

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

Форма № Н-9.02

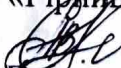
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та
блочності в умовах Бистрівського родовища габро**

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


Багинська Анастасія Владиславівна


Керівник: Кальчук С.В.


Рецензент: Криворучко А. О.

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)

2025_р.

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

Багинській Анастасії Владиславівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро

Керівник роботи к.т.н., доц. Кальчук Сергій Володимирович

(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:

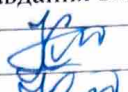
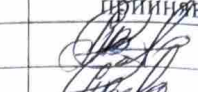
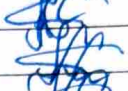
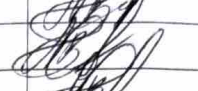
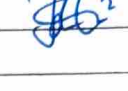
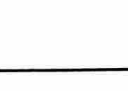
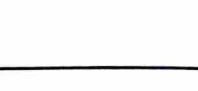
Робочий проект розробки Бистріївського кар'єру, документація підприємства, графічні матеріали Бистріївського кар'єру, геологічний звіт Бистріївського родовища габро

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 блоків природного каменю, удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро

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

Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, оптимізація опорної мережі, удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Кальчук С.В.		
2	Кальчук С.В.		
3	Кальчук С.В.		
4	Кальчук С.В.		
5	Кальчук С.В.		
6	Кальчук С.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, Розділ 1		
2	Розділ 2		
3	Розділ 3		
4	Розділ 4		
5	Розділ 5		
6	Розділ 6		
7.	Висновки і оформлення роботи		
8.	Підготовка графічної частини		
9.	Передзахист		
10.	Виправлення помилок, за необхідності		
11.	Захист		

Студентка  Багинська А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Кальчук С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Я, **Багинська Анастасія Владиславівна**, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистрїївського родовища габро** 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 недопущений 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».

«16» 06. 2025 р.



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА	9
1.1. Загальні відомості	9
1.2. Стратиграфія.....	10
1.3. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища.....	12
1.4. Якість корисної копалини	15
1.5. Гідрогеологічна характеристика родовища	17
1.6. Межі родовища.....	19
2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1. Загальні положення.....	21
2.2. Розкриття родовища.....	22
2.3. Визначення необхідної кількості гірничої маси	24
2.4. Визначення втрат	25
2.5. Розкривні роботи.....	26
2.6. Видобувні роботи.....	27
2.7. Відвалоутворення.....	36
2.8. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами	38
3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА	40
3.1. Топографо-геодезична вивченість району родовища	40
3.2. Планова зйомочна основа	42
3.3. Висотна зйомочна основа.....	47
3.4. Закріплення пунктів опорної мережі	50
3.5. Камеральні роботи	52

					КМ.ДР25.01.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Студент		Багинська А.В.					
К. розділу		Кальчук С.В.					
Керівник		Кальчук С.В.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	2
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ	53
4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві.....	53
4.2. Характеристика технічного оснащення підприємства.....	55
4.3. Порядок розвитку планової зйомочної мережі.....	57
4.4. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей.....	61
4.5. Маркшейдерське спостереження за деформаціями гірських порід.....	63
4.6. Облік рухомості балансових запасів.....	65
4.7. Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро	66
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	75
5.1. Аналіз умов праці.....	75
5.2. Правила техніки безпеки	77
5.3. Охорона надр на Бистріївському родовищі	80
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	86
6.1. Загальні положення.....	86
6.2. Матеріальні витрати	88
6.3. Собівартість продукції.....	89
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	94
ДОДАТКИ	98

ВСТУП

Бистріївське родовище було виявлене внаслідок пошукових робіт, виконаних експедицією №49 у 1989 році відповідно до геологічного завдання Кіровського ВГО. Основною метою геологічних робіт було визначення майданчика в північній частині Коростишівського району Житомирської області, придатного для розвитку родовища й виготовлення полірованих штучних виробів. Пошукові роботи передбачали розкриття родовища не більше ніж на 7 метрів та визначення кольору полірованої поверхні габро, яка повинна була бути чорного або темно-сірого відтінку.

Найбільш перспективною ділянкою для подальшого дослідження стала Торчинська ділянка, що розташована в північній частині Коростишівського району. На цій ділянці було виділено три ділянки для буріння пошукових свердловин. Після буріння 7 свердловин найбільш обнадійливі результати були отримані на Центральній пошуковій ділянці, що підтвердило високий потенціал цієї території для подальшого розвитку родовища.

Однією з ключових проблем, що розглядаються в даній кваліфікаційній роботі, є удосконалення методики оцінки тріщинуватості й блочності масиву габро в умовах Бистріївського родовища. Це питання є надзвичайно важливим для забезпечення ефективної та безпечної розробки родовища, оскільки правильна оцінка структурних характеристик габро безпосередньо впливає на вибір технологій видобутку і подальше використання сировини. Проблема тріщинуватості і блочності є критичною для родовищ, що спеціалізуються на видобутку блоків природного каменю, оскільки визначення точних параметрів та геометрії блоків впливає на продуктивність і економічну ефективність видобутку. Для родовищ габро, що використовуються в будівництві та виготовленні декоративних матеріалів, особливо важливо забезпечити високу якість блоків, оскільки це безпосередньо впливає на споживчі характеристики

					КМ.ДР25.01.ВС.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Багинська А.В.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Кальчук С.В.								1	3
Керівник		Кальчук С.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

кінцевої продукції.

Актуальність дослідження тріщинуватості та блочності родовищ, зокрема для видобутку блоків природного каменю та габро, зумовлена рядом факторів. По-перше, з точним прогнозом цих характеристик значно знижуються витрати на видобуток, оскільки можна мінімізувати втрати сировини при розподілі на блоки. По-друге, підвищення точності оцінки блочності дозволяє зменшити кількість дефектних виробів, що є критично важливим для високоякісних будівельних і декоративних матеріалів. Крім того, такі дослідження важливі для оптимізації технологічних процесів, що дозволяє зменшити енергетичні витрати, підвищити екологічність видобутку та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Повнота вивчення родовища має безпосередній вплив на ефективність його розробки. Незважаючи на те, що проблеми, що розглядаються в роботі, не охоплюють всі аспекти каменевидобування, їх вирішення значно підвищить ефективність цієї важливої галузі, що в свою чергу сприятиме її подальшому розвитку. Важливим аспектом у цій галузі є зниження собівартості продукції та підвищення продуктивності праці. Крім того, необхідним є техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів електрифікації та автоматизації виробництва, а також оцінка їх економічної ефективності.

Крім того, для забезпечення правильної розробки родовища необхідно здійснити оцінку технологічних властивостей і якості сировини, а також вивчення гідрогеологічних і гірничотехнічних умов. Це вимагає проведення комплексної геометризації родовища з використанням сучасних інформаційних систем. Завдяки такому підходу можна мінімізувати втрати сировини під час видобутку, підвищити екологічність і економічність процесу, що робить дослідження в цій сфері особливо актуальним. Таким чином, використання інформаційно-комп'ютерних технологій для геометризації покладів є важливим напрямком для оптимізації процесів розробки родовища.

Пояснювальна записка: 98 с., 27 табл., 8 рис., 31 джерел.

					КМ.ДР25.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкт дослідження: Бистріївське родовище габро.

Предмет дослідження: процес удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро.

Практичне значення роботи полягає у вдосконаленні методики прогнозування тріщинуватості та блочності габроїдних порід на Бистріївському родовищі. Це дослідження дозволяє більш точно оцінювати геометрію та якість блоків порід, що в свою чергу сприяє підвищенню ефективності процесу видобутку. Завдяки покращенню методики прогнозування тріщинуватості та блочності, буде знижено витрати на розподіл порід та підвищено точність визначення економічно вигідних блоків для подальшої обробки. Врахування цих факторів дозволить значно зменшити втрати сировини та забезпечити високий рівень якості продукції, що має важливе значення для розвитку гірничої промисловості та виробництва будівельних матеріалів.

					КМ.ДР25.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

1.1. Загальні відомості

Бистріївське родовище габро було виявлене внаслідок геологічних пошукових робіт, проведених експедицією №49 у 1989 році відповідно до геологічного завдання Кіровського ВГО. Завдання експедиції полягало в тому, щоб визначити підходящий майданчик для розвитку родовища габро та подальшого виготовлення полірованих штучних виробів. Особливістю цього родовища було те, що в процесі розкриття порід необхідно було обмежити глибину до 7 м, а полірована поверхня габро повинна була мати чорний або темно-сірий колір.

Найбільш перспективною для розробки родовища виявилася Торчинська ділянка, що розташована в північній частині Житомирського району Житомирської області. Це місце було обрано через сприятливі геологічні та гірничо-технічні умови, а також зручне адміністративне розташування. На цій ділянці було виділено три майданчики для буріння пошукових свердловин. Після проведення бурових робіт на центральній пошуковій ділянці отримано найкращі результати, що підтвердило високий потенціал цієї території для подальшого розвитку родовища.

Відповідно до рекомендацій Державної комісії з ресурсів (ДКЗ) та практики розвідки подібних родовищ, сітка буріння була спланована з відстанню між свердловинами 200-250 м на північ і південь, з інтервалами між свердловинами від 150 до 200 м. На центральній ділянці було пробурено загалом 16 свердловин з різною відстанню між ними — від 25 м до 250 м. Глибина свердловин коливалася від 5 до 27 м, залежно від характеру порід. Для детального вивчення декоративних якостей габро, тріщинуватості та ступеня вивірення кристалічних порід, 7 з 16 свердловин були пробурені із

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Геологічна характеристика родовища				Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Багинська А.В.									
К. розділу		Кальчук С.В.								1	12
Керівник		Кальчук С.В.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

відбором керн на різних глибинах — від 1 м (св. 20) до 17,9 м (св. 1). Окремо, свердловина №18 була пробурена на відстані 2000 м від основної пошукової ділянки, що дозволило отримати додаткову інформацію про глибші горизонти родовища.

Ці дослідження сприяли точнішому визначенню характеристик родовища, що є основою для подальшого розвитку та ефективної розробки Бистріївського родовища габро, зокрема для виробництва високоякісних декоративних та будівельних матеріалів.

1.2. Стратиграфія

Бистріївське родовище габро розташоване в південно-східній частині Волинського масиву основних порід, що є значним структурним елементом Коростенського плутону. У будові кристалічного фундаменту цього родовища та прилеглої до нього території беруть участь інтрузивні породи Коростенського комплексу, які належать до нижньопротерозойського віку[5-10].

У складі цього комплексу можна виділити дві основні групи порід:

- Перша група включає старіші породи габро-анортозитової формації, зокрема перидотити, габро-норити, габро, норити, габро-анортозити та анортозити. Ці породи утворюють основну частину родовища та займають панівне положення в геологічній будові. Окрім них, до цієї групи належать більш молоді граніти, а також гібридні породи, що утворюються на контактах кислих і основних порід.
- Друга група представлена більш молодими гібридними породами, які виникли в результаті впливу гранітної магми на породи габро-анортозитової формації. До цієї групи належать дайкові та жильні тіла різного складу — основного і кислого, а також породи, що сформувалися в результаті постмагматичних, метасоматичних та гідротермальних змін.

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переважна більшість порід в межах Бистріївського родовища залягають у вигляді масивних тіл, які перекриті малопотужними товщами осадових відкладів, що виходять на денну поверхню. Поверхневі пухкі відклади представлені ґрунтово-рослинним шаром, піщанистими суглинками, пісками, переважно глинистими, а також корою вивітрювання кристалічних порід. Потужність цих пухких відкладів варіює від 1,4 до 5 м. Під ними знаходяться основні породи габро, що зазнали вивітрювання, а також свіжі родовища корисної копалини.

Середній шар вивітреного (дезінтегрованого) габро на родовищі має потужність 1,8 м. В зоні каолінізації породи представлені світло-сірою до білої, сильно слюдистою глиною — каолінотами. Ця зона має велике значення для визначення якості порід та їх подальшого використання в промисловості.

Пухкі осадові утворення четвертинного віку поширені по всій площі родовища. Вони представлені флювіогляційними відкладами, складаються з жовтуватого-сірих різнозернистих кварцевих пісків, які місцями містять прошарки суглинків. Потужність цих відкладів зазвичай коливається між 3-4 м, а поверхню цих утворень покриває ґрунтово-рослинний шар потужністю близько 0,25 м.

Характерною особливістю саме інтрузивних порід Коростенського комплексу є їх платформний характер, з явним підвищенням вмісту заліза в темнокольорових мінералах. Для порід цього комплексу характерні також підвищений вміст кремнієвої кислоти, лугів, фтору, фосфору і титану.

На території родовища габро-анортозитової формації мають панівне положення, і серед них переважають габро-анортозити, що формують великі площі. Габро-анортозити — це крупнозернисті порфіровидні породи, що мають темно-сіре забарвлення, неоднорідні за складом та структурою. Анортозити, які зустрічаються в складі цієї формації, є лейкократовими, майже мономінеральними, крупнозернистими та слабкопорфіровидними, темно-сірими до чорного кольору. Вони утворюють мілкі тіла з поступовими

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переходами в габро-анортозити.

Габро, габро-норити та інші дрібно- і середньозернисті породи темно-сірого кольору з зеленуватим відтінком утворюють важливу частину цього родовища. Габроїди частіше зустрічаються по периферії Волинського масиву та приурочені до лінійно витягнутих зон. Їх тіла часто мають жилоподібну форму, витягнуті в північно-західному чи субмеридіональному напрямку із крутим падінням на південь чи південний захід. Потужність цих тіл може досягати 85 м. Контакти між габро та вміщуючими породами можуть бути поступовими або чіткими, а контакти між габро та габро-норитами завжди чіткі та інтрузивні.

Мезозойські відкладення на території родовища представлені переважно нерозчленованими утвореннями сеноманського та туринського ярусів, які складаються із кременистих піщаників, кременів та глауконіт-кварцевих пісків. Ці відкладення утворюють ізольовані залишки в прихованих річкових долинах і пониженнях на фундаменті. Їх загальна потужність може досягати 12 м.

Четвертинні відклади, що поширені на всій площі родовища, є серією осадів різних генетичних типів. Вони включають піски, алювіальні піски, суглинки, озерно-алювіальні суглинки та глини, і мають потужність до 20-25 м. Ці відклади мають важливе значення для визначення гідрогеологічних умов і можуть впливати на техніко-економічні характеристики процесу видобутку габро.

1.3. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища

Бистріївське родовище габро розташоване в досить сприятливих гірничо-геологічних умовах і експлуатується відкритим способом. Воно знаходиться в південній частині Волинського масиву основних порід, поблизу його контакту із Коростенським плутоном [10-12] .

Геоморфологічно Бистріївське родовище розташоване на шостому

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вододільному плато, між річкою Бистріївка та її лівою притокою — річкою Верховужжя. Плато характеризується поступовим і незначним ухилом рельєфу в південному напрямку. Береги річки Верховужжя є похилими, з підвищенням на 0,5–0,8 м від рівня води. Ширина русла річки варіюється від 1,0 до 2,5 м, а висота — від 0,75 до 1,1 м. Глибина водного потоку становить 0,3–0,5 м.

Родовища складаються переважно із габро, дещо рідше зустрічаються олівінові габро, габро-лабрадорити та габро-анортозити, що є основною корисною копалиною. Вище залягають продукти руйнування цих порід і осадові відкладення четвертинного віку, такі як піски та суглинки, що утворюють породи розкриву [8].

Корисні копалини включають як незмінене габро, так і габро, які зазнали вивітрювання. Останні можуть бути використані в якості супутньої корисної копалини для виробництва бутового каменю та будівельного щебеню. Габро, що піддаються вивітрюванню, мають підвищену тріщинуватість, особливо мікротріщинуватість, і, як правило, не відрізняються за механічною міцністю від незмінних порід. Макроскопічно дотики цих порід не завжди чітко виражені, а під мікроскопом можна спостерігати вторинні зміни, пов'язані з процесами вивітрювання, такі як каолінізація та хлоритизація. Потужність порід, що зазнали вивітрювання, на досліджуваній площі змінюється від 0,85 м до 2,1 м, в середньому складаючи 0,8 м.

Згідно з "Класифікацією запасів родовищ і прогнозних ресурсів твердих корисних копалин", Бистріївське родовище віднесене до 1 групи, що вказує на його високу якість і стабільність запасів. Потужність незмінного габро на дослідженій площі до горизонту +153 м змінюється від 33,1 м до 36,5 м, середнє значення — 34,4 м.

Родовища складаються здебільшого з габроїдних порід, з яких габро є основною порідою, складеною головним чином основним плагіоклазом (до 60%) та моноклінним піроклазом (35% і більше). Ці породи мають характерну

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

габрову структуру. Крім того, у невеликій кількості зустрічаються олівінові габро, габро-лабрадорити та лабрадорити. Між усіма цими породами існують плавні переходи. У межах ділянки дорозвідки переважають габро, рідше спостерігаються габро-норити та габро-лабрадорити. В одній зі свердловин в привибійній зоні на глибині 32-32,5 м було виявлено грубозернистий лабрадорит із іризуючим плагіоклазом. Олівінові відміни габро на даній ділянці не були зафіксовані.

У ході геологічної зйомки на родовищі було виявлено численні тектонічні порушення з різною довжиною та орієнтацією. Розподіл цих порушень по площі не залежить від стратиграфічної чи літологічної характеристик порід фундаменту. Багато порушень формуються в межах смуг субпаралельних зон, які часто плавно з'єднуються між собою. Різноюнаправлені зони, як правило, різко перетинаються і розривають одна одну. Найбільш чітко виділяються зони тектонічних порушень з субширотним і північно-західним напрямком простягання, менш чітко трасуються зони північно-східної орієнтації.

У багатьох бурових свердловинах у основних породах та гранітах були виявлені зони катаклазу з підвищеною тріщинуватістю, як у горизонтальних, так і в пологопадаючих площинах. Це свідчить про існування серії пологих тектонічних порушень, чия роль у геологічних структурах залишається переважно невизначеною. Зазначено, що в деяких свердловинах напрямок накладення тріщин збігається з первинним субгоризонтальним орієнтуванням мінералів в основних породах.

Тріщинуватість кристалічних порід району характеризується наявністю чотирьох основних систем тріщин:

- Крутопадаючі повздовжні тріщини — азимут падіння 220° - 230° , кут падіння 86° - 88° .
- Крутопадаючі поперечні тріщини — азимут падіння 300° - 305° , кут падіння 86° - 88° .
- Пологопадаючі тріщини — азимут падіння 220° - 250° , кут падіння

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3°-6°.

- Діагональні тріщини — кут падіння 40°-60°.

Окрім даних основних систем, в зоні вивітрювання спостерігаються тонкі розгалужені тріщини, кількість яких поступово зменшується з глибиною.

1.4. Якість корисної копалини

Габроїдні породи Бистріївського родовища, що містяться в ділянці дорозвідки, мають характерну темно-сіру забарвленість з легким зеленуватим відтінком, а також дрібно-середньозернисту структуру та масивну текстуру. Інколи серед однорідного габро спостерігаються невеликі гніздоподібні включення великих кристалів лабрадору, що ірізують. Застосування цих порід дозволяє отримати високоякісні декоративні матеріали, що використовуються в різних галузях будівництва.

Фізико-механічні параметри габро наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості габро Бистріївського родовища

Показники	Значення	
	min	max
Густина, г/см ³	2,88	3,05
Пористість, %	0,32	1,36
Водопоглинання, %	0,64	0,2
Межа міцності при одноосному стиску, МПа:		
- в сухому стані	220,4	285,6
- в водонасиченому	200,6	238,8
- після 50 циклів поперемінного замерзання і розмерзання	191,8	206,7
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	0,77	0,93
Втрата міцності після 50 циклів замерзання і розмерзання	2	2
Стирання вихідної породи, г/см ²	0,61	0,62

Із вторинних мінералів, що зустрічаються в родовищі, відмічаються: бастит, серпентин, глинисто-гідрослюдиста речовина, хлорит і карбонат, що

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утворюються на піроксенах. Хімічний склад габро наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Хімічний склад габро

Найменування компонентів	Коливання вмісту компонентів, %		Середнє
	від	до	
SO ₂	51,58	56,65	54,12
Al ₂ O ₃	16,72	18,69	17,70
Fe ₂ O ₃	2,88	1,39	2,13
FeO	0,74	7,49	4,12
TiO ₂	5,78	1,27	3,53
MnO	0,11	0,10	0,10
CaO	7,98	8,19	8,09
MgO	3,68	4,24	3,96
P ₂ O ₅	0,20	0,36	0,28
SO ₃	0,41	0,35	0,38
P ₂ O	1,48	1,55	1,52
H ₂ O	3,36	3,57	3,47
п.п.п	1,12	0,82	0,98

Згідно з радіаційно-гігієнічною оцінкою, проведеною відповідно до вимог НРБ-76/87 ("Норми радіаційної безпеки"[12]), Бистріївське родовище віднесено до I класу будівельних матеріалів. Це дозволяє використовувати габро без обмежень у всіх видах будівництва, що є підтвердженням його високої якості.

