривимірного моделювання дозволяє значно підвищити точність визначення об'єму блочної сировини та скоротити витрати на видобуток.

ПРАТ «Коростишівський кар'єр» — одне з провідних підприємств з видобування природного каменю в Україні, має багаторічний досвід роботи та розвинену інфраструктуру. Родовище підприємства характеризується складною геологічною будовою та нерівномірною якістю блочної сировини, що потребує ретельного маркшейдерського контролю на всіх етапах видобутку. Саме тому дослідження, присвячене удосконаленню маркшейдерських методів при визначенні об'єму блочної сировини в умовах цього кар'єру, є актуальним і практично значущим.

					КМ.ДР25.18.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ніколюк Д.С.			Вступ	Літ.		Арк.	Аркушів
К. розділу		Куницька М.С.						1	2
Керівник		Куницька М.С.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.							
Зав. каф.		Шлапак В.О.							

Актуальність теми роботи обумовлюється необхідністю підвищення точності маркшейдерських обчислень, впровадження новітніх технологій (лазерного сканування, БПЛА, геоінформаційних систем) та забезпечення ефективного маркшейдерського супроводу для раціонального використання надр.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є аналіз існуючих методів маркшейдерського забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини, виявлення основних проблем у практиці ПРАТ «Коростишівський кар'єр» та розробка пропозицій щодо вдосконалення вимірювальних і розрахункових процедур.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких завдань:

- дослідити геолого-маркшейдерські умови родовища;
- проаналізувати чинну систему маркшейдерського забезпечення;
- розглянути способи визначення об'ємів блочної сировини;
- розробити рекомендації щодо впровадження сучасних технічних засобів та методик для підвищення точності й ефективності вимірювань.

Об'єктом дослідження є блочна сировина Коростишівського родовища, а предметом — технології та методи маркшейдерського забезпечення при визначенні її об'ємів.

					КМ.ДР25.18.ВС.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

1.1. Загальні відомості

Кам'янобрідське родовище габро експлуатується Публічним акціонерним товариством «Коростишівський гранітний кар'єр». Відповідно до вимог чинної нормативно-правової бази України, проект промислової розробки родовища був коригований у 2007 році групою фахівців ТОВ «Магма», що працює на підставі ліцензії АВ №050437. Цей коригуючий проект став результатом необхідності актуалізації попереднього проекту розробки та рекультивації родовища, що був розроблений ще в 1982 році Івано-Франківською філією інституту «Укркомунремдорпроект».

Кам'янобрідське родовище розташоване в межах помірного кліматичного поясу, що обумовлює помірно континентальний тип клімату. Середня річна температура повітря в районі становить $+7,9^{\circ}\text{C}$, за даними періоду з 01.01.2015 по 31.10.2022 рр. Відзначається велика амплітуда температурних коливань: мінімальні температури досягають $-22,5^{\circ}\text{C}$ у січні, тоді як максимальні можуть підніматися до $+34,2^{\circ}\text{C}$ у серпні, що свідчить про значні сезонні коливання температури повітря.

Родовище розташоване на відстані 500 метрів на північ від села Кам'яний Брід, що знаходиться в Коростишівському районі Житомирської області. Центральна база родовища знаходиться в місті Коростишеві, з яким воно з'єднане асфальтованою дорогою протяжністю 29 км.

Економічно цей район є переважно аграрним, проте тут також розвинена промисловість будівельних матеріалів, зокрема в галузі видобутку та обробки декоративно-облицювального каменю. Це сприяє розвитку місцевої інфраструктури і створенню нових робочих місць, що значно підвищує економічний потенціал регіону.

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Ніколюк Д.С.			Геологічна характеристика родовища	Літ.	Арк.
К. розділу		Куницька М.С.					1
Керівник		Куницька М.С.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29	
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					

Сніговий покрив на території району формується наприкінці листопада та зберігається до кінця березня. Однак у деякі роки сніг може з'явитися в жовтні або протриматися до початку квітня. Це є наслідком нестабільності атмосферних процесів та коливань температури повітря в осінньо-зимовий період.



Рис. 1.1. Ситуаційна карта розташування родовища

Економічно цей район є переважно аграрним, проте тут також розвинена промисловість будівельних матеріалів, зокрема в галузі видобутку та обробки декоративно-облицювального каменю. Це сприяє розвитку місцевої інфраструктури і створенню нових робочих місць, що значно підвищує економічний потенціал регіону.

Сніговий покрив на території району формується наприкінці листопада та зберігається до кінця березня. Однак у деякі роки сніг може з'явитися в жовтні або протриматися до початку квітня. Це є наслідком нестабільності атмосферних процесів та коливань температури повітря в осінньо-зимовий період.

Атмосферний тиск на території Коростишівського району має середнє значення близько 745,0 мм рт. ст. з можливими коливаннями: максимальні

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

значення можуть досягати 765,0 мм рт. ст., а мінімальні – 715,0 мм рт. ст. Вологість повітря зазвичай складає близько 75%, що є характерним для помірно континентального клімату з сезонними змінами вологості.

Річна кількість опадів у районі становить в середньому 650,4 мм, що вказує на помірно вологий клімат з чітко вираженими сезонами дощів і посушливих періодів. Такий режим опадів є важливим чинником для землеробства та розвитку природних екосистем району, оскільки він впливає на водний режим ґрунтів та забезпечує необхідні умови для росту сільськогосподарських культур та збереження природної флори та фауни. У районі спостерігається чітка сезонність з більшою кількістю опадів у літньо-осінній період, що є важливим для визначення умов для аграрної діяльності.

Підприємство володіє наступними правовими документами, що підтверджують його право на використання земельних ділянок та надр:

- Спеціальний дозвіл на користування надрами №1605 від 05.10.1998 р., виданий Державною службою геології та надр України. Цей дозвіл був переоформлений 10.12.2012 року у зв'язку зі зміною назви підприємства з Відкритого акціонерного товариства «Коростишівський гранітний кар'єр» на Публічне акціонерне товариство «Коростишівський гранітний кар'єр». Дозвіл надається на строк 20 років.

- Державний акт № 2453 від 31.01.2013 р. про надання гірничого відводу, виданий Державною службою гірничого нагляду та промислової безпеки України на площу 9,7 га. Термін дії акта становить до 05.10.2018 року.

- Договір оренди земельної ділянки, укладений 28.12.2009 року, зареєстрований у реєстрі за № 939.

Ці документи підтверджують правомірність використання земельної ділянки та надр для ведення гірничих робіт, що є необхідною умовою для забезпечення сталого розвитку підприємства та виконання плану розробки родовища.

1.2 Геологічна будова району

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Район Кам'янобрідського родовища розташований в межах Волинського масиву, який є складовою частиною Коростенського плутону. Геологічне вивчення цього регіону розпочалося наприкінці XIX століття і триває до сьогодні, що свідчить про науковий інтерес та значущість цієї території для геологічних досліджень.

Наявність великих покладів корисних копалин, зокрема габро, придатних для виробництва декоративно-облицювального каменю, а також їх неглибоке залягання, створюють сприятливі умови для видобування і підвищують економічну зацікавленість у розробці родовища.

З геологічної точки зору родовище знаходиться в східній частині Володарсько-Волинського масиву, що складається з основних порід, зокрема середньо-протерозойських кристалічних порід габро-анортозитової формації. Габро, що є основною корисною копалиною родовища, перекриваються корою вивітрювання та осадовими утвореннями четвертинного віку. Це свідчить про тривалу геологічну еволюцію та різноманітність геологічних процесів, які сприяли формуванню родовища.

Кам'янобрідське родовище є частиною великого масиву кристалічних порід основного складу, що має досить просту геологічну будову, що робить його придатним для відкритої розробки. Гірничо-геологічні та гідрогеологічні умови цієї території є сприятливими для ефективної експлуатації родовища.

Поклади Кам'янобрідського родовища неодноразово піддавалися детальному вивченню в процесі геолого-розвідувальних робіт. Згідно зі Стратиграфічним кодексом України та на основі визначеного віку формування геологічних утворень, було виділено такі стратиграфічні одиниці:

1. Грунтово-рослинний шар (eH).
2. Делювіально-еолові відклади, що сформувалися в зандрових ландшафтах льодовикової області (dv PIII bz-pč).
3. Кора вивітрювання кристалічних порід (PR-KZ).

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Габро-анортозити, габро та габро-сієніти Коростишівського комплексу (PR2 ks).

Ці відклади мають різний склад та властивості, що є результатом багатьох геологічних процесів, таких як делювіальні та еолові процеси, вивітрювання кристалічних порід та формування габро-анортозитових масивів, які визначають специфіку родовища та його економічну цінність.

Осадкові відклади четвертинного віку, що вкривають родовище, є поширеними по всій його території. Ці відклади представлені дрібнозернистими водно-льодовиковими піщано-глинистими утвореннями, що містять уламки кристалічних порід. Потужність цих осадів варіюється від 2,0 м (свердловина №53) до 12,9 м (свердловина №50), з середнім значенням 4,3 м.

Водно-льодовикові відклади перекриті тонким гумусовим ґрунтово-рослинним шаром темно-сірого кольору, потужність якого не перевищує 0,3 м. Ці геологічні та гідрогеологічні характеристики сприяють успішній розробці родовища та забезпечують сталість його експлуатації в майбутньому.

1.3. Якісна характеристика корисної копалини

Основною корисною копалиною родовища є габро, яке не зазнало значних змін унаслідок вивітрювання. За своїми фізико-механічними та якісними характеристиками воно повністю відповідає вимогам ДСТУ БВ.2.7-59-97 «Блоки з природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Технічні умови». Даний стандарт поширюється на блоки, видобуті з масивів гірських порід, що характеризуються декоративними властивостями та призначені для виготовлення облицювальних плит, архітектурно-будівельних виробів відповідно до ДСТУ Б В.2.7-37. Крім того, ці блоки можуть використовуватися для виробництва пам'ятників, деталей машин, а також інших облицювальних матеріалів і виробів згідно з відповідними нормативними документами.

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Декоративне габро – це різновид магматичної гірської породи, яка цінується за поєднання естетичних і фізико-механічних властивостей. Основу його мінералогічного складу становлять плагіоклаз і авгіт, а також можливі включення олівіну, біотиту та магнетиту. Завдяки насиченому темному забарвленню, яке може варіюватися від чорного до темно-сірого із зеленуватими відтінками, цей камінь має високу декоративну привабливість.

Габро характеризується високою міцністю, стійкістю до зношування та низькою здатністю до водопоглинання, що забезпечує йому стійкість до кліматичних впливів і різких температурних змін. Камінь чудово піддається поліруванню, завдяки чому набуває насиченого блиску, розкриваючи природний малюнок і текстуру породи.

Завдяки таким властивостям габро широко використовується у сфері будівництва та архітектури. Його застосовують для облицювання фасадів, цоколів, колон, а також у внутрішньому оздобленні приміщень. З цього каменю виготовляють пам'ятники, меморіальні плити, скульптури та декоративні елементи, що використовуються в ландшафтному дизайні. Завдяки однорідності кольору й природній текстурі він є популярним матеріалом для створення архітектурних ансамблів і мистецьких проєктів.

Поєднання довговічності, стійкості до зовнішніх чинників і привабливого зовнішнього вигляду робить декоративне габро одним із найцінніших природних матеріалів, що знаходить застосування як у будівництві, так і в мистецтві.

Мінералогічні дослідження, проведені на території родовища, підтвердили, що в незміненому габро практично відсутні сульфіди, гематит і лімоніт. Це свідчить про високу стійкість породи до процесів вивітрювання та корозії, що, у свою чергу, гарантує довговічність полірованих виробів, виготовлених із цього матеріалу.

Згідно з класифікацією декоративності облицювальних кам'яних матеріалів, габро Кам'янобрідського родовища належить до II класу, що

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтверджує його декоративні властивості та придатність для застосування в архітектурному та будівельному оздобленні.

Відходи, що утворюються в процесі видобутку та обробки габро, можуть бути використані для виробництва щебеню. Це забезпечує комплексне використання корисної копалини та мінімізує втрати під час її переробки, сприяючи раціональному використанню природних ресурсів. Аналіз хімічного складу корисної копалини, наведений у таблиці, свідчить про високу концентрацію основних оксидів, що визначають фізико-механічні та декоративні властивості породи. Загалом такий хімічний склад вказує на високу якість габро як декоративного матеріалу, що поєднує міцність, зносостійкість і стійкість до зовнішніх чинників, що робить його придатним для облицювальних, конструкційних і пам'ятникових виробів.

Хімічний склад корисної копалини наведений у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Хімічний склад корисної копалини

Назва компонентів	Коливання вмісту компонентів у породі
SiO ₂	49,9 – 53,57
Al ₂ O ₃	13,45–15,59
Fe ₂ O ₃ -FeO	10,92–14,16
TiO ₂	1,33–4,35
MnO	–
CaO	8,5–10,06
MgO	3,72 – 3,8
P ₂ O ₅	–
SO ₃	0,2 – 0,29
K ₂ O	0,76 – 0,85
Na ₂ O	2,97–4,07
nnn	0,53–1,75

Габро — це глибинна магматична порода, яка характеризується високими фізико-механічними властивостями, що зумовлює її широке застосування в будівництві, скульптурі та каменеобробній промисловості. Для габро характерна висока дійсна густина (зазвичай 2,9–3,1 г/см³), що свідчить про щільну кристалічну структуру породи. Середня густина також перебуває в межах 2,85–3,0 г/см³.

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щодо фізико-механічних властивостей корисної копалини, наведених у таблиці 1.2., свідчить про високу міцність, низьку пористість і високу стійкість до впливу навколишнього середовища, що є важливими характеристиками для будівельних і декоративних матеріалів. Фізико-механічні характеристики габро Кам'янобрідського родовища підтверджують його виняткову якість як декоративного та будівельного матеріалу.

Фізико-механічні властивості корисної копалини у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Фізико-механічні властивості корисної копалини

Найменування	Значення
Дійсна густина, г/см ³	2,9 – 3,04
Середня густина, г/см ³	2,88 – 3,01
Пористість, %	0,34 – 1,36
Водопоглинання, %	0,03 – 0,16
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	0,87–0,96
Міцність гірської породи після 50-ти циклів заморожування, %	920–1127
Стирає	0,40–0,45
Втрата міцності після 50-ти циклів заморожування, %	0,78–0,89
Марка за морозостійкістю	F-50

Пористість габро, як правило, не перевищує 1,5%, а водопоглинання — до 0,2%, що забезпечує високу стійкість до впливу вологи. Міцність на стиск у сухому стані становить понад 1200 кгс/см², а після насичення водою знижується незначно, що свідчить про стійкість породи до руйнівного впливу вологи. Габро має добру морозостійкість (марка F-50 і вище), високу зносостійкість (стирання $\leq 0,5$) і мінімальні втрати міцності після циклічного заморожування. Завдяки поєднанню міцності, довговічності та декоративності, габро широко використовується для облицювання будівель, мощення вулиць, виготовлення пам'ятників та плит.

1.4. Геологічні запаси родовища

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розвідка Кам'янобрідського родовища була проведена в 1973 році, і запаси були затверджені УТКЗ протоколом № 3499 від 23 липня 1973 року, по категоріях: А – 165,2 тис. м³, В – 265,1 тис. м³, С1 – 608,3 тис. м³, загальний обсяг запасів (А+В+С1) становив 1029,6 тис. м³.

У 1990 році була проведена додаткова розвідка родовища в межах діючого кар'єру. Запаси були затверджені протоколом НТС об'єднання «Севукргеологія» № 117 від 04 вересня 1990 року. Розвідані запаси по категоріях склали: В – 149,3 тис. м³, С1 – 269,3 тис. м³, загальний обсяг запасів (В + С1) становив 418,6 тис. м³.

У 2001 році була проведена радіаційно-гігієнічна оцінка порід габро, затверджена протоколом ДКЗ № 601 від 05 квітня 2001 року.

У зв'язку з проведенням розвідувальних робіт у різні роки, перекриттям площ до розвідки та невиправданим збільшенням запасів родовища, виникла необхідність в переоцінці запасів. Переоцінка була здійснена протоколом № 3 від 23 серпня 2006 року НТР ТОВ «Магма». За результатами переоцінки запаси габро склали: А – 792,8 тис. м³, В – 96,3 тис. м³, С1 – 479,4 тис. м³, загальний обсяг запасів (А+В+С1) становив 1386,5 тис. м³.

Станом на 01 жовтня 2017 року балансові запаси родовища становили: А – 769,681 тис. м³, В – 96,3 тис. м³, С1 – 467,304 тис. м³, загальний обсяг запасів (А+В+С1) – 1333,285 тис. м³.

Категорії запасів корисних копалин, зокрема А, В та С1, визначають ступінь дослідженості й вірогідності запасів, що є важливими для розробки родовища. Вони вказують на рівень геологічної впевненості у наявності та кількості корисних копалин в родовищі. Ось що означають ці категорії:

1. Категорія А(доведені запаси):

Запаси, для яких геологічне вивчення родовища є максимально точним та достовірним. Для цієї категорії застосовуються усі можливі методи дослідження, як-от буріння, геофізичні дослідження, геологічне моделювання,

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і дані мають високу точність.Запаси категорії А вважаються найбільш дослідженими та придатними для подальшого використання у промисловості.

2. Категорія В(підтверджені запаси):

Запаси, для яких проведено достатньо досліджень, але точність визначення їх кількості не така висока, як для категорії А.Вони підтверджені більш обмеженою кількістю геологічних даних та можуть бути уточнені додатковими дослідженнями. Це запас, щодо якого є певний рівень впевненості, але ще потребує додаткових даних для підвищення точності.

3. Категорія С1 (перспективні запаси):

Запаси, що мають потенціал для промислового використання, але їх точний обсяг визначений з меншою впевненістю, ніж для категорії В.Це запаси, що виявлені в результаті загальних геологічних досліджень, таких як буріння з великим інтервалом або інші методи дослідження.Вони можуть потребувати додаткових робіт для переведення їх у категорії А або В, і на цьому етапі допускаються певні неточності.

