

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах
Ігорівського родовища габро ТОВ «НАДРА»**

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

 Панченко Владислав Олександрович
 Керівник: Побігайло Д.П.
 Рецензент: Левицький В. Г.

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)

12 "

04

2025_р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Панченку Владиславу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «НАДРА»

Керівник роботи асистент Побігайло Д.П.

(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 Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра», документація підприємства, графічні матеріали Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра», геологічний звіт Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра»

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, визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра»

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

Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра»

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
2	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
3	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
4	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
5	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
6	Побігайло Д.П.	<i>Handwritten signature</i>	<i>Handwritten signature</i>
			<i>Handwritten signature</i>

7. Дата видачі завдання 2.04.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
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		

Студент

Handwritten signature
(підпис)

Панченко В.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Handwritten signature
(підпис)

Побігайло Д.П.
(прізвище та ініціали)

Я, **Панченко Владислав Олександрович**, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «НАДРА»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«6» 06 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА	9
1.1. Геолого-промислова характеристика родовища.....	9
1.2. Розвіданість родовища.....	11
1.3. Геологічна будова родовища	12
1.4. Гідрогеологічна характеристика родовища.....	14
1.5. Якісна характеристика корисної копалини	16
2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1. Загальні положення.....	19
2.2. Розкривні роботи	22
2.3. Видобувні роботи.....	25
2.4. Відвалоутворення.....	35
2.5. Рекультивація земель.....	36
3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА	38
3.1. Топографо-геодезична вивченість району родовища	38
3.2. Планова зйомочна основа	40
3.3. Висотна зйомочна основа.....	45
3.4. Камеральні роботи	47
4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ.....	49
4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві.....	49
4.2. Характеристика технічного оснащення підприємства.....	53
4.3. Зйомочні роботи	56
4.4. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей.....	60

					КМ.ДР25.19.ЗМ.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Панченко В.О.			Зміст				Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Побігайло Д.П.									1	2	
Керівник		Побігайло Д.П.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Побігайло Д.П.											
Зав. каф.		Шлапак В.О.											

4.5. Видобувні роботи.....	63
4.6. Маркшейдерське забезпечення відвального господарства.....	64
4.7. Облік рухомості балансових запасів.....	66
4.8. Маркшейдерська документація та її облік на підприємстві.....	69
4.9. Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра».....	72
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	76
5.1. Аналіз умов праці, загальні положення та організація охорони праці на підприємстві.....	76
5.2. Охорона праці та заходи безпеки на кар'єрі.....	78
5.3. Охорона навколишнього середовища	82
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	88
6.1. Загальні положення.....	88
6.2. Матеріальні витрати	91
6.3. Собівартість продукції.....	92
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	96
ДОДАТКИ.....	100

ВСТУП

Актуальність видобування блоків природного каменю в умовах сучасної економіки та будівельної галузі постійно зростає, оскільки цей матеріал є основою для багатьох важливих архітектурних і конструкційних елементів. Природний камінь, завдяки своїм унікальним фізико-механічним властивостям, є незамінним при створенні довговічних та естетично привабливих об'єктів. Він широко застосовується для будівництва доріг, мостів, обробки фасадів будівель, створення інтер'єрів, а також у ландшафтному дизайні. Враховуючи високі вимоги до якості, різноманіття видів каменю, необхідність у збереженні природних ресурсів та оптимізації видобутку, особливу увагу слід приділяти організації ефективного видобутку, обробки та транспортування каменю.

Видобуток природного каменю є складним та ресурсозатратним процесом, який потребує висококваліфікованих фахівців, а також сучасного маркшейдерського забезпечення. Маркшейдерія відіграє надзвичайно важливу роль у процесі видобутку, оскільки вона забезпечує точність та ефективність розробки родовищ. Зокрема, маркшейдери виконують детальні геодезичні вимірювання, визначають межі кар'єрів, здійснюють розрахунки щодо оптимального розташування блоків каменю для видобутку. Правильне маркшейдерське планування дозволяє уникнути неефективного використання корисних копалин і забезпечити максимальну прибутковість підприємства за рахунок мінімізації відходів. Крім того, маркшейдери здійснюють контроль за безпечністю процесів видобутку, що є важливим для дотримання вимог охорони праці та екологічних стандартів.

Важливим аспектом є забезпечення оптимального використання родовищ каменю, що досягається шляхом ретельного планування. Для цього здійснюється визначення складу та якості родовищ, що дозволяє планувати

					КМ.ДР25.19.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Панченко В.О.			Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Побігайло Д.П.						1	3
Керівник		Побігайло Д.П.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Побігайло Д.П.							
Зав. каф.		Шлапак В.О.							

видобуток таким чином, щоб блоки каменю, що мають найвищу якість, отримувалися на першочергових етапах видобутку. Одним із завдань є мінімізація технічних витрат, пов'язаних із видобутком, обробкою та транспортуванням. Це включає в себе не тільки маркшейдерське забезпечення, але й використання новітніх технологій видобутку, таких як вибухові роботи, механізоване буріння, а також сучасні методи обробки каменю, що дозволяють зменшити кількість браку та знизити експлуатаційні витрати.

Контроль за експлуатаційними втратами природного каменю є важливою частиною процесу видобутку. Втрата матеріалу під час видобутку або транспортування може значно знижувати ефективність роботи кар'єру та економічну вигоду підприємства. Втрати можуть виникати внаслідок механічних пошкоджень, неправильних технічних рішень під час обробки, недостатньої уваги до якості блоків каменю на різних етапах видобутку. Тому необхідно запроваджувати системи контролю та моніторингу на всіх етапах – від видобутку до готової продукції. Важливим є також використання сучасних технологій для перевезення каменю, що дозволяє зменшити механічні пошкодження та зберегти вищу частину корисного матеріалу.

Незважаючи на високий попит на природний камінь, процес його видобутку часто стикається з проблемами, пов'язаними з екологічними обмеженнями та зниженням якості родовищ. Тому розробка та впровадження екологічно чистих технологій видобутку, а також науково обґрунтованих методів збереження природних ресурсів, є ключовими напрямками для забезпечення сталого розвитку індустрії. До таких заходів відносяться рекультивація порушених земель, контроль за викидами пилу та викидами в атмосферу, а також створення систем утилізації відходів виробництва.

Таким чином, ефективне видобування блоків природного каменю, яке супроводжується якісним маркшейдерським забезпеченням, є не тільки економічно вигідним процесом для підприємств, але й важливим фактором для сталого розвитку галузі. Забезпечення мінімальних експлуатаційних втрат,

					КМ.ДР25.19.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження сучасних технологій видобутку та контроль за екологічними стандартами є необхідними умовами для збереження природних ресурсів та підвищення ефективності виробництва.

Пояснювальна записка: 100 с., 15 табл., 5 рис., 35 джерел.

Об'єкт дослідження: Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра».

Предмет дослідження: процес утворення експлуатаційних втрат в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра».

Практичне значення роботи полягає у визначенні експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра» та надання рекомендацій по їх мінімізації

					КМ.ДР25.19.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

1.1. Геолого-промислова характеристика родовища

Ігорівське родовище габро розташоване в Хорошівському районі Житомирської області, за 1,4 км на північний захід від села Грабівка. Це родовище розміщується на малопродуктивних землях Рижанської сільської ради, і ліцензійна площа родовища становить 2,27 га. У безпосередній близькості до родовища знаходиться смт. Хорошів, який є найбільшим населеним пунктом у районі.

Економіка Хорошівського району здебільшого орієнтована на сільське господарство, що є основним джерелом доходу для місцевих жителів. Основними напрямками є тваринництво та виробництво сільськогосподарських культур. Серед культур, які вирощуються в районі, найбільшу роль відіграють жито, льон, картопля та інші зернові та технічні культури. Район відзначається помірною густотою населення, а села розташовані на відстані 3-6 км одне від одного, що створює зручні умови для розвитку внутрішньої інфраструктури та економічної діяльності.