Габроїдні породи Бистріївського родовища, зокрема їх технічно-декоративні властивості, дуже високо оцінюються. Вироби з цього матеріалу, такі як пам'ятники, обеліски, монументи, декоративні плити та архітектурно-будівельні вироби користуються великим попитом серед споживачів завдяки своїй міцності та привабливому зовнішньому вигляду.

Темно-сіре габро Бистріївського родовища майже чорного кольору має однорідну структуру і легко піддається поліруванню, створюючи дзеркальну поверхню, на якій чітко відображаються предмети. Поліруємість цього матеріалу, а також його декоративні властивості були підтверджені при

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дослідженнях, проведених на зразках із керну розвідних свердловин. Вивчення показало, що габро південного флангу родовища має високі декоративні властивості.

Механічні властивості габро, отримані шляхом обробки блоків, вказують на те, що за твердістю ці породи належать до II групи. Середня пропилова швидкість становить 82 см/зміну чи 11 см/год. Вихід пиляних неоконтурених плит (товщиною в середньому 5 см) з 1 м³ блоків складає 8,4 м², тоді як вихід оконтурених плит — 6,7 м². При обробці плит на фрезерувальному верстаті за допомогою дискових алмазних пил, кромки плит виходять рівними, а фактура пропилу — шліфованою.

Поліровані плити з габро мають дзеркальну поверхню із чітким відображенням предметів. Колір габро в полірованій фактурі зберігає свій зеленуватий відтінок, що надає виробам естетичний вигляд.

Супутніми корисними копалинами на Бистріївському родовищі є щебінь та бутовий камінь. В ході ретельної геологічної розвідки було проведено всебічне визначення фізико-механічних властивостей щебеню із габро. Габро південного флангу родовища практично не відрізняється від габро діючого кар'єру. Фізико-механічні випробування щебеню, що проводились під час дорозвідки в 1991 році, не показали значних відмінностей від стандартних значень.

1.5. Гідрогеологічна характеристика родовища

Гідрогеологічні умови Бистріївського родовища досить прості. Відповідно до геологічної будови, на родовищі розрізняють два основних водоносних горизонти: один приурочений до четвертинних відкладень, а інший — до тріщинуватої зони даного кристалічного масиву.

Перший водоносний горизонт, що міститься в четвертинних відкладеннях, є безнапірним. Він розташовується в нижній частині піщаної товщі, де його середня потужність становить близько 6 м. Цей горизонт має

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всєбічне поширення в межах родовища, і єдиними місцями, де він відсутній, є ділянки з високим гіпсометричним заляганням четвертинних утворень. Лабораторні дослідження показують, що коефіцієнт фільтрації в межах цього горизонту змінюється в діапазоні від 0,18 до 5,82 м³/добу, і в середньому становить 2,2 м³/добу. Водночас коефіцієнт фільтрації під час відкачки води дорівнює 2,4 м/добу, а при розрахунках прийнято значення 23 м³/добу. Гранулометричний склад пісків та їх водонасичення вказують на невисоку водообільність цього горизонту, що свідчить про обмежену здатність родовища до водообміну. Поповнення підземних вод даного горизонту відбувається здебільшого за рахунок атмосферних опадів.

Другий водоносний горизонт знаходиться в тріщинуватій зоні кристалічних порід. Він має значний розвиток в межах родовища, і рівень цього горизонту в пошукових та розвідувальних свердловинах варіюється від 1,9 м до 6,5 м. Малопотужна кора вивітрювання та тріщинуваті зони кристалічних порід утворюють єдиний гідравлічно зв'язаний водоносний горизонт. Коефіцієнт фільтрації цього горизонту в середньому по кар'єру становить 0,023 м³/добу, що вказує на його порівняно низьку водопровідність.

Насичення даного горизонту відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів, а також через переливання води з верхнього четвертинного горизонту, з яким він має доволі тісний гідравлічний зв'язок. Це означає, що водоносні горизонти в цілому взаємодіють, що може впливати на рівень води та її рух у межах родовища.

За хімічним складом води на родовищі є прісними і не агресивними. Вони належать до сульфатно-гідрокарбонатного типу з мінералізацією до 0,55 г/літр. Значення рН води знаходяться в межах від 6,1 до 7,3, що свідчить про нейтральну реакцію води, що не має шкідливого впливу на матеріали та технологічні процеси, пов'язані з видобутком та обробкою габро.

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6. Межі родовища

Запаси габро на Бистріївському родовищі були затверджені протоколом №463 засідання Державної комісії України з запасів корисних копалин від 24.04.1998 року. У відповідності з цим протоколом, були прийняті наступні рішення щодо запасів родовища:

Межі родовища визначені контуром підрахунку запасів, що включає промислові категорії А+В. Для забезпечення безпечного і ефективного видобутку між розкривними та видобувними уступами передбачена запобіжна берма шириною 8 м, яка забезпечить механізоване очищення покрівлі габро від розкривних порід. Кут по м'яким розкривним породам встановлений на рівні 65°. Висоту видобувного уступу при погашенні прийнято рівною 30 м, що відповідає вимогам безпеки .

Для забезпечення безпеки на кар'єрі між видобувними уступами залишаються запобіжні берми шириною 1,5 м, а кут відкосу видобувного уступу становить 90°. Глибина відпрацювання корисної копалини визначена до підрахункового горизонту на рівні +171,0 м.

Площа кар'єрного поля, враховуючи фіксацію бортів кар'єру, приблизно складає 5,3 га. Основні розміри кар'єрного поля наступні: довжина поверху — 3150 м, ширина поверху — 168 м, довжина понизу — 291 м, ширина понизу — 142 м. Площа дна кар'єру становить 4,3 га.

З точки зору геологічних умов і витриманої якості сировини, родовище відноситься до першої групи, типу «Масивні поклади вулканічних порід однорідного складу з витриманими фізико-механічними властивостями, з ненарушеним або слабо порушеним заляганням». Розвідувальна сітка, яка застосовується для підрахунку запасів, була визначена відповідно до вимог «Інструкції з застосування класифікації запасів до місцезорештувань будівельного та облицювального каменю»[2-5].

Для подальшого приросту запасів габро рекомендується розробка родовища в західному та південно-західному напрямках, де гіпсометрія

					КМ.ДР25.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхні корисної копалини характеризується стабільністю, а потужність розкривних порід не перевищує 7,0 м. Це означає, що на цих ділянках можливе збільшення запасів габро.

Отже, перспективи приросту балансових запасів блочного каменю на Бистрійському родовищі є значними, що відкриває широкі можливості для його подальшого розвитку та ефективного видобутку в майбутньому.

Таблиця 1.3

**Баланс запасів корисної копалини і об'єми розкривних порід
(тис. м³) в границях розробки**

№ п/п	Показники	Величина
1	2	3
1	Балансові запаси за станом 01.01.2017 р.: - по родовищу: незмінене габро, всього у т.ч. в охоронному цілику під в'їзною траншеєю інтенсивно тріщинувате габро - на ділянці I черги: незмінене габро інтенсивно тріщинувате габро	1612,0 191,8 30,0 1210,1 22,2
2	Втрати незміненого габро, всього: в тому числі - загальнокар'єрні (в охоронному цілику під в'їзною траншеєю) - експлуатаційні групи 2 (при бурінні шпурів і торцевих щілин) % тис. м ³	96,2 91,3 0,66 4,1
3	Промислові (видобувні) запаси: - незмінене габро - порушене вивітрюванням інтенсивно тріщинувате габро	1512,5 30,0
4	Коефіцієнт добування основної корисної копалини	0,85
5	Коефіцієнт втрат	0,152
6	Об'єм пухких розкривних порід: - в контурі кар'єру, всього грунтово-рослинний покрив - на ділянці I черги, всього грунтово-рослинний покрив	198,1 8,9 141,2 6,9
7	Промисловий коефіцієнт розкриву, м ³ /м ³	0,38

2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Згідно з гірничо-геологічними умовами залягання корисної копалини, а також з урахуванням досвіду експлуатації кар'єрів, які розробляють подібні родовища, для Бистріївського родовища було запропоновано транспортну систему розробки, яка передбачає паралельне просування фронту робіт з зовнішнім розміщенням відвалів розкривних порід. Такий підхід забезпечує ефективне використання території і мінімізує вплив на навколишнє середовище, оптимізуючи процес видобутку.

Основні параметри системи розробки Бистріївського родовища наведено в таблиці 2.1, що містить всі необхідні дані для оцінки ефективності застосованої технології та прогнозу подальших робіт.

Таблиця 2.1

Основні параметри розробки

№ п/п	Назва параметрів	Одиниці вимірювання	Розкривний уступ	Видобувні уступи	
				I-й	II-й
1	Відмітка робочих горизонтів	м	-	176,5	170,00
2	Висота уступа	м	4,6-5,0	3,0-6,0	5,6-6,3
3	Ширина робочої площадки	м	-	7-10	15
4	Ширина транспортної берми	м	12,0	12,0	-
5	Кут відкосу уступу: а) робочого б) неробочого	градус	60	90	90
		градус	40	90	90
6	Довжина фронту робіт	м	70	40-50	15-40
7	Ширина в'їздної траншеї	м	15,0	13,0	-
8	Ширина заходки	м	3,0-5,0	3-5	3-5

Технологічна схема видобувних робіт передбачає дві можливі стратегії для отримання блоків, що залежать від конкретних гірничо-геологічних умов на ділянці.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Багинська А.В.				Гірничо-технологічна частина	Літ.	Арк.	Аркушів
К. розділу	Кальчук С.В.						1	19
Керівник	Кальчук С.В.					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
Н. контр.	Криворучко А.О.							
Зав. каф.	Шлапак В.О.							

У першому випадку блоки видобуваються в одну стадію, де відокремлення їх від масиву здійснюється безпосередньо в вибої за допомогою шпурових зарядів. Це дозволяє швидко отримати блоки для подальшої обробки. У випадку двостадійного способу, моноліти спочатку відокремлюються від масиву, після чого вони розділяються на підшві уступу на окремі блоки. Такий підхід забезпечує точність та безпеку розробки, дозволяючи отримати більш рівномірні і великі блоки.

2.2. Розкриття родовища

Виходячи з річної продуктивності підприємства по видобутку блоків та середнього їх виходу з гірничої маси, що становить 40%, річна потреба в видобутку габро в масиві складе 18 000 м³. Це значення розраховане на основі планованого обсягу виробництва та технологічних вимог до процесу видобутку.

Визначення просування фронту робіт і площі відпрацювання корисної копалини наведені в таблиці 2.2, де вказано детальну інформацію щодо прогресу розробки та необхідних обсягів робіт для кожного етапу видобутку.

Таблиця 2.2

План гірничодобувних робіт на 2025 рік

	Один. вим.	Річний об'єм	В тому числі по кварталам			
			I	II	III	IV
Видобувні роботи	м ³	18000	3000	5000	6000	4000
В. т. ч. блоків	м ³	6120	1020	1700	2040	1360
Втрати при видобуванні	м ³	11880	1980	3300	3960	2640

Згідно з прийнятою системою розробки, рельєфом місцевості, умовами залягання габро, та ступенем розвіданості запасів, а також з урахуванням розміщення промислової площадки відносно самого кар'єра, розкриття родовища буде здійснюватися за допомогою стаціонарної внутрішньої в'їзної траншеї. Траншея проходитиме вздовж північно-східної межі кар'єрного поля

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до I-го добувного горизонту на рівні 176,4 м. Таке розміщення траншеї забезпечить мінімальний обсяг гірничо-капітальних робіт, оскільки буде частково використовуватися існуючий кар'єр з розмірами 105 x 75 м. Крім того, прив'язка траншеї до існуючих польових автодоріг дозволяє знизити витрати на транспортну інфраструктуру.

Розрізна траншея, яка є початковою робочою площадкою, буде мати розміри 50 x 50 м на нижньому підступі, що забезпечує мінімально необхідний фронт видобувних робіт, а також оптимальні умови для розміщення обладнання та здійснення маневрів автосамоскидів. Розкриття кожного наступного уступу (горизонту) буде здійснюватися за допомогою внутрішньої траншеї, яка буде проходити з попереднього горизонту після відповідного розвитку гірничих робіт.

Розміщення внутрішніх траншей передбачено на неробочому борту кар'єру, вздовж автодороги, яка проходить поза родовищем, в східній його частині, а також вздовж південно-східного й південного бортів кар'єра. Це дозволяє зменшити витрати на транспортування та максимально використовувати існуючу інфраструктуру.

Проект передбачає розробку родовища з північної частини в південно-західному й північно-західному напрямках, до меж розвіданих запасів, із розміщенням фронту робіт паралельно тріщинам, що мають азимути простягання 220° і 148°. Це дозволяє максимально ефективно використовувати геологічні умови родовища для отримання максимального обсягу корисної копалини.

Відпрацювання робочих горизонтів буде проводитися в низхідному порядку, що дозволяє забезпечити стабільність кар'єрних уступів та оптимізувати процес видобутку.

Коротка характеристика розкривних порід:

- Ґрунтово-рослинний шар має товщину 0,2 м.
- Глинистий пісок і суглинок мають потужність від 1,68 м до 6,8 м.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Скальний розкрит, потужність якого менша за 1,3 м, розробляють разом із корисною копалиною та видаляють разом з відходами. Якщо потужність скального розкрити перевищує 1,5 м, він розробляється окремим уступом. Це дозволяє зменшити витрати на видобуток та полегшує обробку корисної копалини.

Режим роботи

Відповідно до завдання на проектування, режим роботи Бистріївського кар'єра по видобутку габро на блоки, а також по навантаженню і транспортуванню відколів та відходів передбачає цілорічну експлуатацію протягом 260 днів на рік. Робота буде здійснюватися в одну восьмигодинну зміну, п'ятиденним робочим тижнем. Це дозволяє підтримувати стабільний виробничий процес з оптимальним використанням робочої сили та техніки.

Режим роботи по розробці розкритних порід, у свою чергу, передбачає 170 робочих днів на рік, що відповідає використанню двох автосамоскидів для транспортування порід в одну восьмигодинну зміну. Такий підхід до організації робіт дозволяє забезпечити ефективне використання технічних ресурсів і мінімізувати простої обладнання, що має важливе значення для загальної продуктивності кар'єра.

2.3. Визначення необхідної кількості гірничої маси

Для визначення необхідної кількості гірничої маси, на основі зразків видобутку, довідкових матеріалів та геологічного звіту, приймаються наступні показники:

1. Гірнича маса в розрихленому стані обчислюється за формулою:

$$m_g = F_v / k \quad (2.1)$$

де:

F_v — об'ємна вага габро, тис.м³;

k — коефіцієнт розпушення, який приймається рівним 1,44 (згідно з довідником інженера та техніка по відкритим гірничим роботам Н.В.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мельникова).

Підставляючи значення:

$$mg = 2,95 / 1,44 \approx 2,05 \text{ т/м}^3$$

2. Категорія складності розробки — Х.

3. Категорія складності по розкриттю — ІІІ.

4. Максимальний вихід габро з гірничої маси за даними пробного видобування та дослідження становить 41,2%, а очікуваний — 34 %.

5. Втрати гірничої маси в щільному тілі на 1 м³ каменю (напівфабрикати) становить 0,17 м³.

6. Втрати гірничої маси в щільному тілі на 1 м³ буту визначимо за формулою:

$$Q = mg / F_v \quad (2.2)$$

де:

mg — об'ємна вага габро в розпушеному стані, тис.м³;

F_v — об'ємна вага габро в щільному тілі, тис.м³.

Підставивши значення одержимо:

$$Q = 2,05 / 2,95 \approx 0,7$$

7. Втрати гірничої маси в щільному тілі на 1 м³ блоків — 1,16 м³ з урахуванням допусків.

З урахуванням того, що відсоток виходу блоків складає 34,0% від загального видобутку гірничої маси, необхідна кількість гірської маси в щільному тілі для виконання програми з урахуванням втрат складе:

Необхідна кількість гірничої маси = 18000 м³

2.4. Визначення втрат

Планом розвитку гірничих робіт на поточний рік втрати під з'їздами не передбачаються. Коефіцієнт втрат корисної копалини в свердловинах і шпурах при відокремленні монолітів від масиву та відколюванні блоків розраховується за формулою:

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = \frac{3,14 \cdot d \cdot n \cdot H}{V_c} \quad (2.3)$$

де:

d — діаметр шпурів, мм;

n — кількість шпурів, шт.;

H — висота уступу, м;

V_c — середній об'єм моноліту, м³.

$$K = \frac{3,14 \cdot 0,05 \cdot 30 \cdot 1,5}{80} = 0,0088$$

Об'єм експлуатаційних втрат на 2025 рік визначимо за формулою:

$$V_g = V_{\text{щ}} \cdot K \quad (2.4)$$

де:

$V_{\text{щ}}$ — об'єм габро в щільному тілі, м³;

K — коефіцієнт втрат корисної копалини в свердловинах і шпурах.

$$V_g = 18000 \cdot 0,0088 = 154$$

Проходка випереджаючої траншеї: 140 м.

В результаті, сумарні втрати, враховуючи проходку траншеї, складуть:

$154 + 140 = 294 \text{ м}^3$ (приблизно 300 м^3 або 2,0% від погашених запасів).

2.5. Розкривні роботи

Розкривні породи на Бистріївському родовищі представлені пухкими відкладеннями, серед яких можна виділити такі основні компоненти:

- Ґрунтово-рослинний шар, що має товщину 0,2 м.
- Глинистий пісок і суглинки, товщина яких варіюється від 1,67 м до 6,9 м.

Скельний розкрив, якщо його потужність менша за 1,5 м, розробляється разом з корисною копалиною, а вивезення його здійснюється одночасно з відходами. У випадку, коли потужність скельного розкриву перевищує 1,5 м, він розробляється окремим уступом. Такий підхід дозволяє мінімізувати витрати на додаткові роботи та ефективно використовувати корисні породи.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення оптимальних умов видобутку каменю та досягнення проектних показників, в 2025 році необхідно провести розкривні роботи на родовищі в обсязі 2,9 тис. м³. Ці роботи передбачають відпрацювання розкривних порід по периметру кар'єра, зокрема на південно-західній та південній частинах.

Транспортування розкривних порід планується здійснювати за допомогою автосамоскидів. Процес відпрацювання розкривних порід буде виконуватись за допомогою паралельних заходок, що забезпечить рівномірне і ефективне розкриття родовища.

Спосіб відпрацювання розкриву передбачає використання екскаватора ЕО-4121 з об'ємом ковша 1,10 м³ для основних робіт по копанню. Після цього підосва уступу буде зачищатися бульдозером Т-170, що дозволить забезпечити рівність та стабільність кар'єрних уступів. Після цього розкривні породи будуть вивозитися автосамоскидами на землі, що потребують рекультивації, забезпечуючи таким чином комплексне і екологічно безпечне використання видобутих порід.

2.6. Видобувні роботи

Мінімальна довжина фронту робіт на видобувному уступі або підступі є важливим параметром, який визначає ефективність процесу видобутку монолітів з масиву. Цей показник залежить від ряду факторів, зокрема від тріщинуватості масиву, орієнтації та щільності тріщин, а також відстані між ними. Розуміння цих параметрів дозволяє оцінити, наскільки ефективно можна відокремити моноліти від основного масиву породи.

У процесі визначення мінімальної довжини фронту робіт враховується організація праці, яка ґрунтується на бригадній системі. Це дозволяє чітко розподілити ділянки для виконання окремих операцій технологічного процесу, таких як буріння свердловин, підривання, обробка та видалення відходів. Такий підхід сприяє оптимізації робочого процесу, підвищенню

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивності та мінімізації витрат при виконанні гірничих робіт.