Загалом, категорії А, В та С1 описують ступінь достовірності та точності геологічних досліджень, що дозволяє гірничим компаніям оцінювати можливості розробки родовища, а також планувати необхідні ресурси для подальших досліджень та видобутку корисних копалин.

					КМ.ДР25.18.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Кам'янобрідське родовище габро розташоване в межах Українського щита — одного з найбільших кристалічних масивів Східноєвропейської платформи, який характеризується значними покладами магматичних і метаморфічних порід. Родовища габро, як і інші типи природного каменю, мають широке промислове застосування, зокрема у будівництві, архітектурі та виробництві облицювальних матеріалів.

Розробка Кам'янобрідського родовища здійснювалася відкритим способом (кар'єрним методом) акціонерним товариством ПрАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» на підставі спеціального дозволу на користування надрами №1605, виданого 5 жовтня 1998 року. Дія цього дозволу була згодом подовжена в установленому порядку.

Кар'єр був сформований та обладнаний за рахунок коштів замовника — ПрАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» — під геологічним наглядом спеціалістів ТОВ «Магма». Геологічне вивчення корисної копалини проводилося за допомогою буріння розвідувальних свердловин, що охоплювали як загальну площу родовища, так і ділянку промислового видобутку.

Гірничо-технічна структура кар'єру включає котлован із частковим зняттям розкривних порід — гумусового шару, глинистого піску, а також жорстви габро — до середньої глибини 14 метрів. Видобуток вівся по незміненому (монолітному) габро.

Розкривні породи вилучалися екскаватором типу ЕО-4321 та транспортувалися автосамоскидами КрАЗ-256Б1 за межі промислового контуру. Відділення гірської маси від цілика здійснювалося шляхом буріння

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Гірничо-технологічна частина		
Студент		Ніколюк Д.С.					
К. розділу		Куницька М.С.					
Керівник		Куницька М.С.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

шпурів перфоратором моделі Y28 або його аналогами з використанням стисненого повітря, що подавалося від компресора ДК-9. Процес відколювання блоків також виконувався екскаватором.

Видобуті габро-блоки завантажувалися за допомогою крана КС-5363 в автотранспортні засоби для подальшого перевезення на спеціально облаштований майданчик, де здійснювалися їх попередня обробка (пасировка), обмірювання та визначення об'єму.

Фрагменти породи, які за своїми геометричними параметрами не відповідали вимогам до блоків VI групи згідно з ДСТУ Б.В.2.7-59, а також відходи, що утворилися в процесі пасировки та видобутку, накопичувалися на окремому складувальному майданчику.

Таблиця 2.1

Параметри системи розробки

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Найменування порід, які розробляються		
			Пухкі розкривні	Скельні розкривні	Корисна копалина
1.	Кількість уступів	ШТ	1		2
2.	Висота уступу	м	4,0–5,0	0,5	6
3.	Висота підступів	м	–	–	2–4
4.	Відмітка робочих горизонтів	м	190,0–191,0		180,0–174,0
5.	Кути відкосу уступів робочого борту кар'єру	град	45	90	90
6.	Кути укосів уступів неробочого борту	град	40	80	80
7.	Ширина робочих площадок	м	28	34	34
8.	Шириназапобіжних берм	м	2,5	2,5	2,5
9.	Середня довжина фронту робіт	м	80	54	54

Таблиця демонструє раціональне проектування системи розробки. Для пухких розкривних порід передбачені широкі робочі майданчики та пологі укоси, що забезпечує безпечне розкриття родовища. Для скельних порід і

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корисної копалини використовується більш крута схема розробки з вертикальними уступами, що вимагає застосування спеціалізованого обладнання. Загальна організація робіт забезпечує ефективне видобування корисної копалини при дотриманні вимог безпеки.

Таблиця 2.2

Рациональне проектування системи розробки

Найменування	Об'єм в суцільному тілі, м	I кв	II кв	III кв	IV кв
Розкривні роботи, в т.ч.скел.	6000	75	3000 75	3000 75	-75
Проходка розрізної	340	85	85	85	85
Усього:	6340	160	3160	3160	160

Запропонований розподіл обсягів робіт є оптимальним. Основний етап розкриття родовища проводиться в теплу пору року, що сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню витрат. Невеликі обсяги робіт у I та IV кварталах можуть бути пов'язані з підготовчими або завершальними роботами.

2.2 Вибір системи розробки родовища

Процес вибору системи розробки родовища базується на комплексному аналізі гірничо-геологічних, техніко-економічних та екологічних факторів. Одним із пріоритетних підходів у розробці є застосування суцільної системи, яка забезпечує мінімальні втрати корисної копалини за рахунок повного та рівномірного вилучення запасів. Розробка горизонтальними або слабо похилими шарами дозволяє досягти стабільного розподілу навантаження на гірничо-транспортне обладнання, що позитивно впливає на продуктивність та технічну безпеку робіт.

До ключових чинників, які враховуються під час проектування системи розробки, належить організація логістики транспортування як корисної копалини, так і розкривних порід. Рациональне планування транспортної

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інфраструктури сприяє оптимізації виробничого процесу. У даному випадку обрано транспортну схему із зовнішнім розміщенням відвалів, що дозволяє зменшити навантаження на робочу зону кар'єру та скоротити експлуатаційні витрати.

Гірничо-геологічні особливості родовища, зокрема потужність пластів, їх просторове положення, фізико-механічні характеристики корисної копалини та розкривних порід, є визначальними при виборі технологічного рішення. Враховуючи переважно горизонтальне або слабо похиле залягання пластів габро, родовище класифікується як об'єкт, придатний для відпрацювання шарами відповідної орієнтації, що забезпечує технологічну доцільність і зниження втрат при видобутку блочного каменю.

З метою ефективної розробки родовища обрано наступні параметри системи:

- Тип системи розробки — суцільна система, що забезпечує повне вилучення корисної копалини при збереженні геометрії блоку;
- Метод відпрацювання — розробка горизонтальними та слабо похилими шарами, що відповідає природним умовам залягання порід;
- Просторове положення покладів — горизонтальне залягання, яке значно спрощує видобувні операції та сприяє зменшенню втрат;
- Орієнтація заходок — перпендикулярна до напрямку основних тектонічних порушень, що забезпечує раціональне використання природних блоків породи;
- Транспортна схема — передбачає зовнішнє розміщення відвалів розкривних порід, що сприяє зменшенню внутрішньокар'єрних перевезень і оптимізації логістики.

Гірничі роботи організовано на двох робочих горизонтах, розташованих на абсолютних відмітках +180,0 м та +174,0 м. Такий підхід забезпечує належний рівень технічного контролю за процесом видобутку та створює

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сприятливі умови для довготривалої експлуатації кар'єру з мінімальним техногенним впливом на навколишнє середовище.

Проектні параметри системи розробки родовища визначені відповідно до вимог «Правил безпеки під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (ДНАОП 12.11-1.01-94) та «Загальносоюзних норм технологічного проектування підприємств промисловості нерудних будівельних матеріалів» (СН 18-85). Висота уступу встановлюється з урахуванням природного залягання горизонтальних прошарків гірських порід і становить до 6 метрів. Кут погашення кар'єру (кут остаточного укосу) прийнято на рівні 65°. Зведена характеристика основних параметрів системи розробки, які безпосередньо пов'язані з технологією ведення гірничих робіт, подана в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Зведена характеристика основних параметрів системи розробки

№№ п/п	Найменування	Один. вимір.	Найменування порід, які розробляються		
			Пухкі розкривні породи	Скельні породи	Корисна копалина
1	2	3	4	5	6
1	Кількість уступів	шт.	1	—	7
2	Висота уступу	м	4,6–7,5	0,5–1,5	4–6
3	Висота подуступу	м	—	-	2–4
4	Відмітка робочих горизонтів	м	+186 – +191	—	+186 – +154
5	Кути відкосу уступів робочого борту кар'єру	град	45	90	90
6	Кути відкосу уступів неробочого борту кар'єру	град	40	80	80
7	Ширина робочих площадок	м	28	34	34
8	Ширина запобіжних берм	м	2,5	2,5	2,5

Розрахунок параметрів робочих площадок здійснюється відповідно до технологічних вимог відкритої розробки родовищ з урахуванням експлуатаційних характеристик гірничого обладнання, параметрів уступів, а також норм безпеки.

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина робочої площадки по добувним горизонтам розраховується по формулі:

$$Ш = A + П_1 + П_2 + П_3 + П_4,$$

де, А – ширина заходки (ширина відділяемого масиву) – 3–6 м:

П₁ – ширина смуги безпеки між нижньою бровкою верхнього уступу та площадкою для розробки моноліту, 10м;

П₂ – ширина площадки для розробки плах та блоків, 8,0м;

П₃ – ширина смуги безпеки до верхньої бровки нижчележачого уступу, 3 м;

П₄ – ширина смуги для розміщення вантажопідйомного крану, для КС – 5363 – 10м.

Ширина робочої площадки по корисній копалині:

$$Ш = 3 + 10 + 8 + 3 + 10 = 34 \text{ м.}$$

Ширина робочої площадки по розкривним породам визначається по формулі:

$$Ш = A + R_{a/c} + I_{a/c} + П_6$$

де: А – ширина екскаваторної заходки, 4,7м

R_{a/c} – радіус розвертання автосамоскида, м

I_{a/c} – довжина автосамоскида, м

П₆ – ширина призми руйнування:

$$H(\text{ctg} - \text{ctg} \text{ }),$$

де: Н – висота у ступа, м

– кути робочого та неробочого відкосів уступу

$$\text{годі } П_6 = 7,1 (1 - 1,76) = 5,4 \text{ м}$$

Ширина робочої площадки в кровлі робочого уступу буде:

$$Ш = 4,7 + 12 + 6 + 5,4 = 28,1 \text{ м}$$

Мінімальна довжина фронту робіт.

$$\text{Розрахунок мін } L = Д + Д + Д + Д, \text{ м}$$

де, Д – 10*П, м

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де П– кількість гірничих робітників, які працюють одночасно в вибої в одну зміну на видобувних роботах, 2 чол.;

$$Д = 10 \cdot 2 = 20\text{м.}$$

Д – довжина ділянки переміщення монолітів від забою до площадки для пасерування блоків, 10м;

Д – довжина ділянки пасерування блоків, 15м;

Д – довжина резервної ділянки приймається 20% від робочої довжини фронту робіт.

$$L = 20 + 10 + 15 + 9 = 54\text{м}$$

Друга черга відпрацювання (перспективна)

Проектування другої черги розробки родовища здійснюється з урахуванням комплексу чинників, серед яких ключову роль відіграють тип і характеристики гірничотранспортного обладнання, визначеного у технічному завданні, а також інженерно-геологічні та гірничотехнічні умови залягання корисної копалини. Крім того, враховано накопичений виробничий досвід при експлуатації Кам'янобрідського родовища габро.

Основні параметри проектної системи розробки наведено в таблиці 2.4 , відповідно до яких передбачається реалізація сталого технічного підходу до організації гірничих робіт.

Згідно з технічним завданням на коригування робочого проекту кар'єру, планується збереження чинної транспортної схеми видобутку, що включає дві основні логістичні ланки:

- для розкривних порід: «розкривний екскаватор – автосамоскид – зовнішній відвал»;
- для корисної копалини: «добувний екскаватор – кран – автосамоскид – промисловий майданчик».

Застосування зазначених схем транспортування дозволяє забезпечити безперервність та ефективність виробничого процесу, а також оптимізувати

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатаційні витрати та логістику гірничих робіт у межах перспективного етапу освоєння родовища.

Таблиця 2.4

Основні параметри проєктної системи розробки

Найменування параметра	Одиниця виміру	Величина
Мінімальна проєктна ширина робочих майданчиків		
– по пухких розкривних породах	м	22,0
–по скельному розкриву	м	22,0
– по корисній копалині	м	31,5
Висота уступу розкриву	м	до 5
Висота уступу добувного	м	до 6
Кут укосу робочого уступу:		
– по пухких розкривних породах	град.	60
–по скельному розкриву	град.	80
– по корисній копалині	град.	90
Кут стійкого укосу уступу:		
– по пухких розкривних породах	град.	40
–по скельному розкриву	град.	80
– по корисній копалині	град.	90
Кут укосу ярусу відвалу	град.	30
Висота ярусу відвалу	м	до 15
Ширина транспортної берми при двохсмуговому русі автосамоскидів в кар'єрі на видобувних робочих горизонтах	м	14,5
Ширина транспортних берм на відвалі	м	14,5
Ширина запобіжних берм	м	10

На початковому етапі відкритої розробки родовищ нерудних корисних копалин здійснюється селективне видалення ґрунтово-рослинного шару. Цей процес проводиться окремим підступом висотою до 0,2 м. За допомогою бульдозера Т-130 відбувається формування тимчасових бортів із цього матеріалу висотою до 2,0 м і шириною до 8 м. Подальше переміщення ґрунтово-рослинного шару виконується екскаватором із завантаженням у автосамоскиди, які транспортують матеріал на тимчасовий склад.

Для розробки пухких розкривних порід використовується екскаватор ЕО-4321. Вилучена гірська маса транспортується до зовнішнього відвалу автосамоскидами КрАЗ-256Б з вантажопідйомністю 12,5 т. Середня відстань перевезення становить близько 2,0 км. Типові технологічні схеми, що відображають послідовність та взаємозв'язок операцій при розробці

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розкривних порід і корисної копалини, представлені на аркуші КРП-16 графічного комплексу креслень.

Розрахунок мінімально допустимих параметрів робочих майданчиків здійснено відповідно до положень нормативного документа СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин» (далі – НТП-2007). Як вказано в пункті Г.1.2 НТП-2007, ширина робочих майданчиків при розробці уступів у пухких породах визначається за формулами Г.8 і Г.9.

У разі використання екскаватора VOLVO EC 460BLC встановлено, що мінімальна ширина робочого майданчика для верхнього підступу становить 34,6 м, а для нижнього – 22,0 м. При використанні екскаватора ЕО-4321 передбачена технологічна схема з розробкою поперечними заходками шириною 10–15 м та довжиною 28–56 м. У випадку тупикового розвороту автосамоскидів КрАЗ-256Б ширина робочого майданчика складає 18,7 м, а при кільцевому – 22,0 м.

З урахуванням геологічної будови родовища, фізико-механічних характеристик порід, технологічних особливостей видобутку блочного каменю, а також досвіду експлуатації аналогічних родовищ, було прийнято транспортну схему розробки із зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід. Такий підхід сприяє ефективній організації виробничого процесу та зниженню ризику негативного впливу розкривних робіт на безпеку і продуктивність добувних операцій.

Технологія видобутку блочного каменю реалізується у дві стадії. На першому етапі виконується відділення монолітів від масиву шляхом формування різальних щілин по торцях. За необхідності застосовуються підривні роботи з використанням малопотужних зарядів димного пороху, закладених у шпури, пробурені вздовж лінії передбаченого відколу. У випадках відсутності природної тріщинуватості на торцевій площині моноліту

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зазначена технологія дозволяє здійснити ефективне механічне відділення блоків.

Після відділення моноліти переміщуються на підшву уступу, де проводиться їх розділення на блоки необхідних розмірів за допомогою гідроклинової установки. Подальше вертикальне транспортування блоків до верхнього уступу виконується самохідним стріловим краном. Перевезення готових блоків на склад та відходів на переробку здійснюється автосамоскидами.

Щільовий вруб проходиться в торці відокремлюваного моноліту (перпендикулярно до фронту робіт). При відстані між шпурами щільового врубу рівній 0,1 м і приблизних розмірах відокремлюваного моноліту $1,5 \times 2,0 \times 15 = 45$ куб. м витрати торцевих шпурів для утворення щільового врубу складуть:

$$(2,0 : 0,1 \times 1,4) : 45 = 0,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

де 1,4м – середня глибина шпуру.

Витрати торцевих шпурів на річний об'єм дорівнюють:

$$0,6 \times 25000 = 15000 \text{ м.}$$

Витрати шпурів при розробці скельних розкривних порід складають –

$$2000 \times 1,1 = 2200 \text{ м}$$

Загальні витрати шпурів складають;

$$15000 + 2200 = 17200 \text{ м}$$

При продуктивності станка НКР–100 – 114 м/зміну, витрати часу на буріння шпурів складуть:

$$17200 : 144 = 119 \text{ змін}$$

Відокремлений від масиву моноліт завалюється на підшву кар'єра на м'яку постіль із щебеню для наступного розділення. Для завалювання монолітів і відтягування їх від вибою використовується – Екскаватор ЕО–4321.

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділення монолітів на блоки потрібних розмірів провадиться за допомогою клинків з використанням відбійних молотків. Шпури при цьому буряться через 0,4 – 0,5 м ручними перфораторами У – 28. По даним практики витрати буріння на 1 куб. м блоків складає 1,5 м. Розрахунковий об'єм буріння шпурів за зміну складе:

$$1,5 \times 96,15 = 144,2 \text{ м.}$$

Кількість перфораторів, зайнятих на розділенні монолітів:

$$144,2 : 30,2 = 4 \text{ шт.}$$

Для вертикального транспорту блоків використовується – Кран КС-5363 в парі з автосамоскидом КрАЗ-256Б .

Для навантаження відходів добування блоків використовується екскаватор ЕО-4321 з ковшем місткістю 2,0 м³. Продуктивність екскаватора складає 260 м³/зміна (див. ДБН Д.2.2-1-99, табл. 29). Для виконання середньорічного об'єму робіт потреба в екскаваторі складе:

$$19375 : 260 = 74,5 \text{ маш.-змін}$$

Середньорічний об'єм розкривних робіт складає:

$$0,17 \times 4,25 = 0,72 \text{ тис.м}^3.$$

де 0,17 м³/м³ – експлуатаційний коефіцієнт розкриву.