Майже всі населені пункти цього району зв'язані між собою мережею доріг з твердим покриттям, що забезпечує добру транспортну доступність. Невеликі ділянки ґрунтових доріг присутні лише в окремих місцях. Відсутність на території району значної паливної бази змушує місцеве населення використовувати привезене вугілля і зріджений газ як основні джерела палива для опалення. Джерелами питного водопостачання для населення є колодязі, а для технічних потреб використовуються річки та штучні водоймища.

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) для запроектованого кар'єра складає 500 м, що відповідає вимогам Державних санітарних правил і норм (ДСП-96).

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Геологічна характеристика родовища					Літ.	Арк.	Аркушів
Студент	Панченко В.О.											
К. розділу	Побігайло Д.П.										1	10
Керівник	Побігайло Д.П.									«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
Н. контр.	Побігайло Д.П.											
Зав. каф.	Шлапак В.О.											

Згідно з чинними будівельними нормами та стандартами (СНІП П-Д.5-72), територія району відноситься до П-ої дорожньо-кліматичної зони, що є важливим для врахування при проектуванні і реалізації промислових об'єктів.

Важливу роль в економіці району займають гірничодобувні підприємства, які спеціалізуються на видобутку будівельного та облицювального каменю, що є необхідним ресурсом для розвитку будівельної галузі не лише району, але й для потреб області.

Крім того, для розвитку інфраструктури важливим аспектом є постачання електричної енергії від мережі енергосистеми «Житомиробленерго», що забезпечує стабільне електропостачання для всіх населених пунктів цього району.

Клімат району є м'яким помірно-континентальним. Літо зазвичай тепле з великою кількістю сонячних днів, а зима - коротка, з помірними морозами. Такий клімат сприяє розвитку сільського господарства, адже температура влітку в середньому досягає $+18,5^{\circ}\text{C}$, а взимку падає до $-6,2^{\circ}\text{C}$. Зима не є суворою, сніговий покрив не перевищує 30-45 см, що сприяє відсутності серйозних труднощів для транспортування та проведення робіт.

Орогідрографія та клімат

Ігорівське родовище розташоване в межах Житомирського Полісся, що характеризується рівнинним, слабо розчленованим рельєфом. Абсолютні висоти в районі родовища складають 207-210 м. Відсутність значних перепадів висот зумовлює рівнинний характер ландшафту без виражених ярів і глибоких долин. На території зустрічаються окремі піщані дюни, які є залишками стародавніх дюнних систем, а також виходи кристалічних порід, таких як габро, анортозити та лабрадорити, які формують основну геологічну структуру району.

Орографічно район належить до басейну річки Ірша. Водотік струмка Радич, що проходить через родовище, має довжину 12 км та впадає в річку Іршу. У межсезонний період струмок пересихає, що вказує на сезонну

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінливість водного режиму в цьому районі.

Клімат у районі м'який, помірно-континентальний, із теплим літом та помірно холодною, але нетривалою зимою. Зима характеризується підвищеною циклонічною активністю, що сприяє помірним снігопадам. Переважний напрямок вітрів – західний та північно-західний, що є типовим для цієї території.

Середня річна температура повітря становить близько $+6^{\circ}\text{C}$, середня температура липня – $+18,5^{\circ}\text{C}$, а січня – $-6,1^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває приблизно 7,5 місяців, що створює сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур та розвитку інфраструктури. Сніговий покрив в зимовий період зазвичай досягає 30-45 см, а глибина промерзання ґрунту може складати до 0,85 м. Середньорічна кількість опадів становить 445-510 мм, більша частина яких випадає в літній період, що є характерним для помірно-континентального клімату.

1.2. Розвіданість родовища

Пошуково-оціночні роботи на Ігорівському родовищі габро були розпочаті в 1992 році Житомирською ГРЕ, результатами яких було виявлено значні перспективи для детальної розвідки. Першочерговим етапом у визначенні потенціалу родовища стала необхідність проведення додаткових геофізичних досліджень для точного визначення запасів габро та оцінки їх якості.

Щоб підтвердити виявлені запаси габро, Ігорівське родовище потребує проведення дослідно-промислового видобутку габро, щоб точніше визначити частку виходу блоків і їх технічні характеристики в реальних виробничих умовах. Цей процес включає в себе випробування технологічних властивостей габро при його обробці та використанні в будівельних цілях.

Геофізичні дослідження були виконані приватним підприємством «Корунд» за ліцензією № 238973, на замовлення ТОВ «Надра» в 2004 році.

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використані методи магніторозвідки, гравірознавдкн та електророзвідкн дозволили отримати детальну інформацію про геологічну будову родовища. Магніторозвідка дозволила оцінити блоковість порід, гравірознавдка – виявити можливі відхилення в складі порід, такі як рудне габро або пісковики, а електророзвідка – визначити глибину до кристалічних порід і товщину осадових відкладів.

У результаті геофізичних досліджень було складено картографічне відображення геологічної структури родовища, а також проведено буріння кількох розвідувальних свердловин, що дало додаткові дані для подальшої розробки.

У період з 2006 по 2010 роки на родовищі проводилось геологічне вивчення, а також дослідно-промислова розробка, що здійснювалась ТОВ «Надра». Проте видобуток корисних копалин проводився лише в 2009 та 2010 роках, згідно з даними маркшейдерських звітів.

У 2017 році ТОВ «Житомирбуррозвідка» виконало детальну розвідку родовища, включаючи геолого-економічну оцінку. Це дозволило ТОВ «Надра» затвердити запаси габро на 01.10.2017 року в кількості 215 тис. м³, що підтверджено протоколом ДКЗ №4123 від 19 жовтня 2017 р.

1.3. Геологічна будова родовища

Ігорівське родовище габро знаходиться в південній частині Коростенського плутону, в межах західного контакту Володарсько-Волинського масиву основних порід із гранітоїдами Коростенського комплексу. Геологічна структура родовища включає породи габроанортозитової формації мезопротерозойського еону, які перекриті корою вивітрювання й осадовими відкладеннями четвертинного віку.

Стратиграфічну схему порід родовища можна подати наступним чином:

- Кайнозойська ератема

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Четвертинна система (Q)
- Голоценовий відділ (Holocene) – початок з 11,7 тис. років тому: сучасні ґрунти.
- Плейстоценовий відділ (Pleistocene) – 2,58 млн років тому – 11,7 тис. років тому
- Середньонеоплейстоценова ланка (Middle Pleistocene) – 0,7 – 1,2 млн років тому: водно-льодовикові відклади дніпровського кліматоліту, пісок.
- Мезозой-кайнозой
- Кора вивітрювання габро – цей процес тривав кілька мільйонів років і залежить від місцевих умов вивітрювання, таких як вологість, температура та хімічний склад атмосферних опадів.
- Протерозойський акрон
- Мезопротерозойський еон (Mesoproterozoic) – 1,6 – 1,0 млрд років тому
- Коростенський інтрузивний комплекс, габро (Corostene Intrusive Complex) – формування приблизно 1,4 – 1,0 млрд років тому.

Ця схема дозволяє чітко зрозуміти геологічну історію родовища, зокрема важливі етапи формування і розвиток порід, а також основні геологічні процеси, які відбувалися на території родовища протягом мільйонів років.

Габро Коростенського інтрузивного комплексу було виявлено всіма свердловинами, пробуреними під час розвідки родовища. Найбільша товщина габро, пробурена в межах родовища, досягає 17,5 м. Глибина покрівлі габро в межах родовища варіюється від 204,8 м до 207,2 м з нахилом на північ. Різниця між максимальною та мінімальною позначками поверхні безпосередньо габро становить 2,3 м.