Важливим аспектом є також визначення відповідних технічних рішень для кожної з операцій, що забезпечить безпечне й ефективне виконання робіт на всіх етапах видобутку, починаючи від розкриття корисної копалини до безпосереднього її видобутку і транспортування.

$$D = D_1 n + D_2 + D_3 + D_4, \text{ м}; \quad (2.5)$$

Де D_1 – довжина фронту робіт на одну бригаду, м, $D_1 = 10$ м;

n – кількість вибійних працівників, $n = 5$;

D_2 – довжина ділянки, на якій здійснюють переміщення блоків на полосу їх грубої обробки, м; $D_2 = 10$ м;

D_3 – довжина ділянки для навантаження блоків та прибирання околу, м; $D_3 = 20$ м;

D_4 – довжина резервної ділянки (приймають приблизно від 10 до 20% робочої довжини фронту робіт), м; $D_4 = 20$ м;

$$D = 50 + 10 + 20 + 20 = 100 \text{ м.}$$

Ширину робочої площадки визначають за формулою:

$$Ш_{p.n} = A_n \cdot K_{p.o} + 2 \cdot R_k + 1,5 \cdot B_a + 2 \cdot B_o + B_{c.б}, \text{ м} \quad (2.6)$$

де $K_{p.o}$ – коефіцієнт, що враховує розвал породи під час підготовки блоків до виймання, $K_{p.o} = 1,48$;

R_k – радіус обертання крану, м; $R_k = 9,6$ м;

B_a – ширина кузова автосамоскиду, м; $B_a = 2,6$ м;

B_o – ширина узбіччя між дорогою та межа смуг для розташування крана із одного боку, і комунікацією із іншого, м; $B_o = 1,5$ м;

$B_{нб}$ – ширина смуги безпеки на видобувному уступі, м; $B_{нб} = 0,5$ м;

Приймаємо ширину робочої площадки приблизно 40 м.

Мінімальну ширину робочої площадки між підступами визначаємо за формулою:

$$Ш_{п} = П_{p.o} + П_{пр} + П_{рез}, \text{ м}; \quad (2.7)$$

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де

$P_{p.o} = 8$ м – ширина площадки для розміщення і обробки гірничої маси, м;

$P_{np} = 3$ м – ширина проходу, м;

$P_{рез} = 4$ м – ширина площадки для резерву готових до виймання запасів, м;

$$Ш_n = 8 + 3 + 4 = 15 \text{ м}$$

Вибір методу проведення видобувних робіт для кар'єрів, що займаються видобутком блоків природного каменю, є критично важливим, оскільки ефективність відокремлення монолітів від масиву значною мірою залежить від кількох факторів. Основними з них є міцність порід, їх тріщинуватість, структура та текстура. Враховуючи ці чинники, важливо вибрати метод, який забезпечить максимальну ефективність та мінімізує можливі втрати матеріалу.

Окрім цього, важливо забезпечити збереження нижніх горизонтів родовища від негативного впливу гірничих робіт, що виконуються на верхніх горизонтах. Зокрема, застосування буро-вибухового методу може призвести до негативних наслідків для масиву порід, зокрема до утворення додаткових мікротріщин, що погіршує якість видобутих блоків. Такий підхід має обмеження в плані безпеки та стабільності масиву, тому його використання повинно бути мінімізовано.

У зв'язку з цими проблемами, на Бистріївському родовищі застосовується буро-гідроклиновий метод, а також невибухові руйнуючі засоби (НРЗ). Використання НРЗ та буро-гідроклинового методу дає можливість знижувати ризики, пов'язані з вибуховими роботами, одночасно забезпечуючи високу точність у відокремленні монолітів.

Застосування буро-гідроклинового методу має одне важливе обмеження — значне збільшення обсягів бурових робіт у порівнянні з буро-вибуховим методом. Однак, цей метод дозволяє зберегти високу якість отриманих блоків і значно знизити ризики порушення стабільності масиву.

Основні вимоги для ефективного використання буро-гідроклинового методу:

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вибір напрямку лінії розколу: вона повинна бути паралельною до тріщинуватості масиву при наявності трьох оголених площин.
- Глибина шпурів та відстань між ними: важливо забезпечити оптимальну глибину та відстань між шпурами для мінімізації витрат при бурінні, забезпечуючи при цьому якісну поверхню розколу.
- Правильне визначення висоти моноліту: висота моноліту визначається за відстанню між горизонтальними тріщинами.
- Співвідношення висоти до ширини моноліту: повинно бути правильно обчислено, щоб забезпечити ефективне відокремлення.

Різниця діаметрів шпурів: діаметр шпура повинен бути достатнім для розміщення гідроклинів, що забезпечить ефективне відокремлення блоку.

Використання комплекту гідроклинів: для відколювання монолітів довжиною до 3 м використовують 5 гідроклинів, для більших монолітів — додатково використовуються допоміжні клини.

Процес відокремлення моноліту від масиву включає кілька етапів:

1. Пророблення щілин канатопильною установкою: для створення додаткових оголених площин.
2. Буріння шпурів буровою установкою СБС-1: шпури набурюються по лінії відколу, після чого заповнюються НРЗ або, в окремих випадках, гідроклинами для подальшого відокремлення моноліту.
3. Перекидання моноліту за допомогою бульдозера ДЗ-600: моноліт відтягується на спеціальну площадку для подальшого розділення на товарні блоки.
4. Навантаження товарних блоків: стріловими кранами КС-5363 блоки вантажаться на автосамоскиди КрАЗ-256Б для транспортування.

Цей підхід забезпечує високу якість видобутих блоків і мінімізацію ризиків для стабільності кар'єра, при цьому оптимізуючи технологічний процес.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні розрахунки видобувних робіт

Середні розміри моноліту, що необхідно відділити від масиву такі:
довжина $a = 6$ м, ширина $b = 3$ м і висота $h = 1,3$ м.

Середня глибина шпура при використанні НРЗ складає $2/3$ висоти моноліту. При цьому НРЗ розміщують по всій його довжині та складе $0,9$ м.

Вагу НРЗ на один шпур визначаємо за формулою:

$$Q_1 = l_{\text{шп}} P = 0,9 \cdot 2,2 \approx 1,98 \text{ кг}; \quad (2.8)$$

де $l_{\text{шп}}$ – довжина шпура, м; $l_{\text{шп}} = 0,9$ м;

P – вага НРЗ в одному погонному метрі шпура. При діаметрі 42 мм, кг - $P = 2,2$ кг.

Кількість шпурів, що необхідна для відколювання моноліту з використанням НРЗ, визначимо з формули:

$$n = \frac{an_3}{L} = \frac{2 \cdot 3}{0,25} = 24 \text{ шпурів}; \quad (2.9)$$

де L – відстань між шпурами, м;

$$L = 2R_{\text{ш}} \sqrt{\frac{2P}{\sigma_p}} = 2 \cdot 0,021 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 50}{3}} = 0,25 \text{ м}; \quad (2.10)$$

$R_{\text{ш}}$ – радіус шпура, м; $R_{\text{ш}} = 0,021$ м;

P – тиск в середині шпура, що створений НРЗ, МПа; $P = 50$ МПа;

σ_p – межа міцності породи на розтяг, МПа; $\sigma_p = 3$ МПа.

Сумарну вагу НРЗ на відколювання моноліту визначимо за формулою:

$$Q_{\text{НРЗ}} = Q_1 n = 1,98 \cdot 24 = 47,52 \text{ кг}. \quad (2.11)$$

Питому кількість шпурів відслонення при відколюванні моноліту із використанням НРЗ визначаємо за формулою:

$$N_{\text{шп}} = \frac{an_3 - L}{LV_{\text{ном}}} = \frac{2 \cdot 3 - 0,25}{0,25 \cdot 23,4} = 0,98 \text{ м}^3; \quad (2.12)$$

де $V_{\text{ном}}$ – мінімальний об'єм моноліту, що відділяють від природного масиву, м; $V_{\text{ном}} = 23,4 \text{ м}^3$;

n_3 – кратність довжини моноліту, м; $n_3 = 3$ м.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питому довжину шпурів у площині відслонення при відколюванні моноліту з використанням НРЗ визначаємо за формулою:

$$L_{y62} = \frac{(an_1 - L)k_2hn_1}{V_M L} = \frac{(2 \cdot 3 - 0,25) \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 1}{23,4 \cdot 0,25} = 1,15 \text{ м/м}^3; \quad (2.13)$$

де k_2 – коефіцієнт недобуру, $k_2 = 0,9$.

Питому площину відслонення при відколюванні моноліту від природного масиву за допомогою НРЗ визначимо за формулою:

$$S_{НРЗм} = \frac{1}{bn_1} = \frac{1}{1,5 \cdot 2} = 0,333 \text{ м}^2/\text{м}^3. \quad (2.14)$$

Питому площину відслонення при використанні верстату ударного буріння визначимо за формулою:

$$S_{с.б} = \frac{1}{bn_3} = \frac{1}{1,5 \cdot 2} = 0,333 \text{ м}^2/\text{м}^3; \quad (2.15)$$

де n_1 – кратність ширини моноліту, м; $n_1 = 2$ м.

Кількість монолітів, що необхідно відколоти від масиву за рік визначимо за формулою:

$$n_{p.m} = \frac{V_{т.б}}{V_{мон}} = \frac{1500}{23,4} = 64 \text{ монолітів за рік}; \quad (2.16)$$

де $V_{т.б}$ – об'єм товарних блоків, що видобувають на кар'єрі за рік, м³;

$$V_{т.б} = 2000 \text{ м}^3;$$

$V_{мон}$ – об'єм одного моноліту, який відділяють від масиву, м³.

Річну кількість шпурів, що необхідно набурити для відколювання моноліту, визначимо за формулою:

$$n_{шп.p} = n_{шп} n_{p.m} = 64 \cdot 24 = 1536 \text{ шпурів}. \quad (2.17)$$

Річну довжину шпурометрів для відколювання моноліту визначимо за формулою:

$$l_{шп.p} = l_{шп} n_{шп.p} = 0,9 \cdot 1536 = 1382 \text{ м}. \quad (2.18)$$

Річна витрата НРЗ для відколювання монолітів складе:

$$Q_{P.НРЗ} = Q_{НРЗ} n_{p.m} = 47,52 \cdot 64 = 3041 \text{ кг}. \quad (2.19)$$

Шпури для відокремлення монолітів набурюються за допомогою бурової установки "Кворрі Командо 100". Це обладнання спеціалізоване на виконанні точних бурових робіт, що дозволяє отримувати необхідні параметри шпурів

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для наступної обробки за допомогою гідроклинів.

Коли застосування невибухових руйнуючих засобів (НРЗ) стає неможливим або коли потрібно відколоти невеликі блоки, використовується гідроклинова установка "Флуоспак" з гідроклинами типу SPG-1. Гідроклини типу SPG-1 мають велику довжину закладної частини, що дозволяє ефективно руйнувати породи навіть при великих навантаженнях. Вони характеризуються високим розривним зусиллям, що дозволяє здійснювати відокремлення навіть складних та твердіших монолітів. Встановлення цих гідроклинів здійснюється за допомогою потужного гідравлічного насоса, що має велику подачу, забезпечуючи ефективність процесу.

Для виконання цих робіт на моноліті спочатку визначають площини відколювання. Бурять шпури для установки гідроклинів, які забезпечать відокремлення моноліту. Однак для послаблення міцності породи в цих площинах і забезпечення більш ефективного розколу, на всю висоту моноліту буряться допоміжні шпури. Це дозволяє значно знизити опір породи в місцях відокремлення, що сприяє більш точному та ефективному процесу видобутку блоків.

Змінна продуктивність гідроклинової установки визначимо за формулою:

$$S_M = \frac{60 S_{\text{відк}} T n \gamma}{t_p + t_x + t} = \frac{60 \cdot 0,4 \cdot 12 \cdot 0,6 \cdot 5}{10 + 8 + 5} = 37,57 \text{ м}^2/\text{зміну} \quad (2.20)$$

де

$S_{\text{відк}}$ – площа відколу на один гідроклин, $S_{\text{відк}} = 0,4$;

T – тривалість робочої зміни, $T = 12$ год;

γ – коефіцієнт використання установки, $\gamma = 0,6$;

n – кількість гідроклинів в установці;

t_p, t_x – час робочого та зворотнього ходу гідроклинів, $t_p = 10$ хв, $t_x = 8$ хв;

t – час перестановки одного гідроклину, $t = 5$ хв.

Завалювання моноліту:

Після відокремлення моноліту від масиву, наступним етапом є його

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завалювання. Цей процес здійснюється за допомогою бульдозера Т-330, який перекидає моноліт на спеціальну подушку. Подушка виконує важливу роль в пом'якшенні удару під час падіння моноліту, що знижує ризик утворення технологічних тріщин у камені. Подушка повинна мати товщину не менше 50-100 мм біля основи моноліту і поступово збільшуватися до 1000 мм у верхній частині. Це дозволяє рівномірно розподілити навантаження та забезпечити стабільність моноліту після відокремлення. Як матеріал для подушки використовуються щебінь та кам'яні відходи, що знижує витрати на матеріали і покращує стабільність укладання.

Поділ моноліту на товарні блоки:

Після завершення етапу завалювання моноліту, наступним етапом є поділ моноліту на товарні блоки, що є основним процесом виробництва блочної продукції на кар'єрі. Для цього використовуються два основних методи: застосування невибухового руйнуючого засобу (НРЗ-1) або гідроклинової установки "Флуоспак".

Процес поділу моноліту на блоки за допомогою НРЗ включає попередні розрахунки, аналогічні тим, що виконуються при відокремленні моноліту від масиву. Ці розрахунки враховують розміри моноліту та визначають кількість НРЗ, необхідну для успішного поділу каменю на блоки заданих розмірів. Розміри блоку, який потрібно відокремити, складають: довжина $a = 2$ м, ширина $b = 1,5$ м, висота $h = 1,3$ м. Ці параметри дозволяють точно розрахувати кількість необхідних руйнуючих засобів для досягнення оптимальних результатів без пошкодження природної структури каменю.

Після відокремлення моноліту та поділу на блоки, наступні етапи включають транспортування готових товарних блоків до місць складування або подальшої обробки, забезпечуючи високоякісну продукцію, яка відповідає стандартам для подальшого використання в будівельних та декоративних цілях.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3

Результати розрахунку НРЗ для поділу моноліту на товарні блоки

№ п.п	Параметр	Од. вим.	Величина
1	Довжина шпура	м	0,9
2	Вага НРЗ на один шпур	кг	1,98
3	Кількість шпурів для відколювання одного блоку	шт	12
4	Відстань між шпурами	м	0,25
5	Сумарна вага НРЗ на відколювання одного блоку	кг	43,52
6	Питома кількість шпурів у площині оголення при відколюванні блоку НРЗ	шт/м ³	0,98
7	Питома довжина шпурів у площині оголення при відколюванні блоку НРЗ	м/м ³	1,15
8	Кількість блоків, які вийдуть з одного моноліту	шт	6
9	Річна кількість шпурів для розділення моноліту на блоки	шт	2352
10	Довжина шпурів для розділення моноліту на блоки за рік	м	2116,8
11	Річна витрата НРЗ для розділення моноліту на блоки за рік	кг	4657

Загальну кількість шпурів визначимо за формулою:

$$n_{\text{ун}} = n'_{\text{ун}} + n_{\text{ун}} = 1176 + 2352 = 3528 \text{ шпурів}, \quad (2.21)$$

де $n'_{\text{ун}}$ – річна кількість шпурів для відділення монолітів від масиву, шт;

$n_{\text{ун}}$ – річна кількість шпурів для розділення монолітів на блоки, шт.

Загальну річну довжину шпурометрів визначимо за формулою:

$$l = l_{\text{ун}} \cdot n_{\text{ун}} = 0,9 \cdot 3528 = 3175 \text{ м} \quad (2.22)$$

Загальну річну витрату НРЗ для видобувних робіт визначимо за формулою:

$$Q = n_{\text{ун}} q = 3528 \cdot 1,98 = 6985,5 \text{ кг} \quad (2.23)$$

де q – вага НРЗ на один шпур, кг.

Для поділу моноліту на блоки в зимовий період, коли використання невибухових руйнуючих засобів (НРЗ) є неможливим, або при необхідності відокремлення невеликих блоків, застосовують гідроклинову установку «Флуоспак» з гідроклинами типу SPG-I. Ці гідроклини мають значну довжину

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закладної частини і високе розривне зусилля, що дозволяє ефективно використовувати їх для поділу моноліту навіть при низьких температурах. Вони оснащені потужним гідравлічним насосом, що забезпечує високу продуктивність та ефективність роботи.

Процес поділу моноліту включає попереднє планування площин для відколювання, після чого бурять шпури для встановлення гідроклинів. У випадку необхідності послаблення міцності породи в цих площинах буряться додаткові допоміжні шпури, що проникають на всю висоту моноліту. Це дозволяє досягти необхідної міцності на місці відколювання і гарантує, що моноліт буде розділений на блоки без пошкоджень або технологічних тріщин, що можуть виникнути через нерівномірний розподіл напружень.

Таке використання гідроклинової установки дозволяє ефективно проводити роботи на кар'єрі при будь-яких погодних умовах, зберігаючи високу якість товарних блоків і мінімізуючи ризики пошкоджень в процесі видобутку.

2.7. Відвалоутворення

Проект розробки родовища, складений у 1991 році Київським центром «Норматив», не передбачав спеціально відведеного місця під відвальні роботи. Однак, для рекультивації та відновлення земель, що зазнали впливу гірничих робіт, було вирішено виділити ділянку відробленого піщаного кар'єру в селі Теснівка, що належить підприємству ПП «Нива». У подальшому підприємство організувало вивезення розкривних порід на підсіпку господарських доріг, обробку території двору, балок та вимоїн в селі Старосільці, що дозволяє знижувати екологічний вплив від робіт на навколишнє середовище. Відстань перевезень порід складає 15 км, що забезпечує певний рівень зручності та економічної доцільності.

Для видалення відходів від видобутку корисної копалини, що включають розкривні породи, було вирішено створити відвал скельних порід.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прогнозується, що кількість відходів, що підлягають вивезенню, буде визначатися за допомогою обчислень обсягу скельних порід у щільному стані та їх маси в подрібненому стані:

$$V = V_{щ} \cdot \frac{q_{щ}}{q_n}; \quad (2.24)$$

де:

- $V_{щ}$ — об'єм скельних порід у щільному тілі (м³);
- $q_{щ}$ — середнє значення об'ємної маси габро в щільному тілі (тис/м³);
- q_n — середнє значення об'ємної маси габро в подрібненому стані (тис/м³).

$$V = 890,3 \cdot \frac{2,79}{2,05} = 1212 \text{ м}^3$$

Зовнішній відвал скельних порід буде розташований у південно-східній частині кар'єрного поля, за межами контуру підрахунку запасів. Транспортування скельних порід до відвалу буде здійснюватися автосамоскидами КрАЗ-256. Процес відвалоутворення включатиме не тільки розвантаження автосамоскидів на верхній частині відвалу, а й планування поверхні відвалу, щоб забезпечити правильний кут нахилу та уникнути подальшого обвалу. Окрім того, передбачено виконання робіт з ремонту та утримання автодоріг для забезпечення безперебійної роботи.

Заповнення відвалу відбуватиметься за допомогою периферійного методу. Спочатку автосамоскиди будуть розвантажувати породи по фронту робіт за межами призми обвалу, а потім бульдозери Т-130 будуть переміщати породи вниз по укісу. Для покращення стабільності та безпеки відвалу, на його поверхні створюється нахил, який спрямований від брівки відвалу до його центру і становить 3 градуси. Цей нахил дає змогу мінімізувати ризики зсувів та зберегти стабільність відвалу протягом тривалого періоду. Водночас нахил дороги на відвалі не повинен перевищувати 80%, щоб забезпечити безпечні умови для транспортування матеріалів.

Висота відвалу в середньому складає 13 м, а кут природного укосу

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дорівнює 30 градусів. Важливо зазначити, що природний укос визначає стабільність відвалу, і цей кут укосу дозволяє уникати потенційних небезпек для навколишнього середовища та безпеки працівників.

Для оцінки стійкості відвалу і попередження можливих обвалів використовуються розрахунки призми можливого обвалу. Призма обвалу визначається за наступною формулою:

$$Z = h (\text{Ctg } \gamma - \text{Ctg } \phi), \text{ м} \quad (2.25)$$

де:

- Z — ширина основи призми можливого обвалу (м);
- γ — кут природного відкосу уступу (градуси);
- ϕ — кут робочого відкосу уступу (градуси);
- h — висота уступу (м).

Згідно з розрахунками, ширина основи призми обвалу для відвалу становить 7 м:

$$Z = 13 \cdot (\text{Ctg } 30 - \text{Ctg } 40) = 7 \text{ м.}$$

Ці параметри є критичними для забезпечення стабільності відвалу, тому всі роботи щодо формування відвалу виконуються з урахуванням цих розрахунків, що сприяє безпеці робіт та захисту навколишнього середовища від шкідливих наслідків гірничих робіт.

2.8 Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами

Згідно з проектом рекультивації, на завершальному етапі розробки родовища передбачається заповнення виробленого простору водою. Це дозволить створити водосховище, яке буде виконувати функцію природного фільтра для стабілізації екосистеми після завершення видобувних робіт. Такий підхід також може позитивно вплинути на підземні води та забезпечити підтримку гідрологічного балансу в регіоні.

Ділянки, які не були порушені внаслідок гірничих робіт, не потребують

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рекультивації, оскільки зберегли свою природну структуру і функціональність. Ці території залишаються в своєму природному стані, а рекультиваційні роботи на них не передбачені.