Середньорічний об'єм робіт складає: по пухких породах – 4,0 тис. м³.

Пухкі розкривні породи відробляються одним уступом. В разі перевищення потужності пухких розкривних порід над максимальною висотою черпання екскаватора проводиться пониження висоти уступу бульдозером. Навантаження пухких розкривних порід в автотранспорт здійснюється екскаватор ЕО-4321, продуктивність якого по ґрунтам II групи складає 565 м³/зміна (див. ДБН Д.2.2-1-99, табл. 29). Для виконання середньорічного об'єму робіт по пухким породах потреба в екскаваторі складе:

$$4000 : 565 = 7,08 \text{ маш.-зміни}$$

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з вимогами «Норм технологічного проектування каменедобувних і каменеобробних підприємств» (затверджених Мінбудматеріалів СРСР у 1977 р., НТП-77, п. 7.2), при товщині покладів скельного розкриву до 2,0 м їхня розробка здійснюється спільно з корисною копалиною одним уступом. У разі перевищення цієї товщини породи розкриву розробляються окремим уступом.

Попереднє розпушення порід скельного типу виконується буро-підричним способом із застосуванням мілкошпурової технології. Орієнтовні річні витрати буріння на розробку скельних розкривних порід складають:

$$1,0 \times 8 = 80 \text{ м.}$$

При одночасній роботі чотирьох бурових установок із середньою змінною продуктивністю однієї установки 30,2 м/зміну, тривалість виконання річного обсягу буріння розраховується за формулою:

$$2000 : (4 \times 30,2) = 16 \text{ бригадозмін.}$$

Для навантаження скельних розкривних порід використовується екскаватор ЕО-4321. Виходячи з середньої продуктивності екскаватора при навантаженні порід IV групи в автосамоскиди (340 м³/зміну згідно з ДБН Д.2.2-1-99, табл. 29), річна потреба становить:

$$565 : 340 = 2 \text{ машинозміни.}$$

Освоєння обсягу розкривних робіт планується протягом восьми робочих днів за умов однозмінної роботи.

Стиснене повітря на об'єкті використовується для забезпечення роботи ручних перфораторів типу У-28 та ударно-обертальних бурових установок типу НКР-100. Постачання кар'єру стисненим повітрям здійснюється від стаціонарних компресорів типів ДК-9, НВ-10 або ВП-20/8.

Відвали скельних розкривних порід запроектовані зі східного боку від межі родовища. Ґрунтово-рослинний шар, а також інші пухкі породи розкриву, складуються окремо з дотриманням вимог рекультивації. Після завершення виймання пухких розкривних порід з відповідної ділянки родовища, на поверхню сформованого відвалу наноситься шар ґрунтово-рослинного

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалу товщиною 0,2 м з метою відновлення порушеного ґрунтового покриву.

2.3 Розкривні роботи

Розкривні роботи є початковим і необхідним етапом у розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, оскільки забезпечують доступ до продуктивного горизонту. Розкривні породи, як правило, не мають господарського значення, однак відіграють важливу роль у формуванні виробничої інфраструктури та організації відвалів.

На території досліджуваного родовища потужність пухких розкривних відкладів варіюється від 0 м у межах окремих ділянок кар'єру до 12,9 м (свердловина №30), із середнім значенням 7,0 м. До складу розкривних товщ входять: ґрунтово-рослинний шар потужністю 0–0,4 м, породи вивітрювання – до 0,6 м (наприклад, свердловина №53), загальна середня потужність яких становить 3,7 м.

Геологічно розкривні породи представлені глинистими пісками та піщано-жорств'яною корою вивітрювання. За результатами лабораторних досліджень, об'ємна маса пісків коливається в межах:

- у гранично-пухкому стані — 1,27 г/см³,
- у гранично-щільному стані — 1,77 г/см³.

Розкривні роботи планується здійснювати переважно в східній частині кар'єрного поля. Загальний обсяг розкриву становитиме 6000 м³. Для навантаження розкривних порід передбачено використання фронтального навантажувача Caterpillar, з подальшим транспортуванням порід до зовнішніх відвалів або їх використанням для підсипки внутрішньокар'єрних доріг.

Відвали формуються згідно з проєктними вимогами з урахуванням поділу порід за фізико-механічними властивостями, що дозволяє забезпечити стабільність укосів та оптимальне використання відвального простору.

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Видобувні роботи

Видобуток блочного каменю здійснюється з дотриманням технологічної послідовності, що забезпечує отримання цілісних монолітів з мінімальними втратами та пошкодженнями. Процес відокремлення моноліту передбачає формування щілин по бокових торцях та підрізання підшви запланованої вибірки. Для цього застосовується самохідна бурова установка Sandvik, яка виконує буріння двох горизонтальних свердловин діаметром 40 мм і однієї вертикальної свердловини, що їх з'єднує.

Після завершення буріння у свердловини вводиться алмазний канат, за допомогою якого проводиться розрізання породи канатною машиною MARINS у такій послідовності:

1. Формування горизонтальної щілини з метою запобігання осіданню масиву на трос.
2. Проведення двох вертикальних розрізів для повного відокремлення моноліту.

Процес поділу моноліту на блоки

Після відокремлення від масиву, моноліт підлягає вторинній обробці. Для цього буровою установкою Sandvik здійснюється розбурювання моноліту на окремі блоки відповідних розмірів. Блоки обережно завалюються фронтальним навантажувачем Caterpillar на підшву уступу, де здійснюється їх додаткове подрібнення (пасирування) до товарного стану. Завантаження готової продукції також виконується навантажувачем Caterpillar.

З метою забезпечення річного плану видобутку, розрахунок обсягів корисної копалини базується на показниках геологічної документації, робочого проекту та виробничих даних. Встановлено такі коефіцієнти:

- вихід придатного блочного каменю — 34%,
- утворення некондиційного матеріалу (бут, уламки, відходи) — 65,4%,
- експлуатаційні втрати — 0,6%.

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення обсягу 1260 м³ товарних блоків, необхідно видобути 3700 м³ корисної копалини у щільному тілі:

$$1260 \times 100 / 34 = 3700 \text{ м}^3$$

Обсяг некондиційних відходів при цьому становитиме:

$$3700 \times 65,4 / 100 = 2420 \text{ м}^3$$

Наведені розрахунки свідчать про високий відсоток некондиційного матеріалу, що вимагає впровадження ефективних підходів до управління відходами та удосконалення технології видобутку з метою підвищення рентабельності виробництва.

Розрахунок потреби в обладнанні

Для ефективного виконання робіт по скельному розкритті та видобутку блочного каменю з урахуванням природної тріщинуватості та фактичної продуктивності обладнання, необхідно врахувати характеристики основних установок, які використовуються в процесі розробки родовища.

Для виконання робіт із відокремлення монолітів від масиву за допомогою установки алмазно-канатного пиляння TELEDIAM ND-55 (продуктивність якої відповідає вимогам скельного розкритті) передбачається використання однієї установки, що достатньо для забезпечення середньозмінного обсягу робіт.

Для буріння свердловин, необхідних для створення щілин у моноліті, передбачається використання бурової установки НКР-100. Оскільки установка здатна ефективно виконувати роботи на визначеному обсязі, також достатньо однієї одиниці цього обладнання.

Продуктивність екскаватора ЕО-4321 при відвантаженні скельного розкритті і околу від добування блоків становить 191 м³/зміну, що відповідає стандартам, визначеним у ДБН Д.2.2-1-99 «Земляные работы». Для розробки порід пухкого розкритті продуктивність екскаватора складає 392 м³/зміну.

З урахуванням робочих умов та забезпечення роботи екскаватора за допомогою автосамоскида КрАЗ-256Б, змінна продуктивність екскаватора по

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пухким породам становить 175 м³/зміну, а по скельним породам – 129 м³/зміну (дані відповідно до ДБН Д.2.2-1-99).

Таким чином, для виконання середньозмінного обсягу робіт по скельному розкриву та видобутку блочного каменю необхідно залучити:

- 1 одиницю алмазно-канатного пиляння TELEDIAM ND-55,
- 1 одиницю бурової установки НКР-100,
- 1 екскаватор ЕО-4321 з одним автосамоскидом КрАЗ-256Б для транспортування матеріалів.

Потреба в автосамоскидах

У процесі експлуатації кар'єру транспортування матеріалів є важливою складовою для ефективного здійснення видобувних і розкривних робіт. Перевезення блоків з кар'єру на склад готової продукції, розкривних порід на відвали, а також відходів від добування блоків для подальшої переробки на будівельний щебінь здійснюється за допомогою автосамоскидів КрАЗ-256Б.

З огляду на збільшення обсягів добування блокового каменю та відповідно подовження відстані транспортування до складу готової продукції, а також до відвалів розкривних порід, з'являється необхідність у використанні більш ефективних засобів транспорту, таких як фронтальний навантажувач. Це дозволить прискорити процес перевантаження та доставки блоків на склад готової продукції, що буде доцільно при подальшій розробці родовища.

У разі накопичення відходів від добування блоків, ці матеріали будуть направлені на тимчасові відвали, а згодом перероблені на будівельний щебінь. Перевезення таких відходів, а також розкривних порід на відвали, будуть виконуватися кар'єрними автосамоскидами типу КрАЗ-256Б вантажопідйомністю 13,5 т.

Вихідні дані для розрахунку автотранспорту на об'єми перевезень приведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахунок автотранспорту на об'єми перевезень

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Одиниця виміру	Окіл	Розкрив	
			пухкий	скельний
– річний	м ³	8220	10100	0
	т	22605	17170	0
– добовий	м ³	31,62	77,69	0
	т	86,94	132,08	0
– змінний	м ³	31,62	77,69	0
	т	86,94	132,08	0
Режим роботи:				
– число робочих днів за рік	день	260	130	260
– число змін за добу	зміна	1	1	1
– тривалість зміни	година	8	8	8
Об’ємна маса вантажу	т/м ³	2,75	1,7	2,75
Тип екскаватора	VOLVO EC360BLC			
Місткість ковша екскаватора	м ³	1,6	1,6	1,6
Категорія порід по ДБН Д.2.2-1-99		IV	II	IV
Коефіцієнт використання ковша		0,56	0,70	0,56

Визначення потрібної кількості автосамоскидів приведено в табл. 2.6

Таблиця 2.6

Потрібна кількість автосамоскидів

Найменування	Одиниця виміру	Окіл	Розкрив	
			пухкий	скельний
Змінний об’єм перевезень	м ³	31,62	77,69	0
	т	86,94	132,08	0

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип рухомого складу	КрАЗ 256Б			
Середня відстань перевезень	км	1,2	1,2	1,2
Середня швидкість руху	км/год	10	10	10
Маса вантажу в кузові	т	13,5	11,4	13,5
Час одного оборту	хвилин	14,0	14,7	14,0
У т.ч. рух	хвилин	6,0	6,0	6,0
Навантаження	хвилин	4,0	4,7	4,0
Розвантаження	хвилин	1,0	1,0	1,0
Чекання і маневри	хвилин	3,0	3,0	3,0
Тривалість зміни	хвилин	480	480	480
Тривалість регламентованих витрат на виконання підготовчо-заклучних операцій і на особисті потреби	хвилин	45	45	45
Кількість обортів за зміну	обортів	31,1	29,6	31,1

Таким чином, для виконання річного обсягу внутрішньокар'єрних перевезень автотранспортом достатньо придбання 1 автосамоскиду КрАЗ-256Б1.

Перевезення блоків, видобутих у кар'єрі, на склад готової продукції буде здійснюватися автосамоскидами типу КрАЗ-256Б, що є основним транспортним засобом для цих операцій. Крім того, для підвищення ефективності перевезень можливе залучення колісного навантажувача з змінним обладнанням, що дозволить оптимізувати процес перевантаження та доставки матеріалів.

Для визначення потреби в навантажувачах на обсяги перевезень при досягненні кар'єром проектної потужності, проведено розрахунки, які наведено в Таблиці 2.7. Ці розрахунки враховують середньорічний обсяг робіт, що здійснюються з використанням автосамоскидів типу КрАЗ-256Б, які

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечують необхідні обсяги перевезень з урахуванням технологічних та експлуатаційних вимог.

- Кількість смуг руху — 1 смуга;
- Ширина проїзної частини — 4,5 м;
- Розрахункова швидкість руху — до 10 км/год;
- Мінімальний радіус кривих — 20 м;
- Найбільший позовжній похил — 0,07.

Таблиця 2.7.

Розрахунки середньорічного обсягу робіт

Параметри	Позначення	Формула	Вид вантажу – блоки
Геометрична місткість ковшу, м ³	V _к	—	4,8
Коефіцієнт наповнення ковша	K _н	—	0,8
Тривалість зміни, год	T _{см}	—	8
Коефіцієнт використання навантажувача в часі	K _в	—	0,8
Тривалість повного робочого циклу, с	t _ц	t _н +t _{дв.г.} +t _{р.п.} +t _{дв.п.}	366
Тривалість наповнення ковша, с	t _н	—	30
Тривалість руху завантаженого навантажувача до місця розвантаження, с	t _{дв.г}	3,6*1/U _г	108
Відстань переміщення завантаженого навантажувача, м	l	—	300
Швидкість руху навантажувача, км/	U _г	—	10,0
продовження табл.2.7.			
Тривалість руху порожнього навантажувача, с	t _{дв.п.}	3,6*1/U _г	108
Швидкість руху порожнього навантажувача, км/год	V _п	—	10,0
Коефіцієнт розпушення ґрунту	K _р	—	1,0
Експлуатаційна змінна	Q _п	Q _п =(3600*	226

продуктивність м ³ /зміна		$V_k * K_h * T_{cm} * K_B) / (t_u * K_p)$	
Річний об'єм, м ³			3700
Зайнятість навантажувача для виконання середньорічного об'єму робіт, машино-змін			16,4

В межах робочих площадок проїзна частина може облаштовуватися односмуговою, але загальна ширина транспортної полоси повинна бути не меншою 9 м. Кар'єрні автодороги прокладаються переважно в скельних породах, тому їх покриття зазвичай не передбачено. У разі необхідності на проїзній частині укладається вирівнюючий шар з щебеню. У пухких породах покращення проїзної частини здійснюється за допомогою скелетних добавок (скельний розкрит). Загальна довжина стаціонарних кар'єрних доріг на п'ятий рік експлуатації кар'єра складе 640 м.

Рух на території кар'єра має здійснюватися без обгону та регулюватися відповідними дорожніми знаками. Проїзна частина кар'єрних доріг в межах траншей та транспортних берм повинна бути огорожена з боку низового укосу породним валом.

У темний час доби кар'єрні дороги повинні бути освітлені, причому рівень освітлення має відповідати нормі 2 лк. Кар'єрні автодороги повинні утримуватися в належному стані, регулярно очищатися від бруду і снігу, а влітку — поливатися водою.

2.5 Відвальні роботи та управління розкритими породами

Раціональна організація відвальних робіт є невід'ємною складовою системи гірничого виробництва, оскільки визначає ефективність використання земельних ресурсів, рівень екологічної безпеки та впливає на техніко-економічні показники діяльності кар'єру. Відвали розкритих порід, за відсутності належного управління, можуть стати джерелом деградації

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ландшафту, забруднення навколишнього середовища та виникнення гідрогеологічних проблем.

Згідно з проектом розробки родовища, затвердженим у 1982 році, спеціалізованого майданчика для постійного розміщення відвалів розкривних порід передбачено не було. У зв'язку з цим, питання організації місць складування розкриву наразі перебуває на стадії узгодження з органами місцевого самоврядування та контролюючими екологічними структурами.

У межах тимчасових заходів частина піщано-жорствяного матеріалу, що надходить із розкривних робіт, залучається до господарського обігу, зокрема використовується для підсипки ґрунтових доріг у межах району кар'єру. Такий підхід дозволяє зменшити антропогенне навантаження на навколишнє середовище та частково вирішити проблему утилізації гірничих відходів.

Некондиційні залишки корисної копалини, що утворюються в процесі видобутку блочного каменю (уламки, бутовий камінь, окол), тимчасово складуються в межах існуючого земельного відводу. У подальшому ці матеріали підлягають переробці з використанням дробильного обладнання для виробництва щебеневої продукції. Така стратегія забезпечує раціональне використання мінерально-сировинної бази родовища та сприяє зниженню частки відходів у загальному балансі видобутку.

Таким чином, система управління розкривними породами розглядається як поетапний процес, що включає:

- тимчасове зберігання у межах кар'єру,
- часткове залучення до виробничих потреб (будівництво доріг),
- подальшу переробку некондиційних залишків.

Урахування екологічних, технічних та нормативно-правових аспектів при плануванні відвальних робіт сприяє підвищенню загальної ефективності розробки родовища та забезпеченню його сталого функціонування.

2.6 Рекультивація земель та відновлення природного середовища

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекультивация земель, порушених внаслідок гірничої діяльності, є важливою складовою стратегії сталого розвитку та екологічної стабільності в гірничодобувних районах. Цей процес включає відновлення порушених територій до стану, який відповідає вимогам природоохоронного законодавства та забезпечує ефективне використання земель у післявидобувний період. Рекультивация має на меті не тільки повернення земель до природних функцій, але й адаптацію територій до нових екологічних умов, зокрема з урахуванням економічних та соціальних потреб.

1. Процес рекультивации включає кілька етапів:
2. Оцінка екологічного стану земель після завершення видобутку корисних копалин. Це передбачає аналіз якості ґрунтів, водних ресурсів, рослинного і тваринного світу в межах порушеної території.
3. Розробка технології відновлення земель. Залежно від типу земель та масштабу порушень застосовуються різні методи рекультивации, зокрема механічні, хімічні, біологічні та комбіновані методи відновлення ґрунтового покриву.
4. Покращення родючості ґрунтів. Це може включати внесення добрив, відновлення природного рослинного покриву, насадження лісових культур або сільськогосподарських культур, що сприяють збереженню та відновленню екологічної рівноваги.
5. Встановлення екологічного моніторингу. Постійний контроль за станом рекультивованих земель дозволяє виявити можливі проблеми на ранніх етапах і коригувати заходи відновлення.