Габро є темно-сірою породою з середньозернистою структурою масивної текстури. Мінеральний склад габро складається з плагіоклазу (60-78%), піроксену (20-35%), олівіну (0-5%), рудного мінералу (0-4%), амфіболу (0-

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2%), апатиту (0-1%), калішпату (0-1%), біотиту (поодинокі лусочки), кварцу (поодинокі зерна), серпентину (поодинокі зерна) та карбонату (поодинокі зерна).

Кора вивітрювання

Кора вивітрювання на території родовища залягає практично на всій площі, безпосередньо на кристалічних породах. Її товщина варіюється від 0,65 м до 1,5 м і складається з первинного каоліну та дрібноуламкової жорстви бурого кольору. В приповерхневій частині кора вивітрювання каолінізована, має непластичну структуру, що ускладнює її використання в промислових процесах, оскільки вона є малоприсадною для виготовлення каменю.

Осадкові відклади

Відклади середньонеоплейстоценової ланки складаються з льодовикових та водно-льодовикових утворень дніпровського кліматоліту. Водно-льодовикові відклади включають кварцовий пісок різних відтінків сірого кольору, дрібнозернистий та глинистий, з мінімальною кількістю уламків кристалічних порід. Товщина ж піщаного шару варіюється від 0,7 м до 2,8 м, що свідчить про змінність осадкових процесів у цьому регіоні.

Відклади голоценового відділу представлені переважно сучасними ґрунтами дещо сірого кольору, піщанистими, із відносно невеликим вмістом гумусу. При цьому їх товщина змінюється приблизно від 0,22 м до 0,6 м, що є характерним для цієї географічної зони.

1.4. Гідрогеологічна характеристика родовища

Аналіз геологічної будови, гідрогеологічних і геоморфологічних умов регіону дозволяє виділити кілька водоносних горизонтів та комплексів, які можуть впливати на водоприплив у кар'єр:

Водоносний горизонт в сучасних алювіальних відкладах заплав річок і днищ балок (аН) – цей горизонт включає водоносні породи, які розміщуються на заплавах річок і в днищах балок, де вода накопичується під час повені.

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водоносний горизонт в середньо-четвертинних водно-льодовикових відкладах – цей горизонт пов'язаний з осадовими відкладами льодовикового та водно-льодовикового походження, що утворилися в періоди льодовикових максимумів.

Водоносний комплекс продуктів кори вивітрювання і зони тріщинуватості кристалічних порід (М2-К2, РК2) – тут вода накопичується в тріщинах та пористих зонах кори вивітрювання і тріщинуватих кристалічних порід, що дозволяє утримувати невеликі об'єми води.

Водоносний горизонт в сучасних алювіальних відкладах в районі ділянки робіт є лише в заплаві струмка Радич. Це важливо, оскільки в періоди високої води горизонт здатен акумулювати воду, але влітку він часто пересихає.

Водоносні породи включають дрібнозернисті кварцові піски, з прошарками супіску й суглинку. Потужність цих порід змінюється від 25-55 см до 1-2 м, а рівень води у них зазвичай знаходиться на глибині 1,0-2,0 м від поверхні ґрунту. Основне живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів, а його розгрузка здійснюється через струмок та в нижчезалягаючі горизонти. Влітку горизонт часто пересихає, тому він не суттєво впливає на обводненість родовища.

Водоносний горизонт в середньочетвертинних водно-льодовикових відкладах є поширеним по всій території родовища та відсутній лише в місцях виходу безпосередньо кристалічних порід родовища на денну поверхню. Потужність цього горизонту варіюється від 0,65 м (свердловина 7) до 2,8 м (свердловина 9), з середньою потужністю 1,5 м. Глибина залягання рівня води коливається від 1,1 м до 2,6 м, дебіти свердловин від 0,015 л/с до 0,25 л/с. Вода прісна, безнапірна, з різноманітним хімічним складом.

Водоносний комплекс продуктів кори вивітрювання і зони тріщинуватості кристалічних порід має значну поширеність на всій території родовища. Дебіти свердловин у цьому горизонті варіюються від 0,012 л/с до 0,18 л/с, при зниженнях рівня води до 17,5 м. Вода в цьому горизонті прісна, з

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переважанням гідрокарбонатних кальцієвих іонів. Живлення даного водоносного комплексу переважно відбувається за рахунок перетоку води з більш глибоких горизонтів і частково через інфільтрацію атмосферних опадів.

Загалом, водоносні горизонти родовища характеризуються незначною потужністю, що обумовлено їх природною характеристикою, а також сезонними змінами в обводненості, коли вода може змінювати свою кількість залежно від погодних умов.

1.5. Якісна характеристика корисної копалини

На основі проведених фізико-механічних та технологічних досліджень Ігорівського родовища габро було встановлено наступні характеристики:

Фізико-механічні властивості

За результатами фізико-механічних випробувань габро Ігорівського родовища підтверджує свою придатність для виробництва блоків, які відповідають вимогам стандартів. Це означає, що блоки габро мають достатній рівень міцності та стійкості до механічних впливів, що дозволяє їх використовувати у будівництві для різних потреб.

Технологічні властивості

Технологічні властивості габро родовища хороші. Розпил блоків здійснюється на спеціалізованих дискових розпилювальних верстатах.

Поліровка та шліфівка плит проводяться на станках СМР-043А та СМР-030А, а окантовка плит здійснюється на мостових фрезерно-окантовочних верстатах. Вихід окантованої та полірованої плитки з блоків становить 15,6 м². Зокрема, з блоків III групи – 16,3 м², з блоків IV групи – 16,5 м², з блоків V групи – 15,6 м², з блоків VI групи – 12,08 м². Це свідчить про високу ефективність обробки і хорошу якість отриманих плит.

Облицювальні плити

Плити облицювальні, виготовлені з габро, повністю відповідають вимогам стандартів, що підтверджує їх відповідність сучасним стандартам

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якості для використання в оздоблювальних роботах.

Обробка поверхні плит

Під час обробки поверхні плит спостерігались незначні викришування шматків різних розмірів та природні тріщини, які інколи проходили по всій довжині готової плитки. В процесі окантовки краї плит отримували рівні, що свідчить про високу точність обробки в цілому.

Художньо-декоративні властивості

Габро родовища володіє хорошими художньо-декоративними властивостями, відповідає сучасним вимогам і набуває високої якості поліровки з дзеркальною поверхнею. Завдяки цим властивостям, габро є декоративним матеріалом, який може використовуватись у різних оздоблювальних та архітектурних проектах.

Використання відходів

Відходи, що утворюються під час видобутку та обробки габро, можуть бути використані для виготовлення щебню, каменю бутового та відсіву. Це дозволяє зменшити кількість відходів та використовувати їх у якості сировини для інших будівельних матеріалів, що відповідає вимогам діючих державних стандартів.

Радіаційно-гігієнічна характеристика

Габро Ігорівського родовища має радіаційну характеристику I класу, що підтверджує його безпечність для використання у всіх видах будівництва без будь-яких обмежень. Це означає, що матеріал не містить небезпечних рівнів радіації і може використовуватись в умовах житлового та промислового будівництва.

Вихід блоків з гірничої маси

Вихід блоків з гірничої маси становить 23,8%, що свідчить про ефективність видобутку і наявність значної частини корисної маси для подальшої обробки.

Характеристика розкритих порід

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Родовища блочного габро перекриваються розкритими породами, які поділяються на пухкі та скельні.

Пухкі розкриті породи представлені ґрунтово-рослинним шаром, пісками й жорстканистою корою вивітрювання.

Скельні розкриті породи включають зони зачепленого вивітрювання, які мають дуже тріщинувату структуру в приповерхневій частині габро і не є придатними для виробництва блоків.