У 2025 році рекультиваційні роботи на кар'єрі не плануються. Це пов'язано з тим, що до цього часу значна частина кар'єрних робіт буде завершена, і всі необхідні природоохоронні заходи будуть проводитися на більш пізніх етапах розробки родовища, коли стане доцільним розпочати відновлення земельних ділянок, які зазнали впливу гірничих робіт.

Рекультивація зазвичай проходить у кілька етапів, які включають відновлення рослинності, стабілізацію ґрунтів, відновлення біорізноманіття та покращення загального екологічного стану території. Першим етапом є технічна рекультивація, яка включає вирівнювання поверхні, обробку ґрунтів і підготовку території для подальшого відновлення природного середовища. На цьому етапі здійснюється коригування ландшафту, вилучення небезпечних речовин і очищення території від відходів виробництва. Наступним етапом є біологічна рекультивація, яка передбачає висадку рослин, відновлення ґрунтової родючості та запровадження заходів для покращення ґрунтових умов, таких як внесення органічних і мінеральних добрив.

Останнім етапом є моніторинг ефективності рекультиваційних заходів, що включає спостереження за розвитком рослинності, станом ґрунтів і водних ресурсів, а також оцінку успішності відновлення екосистеми. Цей етап триває протягом кількох років після завершення основних робіт і дозволяє виявити та усунути можливі проблеми, що виникають у процесі відновлення природного середовища.

					КМ.ДР25.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Топографо-геодезична вивченість району

Топографо-геодезичні роботи на Бистріївському родовищі були виконані експедицією №49 в 1989 році з метою надання підприємству необхідної геодезичної документації та умовних знаків для гірничо-графічної документації відповідно до вимог ГОСТ 2.850-75 – 2.857-75 «Гірничо-графічна документація» Державного комітету СРСР по стандартам, виданих у 1983 році. Зйомка була розпочата в травні 1989 року під керівництвом старшого техніка експедиції, а камеральні та картографічні роботи виконувала спеціально сформована група в період з серпня по грудень того ж року.

Завдяки виконанню цих робіт було здійснено поточну зйомку території промислового майданчика та частини родовища, з урахуванням усіх змін, що відбулися на планах. Повний обсяг робіт включав зйомку діючого кар'єра та території відвалу. Це дозволило суттєво зменшити обсяг польових робіт, водночас збільшивши кількість картографічних робіт, що стало важливим етапом у процесі забезпечення підприємства актуальною геодезичною документацією для подальшої розробки родовища.

До виконаних топографо-геодезичних робіт входили:

- Топографічна зйомка в масштабі 1:2000;
- Горизонтальна та вертикальна зйомка в масштабах 1:2000 і 1:1000;
- Топографічна зйомка кар'єра в масштабі 1:500;
- Складання поуступних планів і розрізів в масштабі 1:500;
- Закладка ґрунтових реперів для геодезичної прив'язки;
- Картографічне креслення в масштабах 1:2000, 1:1000, 1:500,

виготовлення копій та планів.

Ці роботи були здійснені з метою забезпечення підприємства повною

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Багинська А.В.			Геодезична частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Кальчук С.В.								1	13
Керівник		Кальчук С.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

маркшейдерською документацією для всієї території, що входить до економічної зацікавленості підприємства. Зйомка території гірничого відводу, промислового майданчика та прилеглих частин кар'єра була виконана в масштабах і об'ємах, визначених відповідно до завдання управління підприємства.

Зокрема, зйомка на Бистріївському кар'єрі була виконана в масштабі 1:500, на промисловий майданчик — в масштабі 1:1000, а прилегла територія гірничого відводу була знята в масштабі 1:2000. Крім того, був складений зведений план в масштабі 1:2000, який охоплює всю територію економічної зацікавленості підприємства, використовуючи матеріали зйомок в різних масштабах.

Обсяги виконаних робіт на Бистріївському родовищі габро детально наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Об'єми виконаних топографо-геодезичних робіт

№ з/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єми робіт по договору	Фактично виконано
1	Закладка ґрунтових реперів	знак	5	5
2	Топографічна зйомка М 1:1000	км ²	0,5	0,32
3	Горизонтальна і висотна зйомка М 1:1000 забудованих територій	га	80	70
4	Вартість робіт по підземним і надземним комунікаціям, грн./шт	опора колодязь точка га	80 40 100 80	80 60 100 70
5	Топографічна зйомка М 1:2000	км ²	3,0	3,0
6	Складання поуступних планів	км ²	0,4	0,45

Геодезичне обґрунтування зйомки 1989 року було проведене на основі

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пунктів, закладених на території земельного відводу Бистріївського кар'єра. Грунтові репери Рр-2 і Рр-3 стали основою для планового обґрунтування, що гарантувало необхідну точність під час виконання зйомки. Це дозволило забезпечити високу точність та достовірність геодезичних даних, які використовувалися на подальших етапах розробки родовища.

3.2 Планова зйомочна основа

Для якісного створення маркшейдерської опорної мережі на Бистріївському родовищі було прокладено хід полігонометрії 2 розряду, основні вимоги до якої наведено в таблиці 3.2. Вихідними пунктами слугували Рр-2 та Рр-3 з відомими координатами X, Y та Z (рис.3.1).

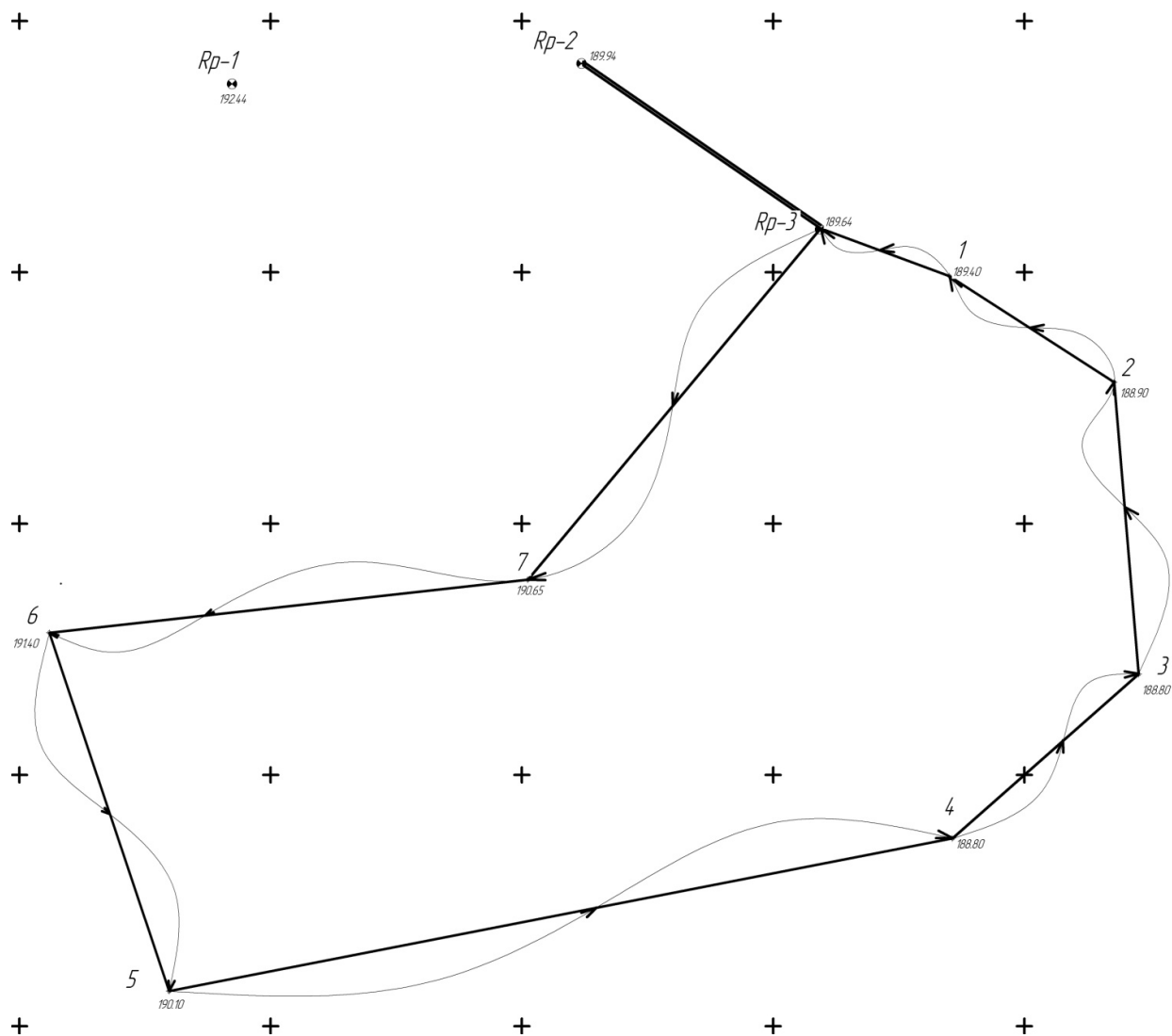
Таблиця 3.2.

Вимоги до полігонометрії 2 розряду

Показник	2 розряд
Гранична довжина ходу, км	4
Довжина сторін ходу, км	
найбільша	0,50
найменша	0,08
середня	0,2
Кількість сторін в ході (не більше)	15
Відносна похибка	1/5000
СКП вимірювання кутів за нев'язками в ходах	10"
Кутова нев'язка ходу або полігону	$20\sqrt{n}$
СКП вимірювання довжини сторони	
до 500 м	2см
від 500 до 1000 м	

Вибір місць закладення основних пунктів полігонометрії 2 розряду проводився з урахуванням максимальної зручності з метою їх подальшого використання при здійсненні згущення маркшейдерських мереж, зйомці гірничих виробок, а також для забезпечення безпеки їх використання та довготривалого збереження.

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Умовні позначення

- репер ґрунтовий
- точки планової зйомочної мережі (довготривалого закріплення на місцевості)
- напрямок ходу нівелювання IV класу

Рис. 3.1. Схема опорної маркшейдерської мережі Бистрійівського родовища

Вимірювання горизонтальних кутів на пунктах полігонометрії 2 розряду здійснювалося за допомогою теодоліта 2Т5К, застосовуючи метод вимірювання окремого кута на пунктах із двома напрямками та метод кругових прийомів, коли число напрямків на пункті перевищувало два. Для

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювання кутів застосовувалася процедура, що передбачала дворазове вимірювання з перестановкою лімба на $90^{\circ} 10'$. Виміри проводились по трьохштативній системі, а візирними цілями служили маркери. Теодоліт та візирні цілі встановлювали над центрами пунктів з використанням лотапарату із точністю до 1 мм.

Лінії в ході полігонометрії 2 розряду вимірювались за допомогою світлодалекоміра СТ5. Лінійні вимірювання виконувались паралельно із кутовими, тобто на місце теодоліту встановлювали прийомопередатчик, а на місце візирних марок — відбивачі. Під час вимірювання ліній проводились метеоспостереження на одному кінці лінії, у зоні прийомопередатчика. Атмосферний тиск вимірювали за допомогою барометра-анероїда із точністю до 1 Па, а температуру повітря визначали за допомогою термометра із точністю до $0,5^{\circ}\text{C}$.

Процес вимірювання ліній також виконувався двома прийомами. Кожен прийом складався з одного наведення на відбивач та взяття трьох точних відліків. Відлік в режимі «Контроль» для знаходження поправки k_f знімався після закінчення вимірювання ліній. Висота прийомопередатчика та відбивача вимірювались рулеткою. Під час польових підрахунків до довжин виміряних ліній вносились поправки за метеоумови та за циклічність, а також обчислювали похиле значення виміряної лінії.

Камеральна обробка результатів польових вимірювань для створення планового обґрунтування включала такі етапи:

Перевірка обчислень у польових журналах вимірювань горизонтальних кутів і довжин ліній.

Приведення кутових та лінійних величин до горизонтального положення та редукування їх на площину проекції Гауса.

Ці дії забезпечують високу точність і надійність геодезичних даних, що використовуються для подальшого розроблення родовища та виконання маркшейдерських робіт.

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Каталог координат пунктів планової та висотної геодезичної мережі представлений у таблиці 3.3. У цьому каталозі містяться точні дані щодо координат кожного з пунктів, які є частиною планової та висотної геодезичної мережі, що використовуються для проведення геодезичних і маркшейдерських робіт на території родовища. Таблиця містить як горизонтальні, так і вертикальні координати пунктів, що забезпечує повну інформацію для подальшої обробки та точного визначення місцезнаходження точок на місцевості. Ці дані є основою для точних вимірювань і створення картографічної документації, що використовується на всіх етапах розробки родовища та для виконання проектних робіт.

Таблиця 3.3

Каталог координат пунктів планової та висотної геодезичної мережі

№ з/п	X, м	Y, м	Z, м
Rp-1	5586274,996	3261384,300	192,436
Rp-2	5586283,128	3261523,711	189,939
Rp-3	5586218,138	3261619,674	189,638
1	5586198,500	3261670,140	189,400
2	5586077,710	3261502,360	190,650
3	5586056,580	3261311,920	191,400
4	5585913,940	3261359,570	190,100
5	5585974,750	3261671,400	188,800
6	5586040,090	3261745,490	188,800
7	5586156,270	3261735,740	188,900

Відповідність запроектованої мережі полігонометрії встановленим нормативним вимогам та стандартам наведена в таблиці 3.4. У цій таблиці представлено порівняння основних характеристик запроектованої мережі з нормативними показниками, що дозволяє оцінити точність і ефективність виконаних робіт. Порівняння охоплює параметри, які є критичними для забезпечення відповідності геодезичних вимірювань стандартам якості, та

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє підтвердити, що запроектована мережа відповідає вимогам щодо точності, надійності та стабільності полігонометричних мереж для подальшого використання в гірничо-геодезичних і картографічних роботах.

Висновок: всі параметри задовольняють вказані нормативні вимоги, що видно з вищенаведеної вище таблиці. Також дотримані рекомендації щодо довжин сторін ходу, вони не занадто довгі і не занадто короткі.

Таблиця 3.4

Відповідність запроектованої мережі полігонометрії Бистрийського родовища

Показники	Вимоги згідно інструкції, м	Фактичні (проектні) значення, м	Відхилення, м
1) Гранична довжина ходу, км: - між вихідною і вузловими точками	3000	2164,466	+835,534
2) Довжина сторін ходу, км: - найбільша - найменша - середня	500 80 250	488,00 109,14 285,347	-12,00 +29,14 +35,347
3) Кількість сторін в ході, не більше	15	9	-6
Відносна похибка ходу, не більше	1/5000	1/15209	1/10209

Усі параметри проектованої мережі відповідають вимогам нормативних стандартів, що підтверджується даними, наведеними в таблиці вище. Крім того, були враховані та дотримані рекомендації щодо оптимальних довжин сторін ходу, що забезпечує баланс між ефективністю і точністю вимірювань. Довжини сторін ходу знаходяться в межах, що є достатніми для досягнення високої точності, але не занадто довгі або короткі, щоб уникнути можливих похибок або надмірних витрат часу на вимірювання. Це забезпечує стабільну роботу геодезичної мережі та її подальшу ефективну експлуатацію.

3.3 Висотна зйомочна основа

Нівелювання IV класу та технічне нівелювання на об'єкті виконувалися з метою передачі висот на центри пунктів полігонометрії 2 розряду. Це обумовило необхідність прокладання ліній по вже визначених пунктах полігонометрії, що значно спростило процес, оскільки не вимагалось закладання додаткових реперів. Для виконання нівелювання використовувався нівелір НЗ, а також трьохметрові двосторонні шашечні рейки з найменшими поділками 1 см, що дозволяло досягти високої точності вимірів.

Нівелювання IV класу та технічне нівелювання виконувалися в одному напрямі за допомогою методу відліку по середній нитці. Це забезпечувало максимальну точність при вимірюванні висот, оскільки метод виключав можливість помилок, які можуть виникати при використанні інших методів нівелювання.

Перед початком робіт було проведено попереднє дослідження нівеліра, під час якого були визначені такі ключові параметри:

- коефіцієнт віддалеміра становить 100;
- похибка встановлення лінії візування на відстані 80 м — 0,5 мм.

В результаті компарування рейок було отримано наступні результати, які наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Результати компарування рейок

№ з/п	Найменування	Рейка №1		Рейка №2	
		Чорна сторона	Червона сторона	Чорна сторона	Червона сторона
1	Середня довжина 1 метра рейки	999,993	999,840	999,910	999,940
2	Максимальна похибка дециметрових поділок рейок	- 0,18	- 0,28	- 0,22	0,09
3	Різниця висот нулів	0,5	0,3	0,5	0,3

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці результати є основою для подальшої обробки та використання даних нівелювання при проектуванні та виконанні гірничо-геодезичних робіт на об'єкті. Поправки на середню довжину 1 метра в обчисленнях не враховувалися, оскільки вони не мали значного впливу на загальну точність нівелювання в рамках цього проекту.

При камеральній обробці матеріалів нівелювання були виконані наступні етапи:

а) **Перевірка журналів нівелювання та введення поправок:** У процесі перевірки журналів нівелювання були внесені корективи у перевищення, що виникли через невірність довжини метра пари рейок. Цей крок дозволяє забезпечити точність вимірювань та усунути можливі помилки, пов'язані з похибками вимірювальних інструментів.

б) **Складання відомостей перевищень:** Після перевірки та коригування даних, складалися відомості перевищень, які містять детальну інформацію про всі висоти та їх відмінності між вимірювальними пунктами, що є важливим етапом у документації результатів нівелювання.

в) **Зрівнювання висот вузлових точок:** Цей етап включав зрівнювання висот вузлових точок, що забезпечує єдність і консистентність у встановленні висот між різними пунктами на об'єкті.

г) **Зрівнювання окремих ліній та обчислення відміток пунктів:** Проводилось зрівнювання окремих ліній, після чого обчислювалися відмітки пунктів. Це дозволяє отримати точні координати та висоти кожного з пунктів, що є необхідним для подальшого використання даних у проектуванні та інших роботах.

д) **Оцінка якості нівелювання:** Оцінка якості нівелювання є важливою частиною камеральної обробки, оскільки вона дозволяє перевірити точність виконаних вимірювань і виявити можливі помилки чи відхилення від стандартів.

Урівнювання системи ліній з двома вузовими точками виконувалося

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методом послідовних наближень, що є стандартною методикою для таких завдань. Вага ліній Р визначалась як величини, обернено пропорційні довжині ходів L. Це дозволяє точно враховувати відстані між пунктами при обчисленні та забезпечує рівномірний розподіл точності вимірювань по всій мережі.

Приклад журналу нівелювання наведено на рисунку 3.2.

№№ пунктів реперів або проміжних точок	Відліки по рейкам			Переві- щення	Горизонт інстру- мента	Відмітки,	Примітки
	задній	передній	проміжний			Н	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
11	2784	346	2439	+2439,5			
Рп-3	7566	5126	2440			189,638	
	4782	4781					
12	2516	435	2081	2081			
X-Y	7296	5215	2081			191,719	
	4790	4780				0	
						0	
13	2874	416	2458	2457,5		0	
Y-Z	7654	5197	2457			194,1765	
	4780	4781				0	
						0	
14	2903	415	2488	2489		0	
Z-i	7684	5194	2490			196,6655	
	4781	4779				0	
						0	
15	2475	1205	1270	1269		0	
i-T-1	7254	5986	1268			197,9345	
	4779	4781					
					$f_h =$ +0.007		
			$f_{h\text{доп}} = 50 \sqrt{15}$				
			= ±0.017				
	40656	24063	16593	8296,5			

Рис.3.2. Журнал нівелювання

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3.4. Закріплення пунктів опорної мережі

Пункти планових мереж 1 і 2 розрядів є основою для високоточних геодезичних вимірювань та картографічних робіт. Для забезпечення надійності та довговічності їх використання, ці пункти закріплюються капітальними центрами, висота яких зазвичай становить від 70 до 75 см. Така висота забезпечує зручність для встановлення та доступність для проведення вимірювань, а також робить їх добре видимими для подальшого обслуговування.

На незабудованих територіях, де може бути відсутня інша інфраструктура, використовується центр типу У15Н. Цей тип центру є оптимальним для геодезичних робіт на таких ділянках, оскільки він забезпечує стабільність і точність в умовах різноманітного рельєфу та може витримувати вплив зовнішніх факторів, таких як зміни температури, вологість та рухи ґрунту. Конструкція цього центру підходить для більшості районів, зокрема для територій, де передбачено проведення маркшейдерських робіт на великих площах.