Загалом, рекультивация земель порушених гірничою діяльністю є важливим кроком у забезпеченні стабільності природних екосистем і запобіганні негативному впливу на навколишнє середовище. Правильна організація рекультивацийних робіт сприяє збереженню біорізноманіття, поліпшенню стану водних та ґрунтових ресурсів, а також створенню умов для

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективного використання землі в післявидобувний період, що забезпечує сталий розвиток територій.

Реалізація зазначених заходів має важливе значення для мінімізації екологічних наслідків гірничої діяльності. Сучасні технології рекультивації дозволяють не тільки відновити первинні екосистеми, але й створити нові функціональні ландшафти, які відповідають сучасним екологічним

стандартам. Комплексний підхід до рекультивації сприяє:

- Збереженню біорізноманіття за рахунок формування нових зелених зон та природних резерватів.
- Забезпеченню безпеки та стабільності ґрунтового покриву, що є ключовим чинником запобігання геологічним аваріям.
- Раціональному використанню територій з можливістю їх подальшої соціально-економічної адаптації, включаючи рекреаційні та аграрні проєкти.

					КМ.ДР25.18.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Основні завдання геодезичного забезпечення

Геодезичне забезпечення відіграє важливу роль у гірничодобувній промисловості, забезпечуючи точність і безпечність виконання робіт на всіх етапах освоєння родовища. У межах діяльності ПрАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» геодезичні роботи є складовою частиною системи управління виробничими процесами, спрямованими на ефективне використання мінерально-сировинної бази, підвищення продуктивності та забезпечення екологічної безпеки. Геодезичне забезпечення є важливою складовою ефективного та безпечного функціонування гірничого підприємства. До основних завдань геодезичного забезпечення належать:

Створення та підтримання в актуальному стані геодезичної основи кар'єру, яка є фундаментом для усіх подальших геодезичних вимірювань, побудов і проектних рішень. Вона забезпечує координатну узгодженість усіх об'єктів на території кар'єру.

Регулярне оновлення топографічного плану території із врахуванням змін у рельєфі, що виникають унаслідок гірничих робіт. Це дозволяє відображати фактичний стан виробничої площі та коригувати плани ведення робіт.

Виконання виконавчих зйомок під час проведення буропідричних, екскаваційних і транспортувальних робіт. Такі зйомки дозволяють контролювати точність виконання робіт відповідно до проектних рішень і своєчасно виявляти відхилення. Ведення та постійне оновлення електронної моделі рельєфу, яка використовується для оперативного планування, моделювання процесів і ведення обліку гірничих робіт. Це дозволяє забезпечити високу точність управлінських рішень та виробничих процесів.

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Ніколюк Д.С.			Геодезична частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Куницька М.С.								1	
Керівник		Куницька М.С.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

3.2. Характеристика планово-висотної опорної мережі

На території кар'єру створено постійну планово-висотну опорну мережу, що включає пункти полігонометрії та нівелювання. Ця мережа слугує основою для виконання всіх геодезичних вимірювань, забезпечуючи високу точність просторового орієнтування та взаємного положення об'єктів у межах гірничих робіт. Її стабільність і актуальність є критично важливими для належного ведення виробничого процесу, моніторингу змін рельєфу та контролю геометричних параметрів об'єктів кар'єру.

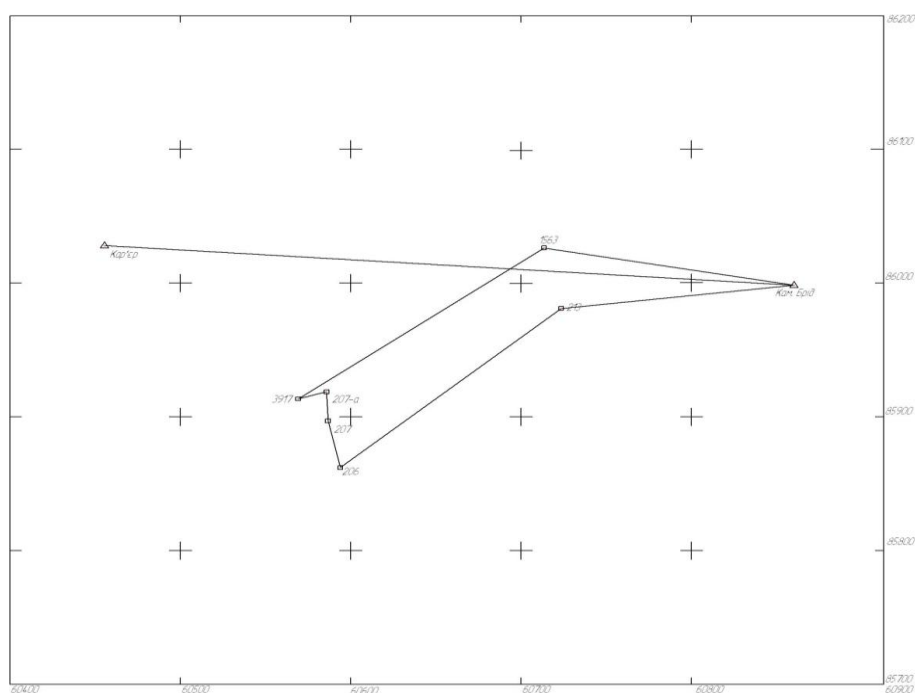


Рис. 3.1. Маркшейдерська опорна мережа на Кам'янобрідському родовищі

Пункти геодезичної мережі закріплені довготривалими знаками, зокрема бетонними реперами та металевими марками, що забезпечує їх збереження та можливість багаторазового використання для прив'язки знімальних робіт. Висотна основа мережі сформована з використанням приймача глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), що дало змогу досягти точності, яка відповідає вимогам чинних нормативних документів, зокрема ДСТУ та інструкцій з геодезичного забезпечення гірничих підприємств. Такий підхід

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гарантує надійність вихідних геодезичних даних і стабільність просторової прив'язки при виконанні різних видів геодезичних робіт у межах кар'єру.

З метою обліку змін у рельєфі місцевості, контролю обсягів видобутих корисних копалин, а також для уточнення параметрів планування гірничих робіт на території кар'єру періодично виконується топографічна зйомка в масштабі 1:1000. Така зйомка дозволяє отримати детальну та актуальну інформацію про просторову конфігурацію виробничої території, що є необхідною для оперативного прийняття управлінських рішень і формування цифрових моделей рельєфу.

Топографічна зйомка на території кар'єру здійснюється із використанням електронного тахеометра, що дозволяє забезпечити високу точність, надійність і оперативність збору просторових геодезичних даних. На основі отриманої інформації формується оновлена топографічна модель рельєфу, яка слугує основою для визначення об'ємів переміщення гірських мас у процесі гірничого видобутку.

Виконавча зйомка проводиться на всіх основних етапах виробничого циклу, зокрема під час бурових, підривних, навантажувально-транспортних та планувальних робіт. Отримані результати використовуються для вирішення комплексу прикладних завдань, серед яких:

- контроль точності просторового розміщення бурових отворів;
- фіксація фактичного положення уступів у виробках;
- перевірка відповідності геометричних параметрів технологічних доріг та рам্প проектним показникам;
- уточнення меж діючих робочих зон.

Застосування виконавчої зйомки забезпечує достовірний геодезичний контроль за перебігом гірничих робіт, сприяє підвищенню їх ефективності та дотриманню технічних вимог до експлуатації кар'єру.

Контрольна зйомка використовується з метою моніторингу просторових деформацій відвалів, бортів кар'єру, а також основних об'єктів виробничої

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інфраструктури. Її результати дозволяють виявляти зміщення, осідання та інші геодинамічні зміни, що можуть впливати на стабільність елементів гірничого виробництва. Такий вид зйомки є важливою складовою системи геодезичного моніторингу, спрямованої на забезпечення безпечного ведення робіт і своєчасне реагування на потенційно небезпечні ситуації.

У межах впровадження цифрових технологій ПрАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» активно здійснює цифровізацію виробничих процесів шляхом запровадження геоінформаційних систем (ГІС). Геоінформаційні системи виступають ефективним інструментом для просторового аналізу, моделювання, планування та управління природними й технічними ресурсами на всіх етапах гірничого виробництва.

На підприємстві сформовано інтегровану цифрову базу даних, яка включає комплексну інформацію про геологічну будову родовища, межі гірничих робіт, об'єкти інженерної інфраструктури, транспортні комунікації та інші важливі просторові об'єкти. Така система забезпечує зручний доступ до актуальних даних, підвищує точність проектування та планування виробничих процесів, сприяє оперативному прийняттю управлінських рішень, а також дає змогу проводити ефективний моніторинг змін у виробничому середовищі.

Використання геоінформаційних систем (ГІС) на підприємстві забезпечує низку функціональних можливостей, що сприяють підвищенню ефективності виробничих процесів, а саме:

- автоматизацію розрахунків обсягів видобутку корисних копалин, що дозволяє підвищити точність і швидкість аналітичних операцій;
- прогнозування розвитку гірничих робіт на основі просторового моделювання та аналізу динаміки родовища;
- оперативне оновлення топографічної та геодезичної інформації, що забезпечує актуальність даних для планування та контролю виробничих операцій;

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• ефективне управління технікою, матеріальними та людськими ресурсами підприємства шляхом інтеграції просторової інформації в системи управління.

Впровадження ГІС-технологій є важливим кроком у напрямі підвищення продуктивності підприємства, оптимізації використання ресурсів та забезпечення стійкого розвитку гірничовидобувної діяльності.

комплекс топографо-геодезичних робіт, метою яких було створення топографічного плану масштабу 1:1000 з рельєфом, переданим горизонталями через 0,5 м, а також контурної зйомки масштабу 1:5000.

Планово-знімальне обґрунтування виконувалося в умовній місцевій системі координат, прийнятій для Іршанського гірничо-збагачувального комбінату (ГОК), що забезпечило уніфікацію даних у межах регіону. Висотне знімальне обґрунтування було здійснено в Балтійській системі висот, що є загальноприйнятим стандартом для геодезичних та інженерно-будівельних робіт в Україні.

Мензульна зйомка є одним із видів великомасштабної топографічної зйомки, що дозволяє отримати високоточні плани місцевості з детальним відображенням контурів об'єктів та рельєфу. Для потреб топографо-геодезичного забезпечення робіт на Буківському родовищі габро було виконано мензульну зйомку масштабу 1:1000 з інтервалом горизонталей (перетином рельєфу) через 0,5 м.

Зйомка проводилась у прямокутній розграфці аркушів, що забезпечує зручність подальшої обробки та ув'язування планових даних. В якості координатної основи використовувалася місцева система координат (Іршанського гірничо-збагачувального комбінату), а висотне обґрунтування було виконано у Балтійській системі висот, що забезпечує сумісність з іншими топографо-геодезичними матеріалами регіону.

Для виконання зйомки застосовувався кіпрегель-автомат КА-2, який є комбінованим приладом, що дозволяє одночасно здійснювати вимірювання

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямків і кутів та наносити дані на планшет у польових умовах. Зйомка проводилась полярним способом, тобто з визначенням положення знімальних точок відносно фіксованої станції за напрямками та відстанями.

Згідно з нормативними документами та інструкціями з топографічної зйомки, максимальна відстань від інструменту до об'єктів знімання не перевищувала:

- 80 метрів — при зніманні контурних об'єктів (будівель, доріг, меж рослинності тощо);
- 150 метрів — при фіксації рельєфних точок, необхідних для побудови горизонталей.

Процес мензульної зйомки передбачав:

1. Встановлення мензули на точці знімальної мережі, орієнтацію планшета по бусолі, вирівнювання приладу та побудову сітки координат безпосередньо на планшеті.

2. Зніманні ситуації — об'єкти фіксувались методом візування за допомогою альдади з одночасним нанесенням на планшет відповідно до масштабу.

3. Знімання рельєфу — здійснювалося шляхом визначення відміток характерних точок (вершин, западин, схилів, перегинів) та подальшого побудови горизонталей з інтервалом 0,5 м.

4. Польове креслення — усі результати вимірювань фіксувались безпосередньо на планшеті, що дозволяло оперативно оцінювати повноту зйомки та вносити корективи у разі потреби.

5. Контроль якості — під час роботи проводилась перевірка правильності орієнтування планшета, точності нанесення об'єктів, відповідності масштабу та дотримання регламентованих відстаней.

Отримані в результаті роботи матеріали забезпечили створення високоточних топографічних планів, які використовуються для проектування, геологічного картування, маркування контурів родовища та розміщення

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інженерних об'єктів. Мензульна зйомка, виконана за допомогою кіпрегель-автомата КА-2, дозволила забезпечити надійність та оперативність польових вимірювань при високій точності і деталізації результатів.

3.2. Камеральні роботи

Камеральна обробка матеріалів, отриманих у результаті топографо-геодезичних досліджень на ділянці «Вільха» родовища «Гірне», проводилася після завершення польових робіт згідно з вимогами чинних інструкцій та нормативних документів. На основі даних зйомки було виконано дешифрування польових матеріалів, уточнення координат точок місцевості, формування цифрових моделей рельєфу та складання топографічних планів у масштабах 1:1000 і 1:5000. Особливу увагу приділяли перевірці замкненості знімальної мережі, точності горизонталей і відповідності розташування об'єктів фактичному положенню на місцевості.

Після уточнення і обробки координат опорних пунктів та геодезичних прив'язок, дані були зведені в єдину систему координат (СК-63) і Балтійську систему висот. Було складено каталоги координат геодезичних точок, графічні матеріали, карти рельєфу з необхідним інтервалом горизонталей, а також підготовлено вихідну документацію для інженерного, геологічного й маркшейдерського забезпечення підприємства. Камеральна обробка забезпечила необхідну точність та відповідність матеріалів для подальшого використання в проектуванні гірничих робіт і моніторингу змін у межах ділянки.

3.3. Планова зйомочна основа

Для забезпечення топографо-геодезичних, маркшейдерських та проектних робіт на ділянці «Вільха» родовища «Гірне» була створена планова зйомочна основа, яка забезпечує необхідну точність і надійність прив'язки всіх об'єктів. Основою для створення зйомочної мережі слугували пункти

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

державної геодезичної мережі (ДГМ), а також пункти, закладені в межах ділянки спеціально для потреб досліджень.

Планово-висотна основа була побудована у координатній системі 1963 року (СК-63) з використанням Балтійської системи висот. У якості вихідних пунктів прийняті точки ДГМ «Вільха» та Т11, положення яких було уточнено за допомогою супутникових GPS-вимірювань. До зйомочної основи увійшли точки, що утворюють замкнену мережу, з високим ступенем точності взаємного положення (не більше 0,10–0,15 м).

Пункти зйомочної основи закладалися на характерних місцях з урахуванням зручності спостереження та збереження на тривалий час. Всі пункти зафіксовано в каталозі координат і висот, який використовується для подальших зйомок, підрахунку об'ємів, проектування гірничих робіт і контролю за станом об'єкта в процесі експлуатації. Створена планова зйомочна основа відповідає вимогам до топографічної зйомки масштабу 1:1000 і є надійною базою для маркшейдерсько-геологічного супроводу виробництва.

3.4. Характеристика планово- висотної мережі

Планово-висотна геодезична мережа на ділянці «Вільха» родовища «Гірне» створена з метою забезпечення топографо-геодезичних, маркшейдерських, проектних та виробничих робіт. Вона складається з опорних пунктів, положення яких визначене в координатній системі 1963 року (СК-63) та Балтійській системі висот.

Вихідними геодезичними пунктами для побудови мережі були пункти державної геодезичної мережі (ДГМ) — зокрема, пункти ДГМ «Вільха» та Т11. Їх координати уточнено за допомогою супутникових вимірювань (GPS) з середньою абсолютною похибкою не більше $\pm 0,10$ – $0,15$ м. Встановлені пункти мережі мають відповідне довготривале закріплення, що забезпечує їх збереження і можливість повторного використання.

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Планово-висотна мережа забезпечує достатню щільність та точність для подальшої побудови зйомочної мережі, прив'язки проектів, ведення маркшейдерського моніторингу, а також для фіксації контурів родовища та гірничих виробок. Її розміщення враховує особливості рельєфу та доступність спостереження.

Завдяки стабільним параметрам мережі забезпечується висока якість і достовірність інженерно-геодезичних вимірювань на всіх етапах функціонування підприємства — від проектування до експлуатації та рекультивації.

Таблиця 3.1.

Вихідні дані планово- висотної мережі

Ч.ч.	№ пункту	X	Y	H	Клас
1	Вільха (РТ246)	(5)553756.40	(3)169462.19	246.05	2 / IV
2	T11	(5)553766.445	(3)169630.608	244.419	GPS

На площі ділянки «Вільха» родовища «Гірне» було виконано комплекс топографо-геодезичних робіт для складання топографічного плану масштабу 1:1000 з горизонталями через 0,5 м, а також контурної зйомки масштабу 1:5000. Ці матеріали були необхідні для проведення підрахунку запасів корисних копалин, підготовки проєктної документації з розробки гірничих кар'єрів, а також для маркшейдерсько-геологічного супроводу видобувних робіт і розв'язання інших спеціалізованих інженерних завдань. Основна частина польових і камеральних робіт виконувалася у період з квітня по липень 2008 року. Прив'язка свердловин і складання каталогу координат здійснювалася поетапно після завершення буріння — з липня 2008 по березень 2009 року.

Виконання геодезичних робіт здійснювалося в системі координат 1963 року та Балтійській системі висот. В якості вихідної основи були використані пункти ДГМ Вільха та T11, координати яких визначалися методом GPS з точністю до 0,10–0,15 м відносно опорної мережі.