Об'єм пухких розкритих порід в контурах підрахунку запасів становить 47,2 тис. м³, з яких об'єм ґрунтово-рослинного шару складає 5,2 тис. м³. Об'єм скельних розкритих порід складає 18,4 тис. м³. За ступенем радіоактивності породи розкриті належать до 1 класу (67 мкР/год), що вказує на їх низький рівень радіаційного забруднення і безпечність для навколишнього середовища.

					КМ.ДР25.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання корисних копалин, їх потужність і товщину розкривних порід, а також існуючу систему розробки в кар'єрі, проектом передбачена транспортна система розробки із рівномірним просуванням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням. Така система дозволяє забезпечити ефективне та безпечне видобування корисних копалин, а також оптимізувати процеси транспортування матеріалів і відвалоутворення.

Параметри системи розробки визначені відповідно до чинних стандартів і наведені в таблиці 2.1 нижче.

Таблиця 2.1

Параметри системи розробки на Ігорівському родовищі

Найменування	Од. вим.	Розкрив уступ	Видобувні уступи				
			I	II	III	IV	V
Відмітка робочого горизонту	м	По покрівлі кристалічних порід	193	182,8	176,2	170	163,8
Висота уступу	м	1.2 - 4.6	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Ширина робочої площадки	м	22	52	52	52	52	52
Ширина транспортної берми	м	10	10	10	10	10	10
Ширина запобіжної берми	м	8	8	8	8	8	8
Кут відкосу уступу: а)робочого б)фіксованого	град	70	90	90	90	90	90
		35	90	90	90	90	90
Довжина фронту робіт	м	до 200	до 160	до 160	до 145	до 130	до 130
Ширина заходки	м	2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ширина в'їздної траншеї	м	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Гірни́чо- техноло́гічна частина						
Студент	Панченко В.О.										
К. розділу	Побігайло Д.П.										
Керівник	Побігайло Д.П.										
Н. контр.	Побігайло Д.П.										
Зав. каф.	Шлапак В.О.										
					Літ.		Арк.		Аркушів		
							1		19		
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29						

Ширина робочих площадок

Ширина робочої площадки на транспортному горизонті при видобуванні блоків розраховується за формулою, наведеною в нормативних документах:

$$Ш = A + П_1 + П_p + П_n + 2П_o + П_е + П_з, \quad (2.1)$$

де: $A = 1.0$ м – ширина моноліту, що відокремлюють (заходки);

$П_1 = 10.0$ м – ширина смуги безпеки між нижньою бровкою верхнього уступу та площадкою для розколювання монолітів;

$П_p = 10,0$ м – ширина площадки для виконання розколювання монолітів та пасирування блоків;

$П_o = 1,5$ м – ширина узбіччя при двосмуговому русі;

$П_n = 10,0$ м – ширина дороги;

$П_е = 8,0$ м – ширина смуги для розміщення різнопланового допоміжного устаткування;

$П_з = 3,0$ м – ширина смуги безпеки до верхньої бровки, що знаходиться нижче уступу.

Отже, загальна ширина робочої площадки складає:

$$Ш = 1,0 + 10,0 + 10,0 + 10,0 + 3,0 + 8,0 + 3,0 = 45 \text{ м.}$$

Було прийнято мінімальну ширину робочої площадки в межах 52 м для забезпечення достатнього простору для роботи техніки і працівників.

Висота уступу при видобуванні блоків канатопильної установки визначається відповідно до робочих параметрів цих установок. Це дозволяє вибрати оптимальну висоту уступу для забезпечення ефективного процесу видобутку.

Ширину робочих площадок видобувних уступів, а також підступів визначають для кожного конкретного випадку, враховуючи їх призначення,

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологію видобутку блоків, а також тип використовуваного видобувного, навантажувального та транспортного устаткування.

Мінімальна ширина робочої площадки, де не розміщується навантажувальне та транспортне устаткування, повинна бути не менше 3 м. Якщо ж для механізованого збирання використовується бульдозер, ширина підступів має бути не менше 6-8 м.

При визначенні ширини робочої площадки на транспортному горизонті слід виходити з таких умов:

- роботи із розколювання монолітів на блоки, пасирування блоків, розколювання заготовок для бутового каменю та інші здійснюються на відстані не менше 10 м від вибою (фронту уступу);
- ширину площадки для розділення монолітів та подальшої обробки блоків визначається із розрахунку розміщення працівників на відстані не менше 4 м один від одного;
- ширину смуги для розташування навантажувального устаткування залежить від типу використовуваного підйомних кранів;
- ширина смуги для розміщення додаткового устаткування (наприклад, для ЛЕП, мереж стиснутого повітря та інше) складає 6 м;
- ширину смуги безпеки визначають залежно від висоти уступу та кута природного відкосу породи.

Загальна ширина робочої площадки для кар'єру орієнтовно становить від 50 до 60 м, а після розрахунків ширина робочої площадки буде дорівнювати 50 м.

Мінімальну довжину фронту робіт визначають на основі бригадної організації праці із виділенням таких ділянок для різних видів робіт:

- ділянка збирання буту;
- ділянка навантаження блоків, заготовок та інших виробів;
- ділянка розділення монолітів на блоки та їх подальшої грубої обробки для відповідності стандартам;

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ділянка відтягування монолітів від вибою на відстань не менше 10 м;
- ділянка відділення моноліту від масиву;
- ділянка для буріння шпурів (свердловин);
- резервна ділянка для непередбачених ситуацій.

Довжина кожної ділянки повинна відповідати добовій продуктивності кар'єру по видобуванні блоків, причому фронт робіт на одного забійного робітника не повинен бути менше 10 м. Це дозволяє оптимізувати робочий процес і забезпечити безпечні умови праці.

Для підбору необхідного декоративного каменю з урахуванням його блочності, фарбування, малюнку і зернистості, передбачається створення резервного фронту робіт для подальшої підготовки та обробки.

2.2 Розкривні роботи

На родовищі розкривні породи представлені кількома типами матеріалів, серед яких ґрунтово-рослинний шар, піски та жорства. Всього обсяг розкривних порід у межах кар'єрного поля складає 54,6 тис. м³, зокрема:

- ґрунтово-рослинний шар – 6,8 тис. м³;
- пухкий розкрив – 27,1 тис. м³;
- скельний розкрив – 21,1 тис. м³.

Методи розробки розкривних порід

Пухкі розкривні породи, такі як піски та жорства, розробляються за допомогою бульдозерів, скреперів та одноковшевих екскаваторів. Це дозволяє ефективно переміщати матеріали та підготовлювати майданчики для подальших робіт. Що стосується скельного розкриву, його розробка передбачає попереднє розпушування за допомогою буровибухових робіт, оскільки такі породи є значно більш твердими. Однак, через те, що середня потужність скельного розкриву на родовищі не перевищує 1 метра (в межах від 0,3 до 0,8 м), розробка цього типу розкриву доцільно здійснюється одночасно з видобутком корисних копалин, що підвищує ефективність

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесу.

Вибір способу виробництва розкривних робіт та виду розкривного устаткування

Враховуючи фізико-механічні властивості порід, їх потужність та середньорічні обсяги виїмки, було прийнято використовувати одноковшевий гідравлічний екскаватор для розробки та навантаження пухких розкривних порід на кар'єрі. Це обладнання є оптимальним для цих умов завдяки своїм характеристикам і здатності ефективно виконувати завдання в межах заданих параметрів.