Конструкція центру, зображена на рисунку 3.3, включає круглу канаву, що виступає основною частиною конструкції закріплення пункту. Внутрішній діаметр канави становить 130 см, що забезпечує достатній простір для розміщення маркшейдерських приладів. Зовнішній діаметр канави дорівнює 180 см, що гарантує надійне закріплення центру навіть у разі руху ґрунту або зовнішніх механічних впливів. Глибина канави складає 30 см, що дозволяє забезпечити стійкість конструкції та збереження її на тривалий час, навіть при змінах умов навколишнього середовища.

Таке технічне рішення забезпечує не лише точність, але й довговічність, оскільки конструкція витримує постійне використання в умовах відкритого ґрунту і гарантує стабільність даних, які отримуються за допомогою геодезичних інструментів. Така точність і надійність є необхідними для

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подальшої розробки родовища, планування та забезпечення ефективного функціонування всієї гірничо-геодезичної системи.

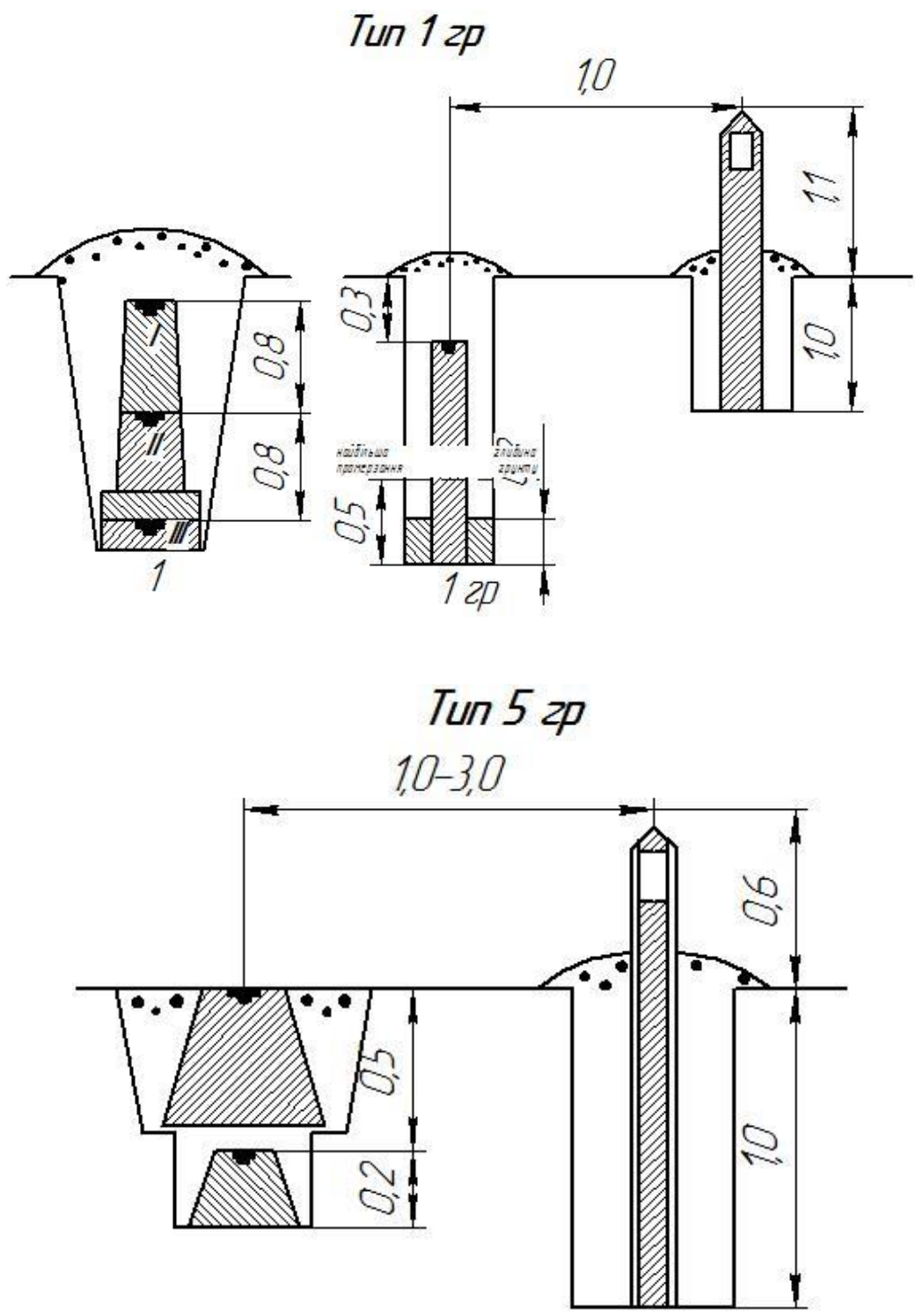


Рис. 3.3. Креслення конструкції центрів

3.5. Камеральні роботи

Камеральну обробку результатів виконано поетапно, що забезпечило точність та організованість даних:

1. **Перевірка журналів та обчислень:** Проведена перевірка записів і обчислень для виявлення та коригування помилок.
2. **Коригування топографічних планів:** Уточнено масштаби, позначки та деталі планів для підвищення точності.
3. **Зняття копій планів на кальку:** Створені копії планів для збереження оригіналів і зручності уточнень.
4. **Створення каталогу закріплених точок:** Каталог точок для точного відтворення топографічної мережі.
5. **Систематизація польових журналів:** Журнали були організовані для зручності роботи з даними.
6. **Створення каталогів координат та висот:** Створено каталоги планових координат і висот для точного картографування.
7. **Підготовка звіту:** Оформлено звіт про виконані роботи та отримані результати.

Топографічні плани в масштабі 1:1000 були виконані згідно з нормативами та використані для підрахунку запасів корисних копалин і подальших проектних робіт.

					КМ.ДР25.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

Для виконання маркшейдерських робіт на підприємствах, що займаються видобутком корисних копалин, необхідно створити спеціалізовану маркшейдерську службу. Штат цієї служби визначається залежно від обсягів і специфіки робіт, що плануються на підприємстві, а також відповідно до вимог нормативних документів, зокрема «Типового положення про маркшейдерську службу» та інших нормативних актів. Враховуючи вид корисної копалини, геологічні характеристики родовища, гірничотехнічні умови, обсяги видобутку та технологію виконання гірничих і будівельно-монтажних робіт, на Бистріївському родовищі габро в структурі маркшейдерської служби працює головний маркшейдер, який забезпечує виконання всіх видів маркшейдерських робіт на кар'єрі.

Згідно з пунктом 1 «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом» кожне гірниче підприємство повинно мати належно оформлену маркшейдерську та геологічну документацію, яка повинна постійно оновлюватися геолого-маркшейдерською службою підприємства відповідно до «Інструкції з виконання маркшейдерських робіт». Це забезпечує дотримання нормативів безпеки та точність виконання робіт.

Для забезпечення надійної роботи на кар'єрі, підприємство повинно мати необхідну документацію, яка включає:

- проект розробки та проект гірничо-технічної рекультивації кар'єра, затверджений в установленому порядку;
- ліцензію на експлуатацію родовища корисних копалин;
- земельний відвід під кар'єр та відвали;

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Багинська А.В.			Маркшейдерська частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Кальчук С.В.								1	22
Керівник		Кальчук С.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

- дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки;
- звіт про побудову опорної маркшейдерської сітки на родовищі;
- журнали польових вимірів та обчислення координат;
- журнали обліку видобутку порід, блоків, руху запасів;
- технологічні схеми та паспорти забоїв, складів, відвалів;
- план розвитку гірничих робіт на поточний рік;
- графічну документацію, включаючи топографічні плани та геологічні розрізи.

Основними завданнями маркшейдера на підприємстві під час розробки Бистрийського родовища є:

1. **Контроль за повнотою та комплексністю відпрацювання запасів** – моніторинг виконання плану розробки родовища, контроль за використанням корисної копалини та розкритих порід.
2. **Облік руху і стану запасів** – ведення обліку видобутку та складування корисних копалин і супутніх матеріалів, таких як ґрунтово-рослинний шар, розкриті породи та блоки.
3. **Виконання робіт згідно з проектами** – контроль за виконанням робіт відповідно до затверджених проектів і нормативів.
4. **Забезпечення підприємства гірничою документацією** – створення, збереження та актуалізація необхідних документів.
5. **Розмежування територій** – винесення в натуру меж земельної ділянки під кар'єр, відвали та технологічні споруди.
6. **Контроль за охороною надр** – перевірка дотримання вимог охорони навколишнього середовища та надр.
7. **Моніторинг виконання гірничих робіт** – контроль за виконанням гірничих робіт, облік їх стану та звітність.
8. **Статистична звітність** – складання звітності по формах державної статистики.
9. **Безпека на кар'єрі** – визначення небезпечних зон та заходів безпеки

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при виконанні гірничих робіт.

10. Спеціальні дослідження – проведення досліджень щодо тріщинуватості, пластів, геометризації родовища та інших важливих аспектів розробки.

Ці завдання є основою діяльності маркшейдера на кар'єрі і спрямовані на забезпечення ефективного і безпечного ведення робіт, що відповідають нормативним вимогам та стандартам безпеки.

4.2. Характеристика оснащення підприємства

Маркшейдерська служба підприємства забезпечена всім необхідним для ефективної роботи та зберігання маркшейдерської документації. Для цього підприємство виділило спеціалізовані приміщення, які оснащені сучасними приладами та інструментами, що відповідають вимогам для виконання високоточних маркшейдерських робіт. Крім того, забезпечено наявність достатньої кількості кваліфікованих трудових ресурсів, які мають необхідні знання і досвід для виконання маркшейдерських завдань.

Штат маркшейдерської служби кар'єру

Згідно з «Положенням про маркшейдерську службу на підприємствах і в організаціях системи Міністерства промисловості будівельних матеріалів», для гірничовидобувних підприємств невеликої виробничої потужності, таких як на Бистріївському кар'єрі, з річним видобутком до 300 тис. м³, достатньо наявності одного маркшейдера для обслуговування підприємства. Цей маркшейдер здійснює контроль та проведення всіх маркшейдерських робіт на підприємстві, що потребують високої точності та відповідності нормативним стандартам.

Крім того, для виконання маркшейдерських зйомок штатним розписом підприємства передбачено одного робітника-замірника, який здійснює заміри та запис відповідних даних, що використовуються для створення планів і графіків. Така організація штату забезпечує ефективне і безперебійне

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконання маркшейдерських завдань з мінімальними витратами ресурсів.

Така організація маркшейдерської служби дозволяє підприємству дотримуватись усіх нормативних вимог та забезпечувати надійний контроль за проведенням гірничих робіт, підтримуючи високу точність у картографуванні та обліку корисних копалин.

Таблиця 4.1.

**План роботи маркшейдерської служби на Бистрївському родовищі
габро**

Види робіт	Період виконання
1	2
Розвиток і згущення зйомочної мережі	По мірі ліквідації пунктів
Передача висотних відміток на кожен горизонт поблизу фронту робіт із встановленням реперів Для забезпечення точності гірничих робіт буде проведена передача висотних відміток на нові горизонти, що розробляються. Для цього будуть встановлені реperi, які дозволяють забезпечити надійну прив'язку висот до наявної маркшейдерської мережі.	По мірі просування фронту гірничих робіт
Поповнення зйомочної мережі Протягом 2025 року буде здійснене поповнення існуючої зйомочної мережі шляхом створення нових пунктів зйомки, що дозволить підвищити точність маркшейдерських робіт і забезпечити високий рівень контролю за розробкою родовища.	По мірі просування фронту гірничих робіт
Перенесення контурів проектуючи блоків розробки на місцевість. Буде здійснено перенесення контурів проєктованих блоків розробки на місцевість, що дозволить точно визначити межі кар'єрних робіт, враховуючи їх географічне розташування та особливості території.	Відповідно до календарного плану
Нівелірна зйомка свердловин для проведення БВР і підрахунку проєктних глибин свердловин У рамках проєкту буде проведена нівелірна зйомка свердловин для визначення їх точного розташування, а також для підрахунку проєктних глибин свердловин для подальшого виконання бурових робіт.	По мірі підготовки блоку
Здійснення контролю за правильним і своєчасним веденням гірничих робіт. Для забезпечення належної якості та безпеки гірничих робіт буде проведено постійний контроль за правильним і своєчасним виконанням всіх етапів розробки родовища.	Постійно
Перевірка уклонів кар'єрних доріг У 2025 році планується здійснення регулярної перевірки уклонів кар'єрних доріг для забезпечення їх надійності та безпеки для транспортування матеріалів.	2 рази на рік

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види робіт	Період виконання
1	2
Проведення зйомки добувних і розкривних уступів Зйомка добувних і розкривних уступів є важливою частиною геометризації родовища. У 2025 році буде проведена актуалізація даних щодо цих уступів, що дозволить здійснити контроль за станом і прогресом робіт.	Постійно
Поповнення планшетів топографічного плану кар'єра масштабу 1:2000. Планується поповнення планшетів топографічного плану кар'єра з використанням масштабу 1:2000. Це дозволить створити більш детальну та точну картографічну документацію для подальших робіт.	Постійно
Ведення обліку балансових запасів по категоріям розвіданості. Важливою задачею є ведення обліку балансових запасів на родовищі за категоріями розвіданості. Цей процес забезпечить точне відображення наявних запасів корисних копалин для подальшого планування і розробки.	1 квартал
Проведення необхідних топографічних робіт і одержання кальки до плану розвитку гірничих робіт на 2025 рік Буде здійснено виконання всіх необхідних топографічних робіт для актуалізації даних плану розвитку гірничих робіт на 2025 рік. Отримані кальки та дані будуть використані для подальшого аналізу та планування розробки родовища.	4 квартал
Підготовка плану розвитку гірничих робіт на 2026 рік Окремо буде підготовлений план розвитку гірничих робіт на 2026 рік, що включатиме всі необхідні заходи, визначення обсягів робіт, а також стратегію з оптимізації видобутку корисних копалин та безпеки на кар'єрі.	3-4 квартал

4.3. Порядок розвитку планової зйомочної мережі

Пункти знімальної основи на кар'єрі є тимчасовими, оскільки вони існують лише протягом певного періоду часу і змінюються в процесі експлуатації родовища. Через це важливо враховувати їх тимчасовий характер при проведенні зйомки. Планове положення цих пунктів визначається з похибкою не більше 0,4 мм у прийнятому масштабі зйомки, а висотне положення — з похибкою до 0,2 м відносно пунктів опорної маркшейдерської мережі.

Густина пунктів знімальної основи безпосередньо залежить від вимог до тахеометричної зйомки, яка використовується на кар'єрі. Відстань між пунктами знімальної мережі повинна відповідати стандартам, що визначають

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

максимальну відстань між приладом і пікетами для забезпечення необхідної точності вимірів.

Для визначення планового положення пунктів знімальної основи застосовуються різні методи, включаючи прямі та зворотні засічки, прокладання теодолітних ходів, полярний метод та інші геодезичні методи. Вибір методу залежить від конкретних умов роботи, необхідної точності і наявних геодезичних інструментів.

З огляду на технічні можливості підприємства і гірничо-геологічні умови кар'єра, знімальну мережу доцільно розвивати через вставки окремих пунктів у вже існуючу опорну мережу за допомогою прямих і зворотних геодезичних засічок. Основними вимогами до цього методу є наявність достатньої кількості опорних пунктів, розташованих на бортах або поблизу бортів кар'єра, що дозволяє забезпечити видимість з будь-якої ділянки кар'єра. Крім того, для підвищення точності і надійності результатів, має бути не менше 3-4 добре видимих пунктів з різних ділянок кар'єра.

Приклад реалізації методу прямої засічки на підприємстві ілюструється на рис. 4.1.

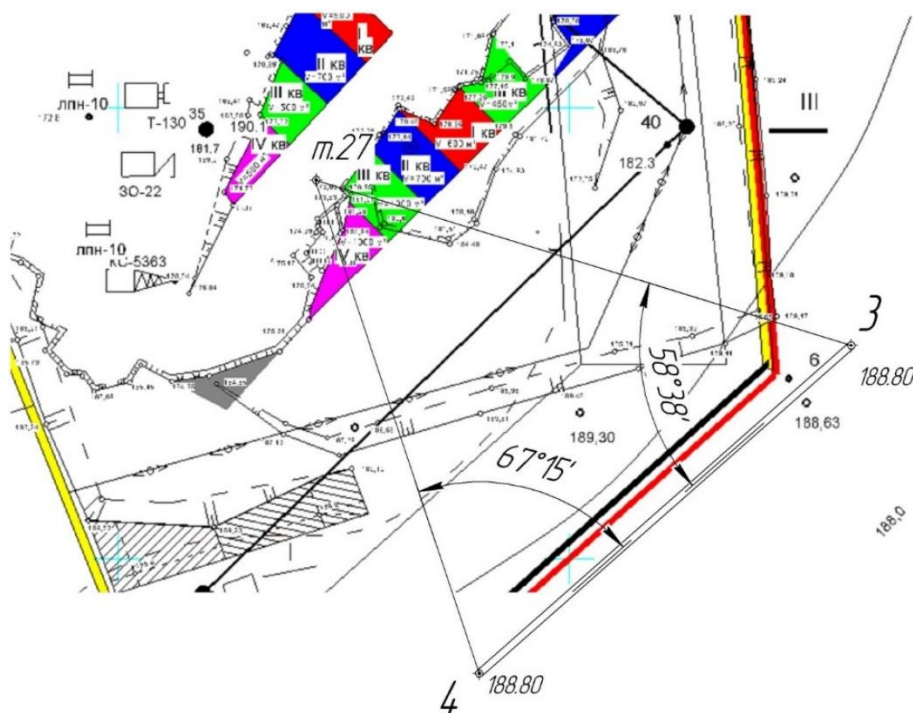


Рис. 4.1. Схема розвитку знімальної мережі прямою геодезичною засічкою

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порядок розрахунку прямої засічки та її виконання передбачає такі етапи:

1) Визначаємо кут γ :

$$\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) = 180^\circ - (67^\circ 15' 0'' + 58^\circ 38' 0'') = 54^\circ 7' 0''. \quad (4.1)$$

2) Переносимо в таблицю 4.2 координати точок та значення кутів α , β , γ .

Таблиця 4.2

Таблиця розрахунку прямої кутової засічки (з використанням формули Юнга)

Точка	Кут	Значення кута	Котангенси кутів	X	Y
4	α	$67^\circ 15' 0''$	0,4193348	5585913.94	3261359.57
3	β	$58^\circ 38' 0''$	0,6096043	5586056.58	3261311.92
т.27	γ	$54^\circ 7' 0''$	0,7234361	5585925.762	3261201.522

3) Визначаємо котангенси кутів α , β , γ та переносимо їх в таблицю:

$$ctg\alpha = 1/tg\alpha = 1/tg67^\circ 15' 0'' = 0,4193348;$$

$$ctg\beta = 1/tg\beta = 1/tg58^\circ 38' 0'' = 0,6096043;$$

$$ctg\gamma = 1/tg\gamma = 1/tg54^\circ 7' 0'' = 0,7234361.$$

4) За формулами Юнга обраховують шукані координати точки 27:

$$X_{m.27} = \frac{(X_4 ctg\beta + X_3 ctg\alpha + Y_3 - Y_4)}{(ctg\alpha + ctg\beta)} = \frac{5585913.94 \cdot 0.6096043 + 5586056.58 \cdot 0.4193348 + 3261311.92 - 3261359.57}{0.4193348 + 0.6096043} = 5585925.762 \text{ м}$$

$$Y_{m.27} = \frac{(Y_4 ctg\beta + Y_3 ctg\alpha + X_3 - X_4)}{(ctg\alpha + ctg\beta)} = \frac{3261359.57 \cdot 0.6096043 + 3261311.92 \cdot 0.4193348 - 5586056.58 + 5585913.94}{0.4193348 + 0.6096043} = 3261201.522 \text{ м}$$

5) Для контролю розв'язання прямої кутової засічки визначаємо координати точки 4 з використанням координати точок 3 та точки 27.

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначені координати точки 4 рівні вихідним, відповідно розв'язок правильний.

Визначення висот пунктів знімальної основи за допомогою тригонометричного нівелювання

Висоти пунктів знімальної основи визначаються за допомогою тригонометричного нівелювання відповідно до встановлених вимог інструкції. Для забезпечення точності вимірювань застосовуються такі етапи та методи:

1. **Вимірювання вертикальних кутів.** Вертикальні кути для визначення висоти пунктів вимірюються теодолітом 2Т30П двома прийомами. Це дозволяє отримати точні результати, а також зменшити можливі похибки при визначенні висоти.
2. **Вимірювання висоти інструменту та візирної цілі.** Висота інструменту та візирної цілі вимірюється з округленням до сантиметрів, що забезпечує достатню точність для практичних завдань маркшейдерії.
3. **Передача висот між пунктами знімальної основи.** Для передачі висот на пункти знімальної основи, що визначаються способом засічок, перевищення між пунктами визначаються за допомогою тригонометричного нівелювання в обох напрямках — прямому та зворотному. Це дозволяє уникнути накопичення помилок при визначенні висоти на великих відстанях.
4. **Повторне визначення перевищення при полярному способі**
При використанні полярного способу вимірювання, перевищення між пунктами визначається повторно при зміні висоти візирної цілі. Такий підхід забезпечує більш точні результати та коригує можливі похибки, пов'язані з установкою інструменту.
5. **Обмеження відстані між пунктами.** Відстань між вихідним пунктом і пунктом, що визначається, не повинна перевищувати 1 км. Це обмеження встановлюється для зменшення впливу похибок на точність

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювань при великих відстанях.