Планово-висотна геодезична основа створювалася у вигляді локальної мережі, побудованої за лінійно-кутовою схемою. Всі вимірювання

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконувалися електронним тахеометром SET 500 SOKKIA з цифровим збереженням даних. Кути і лінії фіксувалися в обидва напрями, одночасно вимірювалися вертикальні кути, що дозволяло обчислювати висоти методом тригонометричного нівелювання з точністю, яка не поступається точності технічного нівелювання. Наприклад, на базі формули В. Ганьшина для відстані 500 м похибка складає 8,6 мм, що відповідає вимогам навіть IV класу нівелювання.

Камеральна обробка результатів вимірювань здійснювалась на комп'ютері із застосуванням програми TOPOGRAD. Отримані дані були врівноважені та сформовані у каталоги координат і висот. Орієнтування планової мережі здійснювалося за дирекційним напрямом Вільха–Т11 ($86^{\circ}35'11.8''$), висотна мережа врівноважувалася як система з вузловими точками.

Якість побудованої мережі підтверджена розрахунками, зокрема, відносна похибка найслабшої сторони RP7–Т8 становить 1:6853 при довжині 116,53 м. Така точність дозволяє використовувати ці точки навіть у високоточних роботах. Закріплення пунктів мережі на місцевості виконано тимчасовими реперами (RP3–RP7) і однією закладною точкою (Т2). Вибір їхнього розташування обумовлений потребою у тривалому зберіганні.

Прив'язка геологорозвідувальних свердловин проводилася як у графічній, так і в аналітичній формі з точністю $\pm 0,5$ м. Після буріння планово-висотне положення свердловин визначалося інструментально з використанням геодезичної основи, обробка координат і висот виконувалась автоматизованим способом.

Топографічна зйомка площі 44 га виконувалась полярним методом з використанням електронного тахеометра SET 500, з подальшою обробкою в AutoCAD 2002 і AutoCAD Land. План масштабу 1:1000 із горизонталями через 0,5 м був підготовлений у графічному вигляді. Крім того, на зовнішньому

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контурі зйомки створена контурна зйомка масштабу 1:5000 шириною до 500 м, загальною площею 2,65 км².

Таким чином, у результаті проведення топографо-геодезичних досліджень на ділянці «Вільха» було створено точну та стійку планово-висотну основу, отримано координати і висоти свердловин, а також сформовано сучасні топографічні плани, що повністю відповідають вимогам нормативних документів і можуть бути використані для подальшого проєктування і геологічного супроводу робіт.

3.5. Закріплення пунктів опорної геодезичної мережі

У процесі створення опорної геодезичної мережі на ділянці «Вільха» родовища «Гірне» особлива увага приділялась правильному вибору місць для закладення геодезичних пунктів. Основною метою було забезпечити їх довговічність, зручність використання під час топографічних і маркшейдерських робіт, а також можливість подальшого згущення мережі при необхідності.

Під час вибору точок враховувались такі основні критерії:

- забезпечення надійного й тривалого збереження знаків у польових умовах (з урахуванням погодних та виробничих факторів);
- розташування пунктів із можливістю подальшого згущення мережі для підвищення точності при проведенні знімальних і моніторингових робіт;
- використання пунктів не лише як опорних, а й як зйомочних — тобто здатність слугувати базою для виконання детальної топографічної зйомки;
- рівномірне охоплення всієї площі об'єкта з урахуванням майбутніх гірничих робіт, що забезпечує практичність і ефективність під час проведення спостережень та маркшейдерського контролю.

Закріплення пунктів геодезичної мережі здійснювалось відповідно до вимог «Інструкції про типи центрів геодезичних пунктів» (ГКНТА-2.01.02.-01.-93, ГУГКК, Київ). Для об'єкта були застосовані центри типу У-15Н, які призначені для геодезичних пунктів полігонометрії II розряду.

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція таких центрів передбачає підземне закріплення у вигляді бетонного блоку або фундаментної плити з металевим маркером у центрі (репером), а також надземну частину, яка може бути представлена кілком, табличкою або бетонним стовпчиком. Це забезпечує не лише фізичну надійність закріплення, але й можливість точного повторного знаходження пункту у разі необхідності.

Описані конструкції центрів наочно представлені на рисунку 3.1. Вони відповідають сучасним вимогам до точності, стабільності та довговічності, що є особливо важливим в умовах гірничого підприємства, де точність просторового позиціонування об'єктів має критичне значення.

					КМ.ДР25.18.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

Відкрита розробка родовищ корисних копалин є одним із основних способів видобутку мінеральних ресурсів, за якого вилучення корисної копалини здійснюється безпосередньо з поверхні земної кори без проведення підземних виробок. Цей метод доцільно застосовувати для розробки родовищ, що залягають на незначній глибині, а також у випадках, коли корисна копалина має широку зону залягання з мінімальним перекриттям покривними породами.

Відкрита розробка характеризується високою продуктивністю, широким використанням великогабаритної гірничої техніки та автоматизованих систем керування, що значно підвищує ефективність гірничого виробництва. До основних переваг цього методу належать: відносно низька собівартість видобутку, технологічна простота, кращі умови безпеки праці, а також можливість повного вилучення запасів корисної копалини.

Разом з тим, метод відкритої розробки має низку обмежень і недоліків. Зокрема, він пов'язаний із суттєвим антропогенним впливом на навколишнє середовище: порушенням ландшафтів, деградацією ґрунтів, забрудненням повітря та водних ресурсів. Крім того, економічна та технічна доцільність застосування цього методу обмежується глибиною залягання корисних копалин (зазвичай до 300–500 м), після чого зазвичай переходять до комбінованих або підземних способів розробки.

Загалом, відкрита розробка є найпоширенішим методом видобутку твердих корисних копалин у світі та в Україні зокрема, особливо у гірничови-

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Ніколюк Д.С.			Маркшейдерська частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Куницька М.С.								1	
Керівник		ІКуницька М.С						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

гірничодобувних галузях, що спеціалізуються на видобутку вугілля, руд кольорових і чорних металів, нерудних будівельних матеріалів тощо.

4.2 Особливості маркшейдерського забезпечення при відкритій розробці

Маркшейдерське забезпечення є невід'ємною складовою процесу ведення відкритих гірничих робіт. Його основна мета полягає у створенні просторово-точної геодезичної основи, яка забезпечує контроль геометричних параметрів гірничих виробок, моніторинг стану елементів кар'єру, а також гарантує дотримання проектних рішень у процесі видобутку корисних копалин. Умови відкритого способу розробки потребують адаптації маркшейдерських технологій до змінного рельєфу, наявності техногенного навантаження та обмеженої стабільності елементів виробок.

1. Точність маркшейдерських вимірювань

Згідно з вимогами чинних нормативів (наприклад, ДСТУ та інструктивних матеріалів ДП “УкрНДМІ”), до маркшейдерських робіт на відкритих розробках пред'являються підвищені вимоги щодо точності. Зокрема:

- Горизонтальні нев'язки в полігонометричних ходах не повинні перевищувати відношення 1:10 000.
- Середньоквадратична похибка визначення координат опорних пунктів має становити не більше $\pm 0,03$ м.
- Висотні нев'язки при технічному нівелюванні не повинні перевищувати 10 мм/км.

Забезпечення такої точності є запорукою стабільності процесу видобутку, безпечної експлуатації техніки та об'єктів кар'єру, а також своєчасного реагування на деформаційні процеси.

2. Методи маркшейдерської зйомки

Сучасне маркшейдерське забезпечення базується на використанні високотехнологічних методів просторових вимірювань:

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- GNSS-спостереження (GPS/GNSS): дозволяє з високою точністю визначати координати пунктів знімальної та опорної мереж у системах координат, прийнятих на підприємстві (наприклад, СК-63 або УСК-2000).

- Лазерне сканування: застосовується для формування детальних 3D-моделей рельєфу, які дозволяють виконувати аналіз геометрії уступів, визначення об'ємів та моніторинг змін у просторі.

- Фотограмметрія (включаючи аерофотозйомку): забезпечує створення цифрових ортофотопланів та хмар точок з точним просторовим позиціонуванням.

- БПЛА (дрони): використовуються для оперативного збору просторових даних у важкодоступних або небезпечних для наземних вимірювань ділянках кар'єру.

Застосування цих технологій забезпечує значне підвищення точності, оперативності та безпечності маркшейдерських робіт.

3. Побудова опорних геодезичних мереж

Опорні геодезичні мережі виступають фундаментом для подальших знімальних і розбивочних робіт. До них належать:

- Полігонометричні мережі — створюються по периметру кар'єру з урахуванням ліній видимості між пунктами.

- Нівелірні мережі — забезпечують висотну основу для визначення відміток уступів, бортів, транспортних шляхів тощо.

Закріплення пунктів здійснюється у стабільних елементах кар'єру (бетонні репери, металеві штирі, фундаментні блоки). У разі неможливості довготривалого закріплення використовуються переносні марки, встановлені на важких бетонних основах, що дає змогу зберігати вимірювальну точність у змінних умовах.

4. Моніторинг стійкості бортів кар'єру

Забезпечення стійкості укосів і бортів є критично важливим з точки зору безпеки виробництва. Для цього застосовуються такі методи моніторингу:

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Візуальні обстеження — регулярна оцінка фізичного стану укосів.
- Інструментальні спостереження — використання тахеометрів, теодолітів, цифрових нівелірів та GNSS-приймачів для виявлення зсувів і деформацій.
- Геофізичні методи — електророзвідка, георадарні дослідження, що дозволяють виявити зони потенційної нестійкості у породному масиві.
- Моделювання — застосування чисельного аналізу та методів скінченних елементів (FEM) для прогнозування поведінки гірничого масиву під навантаженням.

Такі підходи дозволяють своєчасно виявляти критичні ділянки та запобігати аварійним ситуаціям.

5. Контроль геометричних параметрів гірничих виробок

Постійний контроль геометрії відкритих гірничих виробок (уступів, майданчиків, бортів) є необхідною умовою дотримання технологічного процесу. Контрольні вимірювання дозволяють:

- Перевірити відповідність фактичних розмірів проектним параметрам (кут нахилу уступів, ширина робочих площадок, глибина виробок тощо).
- Виконати об'ємні розрахунки видобутої гірничої маси, що є підставою для техніко-економічного аналізу виробництва.
- Планувати подальші роботи, з урахуванням реального стану виробок і наявності залишкових запасів.

4.3 Основні завдання маркшейдерської служби

Маркшейдерська служба виступає одним із провідних функціональних підрозділів гірничодобувного підприємства, що здійснює комплексне геодезичне супроводження усіх етапів відкритої розробки родовищ корисних копалин. Основною метою її діяльності є забезпечення високої точності просторових вимірювань, моніторинг геометричних параметрів гірничих виробок, ведення спеціалізованої маркшейдерської документації, а також точний облік обсягів переміщеної та видобутої гірничої маси.

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до «Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин», затверджених наказом Міністерства енергетики України №669 від 31.03.2021, функціонування маркшейдерської служби регламентується державними нормативами, які встановлюють вимоги до якості вимірювань, складу виконавчої документації та рівня кваліфікації персоналу.

Згідно з цими вимогами, служба повинна бути забезпечена висококваліфікованими інженерами-маркшейдерами, здатними виконувати складні геодезичні розрахунки, а також сучасними вимірювальними приладами (тахеометри, GNSS-приймачі, лазерні сканери тощо) і спеціалізованим програмним забезпеченням для обробки даних (наприклад, AutoCAD Civil 3D, Trimble Business Center, Leica Infinity). Належне технічне оснащення та високий професійний рівень персоналу є критичними передумовами для ефективної, безпечної та економічно доцільної організації відкритих гірничих робіт.

Геодезичне забезпечення підготовчих і добувних робіт є ключовим напрямом діяльності маркшейдерської служби на підприємствах відкритого типу розробки родовищ. Цей процес охоплює виконання комплексу просторово-точнісних операцій, спрямованих на забезпечення відповідності фактичного стану гірничих об'єктів проектній документації, а також на підтримку безперервності та безпеки технологічного процесу видобутку.

На підготовчому та видобувному етапах геодезичне забезпечення передбачає:

- Побудову опорних геодезичних мереж – створення просторово координованих полігонометричних і нівелірних мереж, які є основою для подальших геодезичних зйомок і розрахунків. Вони дозволяють здійснювати прив'язку усіх елементів кар'єру до єдиної системи координат з високою точністю.
- Розбивку проектних елементів – винесення в натуру основних

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інфраструктурних та технологічних елементів гірничого підприємства: меж кар'єру, контурів уступів, зон відвалів, транспортних артерій, дренажних систем тощо. Розбивочні роботи проводяться у відповідності до проектної документації.

- Контроль за дотриманням проектних параметрів – здійснення систематичної перевірки геометричних характеристик гірничих виробок, у тому числі ширини та висоти уступів, кутів нахилу укосів, розмірів робочих майданчиків, з метою запобігання відхиленням, які можуть вплинути на стабільність конструкцій і безпеку праці.

Для виконання цих завдань маркшейдери використовують сучасне геодезичне обладнання, зокрема: електронні тахеометри, GNSS-приймачі, лазерні далекоміри та мобільні лазерні сканери. Широке застосування також мають цифрові технології обробки даних та автоматизовані програмні засоби, що дозволяє значно підвищити ефективність, точність та оперативність виконуваних робіт.

Контроль за геометричними параметрами кар'єру є одним із ключових завдань маркшейдерської служби, що забезпечує точне дотримання проектних рішень та безпеку ведення гірничих робіт. Постійний геодезичний моніторинг геометрії елементів кар'єру дозволяє оперативно виявляти відхилення та запобігати надзвичайним ситуаціям.

Основні напрями такого контролю включають:

- Моніторинг стійкості бортів і укосів – систематичні спостереження за геометричним станом бортів кар'єру для виявлення ознак нестабільності, таких як тріщини, зсуви або осідання. Ці дані дозволяють прогнозувати розвиток деформацій та забезпечувати своєчасне реагування з боку технічного персоналу.

- Вимірювання параметрів уступів – контроль висоти, ширини та кута нахилу уступів з метою підтримання проектної конфігурації кар'єру, що є критичним для організації безпечного пересування техніки, стабільності

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

укосів та оптимального ведення видобувних робіт.

- Контроль геометрії транспортних шляхів – перевірка ширини, ухилів, радіусів поворотів та інших характеристик гірничих доріг для забезпечення відповідності проектним стандартам, що особливо важливо при експлуатації великогабаритної техніки.

У практиці маркшейдерського контролю застосовуються сучасні інструментальні методи:

- Тахеометрія — забезпечує високу точність при вимірюваннях кутів, відстаней та координат;

- Лазерне сканування — дозволяє отримувати детальні 3D-моделі рельєфу та кар'єрних виробок, що значно підвищує ефективність аналізу геометричних параметрів;

- Фотограмметрія та БПЛА — дають змогу оперативно отримувати оновлені просторові дані важкодоступних або небезпечних ділянок.

Системний контроль геометрії кар'єру є не лише технічно необхідним, а й регламентованим у нормативних документах, таких як "Правила технічної експлуатації гірничих підприємств". Його реалізація дозволяє знизити ризики аварійних ситуацій, забезпечити стабільність виробничих процесів та підвищити загальний рівень безпеки на підприємстві.

Побудова і ведення маркшейдерських планів і карт є фундаментальним напрямом діяльності маркшейдерської служби, який забезпечує систематичне документування просторової інформації про геометрію гірничих виробок та навколишньої місцевості. Якісне ведення цієї документації є необхідною умовою для ефективного управління виробничими процесами та прийняття техніко-економічних рішень.

Основні складові цієї діяльності включають:

- Створення топографічних планів — виконання детальної зйомки рельєфу території, розташування гірничих виробок, транспортної інфраструктури, технічних об'єктів та інших елементів кар'єру. Такі плани

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

служать основою для подальшого проектування та контролю гірничих робіт.

- Оновлення маркшейдерських карт — регулярне внесення актуалізованих даних, що відображають зміни у конфігурації кар'єру внаслідок ведення робіт, змін рельєфу, переміщення об'єктів інфраструктури тощо. Це дозволяє підтримувати достовірність інформації та забезпечує її відповідність реальному стану.

- Ведення цифрових моделей місцевості (ЦММ) — формування та актуалізація тривимірних цифрових моделей, які забезпечують глибокий аналіз геометричних характеристик, об'ємів гірничої маси та планування подальших виробничих операцій. Ці моделі є невід'ємною частиною сучасного інформаційного забезпечення гірничих підприємств.

Для обробки, аналізу та візуалізації геодезичних даних широко застосовуються сучасні програмні комплекси, серед яких варто відзначити:

- AutoCAD Civil 3D — потужний інструмент для моделювання рельєфу і створення інженерних планів;

- Leica Captivate — програмне забезпечення для роботи з даними геодезичних приладів Leica;

- Trimble Access — система для обробки польових вимірювань та інтеграції з ГІС.

Таким чином, системне ведення маркшейдерських планів і карт сприяє підвищенню точності просторових даних, оптимізації технологічних процесів та забезпеченню безпеки гірничих робіт.

Облік об'ємів гірничої маси є однією з ключових функцій маркшейдерської служби, яка забезпечує точне кількісне визначення видобутих і переміщених гірських порід. Цей процес є важливим для планування виробництва, контролю ресурсів та ведення технічної звітності.

Основні складові обліку включають:

- Визначення обсягів видобутої породи — проведення розрахунків об'ємів вилученої гірської маси на основі результатів геодезичних

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювань, таких як топографічна зйомка та цифрове моделювання місцевості. Це дає змогу оцінити фактичний обсяг видобутку у порівнянні з проектними показниками.

- Облік переміщення гірничої маси — документування процесів транспортування, складування та відвантаження гірських порід, що забезпечує контроль за рухом матеріалів у межах кар'єру та на підприємстві в цілому.

- Розрахунок коефіцієнтів розпушування — визначення зміни об'єму породи після вибухових або механічних робіт, що необхідно для коректного обліку і порівняння об'ємів у природному та розпушеному стані.