Технічні характеристики гідравлічного екскаватора:

- Об'єм ковша: 1,5 м³
- Максимальний радіус розвантаження: 9 м
- Максимальний радіус черпання: 10,0 м
- Максимальна висота розвантаження: 40 м
- Максимальна висота черпання: 6,0 м
- Маса: 80 т
- Потужність двигуна: 170 кВт
- Ухил, який долає екскаватор: 10°

Ці параметри забезпечують високу продуктивність та ефективність роботи екскаватора при розробці пухких розкривних порід на кар'єрі, що сприяє оптимізації процесу та зменшенню витрат на видобуток матеріалу.

$$Q_{cm} = Q_m \cdot T_{cm} \cdot k_e \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (2.2)$$

де $T_{cm} = 8$ м – тривалість зміни;

$k_e = 0,6$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі;

Q_m – технічна продуктивність екскаватора;

$$Q_m = \frac{3600 \cdot E}{t_{\text{ц}}} \cdot K_9 \cdot K_{m.e} \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (2.3)$$

$E = 1,5$ м³ – ємність ковша екскаватора;

$t_{\text{ц}} = 25$ с – час циклу екскаватора;

$K_9 = 0,9$ – коефіцієнт екскавації;

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{m.6} = 0,91$ – коефіцієнт впливу технології виїмки.

$$Q_m = \frac{3600 \cdot 1.5}{25} \cdot 0.9 \cdot 0.91 = 178 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Змінна продуктивність на розкритті:

$$Q_{cm} = 178 \cdot 8 \cdot 0,6 = 849,6 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

Середня потужність розкриттів порід 0,2 м.

Кількість екскаваторів на розкритті визначається по формулі:

$$n_3 = \frac{V_{z.6}}{Q_3 \cdot N_{дн}} \text{ шт.}, \quad (2.4)$$

де $V_{z.6} = 3202 \text{ м}^3/\text{рік}$ – обсяг розкриттів порід;

$Q_m = 849.6 \text{ м}^3/\text{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора по розкритті;

$N_{дн} = 50$ – число днів роботи екскаватора.

$$n_3 = \frac{3202}{849.6 \cdot 50} = 0.07 \approx 1 \text{ екскаватор}.$$

Ґрунтово-рослинний шар розробляють вибірково за допомогою бульдозера та тимчасово складається в відвали для подальшого використання під час рекультивації порушених земель.

Середньорічний обсяг виймання сипких розкриттів порід складає 3240 м^3 .

Продуктивність екскаватора при розробці ґрунтів одинадцятої категорії і навантаженні їх в автосамоскиди вантажопідйомністю 12 тон змінюється і становить 178 м^3 за зміну.

Транспортування розкриттів порід у зовнішні відвали виконується наявними на кар'єрі автосамоскидами КРАЗ-256Б.

Продуктивність автосамоскида КРАЗ-256Б при перевезенні ґрунтів II категорії з навантаженням екскаватором та дальністю транспортування сипких порід 1 км становить $167 \text{ м}^3/\text{зміну}$.

Для виконання річного обсягу транспортування порід сипкого розкритті буде потрібно:

$$\frac{4222}{167} = 25(\text{змін})$$

Зважаючи на вищевикладене, режим роботи кар'єру для крихких розкриттів порід визначається сезонним, із 50 робочими днями на рік,

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працюючи в одну зміну по 8 годин на день. Для цього використовуватиметься бульдозер ДТ-330 як допоміжне устаткування.

Щодо скельного розкриву, який складається з вивітрених і порушених вивітрюванням гранітів, його розробка здійснюється спільно з видобутком корисної копалини, зокрема блокового каменю. Під час обробки монолітів на блоки, скельний розкриття відокремлюється від основного масиву і разом з околom вивозиться на каменедробильний завод або на спеціально підготовлений відвал. Такий підхід дозволяє ефективно використовувати всю корисну породу, а також оптимізувати процеси видобутку і обробки каменю на кар'єрі.

2.3. Видобувні роботи

Вибір способу виконання видобувних і навантажувальних робіт

Вибір методу видобутку для кар'єрів, що займаються видобутком блоків природного каменю, є критично важливим етапом, оскільки ефективність відокремлення моноліту від масиву значною мірою залежить від ряду геологічних і фізичних характеристик породи. До таких характеристик належать міцність порід, їх тріщинуватість, структура, текстура та інші фактори, які визначають вибір оптимального методу видобутку.

Особливу увагу слід приділити тому, щоб при виконанні видобувних робіт забезпечити збереження нижчележачих горизонтів від шкідливого впливу, спричиненого роботами на верхніх горизонтах. Це важливо, особливо при застосуванні буровибухових методів видобутку. Оскільки такі методи можуть створювати додаткові мікротріщини в масиві порід, що негативно впливає на якість отриманих блоків, цей аспект потребує особливої уваги.

Для видобутку габроїдних порід, зокрема на **Ігорівському родовищі**, використовуються блоки зеленувато-сірого кольору, середньозернисті, які відповідають вимогам стандартів і застосовуються як блочний камінь для виготовлення декоративно-облицювальних виробів. Зважаючи на фізико-

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механічні властивості породи, для відокремлення блоків від масиву передбачено використання гідравлічних клинових установок, НРС та алмазних канатопильних установок. Для навантаження блоків використовуються самохідні стрілові крани, для навантаження буту та відходів – одноковшевий екскаватор, а для очищення робочих площадок від біля та відходів – бульдозери. Транспортування блоків та відходів здійснюється автомобільним транспортом.

Відокремлення моноліту від масиву

Процес відокремлення моноліту від масиву здійснюється комплексно, за допомогою кількох методів, зокрема:

- Буріння вертикальних та горизонтальних шпурів, а також різання щілини за допомогою канатопильної установки для відокремлення блоку.
- Використання гідравлічних систем та НРС для подальшого руйнування масиву та створення магістральних тріщин.

Порядок відокремлення монолітів від масиву:

1. Прорізання щілини за допомогою канатопильної установки.
2. Буріння шпурів, вертикальних і горизонтальних, для створення необхідних розривів у масиві.
3. Готування робочої суміші для буріння шпурів та підготовка їх до використання.
4. Руйнування масиву, що дозволяє утворити магістральну тріщину для подальшого відокремлення блоку.
5. Завалювання моноліту за допомогою гідродомкратів для підняття та переміщення блоку.
6. Переміщення блоку за допомогою спеціалізованої техніки.
7. Розбирання і підготовка блоку до подальшої обробки.

Найбільш трудомістким процесом є буріння шпурів, що визначає тривалість робіт, їх собівартість і трудові витрати на одиницю об'єму видобутку.

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальна довжина фронту робіт

Довжина фронту робіт визначається з урахуванням бригадної організації праці та виділення окремих ділянок для кожного виду робіт, таких як:

- ділянка збирання біля;
- ділянка навантаження блоків та заготівель для бутового каменю;
- ділянка розколювання монолітів та їх обробка;
- ділянка відтягування монолітів від забою на відстань не менше 10 м;
- ділянка буріння шпурів;
- резервна ділянка.

Кожна ділянка повинна відповідати добовій продуктивності кар'єру, а фронт робіт має бути не меншим за 10 м для одного забійного робітника.

Таблиця 2.2

Основні параметри системи розробки

№	Найменування параметра	Одиниц і виміру	Уступ м'якого розкриву	Видобувні уступи		
				1	2	3
1	Відмітка робочого горизонту		По кровлі корисної копалини	190	183,8	177,6
2	Висота уступу	м	4.7 – 5.2	4 – 4.4	4.0	4. 0
3	Ширина робочої площадки	м	30	42	42	42
4	Ширина транспортної берми	м	–	16.5	16.5	16.5
5	Ширина запобіжної берми	м	–	–	–	–
6	Кут відкосу уступу:					
	робочого	град.	45	90	90	90
	неробочого	град.	40	75	75	75
7	Ширина в'їздної траншеї	м	16.5	16.5	16.5	16.5
8	Ширина екскаваторної заходки	м	8.0	–	–	–
9	Довжина фронту робіт	м	52 – 81	22 – 104	26 – 109	35 – 117

Використання резервного фронту робіт

Для здійснення підбору необхідного декоративного каменю відповідно до його блочності, фарбування, малюнку та зернистості необхідно передбачити наявність підготовленого резервного фронту робіт для забезпечення

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стабільності процесу видобутку та підвищення ефективності роботи підприємства.