6. Допустиме розходження між двома визначеннями висоти.

Розходження між двома визначеннями висоти пункту не повинно перевищувати 0,03 см від довжини сторони, що є максимально допустимим значенням для цього виду вимірювань. Це дозволяє гарантувати високу точність і надійність отриманих результатів.

Ці методи забезпечують високоточні вимірювання, необхідні для правильного створення і підтримки знімальної основи на кар'єрі та точного визначення висот пунктів, що важливо для подальших маркшейдерських та геодезичних робіт.

4.4. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей

Маркшейдерські зйомочні роботи на кар'єрі виконуються за допомогою тахеометричного методу. Методика виконання зйомки на кар'єрі дещо відрізняється від звичайної топографічної зйомки місцевості, оскільки зйомка кар'єра проводиться періодично, з огляду на специфіку гірничих робіт.

Основними об'єктами зйомки є: рельєф та ситуація земної поверхні; верхні та нижні бровки уступів, контури гірничих виробок; поверхня робочої площадки та відкоси уступів і відвалів; транспортні шляхи, буро-вибухові свердловини, комунікації, лінії електропередач та зв'язку; місця вимірювання елементів залягання та границі небезпечних зон, випробувань гірських порід, склади корисної копалини та тектонічних порушень; приміщення та споруди, а також інші об'єкти, важливі для ведення робіт на кар'єрі.

Зйомка проводиться за допомогою теодоліта 2Т5К. Відстань від приладу до пікетних точок зазвичай не перевищує 150-200 м при масштабі зйомки 1:2000. В журналі тахеометричної зйомки фіксуються абрис, на якому показуються контури уступів та інших об'єктів, що підлягають зйомці, як показано на рисунку 4.2.

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

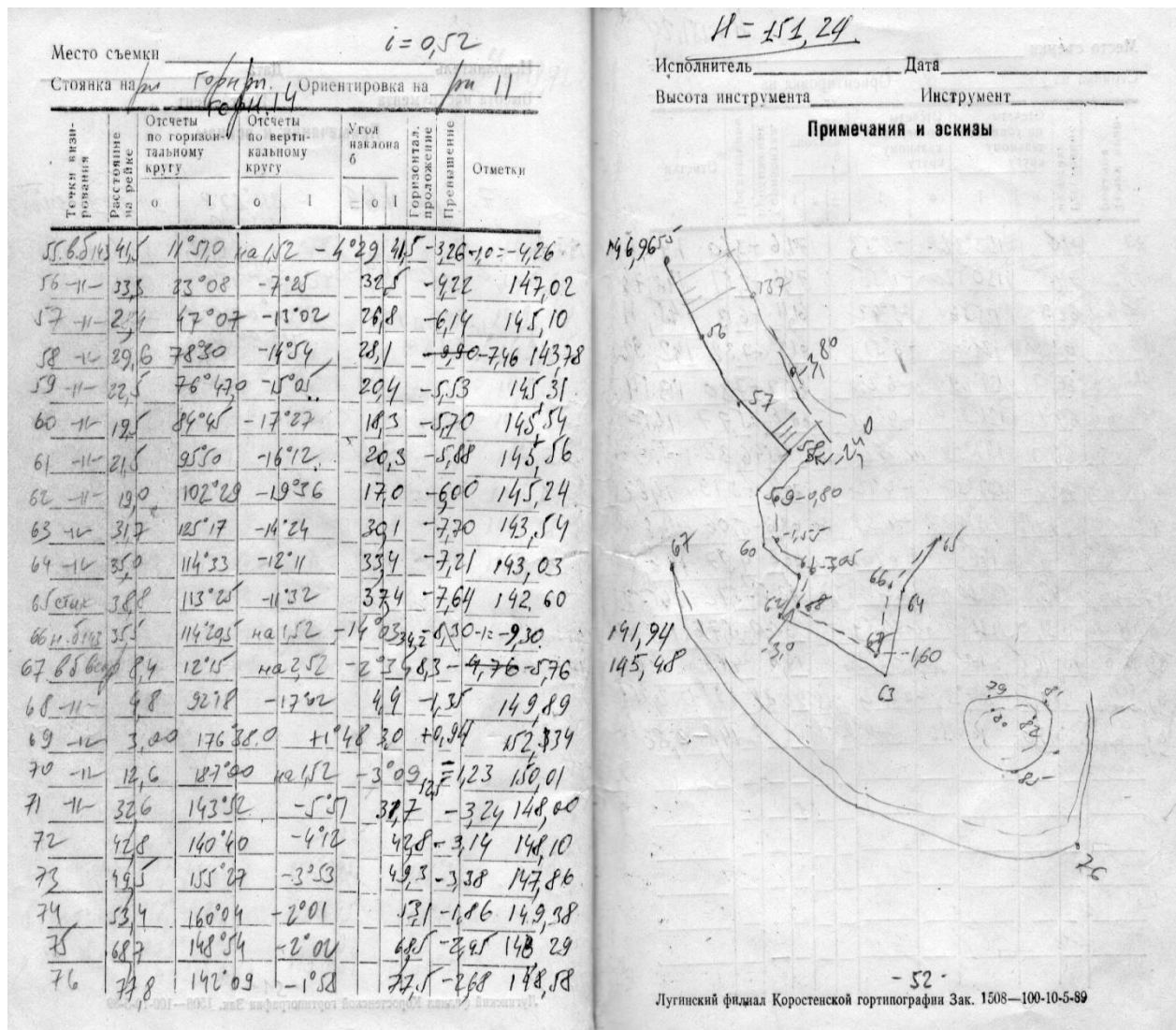


Рис. 4.2. Приклад журналу тахеометричної зйомки

Під час проведення зйомки також виконуються обчислення горизонтального прокладення і висоти пікетних точок. Для цього визначають кути нахилу, вводять поправки у виміряні відстані за коефіцієнтом віддалеміра, після чого обчислюють перевищення та висоти всіх пікетів за встановленою формулою

$$H_{\text{пк}} = H_{\text{ст}} + h, \text{ м} \quad (4.2)$$

Похибка нанесення пікетної точки на план не повинна перевищувати 0,5 мм, що забезпечує високу точність зйомки.

$$h = dt \operatorname{tg} v + i - l, \text{ м.} \quad (4.3)$$

Перевищення пікетної точки над станцією визначають за допомогою

формули тригонометричного нівелювання (формула 4.3). Кут нахилу також визначається за спеціальною формулою (формула 4.4),

$$\nu = \text{КП} - \text{МО}. \quad (4.4)$$

а горизонтальне прокладення обчислюється відповідно до (формули 4.5).

$$d = \cos \nu \cdot D, \text{ м}. \quad (4.5)$$

Після виконання планових вимірів складений план перевіряється безпосередньо на місцевості, порівнюючи контури, рельєф і об'єкти з реальними даними. Після перевірки план викреслюється тушшю, використовуючи три кольори: елементи рельєфу позначаються коричневим кольором, контури об'єктів місцевості та їх межі — чорним, а елементи гідрографії — зеленим. Такий підхід забезпечує точність та наочність маркшейдерської документації, що є важливою для подальшого проведення робіт на кар'єрі.

4.5. Маркшейдерське спостереження за деформаціями гірських порід

Організація спостережень за деформаціями бортів кар'єрів та відвалів є важливим елементом технологічного процесу, без якого неможливий ефективний і планомірний розвиток гірничих робіт та експлуатація кар'єра. Як показує досвід, регулярне спостереження є основою для оцінки стійкості прибортового масиву, розробки інженерних рішень для ліквідації деформацій, прогнозування їх розвитку в часі та розробки відповідних заходів для їх запобігання.

Спостереження за деформаціями проводиться із прив'язкою до опорної мережі, пункти якої розміщуються в стійкій зоні прибортового масиву. Результати спостережень заносяться до Журналу спостережень за стійкістю порід на Бистрійівському родовищі. Організація комплексних спостережень за деформаціями складається з чотирьох основних етапів:

Виявлення потенційно нестійких ділянок та розробка проекту спостережних станцій

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На першому етапі визначаються ділянки, що можуть бути схильні до деформацій, і розробляються проекти спостережних станцій. Кожна така станція складається з кількох профільних ліній, що прокладаються перпендикулярно чи вздовж простягання бортів кар'єра чи відвалу. Важливо, щоб профільні лінії розміщувалися в створі, де будуть закладені репери, для подальших вимірів. Довжина профільних ліній визначається на основі розміщення опорних реперів, що знаходяться поза зоною очікуваних зміщень при максимальних значеннях глибини кар'єра чи висоти відвалів. Робочі репери встановлюються на відстані 5-40 м один від одного, з мінімум двома реперами на одному майданчику уступу.

Закладання пунктів спостережних станцій на місцевості

На другому етапі, відповідно до проекту, на місцевості встановлюються пункти (репери) спостережних станцій: опорні та робочі. Це включає в себе точне розташування реперів, що використовуються для вимірювання та фіксації деформацій.

Інструментальна зйомка та вимірювання

Третій етап включає інструментальну зйомку опорних та робочих реперів, а також проведення вимірів на спостережних станціях. Це дозволяє отримати точні дані про зміщення бортів кар'єра і відвалів, що необхідні для аналізу деформацій і прийняття відповідних заходів.

Обробка результатів вимірів, аналіз та складання графічної документації

На четвертому етапі здійснюється обробка отриманих даних, їх аналіз, та складається графічна документація. У цю документацію входить:

План спостережної станції в масштабах 1:100 – 1:5000 із нанесенням всіх реперів, профільних ліній, положення гірничих робіт, зміни стану та положення уступів, бортів кар'єра чи відвалів.

Рельєф місцевості та вертикальні розрізи по кожному профілю, на яких відмічається положення борта кар'єру (чи відвалу) на моменти закладки

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

профільної лінії та виконання даних спостережень.

Графіки, що відображають вектори зрушення реперів у вертикальній площині в масштабах 1:1 - 1:20, а також графіки швидкості зрушень реперів по напрямку векторів.

Ці етапи дозволяють забезпечити систематичний і точний контроль за станом бортів кар'єра і відвалів, що в свою чергу дозволяє забезпечити безпеку та ефективність гірничих робіт.

4.6.Облік рухомості балансових запасів

На території Бистріївського родовища габро здійснюється розробка запасів категорії А. Запаси цієї категорії розвідані з високою точністю, що дозволяє повністю з'ясувати умови залягання, форму та структуру корисної копалини, а також детально оцінити її якість. Крім того, вивчено природні фактори, що визначають умови ведення гірничо-експлуатаційних робіт на родовищі.

Обсяги видобутої гірничої маси в кар'єрі визначаються на основі результатів маркшейдерської зйомки, що дозволяє здійснювати контроль за виконанням плану з видобутку та розкриття порід, а також облік балансових запасів, втрат та розубоження. Такий підхід забезпечує точність даних і дозволяє вчасно коригувати плани розробки.

Маркшейдерський облік обсягів гірничих робіт на підприємстві є основним, оскільки через недостатню точність оперативних вимірювань важко досягти необхідної точності в реальному часі. Для підрахунку обсягів розкритих порід та корисної копалини використовують метод горизонтальних перерізів, базуючись на основних планах по горизонтах гірничих робіт. Цей метод дає змогу отримати точні й надійні дані про обсяги, що вийняті в процесі розробки родовища (рис.4.3).

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дата підрахунку	Корисна копалина	Із них			Висота уступу	Об'єм м³	Із них		
		берма, м²	підгот. м²	готові м²			берма, м²	підгот. м²	готові м²
2024 рік									
05.01.2016	7276	1819	4366	1091	10	72760	18190	43660	10910
Обчислював:						Журахівський М.С.			
02.04.2016	7179	1795	4308	1076	10	71790	17950	43080	10760
Обчислював:						Журахівський М.С.			
02.07.2016	7179	1795	4308	1076	10	71790	17950	43080	10760
Обчислював:						Журахівський М.С.			
02.10.2016	7179	1795	4308	1076	10	71790	17950	43080	10760
Обчислював:						Журахівський М.С.			

Рис. 4.3. Журнал підрахунку об'ємів корисної копалини

4.7. Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро

Опис кар'єру був здійснений фахівцями ВК "Геолог" у серпні 2019 року за участю спеціалістів Бистріївського родовища. Процес документації діючого кар'єра, зокрема в районах промислової розробки, включав виконання масових замірів елементів залягання всіх зафіксованих тріщин. З метою виявлення просторових закономірностей розташування та орієнтації тріщин у просторі була проведена камеральна обробка первинної геологічної документації.

Характеристика тріщинуватості габро Південної ділянки Бистріївського родовища (рис. 4.3)

Під час проведення польових робіт на Південній ділянці Бистріївського родовища було проведено дослідження тріщинуватості габро. Для цього здійснено масові заміри орієнтації тріщин на верхньому та нижньому уступах, що дозволило отримати детальні дані для подальшого аналізу. Після виконання замірів була проведена камеральна обробка первинної геологічної документації, що дозволила виявити закономірності розташування та орієнтації природної тріщинуватості габро на родовищі.

Усі тріщини в стінках кар'єру були розподілені на три основні групи:

1. Первинна тріщинуватість та хаотично орієнтовані тріщини.

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Другу групу становлять тріщини, що орієнтовані більш упорядковано. В

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

межах цих систем часто зустрічаються серії тріщин, орієнтованих однаково в просторі, що свідчить про їх спряженість. Така спряженість утворюється внаслідок тектонічних процесів і є характерною для родовищ, що піддаються значним механічним впливам. Зазвичай ці тріщини перетинаються під певними кутами, що є важливим індикатором їх тектонічного походження.

Особливо цікаві ті випадки, коли тріщини виявляються розташованими попарно і перетинаються під певними кутами, що дозволяє класифікувати їх як спряжені. Згідно з теоретичними визначеннями, спряженими можуть бути тріщини, які утворюються в межах одного і того ж поля напружень, характеризуються стабільними кутами перетину та визначеними напрямками переміщень по площинах тріщин. У таких тріщинах зазвичай спостерігаються круті або субвертикальні кути падіння. Вони складають більшість усіх тріщин, зафіксованих у стінках кар'єру.

Визначення орієнтації векторів головних напружень

Незважаючи на відсутність слідів зсувних переміщень у площинах тріщин у кар'єрі, що були визначені як спряжені, орієнтація цих тріщин є важливою для визначення напрямків головних напружень. Врахування орієнтації слідів ковзання в площинах тріщин разом із графічними побудовами дає змогу визначити орієнтацію в просторі векторів головних нормальних напружень. У випадках, коли переміщення тріщин не зафіксовано, а пластичні деформації порід є незначними (як у випадку з габро Бистріївського родовища), бісектриса гострого кута між площинами тріщин визначається як вісь стиснення (σ_1), а бісектриса тупого кута – як вісь розтягування (σ_3).

Аналіз тріщинуватості габро Південної ділянки Бистріївського родовища дозволяє зробити висновок, що тріщини в породах в основному утворюються через природні процеси охолодження та зовнішні тектонічні впливи. Система спряжених тріщин, що утворюється в одному полі напружень, має важливе значення для оцінки властивостей родовища та прогнозування ефективності видобутку. Розуміння закономірностей розташування тріщин та їх орієнтації

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє оптимізувати технологічні процеси на кар'єрі і підвищити ефективність видобутку природного каменю.

Першим етапом при графічній обробці інформації з тріщинної тектоніки родовища була побудова так званих діаграм тріщинуватості з використанням сітки Вульфа. Це дозволило побудувати кругові діаграми для оцінки просторового розташування та орієнтації тріщин. Зведена діаграма тріщинуватості по обох уступах Південної ділянки кар'єру, представлена на рисунку 4.3, демонструє чітке скупчення всіх заміряних тріщин у чотирьох основних максимумах. Відмічені максимуми на діаграмі розташовані закономірно, причому полюси груп № I та IV, а також II і III, знаходяться на протилежних кінцях діаметрів великого кола, що вказує на певну симетрію орієнтації. Це дозволяє зробити висновок, що в породах габро Бистріївського родовища розвивається одна система тріщин, що складається із двох серій, які спряжені між собою, – №1 і №2. Основні елементи залягання в межах однієї серії варіюють доволі незначно, що дозволяє вважати їх частинами єдиного тектонічного процесу.

**КРУГОВА ДІАГРАМА ТРІЩИНУВАТОСТІ
ПІВДЕННОЇ ДІЛЯНКИ
БИСТРІЇВСЬКОГО РОДОВИЩА ГАБРО**

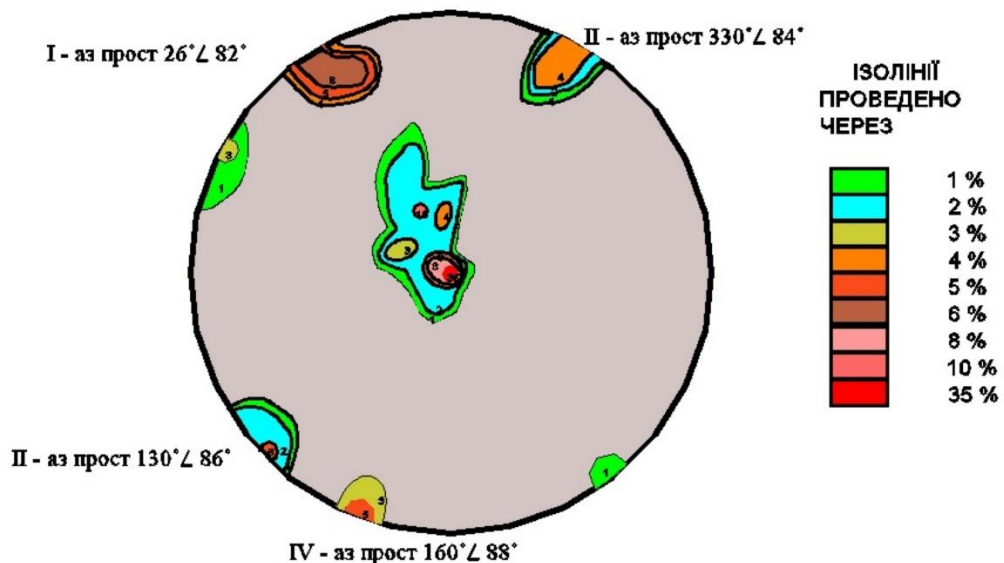


Рис. 4.4. Діаграма тріщинуватості

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У таблиці 4.4 наведено елементи залягання чотирьох груп максимумів виходів тріщин на верхню півсферу, що дає змогу оцінити динаміку розподілу тріщин на різних ділянках кар'єра.

Таблиця 4.3.

Характеристики залягання чотирьох груп максимумів виходів тріщин на верхню півсферу

№ групи	I	II	III	IV
Азимут падіння, град.	26°	330°	130°	160°
Кут падіння, град.	82°	84°	86°	88°

Для того щоб реконструювати динамічне поле, яке стало причиною утворення спряжених тріщин у породах, був застосований метод орієнтування осей напружень по двох спряжених тріщинах, розроблений М.В. Гзовським. Цей метод передбачає використання даних про орієнтацію полюсів тріщин, отриманих з кругових діаграм, для побудови ліній простягання систем тріщин і визначення площин цих тріщин. Результати побудови дозволили визначити орієнтацію осі середніх головних нормальних напружень (σ_2), що є важливим етапом для оцінки механічних властивостей порід і розуміння їх поведінки під навантаженням. Бісектриса гострого кута між площинами тріщин співпадає із віссю максимальних напруг стиску (σ_1), а бісектриса тупого кута відповідає осі максимальних розтягів (σ_3). Всі елементи залягання осей головних нормальних напруг, отримані в результаті аналізу, зібрані в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4.