Уся інформація фіксується у спеціалізованій документації, наприклад у книзі обліку руху гірничої маси, що забезпечує прозорість, точність і надійність контролю виробничих процесів. Таким чином, маркшейдерський облік є невід'ємною складовою ефективного управління ресурсами гірничого підприємства.

4.4 Знімальні роботи при відкритій розробці та контроль за деформаціями

Знімальні роботи при відкритій розробці корисних копалин становлять фундаментальний компонент маркшейдерського забезпечення гірничодобувного процесу. Вони спрямовані на отримання високоточного просторового інформаційного масиву, який використовується для ефективного планування виробничих операцій, контролю відповідності фактичних параметрів проектним завданням, а також для оцінки ходу і результатів виконання технологічних процесів. Забезпечення точності та оперативності знімальних робіт є критично важливим для підтримання безпеки, підвищення продуктивності та оптимізації управління відкритими гірничими роботами.

Технологічна зйомка фронтів робіт передбачає систематичне геодезичне документування актуального стану виробничої ділянки, що включає положення уступів, робочих майданчиків, забоїв та інших структурних

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементів гірничого виробництва. Даний вид зйомки здійснюється на регулярній основі з метою:

- контролю відповідності фактичних параметрів об'єктів нормативним проектним вимогам;
- оцінки обсягів виконаних гірничих робіт;
- аналізу динаміки розвитку відкритої розробки.

Для виконання технологічної зйомки застосовуються сучасні геодезичні методи, такі як тахеометрія, GPS-спостереження та лазерне сканування, що забезпечують отримання високоточної тривимірної просторової інформації.

Зйомка відвалів, штабелів породи та інших форм рельєфу передбачає проведення вимірювань і моделювання об'ємів та конфігурацій накопичених матеріалів, а також дослідження природних або штучних змін рельєфу місцевості. Цей вид знімальних робіт є необхідним для:

- точного визначення обсягів відвалів з метою їх обліку, планування утилізації або проведення рекультиваційних заходів;
- контролю за правильністю розміщення та забезпеченням безпеки зберігання гірничої маси;
- оцінки рельєфних змін, які можуть впливати на безпеку та продуктивність гірничих операцій.

Для виконання цих завдань застосовуються сучасні методики зйомки, що включають аерофотозйомку, фотограмметрію, використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), а також наземне лазерне сканування, що забезпечують високоточне відтворення просторової структури об'єктів.

Камеральна обробка результатів зйомки є заключним етапом маркшейдерських робіт, що полягає в систематизації, корекції, аналізі та візуалізації отриманих польових даних. На цьому етапі здійснюється:

- побудова топографічних планів і карт;
- формування цифрових моделей місцевості та тривимірних моделей кар'єру;

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розрахунок об'ємів гірничої маси та інших геометричних параметрів;
- підготовка звітної документації для подальшого використання в управлінні виробництвом.

Для камеральної обробки застосовуються сучасні програмні комплекси, такі як AutoCAD Civil 3D, Bentley MicroStation, Leica Geo Office та інші, що забезпечують точність, автоматизацію і зручність роботи з великими масивами геодезичних даних.

Контроль за деформаціями та зміщеннями

Контроль деформацій і зміщень є фундаментальним напрямом маркшейдерського забезпечення відкритих гірничих робіт. Основна мета цього контролю полягає у своєчасному виявленні потенційно небезпечних змін у геомеханічній структурі гірничого масиву, які можуть становити загрозу безпеці виробничих процесів і спричинити аварійні ситуації. Забезпечення надійного моніторингу деформацій сприяє підвищенню ефективності управління гірничими роботами та мінімізації ризиків для персоналу і техніки.

Причини деформацій у відкритих гірничих розробках обумовлені комплексом геотехнічних, геологічних, гідрогеологічних, кліматичних та технічних факторів:

1. Гірничо-технічні чинники пов'язані з видобутком корисних копалин, що призводить до зміни напруженого стану гірських порід і, відповідно, спричиняє виникнення деформацій, зсувів та обвалів у масиві.
2. Геологічні умови характеризуються неоднорідністю порід, присутністю слабких прошарків, тріщинуватістю та зонами знижених міцнісних властивостей, що послаблюють структурну цілісність масиву.
3. Гідрогеологічні фактори включають вплив підземних вод, які можуть викликати розмив основ укосів, просідання або ослаблення порід, що негативно впливає на стабільність схилів.
4. Кліматичні умови, такі як морозне пучення, ерозійні процеси та

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтенсивні атмосферні опади, сприяють зміні рельєфу і можуть викликати додаткові деформації в гірничому масиві.

5. Технічні причини пов'язані з неадекватним плануванням робіт, порушенням технологічних стандартів та застосуванням несправної або неналежної техніки, що підвищує ризик виникнення деформацій і аварійних ситуацій.

Для ефективного контролю деформацій у відкритих гірничих розробках застосовується комплекс методів і технічних засобів:

1. Геодезичні методи — передбачають регулярне вимірювання положень контрольних пунктів із використанням тахеометрії, GPS-спостережень, нівелювання та інших високоточних геодезичних приладів. Контрольні пункти розміщуються у стабільних, надійно закріплених точках, що забезпечує точне відстеження зміщень і деформацій у тривимірному просторі.

2. Інструментальні методи — включають застосування інклінометрів, систем тріангуляції, датчиків тиску, деформації та інших сенсорних пристроїв, які дозволяють здійснювати безперервний або періодичний моніторинг зміщень та напружень у масиві.

3. Геофізичні методи — охоплюють використання георадарів, сейсмічних, електрометричних і магнітних досліджень для виявлення внутрішніх структурних змін, зон ослаблення порід, підземних пустот та інших факторів, що можуть призводити до нестійкості схилів.

4. Візуальний моніторинг — здійснюється за допомогою систематичного фото- і відеоспостереження за станом укосів, виявленню тріщин, осідань, зсувів та інших зовнішніх ознак деформацій.

Обробка даних спостережень за деформаціями та зміщеннями здійснюється із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення, що дозволяє комплексно аналізувати отримані результати та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Основні етапи обробки включають:

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналіз тенденцій — визначення швидкості, напрямку та характеру деформаційних процесів, а також виявлення аномальних змін, що можуть свідчити про початок небезпечних явищ.

2. Побудова графіків і моделей — створення тривимірних моделей зміщень і деформацій гірничого масиву, що забезпечує наочне представлення просторових змін та полегшує подальший аналіз.

3. Прогнозування — використання математичних та геомеханічних моделей, таких як метод кінцевих елементів, для моделювання поведінки масиву у майбутньому. Це дозволяє визначити потенційні зони аварійного ризику та оцінити ефективність запланованих заходів щодо стабілізації.

4. Прийняття управлінських рішень — на основі результатів обробки та прогнозування здійснюється корекція технологічних процесів, планування заходів із підвищення безпеки робіт та мінімізації ризиків, що виникають через деформації.

Такий підхід забезпечує своєчасне реагування на зміни у структурі гірничого масиву та сприяє безпеці і ефективності відкритих гірничих робіт.

4.5 Прилади та інструменти для виконання зйомок

Прилади та інструменти для виконання зйомок на Кам'янобрідському родовищі габбро ПрАТ « Коростишівський гранітний кар'єр »

У сучасному геодезичному забезпеченні гірничих підприємств використовуються різноманітні прилади та програмне забезпечення. Серед електронних тахеометрів застосовуються моделі Sokkia CX-105, Pentax R-1500 та Nikon DTM-322. Для супутникових вимірювань використовують GPS-приймачі Trimble R10, Leica Viva GS16 та Topcon HiPer VR. Лазерне сканування здійснюється за допомогою сканерів Leica ScanStation P40, Trimble TX8 і FARO Focus S70. Аерофотозйомку виконують безпілотики Autel EVO II RTK, DJI Matrice 300 RTK та Parrot Disco-Pro AG. Для обробки та аналізу геоданих використовуються програмні комплекси Leica Infinity, Trimble Business Center і AutoCAD Civil 3D.

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6 Маркшейдерська гірнича графічна документація

Маркшейдерська гірнича графічна документація є фундаментальним елементом геодезичного забезпечення гірничодобувних підприємств. Вона складається з комплексу графічних матеріалів, що відображають просторове розташування виробок, технологічні параметри кар'єрів, особливості рельєфу, а також результати виконаних зйомок і контролю. Основною функцією цієї документації є забезпечення точності планування, моніторингу та аналізу гірничих процесів, що сприяє підвищенню безпеки і ефективності виробництва.

До складу маркшейдерської графічної документації входять:

- Топографічні плани та карти, які відтворюють природні і штучні елементи місцевості, включаючи рельєф, гідрографію, інженерні споруди і межі кар'єру. Вони слугують основою для розробки проектної документації і подальшого просторового аналізу.

- Гірничі плани і профілі, що відображають горизонтальні і вертикальні розрізи виробок, їх параметри, розташування уступів, забоїв, транспортних шляхів і допоміжної інфраструктури.

- Маркшейдерські карти, які використовуються для відображення поточного стану гірничих виробок, змін рельєфу, контролю за деформаціями та іншими динамічними процесами в масиві.

- Цифрові моделі місцевості (ЦММ), створені із застосуванням сучасних технологій лазерного сканування, фотограмметрії та інших методів тривимірного моделювання, що дозволяють проводити детальний аналіз рельєфу і планувати гірничі роботи з урахуванням їхніх просторових характеристик.

- Звіти та журнали зйомок, у яких фіксуються технічні параметри, умови виконання робіт, опис використовуваного обладнання та методів, що забезпечують достовірність і точність отриманої інформації.

Інтеграція цих даних в сучасні програмні комплекси, такі як AutoCAD

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Civil 3D, Leica Infinity, Trimble Business Center, забезпечує підвищення оперативності прийняття рішень, а також дозволяє здійснювати комплексний аналіз і моніторинг виробничих процесів у гірничій промисловості.

В цілому, маркшейдерська гірнича графічна документація є ключовим інструментом для підтримання стабільності виробничих процесів, забезпечення безпеки робіт і оптимізації планування на всіх етапах гірничодобувної діяльності.

4.7. Маркшейдерське забезпечення при визначенні об'єму блочної сировини

Маркшейдерське забезпечення відіграє ключову роль у процесі організації та контролю гірничих робіт. Його основним завданням є просторове обґрунтування видобутку корисних копалин, забезпечення точного обліку сировини та зменшення втрат у процесі видобутку. Особливо важливим є маркшейдерський супровід при видобутку блочної сировини, яка вимагає високої точності при визначенні її об'ємів та розташування.

У процесі дипломного дослідження при визначенні об'ємів блочної сировини на ПрАТ «Коростишівський кар'єр» було використано комплекс сучасних методів просторового обстеження, серед яких:

Тахеометрична зйомка блоків

Метод передбачає використання електронного тахеометра для визначення координат точок, що описують контури блоків. Його основна перевага — висока точність при оперативних вимірах. Метод застосовується для локальної деталізації положення блоків, створення викопіювань та оновлення картографічної документації.

Фотограмметрія

Фотограмметричний метод реалізований шляхом аерофотозйомки з безпілотного літального апарата. Отримані фотознімки були оброблені для створення ортофотоплану, що охоплює територію активного видобутку. Цей

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метод дозволив швидко та ефективно отримати актуальну картографічну основу для аналізу просторової структури блоків.

Класичні геометричні способи

До них відносяться методики визначення об'ємів за допомогою геометричних формул (площини, трапеції, призми тощо). У дипломній роботі вони використані як базові способи контролю отриманих результатів та для перевірки об'ємів, обчислених за допомогою інших методів (наприклад, на основі ортофотоплану).

Використання ортофотоплану в маркшейдерському забезпеченні

У межах дослідження для забезпечення точного визначення просторових характеристик фронту робіт та оцінки об'ємів блочної сировини було використано ортофотоплан ділянки Кам'янобрідського родовища, створений на основі аерофотозйомки з безпілотного літального апарата. Цей матеріал охоплює ділянки, де здійснюється видобуток природного каменю на території ПрАТ «Коростишівський кар'єр».

З метою підвищення ефективності та оперативності польових знімальних робіт для знімання кар'єру було використано GNSS-приймач, що забезпечив точне позиціонування контрольних точок у плані та по висоті. Після цього було здійснено аерофотозйомку за допомогою БПЛА. Отримані фотознімки пройшли постобробку з використанням програмного забезпечення, а створений ортофотоплан було геоприв'язано до системи координат завдяки GNSS-контролю.

Після завершення аерофотозйомки та створення ортофотоплану у форматі геоприв'язаного растрового зображення, наступним етапом дослідження стала обробка отриманих матеріалів у середовищі **AutoCAD Civil 3D**. Основна мета цього етапу – накласти нові просторові дані на існуючі, з метою аналізу змін, що відбулися в кар'єрі за певний період.

Обробка проводилась у кілька етапів:

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Імпорт та підготовка ортофотоплану

- Ортофотоплан, створений у результаті фотограмметричної обробки, було імпортовано у середовище AutoCAD як растрову підложку з геоприв'язкою.

- Завдяки GNSS-приймачу, який використовувався для прив'язки наземних контрольних точок, забезпечено високу точність суміщення з існуючими координатами.

- Ортофотоплан орієнтований у відповідній проєкції (СК-63 або УСК-2000) з реальними координатами об'єкта.

2. Нанесення історичних меж (бровок кар'єру)

- До ортофотоплану були імпортовані векторні дані з попередніх зйомок, зокрема:

- контури фронтів видобутку за попередні квартали;
- межі бровок уступів, флангів і нижніх горизонтів кар'єру.

Це дозволило порівняти актуальну геометрію кар'єру з історичними даними, що надає можливість відстежувати динаміку розробки.

3. Відображення нововидобутих масивів

- На підставі знімка чітко візуалізуються контури нових вироблених ділянок, де відбулося зменшення об'єму породи.

- В AutoCAD було проведено трасування нових меж, що дало змогу виділити активно розроблені ділянки (зокрема, зони $S_6 = 753 \text{ м}^2$ і $S_7 = 750 \text{ м}^2$).

- Розрахунки площ і зміщення меж виконувались за допомогою інструментів вимірювання та побудови полігонів.

4. Накладення правових меж

- Додатково до технічних контурів на ортофотоплан було нанесено:
 - межі гірничого відводу (відповідно до проектної документації);
 - контури спеціального дозволу на користування надрами, узгоджені з Держгеонадра України;
 - межі санітарно-захисної зони, якщо застосовується.

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Візуалізація змін та їх аналітична оцінка

Завдяки одночасному відображенню попереднього стану кар'єру, актуальних даних та нормативних меж стало можливим:

- Візуально і з високою точністю оцінити зміни, що відбулися в просторі: де саме здійснювався видобуток, а де — ні.
- Оцінити об'єми видобутої сировини на основі площі змін та середніх висот уступів.
- Контролювати розвиток кар'єру у межах дозволеної площі гірничих робіт — з метою уникнення:
 - порушення меж запасів;
 - виходу за межі відведеної земельної ділянки;
 - перевищення умов дозволу на користування надрами.

Практичне значення та переваги використання ортофотоплану

Ортофотоплан забезпечує:

- Швидке отримання актуальних просторових даних, що значно скорочує терміни виконання знімальних робіт у порівнянні з класичними тахеометричними методами.
- Підвищення точності та достовірності підрахунку об'ємів, оскільки на одному знімку візуалізовано весь фронт робіт та реальні межі ділянок.
- Підвищення наочності й прозорості звітної документації: готове креслення з нанесеними межами можна передати власнику підприємства або контролюючому органу для обґрунтування фактичного стану розробки.
- Контроль за розвитком кар'єру в межах дозволу на користування надрами, без порушення меж гірничого відводу та без самовільного виходу за межі запасів.
- Зниження ризику правових порушень, пов'язаних з відхиленням від затверджених проектних контурів.

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 4.1. Ортофотоплан Кам'янобрідського родовища

Для забезпечення точного визначення просторових характеристик фронту робіт та оцінки об'ємів блочної сировини було використано ортофотоплан ділянки Кам'янобрідського родовища, створений на основі аерофотозйомки з безпілотного літального апарата Mavic 3 Enterprise.

З метою підвищення ефективності та оперативності польових знімальних робіт для знімання кар'єру було використано GNSS-приймач Leica GS18 T, що забезпечив точне позиціювання контрольних точок у плані та по висоті. Після цього було здійснено аерофотозйомку за допомогою БПЛА.

Застосування методу суміщення результатів аерофотозйомки з історичними картографічними матеріалами у середовищі AutoCAD стало одним із ключових етапів у забезпеченні ефективного маркшейдерського супроводу відкритих гірничих робіт на ПрАТ «Коростишівський кар'єр». Такий підхід дозволив не лише актуалізувати просторову модель кар'єру, а й провести точний аналіз змін, які відбулися на досліджуваній ділянці у порівнянні з попередніми періодами.

Отримані фотознімки пройшли постобробку з використанням

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмного забезпечення , а створений ортофотоплан було геоприв'язано до системи координат завдяки GNSS-контролю. Після завершення аерофотозйомки та створення ортофотоплану у форматі геоприв'язаного растрового зображення, наступним етапом дослідження стала обробка отриманих матеріалів у середовищі AutoCADCivil, що дало змогу виділити активно розроблені ділянки зокрема, зони $S_6 = 753 \text{ м}^2$ і $S_7 = 750 \text{ м}^2$). Результати підрахунку запасів наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Результати підрахунку запасів

Ділянка	Площа (м ²)	Об'єм (м ³)
S6	753	1807
S7	750	1725

Таким чином, інтеграція сучасних цифрових технологій у вигляді ортофотопланів, GNSS-приймачів та CAD-середовищ, у поєднанні з класичними методами маркшейдерської практики, дозволяє суттєво підвищити точність, оперативність, прозорість та надійність процесу контролю гірничих робіт.