Порядок використання алмазної канатопильної установки при видобуванні блоків природного каменю з габроїдних порід:

Алмазна канатопильна установка є одним із найбільш ефективних та сучасних методів для видобутку великих блоків природного каменю, зокрема з габроїдних порід. Процес використання такої установки передбачає кілька ключових етапів, які дозволяють забезпечити високу продуктивність при мінімальних втратах матеріалу.

1. Підготовка ділянки для видобутку:

- Спочатку гірничі роботи починаються з визначення розташування блоку, що підлягає видобутку, та підготовки майданчика для установки канатопильної машини.
- Для цього виконуються необхідні маркшейдерські роботи: планування території, нанесення осі канатопильного апарата на місцевість, створення місць для кріплення установки.
- Також необхідно забезпечити під'їзд для транспортування матеріалів та установки.

2. Підготовка алмазного канату і установки:

- Алмазний канат, що є основним інструментом для різання, монтується на установці. Це спеціально сконструйоване канатне полотно, на якому закріплені алмазні диски, що здатні працювати при високих навантаженнях.
- Установка підключається до джерела живлення та готова до роботи, перевіряються всі механізми на наявність поломок і правильність монтажу.

3. Різання габроїдних порід:

- Алмазна канатопильна установка дозволяє точніше виконувати різання габроїдних порід, зменшуючи втрати матеріалу та

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечуючи точне виконання заданих розмірів блоків.

- Процес різання полягає в проходженні канату через камінь за допомогою обертальних рухів і подачі води, що забезпечує ефективне охолодження алмазних дисків і запобігає перегріву.
- Канат пиляє габро з точністю до міліметра, що дозволяє отримати великий блок природного каменю без значних тріщин або дефектів.

4. Операція по видалення каменю:

- Після того як канат пройшов через породу, і блок виділений з масиву, проводиться його вилучення із блоку. Для цього використовуються крани, які піднімають блоки і переміщують їх на спеціальні транспортні платформи для подальшої обробки або транспортування.

5. Технічне обслуговування та контроль:

- Протягом роботи установки постійно перевіряється стан канату, алмазних дисків та механізмів, щоб уникнути поломок. У разі необхідності проводиться заміна пошкоджених елементів установки.

Продуктивність алмазної канатопильної установки:

Продуктивність алмазної канатопильної установки залежить від кількох факторів, зокрема від твердості породи, товщини різку, швидкості руху канату та ефективності системи охолодження. Однак в загальному продуктивність може бути розрахована за наступними параметрами:

- **Швидкість різання:** Для габроїдних порід швидкість різання становить приблизно 0,5 - 1,5 м/год залежно від твердості породи та використовуваного канату.
- **Розміри блоків:** При використанні канатопильної установки для видобутку великих блоків розміри можуть бути значними (до кількох кубічних метрів на блок).

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Продуктивність на одиницю часу:** Враховуючи середні показники, продуктивність алмазної канатопильної установки може складати від 15 до 30 кубічних метрів породи на добу, залежно від умов видобутку та технічних характеристик установки.

Таким чином, алмазна канатопильна установка є високопродуктивним і ефективним інструментом для видобутку великих блоків габроїдних порід, забезпечуючи точність, мінімальні втрати і високу якість кінцевого продукту.

Буріння вертикальних шпурів

Основним принципом проектування схеми буріння шпурів є прагнення виконати роботи з мінімальними витратами бурових робіт при максимальній ефективності. Чим більші розміри частин або блоків, що утворюються при руйнуванні масиву, тим менший обсяг буріння необхідно здійснити.

Ефективне застосування НРЗ (направленої руйнівної зональної технології) вимагає наявності в масиві мінімум двох вертикальних вільних поверхонь, розташованих одна відносно іншої під певним кутом. Якщо друга вертикальна поверхня відсутня, її необхідно створити. Найчастіше бурять шпури діаметром від 20 до 44 мм. Однак при використанні діаметрів більше 40 мм збільшується ймовірність мимовільного викиду робочої суміші з самих шпурів, особливо при температурі масиву вище 20-30°C. Чим більший діаметр шпура, тим більший ефект руйнування, однак й більше витрачається робочої суміші НРЗ.

Якщо масив має підвищену пористість і водопоглинання, шпури перед заповненням робочою сумішшю необхідно насичити водою. Це визначається наступним чином: один або кілька чистих сухих шпурів заливають водою повністю. Якщо через 30 хвилин рівень води в шпурі не опуститься більш ніж на 6 см на один погонний метр шпуру, насичення водою проводити не потрібно. В іншому випадку шпури заповнюються водою на 30 хвилин. По завершенні цього часу воду з шпурів видаляють, наприклад, за допомогою

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стисненого повітря, і шпури заповнюються робочою сумішшю.

Напрямок руйнування масиву визначають розташуванням шпурів. Тріщини, що утворюються, з'єднують сусідні шпури чи виходять на найближчу від шпура вільну поверхню породного масиву.

Глибина шпурів залежить від висоти масиву, що руйнують, та його схильності до розколювання, але завжди на 5-10 см менша за висоту масиву. Від глибини шпурів та схильності масиву до розколювання залежить і напрямок утворення тріщин. Для невеликих масивів (до 30-40 см) рекомендують бурити похилі шпури або використовувати шпури більш меншого діаметру. Це пояснюють тим, що тиск робочої суміші в верхній частині шпуру ($h = 3d$) менший, ніж у нижній, що впливає на ефективність руйнування.

У даному кар'єрі буріння вертикальних шпурів здійснюють за допомогою стрічкової бурової установки ПВ-602.

- Технічні характеристики установки ПВ-602:
- Кількість перфораторів: 2
- Діаметр буримого шпура: 40 мм
- Довжина штанги: 2,4 м
- Витрата повітря: 7 м³/хв
- Продуктивність верстату: 0,5 м/хв

Продуктивність цієї установки повністю задовольняє потреби кар'єру, забезпечуючи ефективне буріння та підготовку шпурів для подальших операцій руйнування масиву.

Середня відстань між шпурами (крок) орієнтовно можна визначити за формулою

$$d = \frac{0,5\pi d_{ш} l_{ш} P(t)}{H \sigma_p k(t)}, \quad (2.5)$$

де $d_{ш}$ – середній діаметр шпура – 40 мм;

$l_{ш}$ – довжина шпура – 2,75 м;

H – висота моноліту – 3 м;

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P(t)$ – тиск речовини на стінки шпурів – 40 МПа;

$k(t)$ – коефіцієнт, який враховує зниження міцності від часу навантаження – 0,6

σ_p – межа міцності на розтяг – 63 мПа

$$d = \frac{0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,040 \cdot 2,75 \cdot 40}{3 \cdot 0,6 \cdot 63} = 0,15 \text{ м}$$

Для більшої ймовірності утворення магістральної тріщини відстань між шпурами приймаємо на 2-3 см менше розрахованого.

Буріння горизонтальних шпурів

Буріння горизонтальних шпурів є важливою операцією при розробці родовища, коли використовується два підступи для видобутку породи з висотою уступу 6 м та шириною робочої площадки 3 м. Це дозволяє здійснити ефективне відокремлення монолітів від масиву і підготувати породу до подальшої обробки.

Для виконання цієї операції застосовується бурова установка ПВ-602, яка забезпечує необхідну продуктивність і ефективність процесу буріння.