Характеристики залягання осей головних нормальних напруг

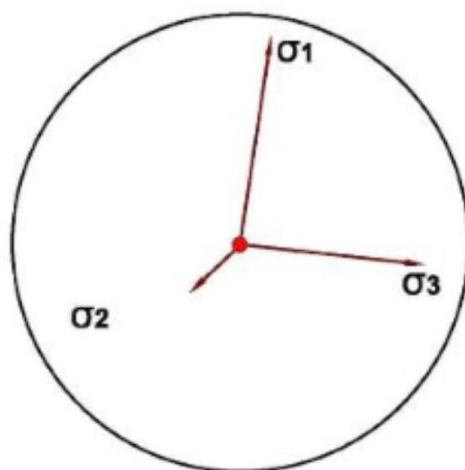
Осі головних нормальних напружень	Вісь стиснення, σ_1 (азимут падіння; кут падіння)	Нейтральна вісь, σ_2 (азимут падіння; кут падіння)	Вісь розтягу, σ_3 (азимут падіння; кут падіння)
Серії тріщин №1 та №2	183°; 4°	70°; 80°	272°; 11°

Далі на рисунку 4.5 представлена зведена діаграма орієнтації векторів головних нормальних напруг, які реконструйовані по верхньому й відповідно

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижньому уступах Південної ділянки родовища. Аналіз цієї діаграми підтверджує, що площини систем спряжених тріщин орієнтовані приблизно дзеркально одна до одної, що є характерною ознакою для порід з тріщинуватістю одного етапу. Це підтверджує, що в кар'єрі спостерігається одна система із двох спряжених серій тріщин, що сформувалася в єдиному полі напружень. Таким чином, результати дослідження свідчать про тектонічну однорідність порід, що має суттєве значення для прогнозування поведінки кар'єрних робіт та визначення можливих проблем при видобутку корисних копалин.

РЕКОНСТРУКЦІЯ ОРІЄНТУВАННЯ В
ПРОСТОРІ ОСЕЙ ГОЛОВНИХ НОРМАЛЬНИХ
НАПРУЖЕНЬ ДЛЯ ПІВДЕННОЇ ДІЛЯНКИ
БИСТРІЇВСЬКОГО РОДОВИЩА ГАБРО



ОСИ ГОЛОВНИХ
НОРМАЛЬНИХ
НАПРУЖЕНЬ ДЛЯ ГРУП
ТРИЩИН 1 ТА 2

1 - аз пад $26^\circ \angle 82^\circ$
2 - аз пад $360^\circ \angle 84^\circ$

σ_1 - аз пад $183^\circ \angle 4^\circ$
 σ_2 - аз пад $70^\circ \angle 80^\circ$
 σ_3 - аз пад $272^\circ \angle 11^\circ$

Рис. 4.5. Діаграма орієнтації векторів головних нормальних напруг

Ці висновки дозволяють глибше зрозуміти структуру порід, що видобуваються, і дають можливість точніше прогнозувати тріщинуватість та блочність в умовах Бистріївського родовища. Це сприяє підвищенню ефективності видобутку габро, зменшенню втрат корисної копалини та поліпшенню якості кінцевого продукту.

При визначенні коефіцієнту виходу товарних блоків на стадії детальної розвідки зазвичай закладається кар'єр для дослідного видобутку, і отримані

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дані поширюються на весь масив. Однак застосування цього методу не завжди дає змогу отримати точні значення коефіцієнту виходу блоків або оцінити характер його змінності в межах простору родовища. Існують й інші методи оцінки блочності, однак вони не завжди є ідеальними та можуть бути недостатньо точними.

У зв'язку із цим постійно проводять дослідження, спрямовані на удосконалення методики визначення коефіцієнту виходу товарних блоків на всіх етапах дослідження й експлуатації родовищ природного каменю. Найважливішим чинником, який впливає на коефіцієнт виходу товарних блоків, є тріщинуватість масиву.

Відповідно до класичної методики геометризації родовищ блочних порід, найбільш поширеним є метод ізоліній, розроблений професором П.К. Соболевським. У цьому випадку складання структурних гірничо-геометричних графіків, таких як гіпсометричні плани або плани ізоглибин, не відрізняється від подібних планів для інших родовищ корисних копалин. Проте, враховуючи розвиток комп'ютерних технологій, метод ізоліній доповнюється іншими сучасними підходами, такими як геологічні розрізи, об'ємні наочні графіки та методи моделювання, що дозволяє забезпечити більшу наочність та точність у відображенні геологічних характеристик родовища.

Одним із основних маркшейдерських планів є план тріщинуватості масиву природного каменю. За допомогою цього плану можна відстежити динаміку лінійних порушень масиву. План тріщинуватості складається для кожного видобувного горизонту, що дає можливість оцінити ступінь і характер тріщинуватості на різних глибинах.

Основою складання плану тріщинуватості масиву є метод геологічного картування тріщин, який реалізується на великомасштабних маркшейдерських планах з масштабами 1:200 або 1:500. Вибір крупного масштабу обумовлений двома факторами: високою густиною тріщин, що робить неможливим

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображення їх на планах дрібного масштабу, і вимогою до високої точності планів тріщинуватості для вирішення різних гірничо-геометричних та технологічних завдань графічним способом. Беручи до уваги сучасні досягнення в обчислювальній техніці та використання географічних інформаційних систем (ГІС), процес аналізу і картування тріщин значно спрощується. Точність аналізу безпосередньо залежить від точності зйомки тріщин, що дозволяє отримати більш детальну та точну інформацію про тріщинуватість родовища.

Таким чином, удосконалення методів картографії та геометризації, використання сучасних технологій обробки даних та підвищення точності вимірів тріщин є важливими кроками до покращення методики прогнозування та видобутку товарних блоків на родовищах декоративного каменю, зокрема габро.

План тріщинуватості складається на основі даних, отриманих під час теодолітної зйомки тріщин, що дозволяє отримати точні відомості про їх простягання і орієнтацію в просторі. Для цього створюється досить густа мережа маркшейдерських точок, що забезпечує високу точність вимірів. Польові вимірювання здійснюються спільно маркшейдером і геологом, що дозволяє отримати комплексну інформацію про структуру порід. Азимут простягання і кут падіння тріщин вимірюються компасом, а відстані від точок на тріщині до знімальної точки фіксуються за допомогою рулетки. План тріщинуватості є важливим інструментом для вивчення густини і напрямку тріщин на родовищі або його певних ділянках, що допомагає в подальшому здійснювати ефективну розробку родовища.

Оскільки в межах кар'єрного поля тріщинуватість варіюється, районування поля за тріщинуватістю та блочністю є необхідним етапом у процесі геометризації родовища. Це дозволяє розділити кар'єрне поле на осередки, де породи мають однакові характеристики тріщинуватості та блочності, що значно спрощує планування видобутку і оцінку ефективності

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

видобутку в різних частинах родовища.

Первинно-пластові тріщини також мають значний вплив на блочність порід і повинні підлягати геометризації. Динаміку їх розвитку можна відображати за допомогою геологічних колонок, аналітичних функцій або різноманітних графіків, що показують зміни первинно-пластової тріщинуватості в межах родовища. Ці дані важливі для точного прогнозування розвитку порід та для оптимізації розробки родовища.

Одним з важливих маркшейдерських планів є план ізоблочності масиву природного каменю, який дозволяє відображати рівень блочності родовища в ізолініях. Цей план створюється для кожного видобувного горизонту і є необхідним для оцінки потенціалу видобутку блоків. Лінія ізоблочності визначає зону з рівними значеннями виходу блочної продукції, що дозволяє визначити, де на родовищі зосереджено більше товарних блоків і які ділянки потребують додаткового уваги.

Методика складання планів ізоблочності включає кілька етапів. Спочатку геометризоване родовище умовно розподіляється на ділянки однакової форми, що спрощує подальші розрахунки. На основі даних про тріщинуватість та застосування одного з методів оцінки блочності (зазвичай гірничо-геометричного) визначають теоретичну блочність для кожної ділянки. Ці значення інтерполюються для визначення рівня блочності на всьому родовищі та формування ліній ізоблочності. План ізоблочності складається у великому масштабі (1:200 або 1:500), що відповідає масштабу плану тріщинуватості, і дозволяє здійснювати детальний аналіз кожної ділянки родовища.

Завдяки використанню географічних інформаційних систем (ГІС) та спеціальних модулів для моделювання, процес створення планів тріщинуватості та ізоблочності значно спрощується. Використання сучасних технологій дозволяє автоматизувати розрахунки та обробку даних, забезпечуючи високоточні моделі тріщинуватості та блочності для подальшої ефективної розробки родовища.

					КМ.ДР25.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Аналіз умов праці

Бистріївське родовище габро розташоване на відстані 0,6 км на північ від села Кам'яний Брід у Житомирському районі Житомирської області. Ця географічна локація є стратегічно вигідною, оскільки розташування родовища поблизу населеного пункту забезпечує зручність у логістичних операціях та доступі до необхідної інфраструктури.

Згідно з «Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів», затвердженими наказом Міністерства охорони здоров'я України №173 від 19 червня 1996 року, санітарно-захисна зона для даного підприємства складає 500 метрів. Це гарантує дотримання вимог щодо безпеки та захисту здоров'я населення, яке може перебувати в зоні потенційного впливу виробничої діяльності, та забезпечується відповідними проектними рішеннями.

Згідно з СНиП II-Д.5-72, район будівництва належить до II кліматичної зони, що впливає на вибір матеріалів для будівництва та проектування, враховуючи особливості кліматичних умов.

На даний момент на Бистріївському родовищі працюють 35 працівників, з яких двоє є жінками, котрі не займаються важкими роботами або роботами зі шкідливими або небезпечними умовами праці. Неповнолітні працівники та інваліди на підприємстві відсутні, що свідчить про дотримання норм законодавства щодо працевлаштування.

Згідно з вимогами законодавства, службу охорони праці створюють на підприємствах виробничої сфери, де чисельність працівників становить 50 осіб і більше. Оскільки на Бистріївському родовищі працює менше ніж 50 осіб,

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Багинська А.В.			Охорона праці та навколишнього середовища				Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Кальчук С.В.									1	11	
Керівник		Кальчук С.В.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.											
Зав. каф.		Шлапак В.О.											

служба охорони праці функціонує на базі КП "Кіровгеологія", де у штаті є один працівник — інженер із охорони праці.

Служба охорони праці виконує низку важливих функцій, серед яких:

- Розробка та впровадження ефективної системи управління охороною праці, що включає удосконалення діяльності кожного структурного підрозділу та посадових осіб підприємства в цьому напрямку.
- Організація оперативно-методичного керівництва роботою із охорони праці та проведення всіх видів інструктажів для працівників.
- Спільно з керівниками структурних підрозділів розробка заходів щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці й виробничого середовища, а також включення розділу «Охорона праці» до колективного договору.
- Сприяння впровадженню прогресивних технологій, нових наукових досягнень та сучасних засобів індивідуального і колективного захисту працівників, а також захисту навколишнього середовища.
- Розгляд скарг, заяв працівників та надання методичної допомоги керівникам з розроблення заходів із охорони праці.
- Підготовка проектів наказів та розпоряджень із охорони праці для підприємства.
- Оцінка і контроль виконання всіх заходів, спрямованих на забезпечення безпеки праці, включаючи проведення атестацій та навчання осіб, що працюють в умовах підвищеної небезпеки.
- Контроль за забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту та санітарно-побутовими приміщеннями.

Крім того, служба охорони праці здійснює контроль за виконанням медичних оглядів працівників, що включає проходження обов'язкових медичних оглядів для осіб, які працюють у шкідливих і небезпечних умовах праці, а також для молоді до 21 року.

Основні заходи із охорони праці на Бистріївському родовищі на 2025 рік

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наведені в таблиці 5.1. Ці заходи мають на меті забезпечення безпеки праці, здоров'я працівників та захисту навколишнього середовища під час виконання всіх виробничих процесів.

Таблиця 5.1

**План заходів щодо охорони праці і промислової санітарії на
Бистрівському родовищі габро на 2025 рік**

№ п/п	Назва заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
1	2	3	4
1	Своєчасне видавання робочим і спеціалістам кар'єру якісного спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту (захисних окулярів, респіраторів тощо) згідно з установленними нормами. Проведення своєчасних та якісних інструктажів із охорони праці й техніки безпеки. Перевезення робочих і спеціалістів кар'єру до місця роботи та назад на автотранспорті КП "Кіровгеологія", що обладнаний відповідно до вимог. Використання засобів захисту від вібрації під час бурових робіт з перфораторами.	У встановлені нормами терміни У встановлені нормами терміни Постійно Постійно	Директор кар'єру Гірничі майстри, механік та енергетик Директор кар'єру Гірничі майстри кар'єру
2	Своєчасне підсипання під'їзних і внутрішньокар'єрних доріг для забезпечення безпеки руху.	Постійно	Головний інженер і гірничий інженер
3	Оперативне проведення оглядів і ремонтів всього гірничотранспортного обладнання кар'єру.	Постійно	Механік та енергетик кар'єра
4	Належну експлуатацію санітарно-побутових приміщень й обладнання, таких як гардеробні, рукомийники, сушарні для спецодягу.	Постійно	Начальник кар'єра
5	Проведення медичних оглядів працівників кар'єра у відповідності до чинних нормативів.	Постійно	Начальник кар'єра
6	Забезпечення кар'єра питною водою та надійним зв'язком для безперебійної роботи.	Постійно	Начальник кар'єра

5.2. Правила техніки безпеки

Всі роботи на Бистрівському кар'єрі повинні проводитись відповідно до

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимог «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (Наказ № 61 від 18.03.2010), які регламентують техніку безпеки при виконанні гірничих робіт.

1. Навчання та інструктажі працівників

Особи, що приймаються на роботу в кар'єрі (включаючи сезонних працівників), повинні пройти попереднє навчання із охорони праці. Тривалість навчання становить три дні для нових працівників, які раніше не працювали в гірничих підприємствах, та два дні для тих, хто вже має досвід роботи в таких умовах або переведений з іншої професії. Працівники повинні також пройти навчання з надання першої домедичної допомоги та скласти іспити відповідно до затвердженої програми під керівництвом технічного керівника підприємства або його заступника.

У разі переведення працівника із однієї роботи на іншу для виконання разових робіт, що не належать до його основної спеціальності, він має пройти додатковий цільовий інструктаж щодо безпечних прийомів та методів виконання робіт на новому робочому місці. Забороняється допускати до роботи осіб, що не пройшли попереднє навчання. Повторний інструктаж із охорони праці повинен проводитись не рідше двох разів на рік, із реєстрацією у спеціальному журналі.

2. Технічне керівництво гірничими роботами

До технічного керівництва гірничими роботами допускають осіб, які мають вищу або середню гірничо-технічну освіту або мають право на відповідальне ведення гірничих робіт.

3. Керування гірничими й транспортними машинами

До керування гірничими і транспортними машинами допускають тільки тих працівників, що пройшли спеціальне навчання, склали іспити та одержали посвідчення на право керування відповідними машинами.

4. Справність машин та механізмів

Гірничі, транспортні та будівельно-шляхові машини повинні перебувати

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в справному стані і оснащені необхідними сигнальними пристроями, гальмами, огороженням рухомих частин (муфт, шківів, передач тощо), робочими майданчиками, протипожежними засобами, освітленням, справним інструментом та необхідною контрольно-вимірювальною апаратурою, а також захистом від перепідйому. Забороняється ручне змащення машин на ходу й використання відкритого вогню та паяльних ламп для розігріву мастил чи води.

5. Проведення гірничих робіт

Гірничі роботи, зокрема проведення траншей, розробка уступів, відсипка відвалів, повинні виконуватись відповідно до затверджених паспортів технічного керівника підприємства. У цих паспортах зазначені допустимі параметри для укосів, висоти уступів, відстань від гірничого і транспортного обладнання до бровок уступів або відвалів. Всі паспорти повинні зберігатися на гірничих машинах (бульдозерах, екскаваторах та ін.).

6. Вимоги до робочих майданчиків

Висота уступів, ширина робочих майданчиків, кути відкосів та проїздів мають відповідати проектним вимогам.

7. Оперативний контроль за охороною праці

На кар'єрі має бути організований оперативний контроль за станом охорони праці та техніки безпеки, із регулярним проведенням оглядів робочих місць.

8. Контроль за технікою безпеки

Майстри повинні оглядати кожне робоче місце перед початком робіт для виявлення можливих порушень техніки безпеки.

9. Безпечне обслуговування бурових верстатів

Основною умовою безпечного обслуговування бурових верстатів є їх стійке положення під час виконання робіт.

10. Оформлення інформаційних матеріалів з техніки безпеки

У приміщеннях, на робочих місцях та шляхах переміщення повинні бути

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вивішені плакати та запобіжні написи з питань техніки безпеки.

11. Наочні посібники та інструкції

Кожне робоче місце має бути забезпечене наочними посібниками й інструкціями, які регламентують безпечні методи праці.

12. Огородження небезпечних місць

Гірничі виробки в місцях, де є небезпека для працівників, повинні бути огорожені (обмежені) запобіжними знаками для попередження несанкціонованого доступу.

13. Засоби зв'язку

Для оперативного зв'язку на самому кар'єрі встановлено телефон.

У випадках, не передбачених даним розділом, всі роботи повинні виконуватись відповідно до «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом» та інших діючих нормативних документів із охорони праці, з урахуванням змін та різних доповнень, що можуть бути введені під час експлуатації кар'єру.

5.3. Охорона надр на Бистріївському родовищі

Запаси непорушеного вивітрюванням габро Бистріївського родовища, придатні для видобутку блоків, затверджено Державним комітетом України по запасах корисних копалин (ДКЗ України) згідно з протоколом №580 від 07.12.2000 р. за категорією А, загальним обсягом 635 тис. м³ станом на 01.01.2025 р. Крім того, затверджено запаси незміненого однак інтенсивно тріщинуватого габро в якості супутньої корисної копалини, що придатна для виробництва щебню, в кількості 31 тис. м³ за категорією А.

Заходи з охорони надр розроблені відповідно до вимог «Гірничого закону України» та «Кодексу України про надра» та орієнтовані на максимальне ефективне видобування корисної копалини, охорону навколишніх прилеглих площ від доволі шкідливого впливу гірничих робіт і виконання усіх нормативних вимог щодо охорони надр.

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні заходи з охорони надр:

Використання безвідходних технологій. Для видобутку блоків використовується лише незмінене габро. Відходи, отримані під час добування блоків, а також порушеного вивітрюванням інтенсивно тріщинуватого габро (тобто скельний розкрит), яке добувається супутньо, вивозять із кар'єру для подальшої переробки на щебінь та бутовий камінь, що дозволяє забезпечити безвідходний процес виробництва.

Класифікація та облік втрат. Втрати корисної копалини обчислюються відповідно до «Отраслевої інструкції по визначенню і обліку втрат нерудних будівельних матеріалів при видобутку» (ВНИІнеруд, 1974), «Єдиних правил охорони надр при розробці місць видобутку твердих корисних копалин» (1985) та «Норм технологічного проектування камнедобувних і камнеобробних підприємств» (1977).

Границі кар'єру та охоронний цілик. Кар'єр працює в межах затверджених запасів ДКЗ України, із урахуванням необхідності залишення охоронного цілику під в'їзною траншеєю на горизонті +161,0 м, що може бути відпрацьований після повної розробки родовища.

Втрати корисної копалини: Експлуатаційні втрати основної корисної копалини, що пов'язані із бурінням шпурів та утворенням торцевих площин, складають 4,8 тис. м³. Згідно з методологією, ці втрати відносяться до експлуатаційної групи 2. Промислові запаси визначаються як різниця між затвердженими ДКЗ України балансовими запасами і втратами:

$$Z_n = Z_6 - B, \quad (5.1)$$

де Z_6 – балансові запаси габро, тис. м³;

B – втрати габро, тис. м³.

$$Z_n = 614,0 \text{ тис. м}^3 - 96,1 \text{ тис. м}^3 = 518,9 \text{ тис. м}^3.$$

Коефіцієнт втрат при розробці Бистріївського родовища габро:

$$K_6 = B : Z_6 \quad (5.2)$$

$$K_6 = 96,1 \text{ тис. м}^3 : 614,0 \text{ тис. м}^3 = 0,152.$$

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт видобування габро складає:

$$K_{вид} = Z_n : Z_б \quad (5.3)$$

$$K_{вид} = 537,8 \text{ тис. м}^3 : 614,0 \text{ тис. м}^3 = 0,85.$$

Ґрунтово-рослинний шар. Шар ґрунту на території родовища є дерново-підзолистим і належить до низько продуктивних ґрунтів, характеризуючись слаборозвинутим гумусним шаром товщиною 0,2 м. Планується його селективна розробка із подальшим використанням для рекультивації.

Використання розкривних порід. За результатами досліджень встановлено, що розкривні породи не можуть бути використані як корисна копалина.

Технологія гірничих робіт: Технологія видобутку габро розроблена з урахуванням санітарних норм та правил, а також вимог техніки безпеки.

Кути укосів та стійкість уступів. Прийняті кути відкосів для неробочих уступів на момент їх погашення забезпечують довготривалу стійкість.

Щорічне планування. Під час складання щорічних планів розвитку гірничих робіт контроль за втратами здійснюється відповідно до проектних даних. Визначення, розрахунок і оцінка фактичних втрат проводиться маркшейдерською службою кар'єру.