					КМ.ДР25.18.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Аналіз умов праці та опис технологічного процесу

Забезпечення безпечних умов праці на підприємствах, що здійснюють відкриту розробку родовищ корисних копалин, повинно здійснюватися відповідно до чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», Гірничого закону України, а також нормативно-правового акта НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом». Ці документи встановлюють базові вимоги до умов праці, обов'язків роботодавців і працівників, порядку організації виробничих процесів із дотриманням безпеки.

Керівник підприємства несе відповідальність за створення та підтримання безпечних умов праці на кожному робочому місці, забезпечення дотримання чинного законодавства у сфері охорони праці, а також впровадження нормативних документів, що регламентують технічну експлуатацію обладнання та організацію безпечного ведення робіт. Усі виробничі процеси у кар'єрі повинні проводитися згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.24-10.

На підприємстві має бути впроваджена система управління охороною праці, оформлена відповідними положеннями, затвердженими наказом керівника. До структури цієї системи входять: Положення про систему управління охороною праці, Положення про службу охорони праці, Положення про навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці. На підприємствах, чисельність працівників яких становить 50 і більше осіб, функціонування служби охорони праці є обов'язковим. Така служба підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства та виконує функції

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Ніколюк Д.С.			Охорона праці та навколишнього середовища				Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Куницька М.С.									1		
Керівник		Куницька М.С							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.											
Зав. каф.		Шлапак В.О.											

контролю, консультування та організації заходів з охорони праці.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити проведення попередніх (перед прийняттям на роботу) та періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих на важких, шкідливих або небезпечних роботах, а також працівників віком до 21 року.

Крім того, усі працівники мають проходити за рахунок роботодавця навчання, інструктажі та перевірку знань з питань охорони праці, включаючи надання першої медичної допомоги та дій у разі надзвичайних ситуацій. Особи, що працюють на роботах з підвищеною небезпекою або таких, що потребують професійного добору, зобов'язані щорічно проходити спеціальне навчання.

Посадові особи, відповідальні за організацію безпечного ведення робіт, зобов'язані проходити навчання та перевірку знань з охорони праці не рідше ніж один раз на три роки. Порядок проведення таких заходів регламентується типовим положенням, затвердженим центральним органом виконавчої влади.

До виконання трудових обов'язків не допускаються працівники, які не пройшли відповідне навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці.

5.2 Забезпечення безпеки ведення гірничих робіт та охорони праці

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 1107 від 26 жовтня 2011 року, відкриті гірничі та маркшейдерські роботи офіційно віднесено до категорії робіт підвищеної небезпеки. Крім того, обладнання, що використовується для видобутку та транспортування корисних копалин відкритим способом, класифікується як технічні засоби підвищеної небезпеки. Таким чином, суб'єкти господарювання, які провадять відповідну діяльність, зобов'язані отримати відповідні дозволи Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України (Держгірпромнагляд) на виконання зазначених робіт, а також на експлуатацію відповідного технологічного устаткування.

З метою забезпечення належного технічного керівництва гірничими

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботами, до таких робіт допускаються лише фахівці, які мають відповідну вищу гірничотехнічну освіту. Обслуговування і управління гірничо-транспортним обладнанням дозволено лише працівникам, які мають необхідну кваліфікацію, пройшли відповідне навчання з питань охорони праці та отримали посвідчення, що підтверджує їх право на керування відповідними машинами.

Згідно з чинним законодавством, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), зокрема спеціальним одягом і взуттям, здійснюється відповідно до вимог «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту», а також згідно з НПАОП 0.00-3.10-08 – «Норм безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів спеціального захисту працівникам гірничодобувної промисловості». Імпортне обладнання підлягає введенню в експлуатацію лише після проходження експертизи на відповідність чинним нормативно-правовим актам з охорони праці та промислової безпеки.

Особливу увагу слід приділяти технічному стану машин і механізмів, які повинні відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009. Вони мають бути укомплектовані справними гальмами, засобами сигналізації, огороженням рухомих частин, засобами протипожежного захисту та захисту від ураження електричним струмом. Робота на несправному обладнанні категорично забороняється.

Усі гірничі роботи — зокрема прокладання траншей, формування уступів і відвалів, роботи на складах — повинні здійснюватися відповідно до затверджених технічних паспортів, що визначають допустимі розміри робочих майданчиків, відстані до бровок, параметри укосів тощо. Ознайомлення з паспортами має підтверджуватися підписами відповідальних працівників. Проведення робіт без затвердженого паспорта або з порушенням його умов заборонено.

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час переміщення екскаватора повинні дотримуватись правила безпеки, зокрема орієнтація ведучої осі відповідно до напрямку руху та правильне положення ковша. Всі операції повинні здійснюватися з урахуванням допустимих технічних характеристик обладнання.

Під час виконання робіт із застосуванням гідроклинових або алмазно-канатних установок необхідно суворо дотримуватися інструкцій виробника, а також проводити обслуговування лише підготовленим персоналом, який пройшов спеціальне навчання.

У випадках, не передбачених окремими інструкціями, всі роботи на кар'єрах повинні здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.24-10 та інших чинних нормативно-правових актів з питань охорони праці та техніки безпеки, з урахуванням усіх актуальних змін, що впроваджуються у процесі експлуатації гірничого підприємства.

5.3 Забезпечення безпеки на кар'єрному транспорті

Ефективна організація охорони праці на гірничих підприємствах, зокрема в частині експлуатації кар'єрного транспорту, передбачає як належний технічний стан транспортної інфраструктури, так і дотримання встановлених нормативно-правових вимог щодо перевезення вантажів та працівників. Загалом, транспортні засоби, що використовуються у кар'єрах, мають бути адаптовані до специфічних умов виробництва з підвищеним рівнем ризику та функціонувати згідно з положеннями чинного законодавства у сфері промислової безпеки.

Однією з ключових вимог є облаштування запобіжних валів уздовж шляхів з інтенсивним рухом важкої техніки для уникнення скочування автомобілів. Такі вали повинні мати висоту не менше ніж третина діаметра коліс експлуатованих автосамоскидів. Крім того, профілі та параметри кар'єрних автодоріг повинні відповідати вимогам нормативної документації, зокрема СНіП 2.05.07-91* «Промисловий транспорт», а також «Правилам охорони праці при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом»

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(НПАОП 0.00-1.24-10).

Кожен транспортний засіб, що використовується на кар'єрі, повинен мати чинний технічний паспорт, який містить інформацію про його конструктивні характеристики, допустиме навантаження та експлуатаційні обмеження.

Організація перевезення працівників на території кар'єру здійснюється винятково спеціалізованим транспортом, за маршрутами та в часі, затвердженими адміністрацією підприємства. Всі процеси навантаження в заборах і розвантаження на відвалах повинні виконуватися відповідно до паспортів, затверджених керівництвом, в яких вказуються технічні параметри операцій.

Крім вищевказаного, транспортна безпека на кар'єрі регламентується положеннями НПАОП 0.00-1.24-10 та іншими чинними стандартами у сфері гірничої справи. Систематичний контроль за дотриманням цих вимог є обов'язковим елементом загальної системи промислової безпеки.

5.4 Токсикологічна та пожежо-вибухонебезпечна характеристика

У процесі розробки родовищ корисних копалин відкритим способом важливою складовою системи промислової безпеки є оцінка фізико-хімічних властивостей видобуваних матеріалів та пов'язаних із ними ризиків. Згідно з чинними нормативами, корисна копалина, а також супутні розкриті породи, які видобуваються у межах кар'єру, не мають токсичних властивостей і не належать до категорії пожежо- чи вибухонебезпечних матеріалів. Зокрема, гірські породи габро та інші аналогічні за фізико-хімічними характеристиками матеріали, що використовуються в промисловому і будівельному секторах, відповідають вимогам радіаційно-гігієнічної безпеки, затвердженим відповідними санітарними нормами.

Як паливо для технічного забезпечення процесів розробки кар'єру (екскаваторів, колісних навантажувачів, автосамоскидів тощо) застосовується дизельне паливо. Його використання зумовлено високою енергоефективністю, доступністю, а також прийнятними показниками безпеки за умов правильного

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання та експлуатації. Паливно-мастильні матеріали (ПММ) доставляються до місця роботи техніки з використанням мобільних автозаправних станцій, що функціонують на спеціально облаштованих майданчиках. Такі майданчики спроектовані з урахуванням потенційної токсичності, займистості та вибухонебезпечності ПММ, відповідно до вимог чинного законодавства та галузевих регламентів.

Забезпечення пожежної безпеки в межах гірничого підприємства є комплексним завданням, яке включає як технічні, так і організаційні заходи. Серед ключових складових протипожежного захисту можна виокремити такі:

- обов'язкове дотримання працівниками норм і правил пожежної безпеки, встановлених на підприємстві;
- оснащення всіх одиниць мобільної техніки (екскаваторів, навантажувачів, автосамоскидів) вогнегасниками, відповідно до їхньої категорії пожежонебезпечності;
- систематичний технічний огляд і підтримання у справному стані протипожежного обладнання, зокрема засобів виявлення та ліквідації займання;
- внутрішній контроль за виконанням вимог нормативних актів з пожежної безпеки;
- створення і підтримання джерел водопостачання для потреб пожежогасіння, включаючи резервуари на промисловому майданчику кар'єру та використання зумпфів (водозбірників), що є частиною системи осушення гірничих виробок.

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною складовою виробничої діяльності підприємства, що фіксується в трудових договорах та статуті підприємства. Відповідальність за організацію пожежної безпеки покладається на керівника підприємства або уповноважену ним особу, за умови, що інше не передбачено відповідним договором.

Машини, механізми, обладнання, транспортні засоби та технологічні

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процеси, які використовуються на підприємстві, повинні мати сертифікати відповідності вимогам пожежної безпеки. Дозвіл на початок діяльності підприємства видається лише після отримання дозволу від органів державного пожежного нагляду.

Протипожежний захист кар'єра забезпечується засобами пожежогасіння, а також правильно організованою роботою працівників підприємства. Засоби пожежогасіння повинні бути доступні в будь-який час, їх розташування має бути зручним і легким для доступу.

Основні нормативні документи, що регулюють забезпечення пожежної безпеки кар'єра, включають Закон України «Про пожежну безпеку», будівельні норми, правила і стандарти з пожежної безпеки. Обов'язки керівника підприємства та інших посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки об'єктів та окремих виробничих ділянок чітко визначені в посадових інструкціях.

Протипожежне водопостачання

Протипожежне водопостачання є важливою складовою системи забезпечення безпеки на підприємствах, зокрема в умовах виробничої діяльності, де існує ймовірність виникнення пожеж. Відповідно до пункту 9.27 СНіП 2.04.02-84* «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди», забезпечення водою для потреб пожежогасіння на майданчику передбачається через відкриті джерела, зокрема ставкові відстійники. У межах проєкту планується використання ставка-відстійника об'ємом 120 м³ для пожежогасіння.

Розрахунок витрат води для зовнішнього пожежогасіння відкритої стоянки техніки визначений за вимогами відомчих будівельних норм «Підприємства з обслуговування автомобілів ВСН 01-89», що становить 10 л/с. Об'єкти підприємства, зокрема основні та допоміжні будівлі, класифікуються за категоріями пожежної небезпеки як «В», «Г», «Д», а за вогнестійкістю відносяться до III ступеня. Для розрахунку витрат води на

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежогасіння важливим є облік обсягів і конструкцій споруд, таких як АПК та ангарні склади з обсягом 100 м³ кожен, що мають ступінь вогнестійкості III.

Розрахунок води для зовнішнього пожежогасіння таких будівель, відповідно до СНіП 2.04.02-84 п.2.14, становить 15 л/с, а для внутрішнього – 5 л/с (з розрахунку на два струмені по 2,5 л/с кожен). Таким чином, загальний розрахунок витрат води для пожежогасіння промислової площадки складає 40 л/с.

Для ефективного гасіння пожеж передбачається система пінного пожежогасіння, що включає комплект пожежного обладнання, яке зберігається в спеціалізованому приміщенні. Подача піни здійснюється за допомогою пересувної пожежної техніки (мотопомпи), що працює із резервуаром для зберігання розчину, розташованим у приміщенні для зберігання інвентарю. Розрахункова площа об'єкта для пожежогасіння складає 2500 м², що дозволяє визначити необхідний обсяг пінорозчину: при інтенсивності подачі 0,05 л/м²/с, загальний витратний обсяг пінорозчину для цієї площі складає 125 л/с. Пінорозчин типу ПО-1 з робочою концентрацією 6% забезпечує витрати води для його виготовлення на рівні 117,5 л/с.

Згідно з вимогами, для ефективного пожежогасіння розраховуються запаси пінорозчину та води на випадок надзвичайної ситуації. Зокрема, необхідний запас води для виготовлення пінорозчину складає 35,2 м³, а пінорозчину – 2,2 м³. Всі необхідні матеріали для пінорозчину зберігаються в спеціалізованому приміщенні для інвентарю.

Згідно з вимогами СНіП 2.11.0.3-93 «Склади нафти та нафтопродуктів. Протипожежні норми», на складах дизельного палива категорії Шв, при наявності підземних резервуарів об'ємом менше 5000 м³, передбачається використання пересувної пожежної техніки для гасіння пожеж із протипожежних резервуарів або ставка-відстійника, з розрахунковим витратом води 0,8 л/с.

Для тушіння пожеж у будівлях об'ємом до 5000 м³ не передбачено

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

внутрішнього пожежного водопроводу згідно з вимогами СНіП 2.04.01-85, і в таких випадках вода для гасіння надходить з відстійника кар'єрного водовідливу. Протипожежний захист на кар'єрі забезпечується силами працівників, із застосуванням первинних засобів гасіння, таких як вогнегасники, пісок, багри, відра, лопати тощо. Всі ці засоби повинні бути розташовані на видимих місцях з вільним доступом.

Приватне акціонерне товариство «Коростишівський гранітний кар'єр» володіє повним комплектом нормативно-технічної та проектної документації, що забезпечує правову та інженерну основу для здійснення розробки Кам'янобрідського родовища габро, розташованого на території Коростишівського району Житомирської області. Наявність такої документації є необхідною умовою для проведення гірничих робіт відповідно до чинного законодавства України, зокрема Кодексу України «Про надра», Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також галузевих нормативів з охорони праці та раціонального використання мінерально-сировинних ресурсів.

До переліку ключових документів, що регламентують техніко-економічні та екологічні параметри розробки родовища, входять:

- Звіт про результати геолого-економічної оцінки блочного каменю, придатного для виробництва облицювальних матеріалів. Документ містить повторну оцінку ресурсної бази Кам'янобрідського родовища габро, виконану у 2017 році ФОП «Вітюк В. А.» (м. Житомир), відповідно до методичних рекомендацій щодо підрахунку запасів і визначення економічної доцільності розробки кам'яних порід.

- Робочий проект розробки та рекультивації Кам'янобрідського кар'єру габро, розроблений у 1982 році інститутом «УКРКОММУНРЕМДОРПРОЕКТ». Проект містить опис технологічної схеми видобутку, заходів щодо рекультивації порушених земель, а також план інженерного облаштування кар'єру.

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• Проект коригування розробки родовища, виконаний ТОВ «МАГМА» (м. Київ) у 2007 році. У цьому документі враховані зміни у технічному оснащенні підприємства, гірничо-геологічні особливості ділянки та нові екологічні вимоги.

• План розвитку гірничих виробок на 2017 рік, складений фахівцями ПрАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» у 2016 році. Він визначає черговість, напрямки та обсяги гірничих робіт із урахуванням оптимального використання мінеральної сировини та охорони навколишнього середовища.

Проект розробки Кам'янобрідського родовища габро передбачає впровадження заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання мінерально-сировинної бази, відповідно до положень Кодексу України «Про надра», Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також низки галузевих нормативних актів у сфері геологічного вивчення, гірничих робіт та охорони праці.

Передбачені заходи забезпечують високий рівень вилучення запасів корисної копалини, зменшення втрат у процесі розробки, а також захист природних об'єктів, споруд і інженерної інфраструктури від негативного впливу гірничих робіт. Проект не передбачає забудови площі залягання корисної копалини, що забезпечує дотримання принципу територіального резервування надр.

Гірничі роботи організовуються відповідно до проектних показників видобутку, при цьому особлива увага приділяється приконтурним зонам родовища, оскільки саме в цих ділянках спостерігається найбільший ризик недоотримання корисної копалини. Контроль за ефективністю добувних робіт здійснюється профільними службами підприємства — геологічною, маркшейдерською, виробничо-технічною тощо.

Геологічно-експлуатаційне супроводження

В процесі експлуатації кар'єру проводиться поточна геологічна та експлуатаційна розвідка, що передбачає комплексне дослідження структурно-

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

геологічних особливостей родовища. Щільність мережі бурових свердловин встановлюється на підставі чинних інструкцій з експлуатаційної розвідки та геологічного супроводження гірничого підприємства. Усі дані мають бути систематично відображені на геологічних і маркшейдерських планах, що дозволяє здійснювати динамічний контроль за рухом і станом запасів.

Основні заходи щодо збереження корисної копалини та мінімізації втрат:

- ведення повного комплексу геолого-маркшейдерської документації для забезпечення точного обліку запасів, їх руху та втрат;
- систематичний добір просипаної сировини у місцях перевантаження транспортом;
- запобігання перевантаженню автосамоскидів та проведення регулярного технічного контролю кузовів для уникнення втрат під час транспортування;
- заборона використання сторонніх матеріалів для кар'єрних автодоріг, що можуть вплинути на якість видобутої мінеральної сировини;
- роздільне складування різних видів корисних копалин та їх зберігання на окремих складах;
- вжиття заходів для захисту видобутої сировини від забруднення та зниження якості.

Контроль якості та моніторинг

У процесі експлуатації родовища здійснюється відбір проб мінеральної сировини для визначення її відповідності діючим державним стандартам та технічним умовам. Проводиться комплексний контроль якості, зокрема за фізико-механічними, хімічними та радіаційними параметрами відповідно до норм НРБУ-97 (Норм радіаційної безпеки України). У разі виявлення невідповідностей між фактичним і прогнозованим заляганням або якістю корисної копалини, підприємство зобов'язане оперативно вжити заходів для коригування технічних показників та вдосконалення процесу видобутку.