Технічна характеристика бурової установки ПВ-602:

- Кількість перфораторів: 2
- Діаметр буримого шпура: 40 мм
- Довжина штанги: 2,4 м
- Витрата повітря: 7 м³/хв
- Продуктивність верстату: 0,5 м/хв

Завдяки високій продуктивності, ПВ-602 задовольняє вимоги кар'єра і дозволяє ефективно проводити буріння горизонтальних шпурів. Важливим фактором є те, що середня відстань між горизонтальними шпурами становить 30 см, що в два рази більше, ніж відстань між вертикальними шпурами, що забезпечує необхідну міцність і стабільність масиву породи.

Порядок буріння

1. Спочатку визначають місця буріння на основі маркшейдерських розробок та проекту.

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Встановлюють бурову установку та необхідне обладнання.
3. Виконують буріння горизонтальних шпурів з наступним виміром їх глибини та діаметра.
4. Перевіряють якість виконаних робіт і виконують контроль за відповідністю заданим параметрам.

Завалювання моноліту гідродомкратами

Після того як вертикальна щілина сформована, наступним етапом є завалювання моноліту для його подальшого видалення з масиву. Завалювання виконується за допомогою гідродомкратів "Беннеті" 166/300, які дозволяють контролювати процес руйнування та переміщення моноліту.

Процес завалювання моноліту

1. Після утворення вертикальної щілини утворюються дві лунки на контакті моноліту з щілиною.
2. В цих лунках встановлюються гідродомкрати у початкове робоче положення і вмикаються.
3. Як тільки моноліт відхиляється на максимальний хід штока, його фіксують у цьому положенні, після чого додають каміння для стабільності.
4. Домкрати переміщуються в нижче положення, і камені опускаються, що дозволяє зафіксувати моноліт.
5. Ці операції повторюються до повного завалення моноліту.

Завалювання здійснюється на попередньо підготовлену подушку з каменю, щебеню або кам'яного дріб'язку, який має форму клину. Висота подушки біля основи моноліту повинна бути від 50 до 100 мм, з поступовим збільшенням її товщини до 700-1000 мм у верхній частині, що забезпечує рівномірне завалювання і рівень стабільності моноліту.

Технічна характеристика гідродомкрату Беннеті 166/300:

- Максимальне відсунення зусилля: 680 кГ
- Максимальний хід штока: 300 мм

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Робочий тиск у гідроциліндрі: 60 МПа
- Тиск при оборотному ході поршня: 15 МПа
- Місткість гідросистеми: 25 л
- Установлена потужність: 3 кВт
- Маса гідроциліндра: 90 кг

Роль гідродомкратів у процесі завалювання полягає в їх здатності рівномірно розподіляти навантаження та забезпечувати ефективне переміщення і фіксацію моноліту під час видалення з масиву.

Використання такої технології дозволяє зменшити негативний вплив на структуру породи та забезпечити високу точність та контроль у процесі видобутку.

Навантаження блоків

На кар'єрах, що спеціалізуються на видобутку блокового каменю, основним засобом для виконання вантажних робіт є стрілові крани. Їх роль аналогічна ролі добувних екскаваторів на кар'єрах, що займаються видобутком рудних і вугільних матеріалів. Вибір типу і кількості кранів визначається технічними характеристиками обладнання, а також геологічними умовами розробки родовища.

Для кар'єра з видобутку гранітних блоків, з річною продуктивністю 4000 м³ готової продукції, найбільш доцільним є використання стрілового крана типу КС-631, який має відповідну вантажопідйомність для ефективного завантаження блоків в транспортні засоби.

Технічні характеристики крана КС-631:

- Довжина стріли: 24 м;
- Виліт стріли: від 6,0 до 24 м;
- Вантажопідйомність: від 31,0 до 2,0 т;
- Максимальна висота підйому: від 21,3 до 15,0 м;
- Швидкість підйому вантажу: 15,0 м/хв;
- Швидкість пересування крана: 150 м/хв;

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Тривалість повороту крана на 135°: 0,66 хв;
- Тривалість повороту крана на 30°: 0,45 хв.

Продуктивність крана можна визначити за формулою:

$$Q_k = (60 \cdot G \cdot T_c \cdot K_i \cdot K_{cp}) / t_{\text{ц}} =$$

$$= (60 \cdot 31 \cdot 1.5 \cdot 0.35 \cdot 0.35) / 6.2 = 55.1 \text{ т/зміну} \quad (2.6)$$

де: G – вантажопідйомність крана, т;

T_c – тривалість зміни, $T_c = 1.5$ год;

K_i – коефіцієнт використання крана в часі, $K_i = 0.36 \dots 0.52$;

K_{cp} – нормативний коефіцієнт використання вантажопідйомності крана,
 $K_{cp} = 0.35 \dots 0.8$;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, хв.

Розрахунок тривалості робочого циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 2.0 + 1 + 0.6 + 1 + 1.2 + 0.4 = 6.2 \text{ хв}$$

де: t_1 – тривалість зацепки блоку, $t_1 = 2.0$ хв;

t_2 – тривалість підйому вантажу, $t_2 = 1$ хв;

t_3 – тривалість робочого повороту крана, $t_3 = 0.6$ хв;

t_4 – тривалість опускання вантажу, $t_4 = 1$ хв;

t_5 – тривалість розвантаження, $t_5 = 1.2 \dots 1.5$ хв;

t_6 – тривалість холостого повороту крана, $t_6 = 0.4$ хв.

Згідно з результатами розрахунків, кран КС-631 здатний повністю задовольнити потреби підприємства щодо навантажувальних робіт.

2.4 Відвалоутворення

Відвали розкривних порід розміщуються за межами підрахунку запасів, на територіях, які не підлягають сільськогосподарському використанню. Це дозволяє зберігати придатні землі для подальшого використання та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. За перші 15 років експлуатації Ігорівського кар'єру на відвали планується розмістити 54 624 тис.

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

м³ розкривних порід.

Відсіпання відвалів проводиться в один ярус з висотою 10 м. Для цього на 15 років експлуатації потрібно виділити площу 0,44 га під відвалоутворення.

Відвали на підприємстві є бульдозерними, що означає, що основним методом формування відвалів є використання бульдозерів. Транспортування розкривних порід здійснюється автосамоскидами Краз-256Б, що забезпечує ефективне і швидке переміщення матеріалу.

Процес відвалоутворення складається з кількох етапів:

1. Спочатку відбувається навантаження автосамоскидів на верхній площадці відвального уступу.
2. Далі порода переміщується під укіс або планується на площадці.
3. Бульдозери підтримують автодороги на відвалі, що дозволяє забезпечити нормальні умови для роботи техніки.

Будівництво бульдозерних відвалів на рівнинній місцевості включає підведення автодоріг до відвального відводу та створення первинного відвала. Ширина первинного відвала складає 70-100 м, а його висота – 2-5 м. Відвал поступово насипається до проектної висоти за допомогою пошарового складування порід, що забезпечує рівномірне укладання матеріалів та стабільність відвала.

2.5 Рекультивація земель

Проектом передбачається виконання першого етапу гірничо-технічних заходів, які є невід'ємною частиною гірничої технології. Ці заходи проводяться в процесі розробки Ігорівського родовища відповідно до вимог нормативних документів, проведенні геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт". Вони включають наступні кроки на Ігорівському кар'єрі:

Виймання, складування та збереження родючого шару ґрунту для подальшого використання при рекультивації.

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Створення відвалів та гірських виробок визначеної конфігурації, що дозволяє мінімізувати витрати праці та часу під час їх рекультивації.

Селективне зняття та укладання ґрунтоутворюючих порід, а також планування та покриття відвалів родючим шаром ґрунту, щоб відновити екосистему.

Противоерозійні заходи для запобігання ерозії ґрунтів і водогосподарчі заходи, що допомагають покращити водний баланс на території.