План заходів щодо охорони надр і навколишнього середовища на Бистріївському родовищі на 2025 рік наведено в таблицях 5.3 та 5.4.

Таблиця 5.3

План заходів щодо охорони надр на Бистріївському родовищі габро на 2025 рік

№ п/п	Назва заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
1	Раціональне ведення гірничих робіт з метою мінімізації втрат незміненого габро під час видобутку передбачає застосування низки ефективних методів і підходів:	Постійно Постійно	Директор кар'єра та гірничі майстри

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Назва заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
	• Використання прогресивних методів відокремлення гірничої маси від масиву: Це включає впровадження новітніх технологій і технічних рішень, що дозволяють максимально ефективно і без втрат видобувати габро. Застосування сучасних гірничих машин, точніших методів буріння та ефективного вибору технологій відокремлення гірничої маси від масиву дозволяє мінімізувати втрати корисної копалини. • Максимальне використання природної тріщинуватості під час буріння свердловин та шпурів: Природна тріщинуватість гірських порід є важливим фактором для полегшення процесу відокремлення корисної копалини. Буріння свердловин і шпурів з урахуванням природних тріщин сприяє полегшенню розщеплення та видобутку габро, що знижує механічні втрати породи та полегшує подальшу обробку. • Оптимізація процесу розкриття та розробки родовища: Вибір найбільш ефективних та економічно вигідних методів для розробки родовища, які дозволяють забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних втратах і витратах, є важливою частиною стратегії мінімізації втрат корисної копалини.		Гірничі майстри кар'єра
2	Для забезпечення точного обліку і ефективного управління процесом, необхідно впроваджувати постійний моніторинг та контроль за величиною втрат. Втрата корисної копалини не повинна перевищувати узгоджених нормативів, що дозволяє дотримуватися сталих стандартів і забезпечити економічну ефективність видобутку. Крім того, важливо регулярно переглядати і коригувати технологічні процеси відповідно до досягнень науки і техніки в галузі гірничого видобутку, щоб забезпечити ще більшу ефективність і зменшити втрати природних ресурсів.	Постійно	Маркшейдер

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комплекс заходів щодо зменшення викидів в атмосферу

Для зниження рівня забруднення атмосферного повітря передбачено два основних види заходів:

- Санітарно-екологічні заходи
- Технологічні заходи
- До санітарно-екологічних заходів відносяться:
- Дотримання вимог щодо санітарно-захисної зони навколо підприємства.

Розміщення промислового майданчика кар'єру та відвалів розкривних порід з урахуванням рози вітрів. Це дозволяє мінімізувати винос пилу з кар'єра на робочі місця, знижуючи таким чином забруднення повітря в межах підприємства та навколишнього середовища.

Таблиця 5.4

План заходів щодо охорони навколишнього середовища на Бистрівському родовищі габро на 2025 рік

№ п/п	Назва заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання	Прим.
1	2	3	4	5
1	Охорона водойм від забруднення кар'єрними водами: • Відведення атмосферних вод здійснюється через нагірну канаву, що запобігає розмиванню бортів кар'єру та сприяє їх стабільності. • Води, що відкачуються під час відпрацювання кар'єру, направляються до ставка-відстійника, де вони проходять очищення від взважених часток ґрунтів і нафтопродуктів. • Для запобігання забрудненню нафтопродуктами в процесі роботи механізмів в кар'єрі, вживаються заходи, що виключають потрапляння нафтопродуктів на поверхню. Заправка і ремонт обладнання проводяться виключно на спеціально облаштованих для цього майданчиках.	Протягом всього періоду експлуатації кар'єру	Гірничі майстри кар'єру Механік кар'єру	

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Назва заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання	Прим.
1	2	3	4	5
2	Охорона повітряного басейну: - Залежно від розвитку вітчизняної промисловості з виробництва установок для нейтралізації викидів газів, ці установки мають бути застосовані на обладнанні та механізмах з двигунами внутрішнього згорання для зниження рівня шкідливих компонентів у відпрацьованих газах до нормативних значень. - Для запобігання пилоутворенню на кар'єрних автомобільних дорогах передбачено їх зрошення.	В залежності від придбання нейтралізаторів В жаркий період року	Директор кар'єру	

					КМ.ДР25.01.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1. Загальні положення

Річна продуктивність кар'єру визначається наступним чином:

- видобуток корисної копалини — 6557 м³/рік;
- виробництво блочної продукції — 2000 м³/рік.

Режим роботи кар'єру з видобутку корисної копалини передбачає одну зміну тривалістю 8 годин, 260 робочих днів на рік. З урахуванням встановленого штату працівників та графіка роботи кар'єру, як це визначено в гірничо-технологічній частині проекту, в даному розділі здійснюється визначення середньоспискового складу працівників та обчислення фонду заробітної плати як для робітників, так і для адміністративного персоналу.

Цей розрахунок є важливою складовою для ефективного планування роботи кар'єру, враховуючи кількість робочих годин, обсяги видобутку та необхідність забезпечення достатнього фінансування для оплати праці персоналу.

Таблиця 6.1

Штат кар'єру

Посада	Кількість	Заробітна плата, грн.
Директор	1	21600
Начальник гірничого цеху	1	18800
Механік	1	17600
Енергетик	1	17600
Інженер по техніці безпеки	1	16000
Кладовщик	1	8000
Маркшейдер	1	18000
Вахта	12	17200
Машиніст екскаватора	2	17200
Машиніст бульдозера	2	17600
Машиніст крана	1	17200
Електрослюсар	1	8400
Водій автосамоскида	3	9200
Водій автобусу	1	9200
Газоелектрозварювальник	2	8800

					КМ.ДР25.01.06.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Багинська А.В.				Економічна частина проекту			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу	Кальчук С.В.								1	6	
Керівник	Кальчук С.В.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.	Криворучко А.О.										
Зав. каф.	Шлапак В.О.										

Таблиця 6.2

Обов'язкові платежі підприємства

Види нарахувань	Сума нарахувань
Загальний фонд заробітної плати:	
Разом	8359680
-Робітників	6242880
-Адміністративного персоналу	2116800
Збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32%):	
Разом	2675080
-Робітників	1997720
-Адміністративного персоналу	677360
Збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9%):	
Разом	209000
-Робітників	156080
-Адміністративного персоналу	52920
Нарахування на нещасний випадок (2,1%):	
Разом	175560
-Робітників	131120
-Адміністративного персоналу	44440
Збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9%):	
Разом	167160
-Робітників	124840
-Адміністративного персоналу	42320
Загальна сума нарахувань на заробітну плату:	
Разом:	3226800
-Робітників	2409760
-Адміністративного персоналу	817040
Фонд заробітної плати:	
Разом	11586400
-Робітників	8652640
-Адміністративного персоналу	2933840

Таблиця 6.3

Амортизація

Назва об'єкту	Кількість років корисного використання	Кіл. шт.	Балансова Вартість, Грн.
Котел опалювальний	22	1	26290
Насос К44/55	14	2	11000
Трансформатор ТМ 25/10	27	1	660
Компресор ВЕ 6/13	15	1	96030
Лебідка тягова ЛК – 10	-	1	2530
Шафа ЯК ВНО – 10	-	1	20460
Зварювальний трансформатор	15	1	924
Екскаватор ЕО – 4124	22	1	2166164
Кран КС 4362	26	1	664620

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бульдозер Т – 130	23	1	99000
Верстат заточний	32	1	990
Щит розподільний ЩО – 270	29	1	1034
Щит розподільний ЩО – 70	29	2	2068
Трансформатор ТТУА – 315	33	1	23100
Ресивер	16	1	8800
Цистерна для води	10	1	87230
Всього:			3210900
Сума амортизації за рік, грн.(при 15% на рік)			481635

Таблиця 6.4

Амортизація

Назва об'єкту	Кількість Років Корисного Використання	Кіл. шт.	Балансова вартість, грн.	Сума амортизації за рік, грн.
Автотранспорт				
Автосамоскид КрАЗ – 256 Б	11	1	235004	25% на рік
Автосамоскид КрАЗ – 256 Б	10	1	443190	
Автобус ПАЗ – 672	22	1	40260	
Всього:			718454	179613,5
Приміщення	16	1	396000	5% на рік
Дороги	11		572440	
Всього:			968440	48442
Сума:			3458059	709670,5

6.2 Матеріальні витрати

Таблиця 6.5

Витрати пального

Найменування матеріалу	Кількість, л/рік.	Вартість (без ПДВ), грн.	Вартість, грн/рік.
Дизельне пальне:			
КС – 4362	9094,5	51,2	465640
Э – 1111Є	9094,5	51,2	465640
Т – 130	14144	51,2	724160
Компресор	6707	51,2	343400
КрАЗ 256 Б	134868	51,2	690520
КрАЗ 256 Б	134868	51,2	690520
Всього:	206400	-	3379920
Бензин А – 76			
Автобус ПАЗ 672	8680,00	56	406080
Всього пального:			3786000
Транспортні заготівельні витрати			398760
Всього:			4184760

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.6

Витрати на матеріали

Найменування Матеріалу	Вартість (без ПДВ), грн.	Розрахунок	
		кількість	сума, грн.
Масло трансмісійне, кг	120	1000	120000
Масло перфораторне, л	192	80	15360
Масло дизельне, л	88	2012	177040
Обтирочні матеріали, кг	1440	90	129600
Сталеві канати, п.м:			
діаметр – 28 мм.	1120	100	112000
діаметр – 21 мм.	880	100	88000
Шини, шт:			
КрАЗ 256 Б	31840	8	254720
Буровий інструмент, шт.	22000	30	660000
Всього:			1556720
Невраховані матеріали (15%)			233480
Транспортно заготівельні (10%)			155672
Запасні частини			345800
Сумарні матеріальні витрати			2291672

6.3 Собівартість продукції

Підрахуємо собівартість боків, що були добуті, з урахуванням витрат на добування і транспортування.

Таблиця 6.7

Собівартість продукції

Показники	Сума, грн.
Фонд заробітної плати	11586400
Амортизаційні відрахування	709670,5
Паливо	4184760
Матеріали	2291672
Електроенергія	300600
Адміністративні витрати	369021
Плата за використання надр	406410
Плата за геологорозвідувальні роботи	22448
Всього:	19870981

1. Собівартість 1 м³ породи:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_0}{V_n} = \frac{19870981}{6557} = 3030 \text{ грн;} \quad (6.1)$$

де: $V_n = 6557 \text{ м}^3$. – об'єм гірської маси.

2. Собівартість 1 м³ блоків:

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_0}{V_n} = \frac{19870981}{2000} = 9936 \text{ грн}; \quad (6.2)$$

де: $V_6 = 2000 \text{ м}^3$. – об'єм блоків.

6.3 Інші витрати

Витрати електроенергії на родовищі складають 50100 кВт/год. Розрахунки ведемо по тарифу 6 у.е. за 1 кВт/год по курсу НБУ на час розрахунку:

$$50100 \cdot 6 = 300600 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці складають 10% від фонду заробітної плати – 1158640 грн.

Плата за використання надр – 406410 грн:

Плата за геологорозвідувальні роботи:

$$H = 6557 \cdot 1,2 \cdot 1,24 = 9760 \text{ грн};$$

6.4. Визначення рентабельності

1. Загальна виручка від реалізації блоків:

$$\Pi = \Pi_I + \Pi_{II} + \Pi_{III} = 22973120 \text{ грн};$$

2. Собівартість 1 м^3 блоків:

$$\frac{19870981}{2240} = 8800 \text{ грн};$$

3. Собівартість 1 м^3 гірничої маси:

$$\frac{19870981}{6557} = 3003 \text{ грн};$$

4. Загальна рентабельність підприємства:

$$P = \frac{\Pi_{\Sigma} - \Phi_0}{\Phi_0} \cdot 100\% = \frac{22973120 - 19870981}{19870981} \cdot 100 \approx 15,6\%; \quad (6.3)$$

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.8

Техніко – економічні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювань	Кількість
Тип корисної копалини	габро	
Запаси по категоріям:		
А	тис.м ³	118,4
В		509,2
С ₁		568,6
А + В + С ₁		1196,2
Продуктивність		
по блокам	м ³	2000
по гірській масі		6557
по розкриву		10000
Режим роботи		
робочих днів на рік	дн.	260
робочих змін на день	зм.	1
тривалість зміни	год.	8
Продуктивність в натуральному виразі:		
а) гірська маса:		
на одного працюючого	м ³ /рік.	211,5
на одного робітника	м ³ /рік.	279
б) блоки:		
на одного працюючого	м ³ /рік.	64,5
на одного робітника	м ³ /рік.	89
Чисельність персоналу	чол.	31
Загальний річний фонд зарплати	грн.	11586400
Балансова вартість обладнання	грн.	8140680
Собівартість 1м ³ :		
гірської маси	грн.	3030
блоків	грн.	8800
Рентабельність	%	15,6
Витрати	грн.	19870981

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності в умовах Бистріївського родовища габро є важливим напрямком для підвищення ефективності видобутку блоків природного каменю. Застосування більш точних і науково обґрунтованих методів прогнозування дозволяє оптимізувати технологічний процес, зменшити втрати корисної копалини та поліпшити якість кінцевого продукту. Важливою складовою цього процесу є використання сучасних геофізичних і геохімічних методів для оцінки структурних і механічних характеристик порід, що дає змогу точніше прогнозувати наявність тріщинуватості та блочності. Використання таких методів, як визначення орієнтації осей напружень по спряжених тріщинах, допомагає отримати більш точні дані про поведінку гірських порід під час видобутку.

Удосконалення методики включає інтеграцію геометризації родовища, що дозволяє створити точніші моделі залягання порід, враховуючи їх фізико-механічні характеристики. Це дає змогу прогнозувати та коригувати процеси буріння, розкриття кар'єру і видобутку габро, що суттєво знижує ризики виникнення непередбачених ситуацій і втрат корисної копалини. Крім того, покращення методики прогнозування дозволяє ефективніше використовувати природну тріщинуватість порід, що може бути важливим фактором у процесі їх відокремлення та подальшої обробки.

Застосування новітніх технологій і методів для визначення тріщинуватості та блочності також сприяє підвищенню безпеки на виробництві, оскільки дозволяє оперативно коригувати технологічний процес в залежності від змін геологічних умов. Це важливо для забезпечення

					КМ.ДР25.01.ВК.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки		
Студент		Багинська А.В.					
К. розділу		Кальчук С.В.					
Керівник		Кальчук С.В.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	2
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

стабільності та безпеки гірничих робіт, а також для мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Загалом, удосконалення методики прогнозування тріщинуватості та блочності габро на Бистріївському родовищі є ключовим для підвищення економічної ефективності видобутку, зменшення витрат на розробку родовища, покращення якості блоків природного каменю та забезпечення стійкого розвитку кар'єру в довгостроковій перспективі.

					КМ.ПД25.01.ВК.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Panasiuk, A.V., Bashynska, M.E. and Lysenko, A.V. «Zhytomyrskyi derzhavnyi tekhnolohichnyi universytet. Heometryzatsiia yakisnykh pokaznykiv rozsypanykh rodovysch ilmenitovykh rud na osnovi obiemnoho modeliuvannia», Visnyk ZhDTU, No. 4 (55).
2. Horobets, V.V. and Horbachev, A.V. (2017), «Vdoskonalennia konstruktsii ta ekspluatatsii kraniv typu KS», Visnyk NTU «KPI». Serii. Budivnytstvo, No. 73, pp. 112–116.
3. Levytskyi V. The optimization of technological mining parameters in a quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measuremen / V.Levytskyi, R.Sobolevskyi, V.V. Korobiichuk // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. – 2018. – Vol. 33, № 2. – P. 83–90.
4. Materon, Zh. (2009), Osnovy prykladnoi heostatystyky, YKY.
5. Peculiarities of natural stone extraction technology with the help of diamond wire machines / I.Korobiichuk, V.Korobiichuk, S.Iskov and other // 16 th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining (Albena, Bulgaria, 30.06-6.07.2016), Book 2. Exploration and mining mineral processing. – 2016. – Vol. 2. – P. 649–656.
6. Price M. Strike It Rich with Maplex. Labeling oriented structure point labels in ArcGIS 10.1 / M.Price // esri.com. –Winter 2013. – P. 42–47.
7. Shamrai, V.I., Melnyk-Shamrai, V.V. , Shkabara , Yu . V. et al. (2022), «Analiz suchasnoho stanu kamenedobuvnoi ta kameneobrobnoi haluzi Ukrainy», *Te kh ni c hn a i n z h en er i ia* , No. 2 (90), pp. 193–199, doi: 10.26642/ten-2022-2(90)-193-199.

					КМ.ДР25.01.СЛ.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Багинська А.В.			Список літератури			Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Кальчук С.В.								1	2	
Керівник		Кальчук С.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.										
Зав. каф.		Шлапак В.О.										

8. Zhang, J.M., Feng, Y. C . and Jiang, L.H. (2017), «Optimization methods for wheel loader operations in block stone quarries in China», Journal of Construction Engineering and Management, Vo l . 143, No. 10, pp. 401–407.
9. Бакка М.Т. Гірничо-геометричне планування гірничих робіт на родовищах облицювального каменю для збільшення коефіцієнту виходу блочної сировини / М.Т. Бакка, В.В. Котенко // Вісник КТУ. – Кривий Ріг. – 2005. – Вип. 9. – С. 20–23.
10. Бакка М.Т. Організація і планування маркшейдерських та гірничих робіт. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 356 с.
11. Бакка М.Т. Розробка та обґрунтування методики геометризації структурних та якісних показників для родовищ та масивів природного каменю / М.Т. Бакка, А.О. Криворучко, А.О. Коробійчук // Форум гірників : матеріали конференції. – Дніпропетровськ : НГУ, 2006. – С. 206–209.
12. Бакка М.Т., Кириченко М.Т. Основи маркшейдерської справи. Навчальний посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2005. – 124 с.
13. Бакка М.Т., Назаренко В.О. Маркшейдерське забезпечення відкритих гірничих робіт. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 196 с.
14. Бакка М.Т., Шлапак В.О. Маркшейдерська справа: навчальний посібник. – Житомир: ВВ ЖДТУ, 2006. – 276 с.
15. Визначення оптимального напрямку ведення гірничих робіт при видобуванні блоків з природного каменю / А.О. Криворучко, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський та ін. // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Сер. : Технічні науки. – 2016. – № 3 (78). – С. 150–163.
16. Врахування анізотропії структурних показників покладів декоративного каменю при виборі раціонального напрямку розвитку гірничих робіт / Р.В. Соболевський, С.С. Іськов, О.В. Камських та ін. // Технічна інженерія. – 2020. – № 1 (85). – С. 226–234.
17. Геолого-економічна оцінка родовища габро Пшеничне у

					КМ.ДР25.01.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коростишівському районі Житомирської області : звіт про розвідку родовища твердих корисних копалин / геопроф. відп. вик. Т.С. Геращенко, вик. С.І. Шаріков, А.Ю. Ольшевська. – К., 2019. – 208 с.

18. Грабовий В.М. Геодезія. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ. 2004. – 455 с.
19. ДСТУ Б EN 12440:2011 Природний камінь. Критерії для класифікації (EN 12440:2008, IDT). Електронний ресурс. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=28177
20. Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
21. Збірник матеріалів 12-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння». Київ, 2023. 36 с.
22. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України (ГУГКК № 23 29.02.2000р.).
23. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02.98). Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт (ГУГКК № 19 від 17. 02.2002 р.)
24. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів, Київ, ГУГКК.
25. Коробійчук В.В. Розробка наукових основ технології супутнього видобування блоків в умовах щебеневих гранітних кар'єрів : дис. ... д.т.н. : 05.15.03 / В.В. Коробійчук. – Київ, 2018. – 340 с.
26. Люненко Т.О. Оптимізація використання блочного каменю для оздоблювальних робіт : дис. ... магістранта : 184 «Гірництво». Київ, 2019. 97 с.
27. Materials of the 12 International scientific-practical conference "Modern technologies and features of extraction, processing and use of natural stones". Kyiv, 2023. 36 p.

					КМ.ДР25.01.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 28.Обґрунтування методики вибору напрямку ведення гірничих робіт для дискових машин / Р.В. Соболєвський, В.В. Мамрай, В.В. Коробійчук та ін. // Вісник ЖДТУ. Сер. : Технічні науки. – 2019. – Вип. 2 (84). – С. 166–175.
- 29.Правила безпеки при розробці родовищ відкритим способом. – К.: Основа, 2001. – 98 с.
- 30.Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: Основа, 2003. – 184 с.
- 31.Сивко В.Й. Методичні вказівки з охорони праці в галузі. – Житомир, РВВ ЖІТІ. 2001. – 136 с.

					КМ.ДР25.01.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