Додатково, підприємством проводиться гідрогеологічний моніторинг, спрямований на оцінку впливу гірничих робіт на підземні води та довкілля.

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щорічна звітність про стан розробки надр подається до Державної служби геології та надр України згідно з формою 5-гр.

Оцінка родючості ґрунтів та рекультивація

Ґрунтово-рослинний шар у межах родовища характеризується як дерново-підзолистий з низькою продуктивністю та слаборозвинутим гумусовим горизонтом, товщина якого становить до 0,5 м. Проектом передбачено його селективне зняття та зберігання з метою подальшого використання для технічної та біологічної рекультивації порушених земель.

Зазначені заходи відповідають загальноприйнятим принципам управління промисловими ризиками і є обов'язковими у практиці безпечної експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки згідно з вимогами Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», Кодексу цивільного захисту України, а також положень державної політики у сфері техногенної безпеки.

5.4 Організація евакуації персоналу та забезпечення доступу аварійно-рятувальних служб

У разі виникнення надзвичайної ситуації техногенного чи природного характеру, евакуація персоналу з території підприємства передбачена через основну під'їзну дорогу, яка відповідає нормативним вимогам щодо ширини, несучої здатності та транспортної доступності. Запроектована дорожня інфраструктура забезпечує безперешкодне переміщення працівників у безпечну зону при наявності загрози життю або здоров'ю.

Конфігурація мережі внутрішньозаводських та під'їзних шляхів передбачає можливість оперативного введення на об'єкт сил і засобів для локалізації та ліквідації аварійних ситуацій. Дорожнє полотно і розворотні майданчики спроектовані з урахуванням габаритів і маневрових характеристик спеціалізованого транспорту (пожежні автомобілі, автокрани, автоцистерни тощо).

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У зоні впливу об'єкта відсутні інші потенційно небезпечні виробничі підприємства, що могли б створювати додаткові ризики виникнення надзвичайних ситуацій або посилювати наслідки вже існуючих. Таким чином, вплив зовнішніх промислових факторів на розглядуваний об'єкт мінімізовано.

Крім того, відповідно до чинних інженерно-будівельних норм, зокрема СНіП 2.01.15-90 «Інженерний захист територій, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів.», встановлено, що у межах будівництва відсутні небезпечні геологічні процеси (зсуви, карстоутворення, підтоплення, сейсмічні явища), що дозволяє обґрунтовано не передбачати спеціальних захисних інженерних заходів.

План ліквідації нещасних випадків на кар'єрах передбачає створення ефективної системи оповіщення про аварії, визначення заходів для порятунку працівників, а також можливість усунення аварій на початкових етапах розвитку подій. Важливим елементом цього плану є чіткий розподіл обов'язків між усіма особами, залученими до процесу ліквідації аварій. Документ розробляється технічним персоналом відповідно до встановлених вимог безпеки і затверджується керівництвом підприємства.

Організація гірничорятувальної служби на кар'єрі не планується. Натомість підприємство зобов'язується укладати договори з аварійно-рятувальними службами для забезпечення їхнього обслуговування на весь період виконання робіт.

5.5 Охорона гірничого підприємства від шкідливого впливу небезпечних виробництв і стихійних явищ

У безпосередній близькості від кар'єру немає підприємств з небезпечними виробництвами. Кар'єр розташований у сейсмічно безпечному районі.

Перелік можливих надзвичайних ситуацій та характеристика вражаючих факторів природного походження наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

					КМ.ДР25.18.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Перелік можливих надзвичайних ситуацій та характеристика вражаючих факторів
природного походження**

Найменування джерел природних ЧС	Можливі фактори впливу на об'єкт та його елементи	Заходи по попередженню ЧС в період експлуатації об'єкту
1	2	3
1.Сильний вітер 20 м/сек Буря 9–11 Шквал 12-13 балів	1.1. Вітрове навантаження, вібрація, аеродинамічний тиск на зовнішні вентиляційні конструкції та отвори.	1.1.1. Облік і дотримання вимог в процесі проектування та експлуатації об'єкту.
2.Екстремальні атмосферні опади: – сильний дощ (злива) з інтенсивністю 30 мм/годину та більше	2.1. Гідродинамічний та динамічний вплив. Повітряне навантаження, затоплення території, підтоплення фундаментів, підвальних приміщень, каналів та інженерних комунікацій.	2.1.1. Утримання в справності та надійності роботи усіх інженерних систем. 2.1.2. Проведення планово- попереджувальних заходів в терміни, які регламентуються нормами. 2.1.3. Утримання в справності огорожуючих будівельних конструкцій.
–град з діаметром часток більш 15 мм	2.2. Ударне динамічне навантаження	
–снігопади швидкістю 15м/с, перевищуюча 20 мм за 24 години	2.3. Снігове та повітряне навантаження. Снігові заноси. Аварії на мережах інженерних комунікацій.	
3.Люті морози.	3.1. Тепловий. Охолодження грунту, повітря. Температурні деформації огорожуючих конструкцій, замороження та пошкодження інженерних комунікацій.	3.1.1. Теплоізоляція зовнішніх елементів та інженерних конструкцій.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1 Порядок проведення розрахунку по визначенню економічної ефективності нової техніки або технологічного процесу

Техніко-економічна частина проекту розробки ПАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» сформована на основі комплексного аналізу гірничо-технологічних процесів, кошторисної документації та електротехнічних рішень. Даний розділ є невід'ємною складовою загального проекту, спрямованого на забезпечення ефективного та раціонального використання природних ресурсів відповідно до чинного законодавства України.

У межах державної політики регулювання трудових відносин, оплата праці працівників підприємств різних форм власності здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про оплату праці». Законодавством передбачено встановлення мінімального розміру заробітної плати, державних соціально-економічних гарантій, а також застосування прогресивної системи оподаткування доходів фізичних осіб. Зазначені норми покликані забезпечити соціальний захист працівників, стимулювання продуктивної праці та створення сприятливого економічного клімату для розвитку підприємств гірничодобувної галузі.

Річний обсяг виробництва кар'єру становить 12 220,00 м³ у розрізі видобутої корисної копалини, з яких 4 000,00 м³ припадає на блочну продукцію. Виробничий процес організовано у форматі однозмінного режиму роботи тривалістю 8 годин на добу з річною тривалістю виробничого циклу 260 робочих днів. На поточний момент чисельність персоналу підприємства становить 27 осіб.

					КМ.ДР25.18.06.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Ніколюк Д.С.			Економічна частина проекту			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		ІКуницька М.С.								1	
Керівник		ІКуницька М.С.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

На поточний момент чисельність персоналу підприємства становить 27 осіб. Загальний фонд оплати праці за рік складає 400 000,00 грн. У рамках дотримання вимог охорони праці та соціального захисту працівників, зайнятих у шкідливих умовах виробництва, підприємство забезпечує видачу спеціального одягу.

Таблиця 6.3

Обов'язкові платежі підприємства

Вид нарахувань	Сума нарахувань
Загальний фонд заробітної плати	400 000,00
військовий збір (1,5%)	60000
ПДФО (18%)	72000
Нарахування на нещасний випадок (12,1%)	48400
ЄСВ (22%)	88000
Загальна сума нарахувань на заробітну плату	214400,00

Відрахування із фонду заробітної плати працівників підприємства здійснюються відповідно до встановлених нормативів та розраховуються за формулою:

$$Зр \text{ відр} = Зр \cdot (0,015 + 0,18 + 0,22), \text{ грн}$$

$$Зр \text{ відр} = 400000 \cdot (0,015 + 0,18 + 0,22 + 0,121) = 268400 \text{ грн}$$

Зр.відр.— сума відрахувань із заробітної плати, грн; Зр. — річний фонд оплати праці, який становить 400 000,00 грн

Таким чином, загальний фонд заробітної плати з урахуванням усіх обов'язкових відрахувань обчислюється за формулою:

$$Зр \text{ заг.ф} = Зр + Зр \text{ відр}, \text{ грн} \quad Зр \text{ заг.ф} = 400000 + 268400 = 668400 \text{ грн}$$

Структура основних виробничих фондів підприємства охоплює три основні групи:

- Група №1 — будівлі, споруди та передавальні пристрої
- Група №2 — транспортні засоби

					КМ.ДР25.18.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Група №3 — робочі машини та виробниче обладнання

Таблиця 6.4

Амортизаційні нарахування

Назва об'єкту	Група	Балансова вартість на 01.01.20, грн.	Сума амортизації, грн.
Будівлі			
Туалет	1	140,27	18,24
Зварювально-токарна будівля	1	613,98	79,69
Склад ПММ	1	350,28	45,54
Адміністративна будівля	1	20 760,15	2698,82
Всього:		21864,68	2842,29
Транспортні засоби			
Автомобіль КрАЗ 2561	2	25596,36	8190,83
Всього:		25596,36	8190,83
Машини і обладнання			

Розрахунок амортизаційних відрахувань здійснено відповідно до чинних «Норм амортизаційних відрахувань на основні фонди». Річні норми амортизації становлять:

- для групи №1 (будівлі, споруди та передавальні пристрої) — 13% від залишкової вартості на початок звітнього року,
- для групи №2 (транспортні засоби) — 32%,
- для групи №3 (робочі машини та обладнання) — 23%.

Загальна сума амортизаційних витрат за 2019 рік визначається шляхом застосування вищевказаних нормативів до відповідних залишкових вартостей основних фондів кожної групи:

$$App_{\text{заг}} = Ap_1 + Ap_2 + Ap_3, \text{ грн}$$

$$App_{\text{заг}} = 2842,29 + 8190,83 + 29426,6 = 40459,72 \text{ грн}$$

					КМ.ДР25.18.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5

Витрати пального

Найменування матеріалу	Кількість за рік, л	Вартість без ПДВ, грн	Вартість за рік, грн
Дизельне пальне	210000	18,30	384300
Бензин	15000	17,50	262,500
Загальні витрати на ПММ			4105500

Транспортно-заготівельні витрати на матеріали – 15 436,96 грн.

Витрати на алмазний канат –152 816 грн.

Витрати на запасні частини – 25 125,1 грн

Сумарні матеріальні витрати Σ = 193978,06 грн.

Зведені техніко-економічні показники вказані у таблиці 6.6.

Таблиця 6.6

Техніко-економічні показники

Найменування показників	Од. вим.	Величина
Корисна копалина	лабрадорит	
Річна продуктивність кар'єру:		
- по корисній копалині	м ³	12220
- по товарним блокам		4000
Режим роботи кар'єру:		
- робочих днів на рік		260
- робочих змін на день		1
- тривалість зміни		8
Амортизація	грн.	40459,72
Обов'язкові платежі підприємства	грн.	214400
Електроенергія	грн.	658800
Матеріальні витрати	грн.	193978,06
Спискова чисельність працюючих, в тому числі робітників	чол.	27
Загальний річний фонд заробітної платні	грн.	400 000,00
Балансова вартість обладнання	грн.	122018,67
Собівартість 1 м ³ товарного блока	грн.	401,1

Розрахунок економічної ефективності показує, що при реалізації 4 000 м³ блочної продукції за ціною 1 200 грн/м³ загальний дохід підприємства

					КМ.ДР25.18.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

становить близько 4 800 000 грн. Враховуючи сумарні витрати на оплату праці, матеріали, амортизацію та інші витрати (902 837,78 грн), отримано орієнтовний прибуток у розмірі 3 897 162,22 грн. Таким чином, рентабельність виробництва становить приблизно 431,6%, що свідчить про високу економічну доцільність та ефективність запропонованої технології.

					КМ.ДР25.18.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У межах випускної кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне дослідження маркшейдерського забезпечення при визначенні об'ємів блочної сировини на ПРАТ «Коростишівський кар'єр». Основною метою дослідження стало впровадження сучасних технологій для підвищення точності обліку видобутих корисних копалин і вдосконалення методів контролю гірничих робіт.

Застосування аерофотозйомки з безпілотного літального апарата у поєднанні з GNSS-приймачами та подальшою обробкою даних у середовищі AutoCAD Civil 3D дозволило створити високоточний ортофотоплан кар'єру. Цей цифровий матеріал став основою для просторового аналізу та актуалізації карти гірничих робіт. Метод суміщення з історичними картографічними матеріалами надав змогу оцінити зміни в геометрії розробки та виділити активні виробничі зони (зокрема, ділянки S6 і S7), для яких було визначено об'єми блочної сировини — 1807 м³ та 1725 м³ відповідно.

Розрахунки техніко-економічних показників підтвердили високу ефективність застосованої методики. Отриманий орієнтовний прибуток і рівень рентабельності свідчать про доцільність інтеграції цифрових рішень у маркшейдерське забезпечення підприємства.

Таким чином, поєднання сучасних геодезичних приладів, безпілотних технологій, програмного забезпечення та класичних методів маркшейдерії дозволяє досягти нового рівня точності, оперативності та прозорості у веденні гірничих робіт і підрахунку запасів блочної сировини. Отримані результати мають практичне значення та можуть бути впроваджені в реальні виробничі процеси кар'єру.

					КМ.ДР25.18.ВК.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Ніколюк Д.С.			Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		ІКуницька М.С.								1	1
Керівник		ІКуницька М.С.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992 р. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
2. Задорожній В. Є., Місюк І. П. Основи маркшейдерської справи. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 268 с.
3. Інструкція з маркшейдерської справи для підприємств гірничої промисловості. – Київ : Мінвуглепром України, 2014. – 150 с.
4. Кравець В. Г. «Гірнича енциклопедія» і гірнича освіта // Схід. – 2014. – № 6. – С. 55–59.
5. Круть В. П., Пономарьов В. М. Маркшейдерія : підручник. – Кривий Ріг : КНУ, 2016. – 264 с.
6. Круть В. М., Сніжко С. Є. Маркшейдерія. Частина 1 : Основи. – Дніпро : НГУ, 2017. – 252 с.
7. Кучер М. Є. Фотограмметрія і дистанційне зондування. – Київ : Ліра-К, 2015. – 274 с.
8. Малахов В. М. Системи розробки родовищ будівельного каменю. – Дніпро : НГУ, 2012. – 212 с.
9. Оцінка та вибір параметрів під час розробки родовищ корисних копалин / А. О. Хоролський, В. Г. Гріньов // Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва : зб. наук. праць. – 2020.
10. Організація робіт з відпрацювання нерудних родовищ крутими виймальними шарами / В. Симоненко, Л. Гриценко, А. Черняєв // Розробка родовищ : зб. наук. пр. – 2020. – С. 68–73.
11. Павлунь М. М., Гайовський О. В. Геологія корисних копалин. Частина 2 : Екзогенні та метаморфогенні процеси рудоутворення. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2018. – 170 с.

					<i>КМ.ДР25.18.СЛ.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Список літератури</i>		
<i>Студент</i>		<i>Ніколюк Д.С.</i>					
<i>К. розділу</i>		<i>Ікуницька М.С.</i>					
<i>Керівник</i>		<i>Ікуницька М.С.</i>					
<i>Н. контр.</i>		<i>Криворучко А.О.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Шлапак В.О.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						1	2
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

12. Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII від 14.10.1992 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
13. Задорожній В. Є., Місюк І. П. Основи маркшейдерської справи. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 268 с.
14. Інструкція з маркшейдерської справи для підприємств гірничої промисловості. – Київ : Мінвуглепром України, 2014. – 150 с.
15. Кравець В. Г. «Гірнича енциклопедія» і гірнича освіта // Схід. – 2014. – № 6. – С. 55–59.
16. Круть В. П., Пономарьов В. М. Маркшейдерія : підручник. – Кривий Ріг : КНУ, 2016. – 264 с.
17. Круть В. М., Сніжко С. Є. Маркшейдерія. Частина 1 : Основи. – Дніпро : НГУ, 2017. – 252 с.
18. Кучер М. Є. Фотограмметрія і дистанційне зондування. – Київ : Ліра-К, 2015. – 274 с.
19. Малахов В. М. Системи розробки родовищ будівельного каменю. – Дніпро : НГУ, 2012. – 212 с.
20. Оцінка та вибір параметрів під час розробки родовищ корисних копалин / А. О. Хоролський, В. Г. Гріньов // Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва : зб. наук. праць. – 2020.
21. Організація робіт з відпрацювання нерудних родовищ крутими виймальними шарами / В. Симоненко, Л. Гриценко, А. Черняєв // Розробка родовищ : зб. наук. пр. – 2020. – С. 68–73.
22. Павлунь М. М., Гайовський О. В. Геологія корисних копалин. Частина 2 : Екзогенні та метаморфогенні процеси рудоутворення. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2018. – 170 с.
23. Пашков С. О., Левченко І. С. Охорона праці в гірничій промисловості : навч. посіб. – Дніпро : НГУ, 2020. – 185 с.

					КМ.ДР25.18.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом : НПАОП 0.00-1.76-15. – Київ : Мінсоцполітики України, 2015.

25. Сидоренко В. І., Литвиненко П. А. Охорона праці на гірничих підприємствах. – Львів : ЛНТУ, 2019. – 164 с.

26. Склярова Т., Палка О. Історія розвитку геоінформаційних систем // Інформатика, моделювання, управління. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 98.

27. Торчинський В. І., Андріївський О. М., Кам'янобрідський С. П. Стан балансових запасів габро-анортозиту в Україні на 1 січня 2018 року // Збірник тез доповідей. – Житомир : ЖДТУ, 2020. – С. 45–47.

28. Шашенко Б. І. Проектування кар'єрів з видобутку облицювального каменю. – Київ : Видавництво «Фенікс», 2017. – 198 с.

29. Шулепов В. М., Сорокін В. М. Геодезичні та маркшейдерські вимірювання. – Дніпро : НГУ, 2017.

					КМ.ДР25.18.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