Будівництво під'їзних доріг для забезпечення безперешкодного доступу до місць проведення робіт і транспортування матеріалів.

Витрати на проведення робіт по рекультивації включають до кошторису експлуатаційних витрат підприємства. Це дозволяє не тільки відновити території, порушені гірничими роботами, але й забезпечити їх стабільність для подальшого використання.

Біологічна рекультивація здійснюється лісогосподарськими організаціями за рахунок засобів підприємства після завершення гірничо-технічної рекультивації. Вона включає посадку дерев та рослин, що сприяє відновленню природного ландшафту і екосистеми.

Біологічна рекультивація виконуватиметься через рік після завершення гірничих робіт, що дозволить забезпечити відновлення земель до природного стану. Крім того, після виконання всіх рекультиваційних робіт, частина території буде використана під водойму, що не тільки покращить екологічну ситуацію, але й забезпечить водні ресурси для підприємства та навколишнього середовища.

					КМ.ДР25.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Топографо-геодезична вивченість району

Топографо-геодезичні й маркшейдерські роботи на Ігорівському родовищі габро здійснюються відповідно до встановлених стандартів та проектної документації, з урахуванням специфіки виробничо-господарської діяльності ТОВ «НАДРА» в якості користувача надр. В процесі робіт виконуються топографічні та маркшейдерські зйомки, необхідні для всебічного забезпечення раціонального використання й охорони надр, безпечного ведення гірничих робіт, будівництва, а також реконструкції маркшейдерської опорної мережі чи відновлення втрачених пунктів цієї сітки. Крім того, проводяться відновлювальні роботи планів земної поверхні в процесі будівництва чи після його завершення, зйомка гірничих виробок та складання графічної документації для подальшої експлуатації об'єкта.

Для створення планової основи для проведення топографічного знімання використовуються геодезичні пункти, які були встановлені на попередніх етапах досліджень. Це дозволяє забезпечити точність і узгодженість зйомок та подальших планових робіт.

До початку бурових робіт за участю маркшейдера підприємства та провідного геолога визначаються місця буріння свердловин і зони для виконання геофізичних досліджень. А вже після закінчення бурових робіт здійснюють планово-висотну прив'язку геологічних точок за допомогою сучасного електронного тахеометра з полярним методом, використовуючи точку знімальної мережі для забезпечення високої точності вимірів.

Результати польових інструментальних робіт з планово-висотної прив'язки геологічних виробок фіксуються в каталозі координат та висот, що складається як у місцевій системі координат, так і в Балтійській системі висот.

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Панченко В.О.				Геодезична частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу	Побігайло Д.П.									1	11
Керівник	Побігайло Д.П.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.	Побігайло Д.П.										
Зав. каф.	Шлапак В.О.										

Це дозволяє забезпечити точність подальших геодезичних робіт, а також ефективно використовувати отримані дані для планування та контролю за виконанням робіт.

У межах підприємства повинна вестися книга маркшейдерських вказівок, в яку маркшейдер фіксує всі наявні відхилення від проектної документації щодо виконання гірничих робіт, а також інші важливі попередження та рекомендації, що входять до його компетенції. Уся маркшейдерська документація зберігається в спеціалізованому маркшейдерському відділі підприємства, який відповідає за маркшейдерське обслуговування об'єктів. Порядок обліку, зберігання і доступу до цієї документації визначається відповідно до встановлених вимог.

У випадку призупинення чи ліквідації гірничого підприємства, вся документація, що підлягає постійному зберіганню, повинна бути передана до державних архівів у відповідності до чинних нормативних актів. Журнали вимірів, розрахункова і графічна документація підлягають перевірці маркшейдером мінімум раз на рік, із обов'язковою відміткою про перевірку. Журнали вимірів і розрахункову документацію ведуть по всіх видах маркшейдерських робіт, виконаних підприємством, що дозволяє здійснювати постійний контроль за точністю та правильністю виконання робіт.

Маркшейдерські роботи виконуються в суворій відповідності з вимогами безпеки для забезпечення належних умов для ведення гірничих робіт.

Об'єкти, які підлягають зйомці в кар'єрі:

- Розвідувальні виробки та елементи геологічної будови родовища, які видно в натурі.
- Границі відводів підприємства, включаючи санітарно-захисні та небезпечні зони.
- Транспортні шляхи на поверхні в кар'єрі.
- Споруди, такі як водоспуски, трубопроводи, та електропідстанції.
- Гірничі виробки, відвали та інші елементи, що підлягають зйомці.

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Періодичність виконання зйомок – щоквартально. Контрольний підрахунок обсягів як видобувних так й розкривних робіт здійснюється один раз на рік до 1 січня наступного за звітним року. Обсяги підраховуються двома незалежними підрахунками із використанням маркшейдерських планшетів. Для проведення контрольного підрахунку використовуються зйомки, виконані на початку й в кінці періоду, чи здійснюють одноразову зйомку кар'єру чи його частини. Періодичність зйомки відвалів встановлює керівництво ТОВ "Надра". Зйомка проводиться відповідно до вимог нормативних документів, з обґрунтуванням необхідності в кожному конкретному випадку.

Обов'язкова документація на кар'єрі ТОВ "Надра":

- Погоджений план розвитку гірничих робіт.
- Протокол навчання та здачі екзаменів з охорони праці.
- Книга нарядів на виконання робіт.
- Технічні паспорти на обладнання, заводські інструкції з експлуатації машин.
- Журнали реєстрації проведення вступних, первинних, повторних, позапланових та цільових інструктажів.

Усі ці документи є обов'язковими для ведення та зберігання, відповідно до внутрішніх стандартів підприємства та вимог законодавства України. Це гарантує правильне і безпечне виконання гірничих робіт, а також забезпечує своєчасну і точну документацію всіх процесів, пов'язаних з експлуатацією кар'єру.

3.2 Планова зйомочна основа

На початкових етапах розвитку підприємства була створена основна мережа маркшейдерських пунктів, що складалася з обмеженого числа точок, місцезнаходження яких визначалося з високою точністю. У 1997 році на ділянці Ігорівського родовища габро проводились перші маркшейдерські роботи, основною метою яких було створення надійної топографічної основи

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для подальших геолого-розвідувальних робіт, а також для складання графічних побудов та проектів, що включають елементи кар'єра та виробничих об'єктів.

Для проведення маркшейдерських робіт на початковому етапі застосовувалась умовна система координат з цифровим переходом до зональної системи координат 1963 року. Це дозволяє здійснювати точні вимірювання та визначати координати в межах всієї території родовища. Висотна система, яка застосовувалась для визначення рівнів на кар'єрі, була Балтійською, що є стандартною для таких об'єктів в Україні та країнах Балтії.

Планова та висотна геодезична мережа на підприємстві створювалася поетапно в міру розвитку кар'єра та підприємства загалом. Ця мережа представлена пунктами полігонометрії 4 класу 2 розряду (рис. 3.1) та нівелювання IV класу (рис. 3.1). Ці роботи проводились із застосуванням високоточних інструментів і технологій, що забезпечили високу якість результатів.

Основою для створення опорної мережі служили пункти, закладені експедицією. Усі дані про опорну мережу наведені в таблиці 3.1 та 3.2

Таблиця 3.1

Каталог координат пунктів опорної мережі

№ п.п.	Назва пункту	Координата		Висота Н _{м.}
		X	Y	
1	Грунтовий репер 1	5600282,930	3230156,478	205,972
2	Грунтовий репер 2	5600165,690	3230150,908	203,483
3	Грунтовий репер 3	5600149,651	3230207,476	206,251
4	Грунтовий репер 4	5600174,340	3230258,308	203,524

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зібрана інформація є основою для подальших робіт на кар'єрі, включаючи точне визначення розташування об'єктів та координат у межах підприємства.

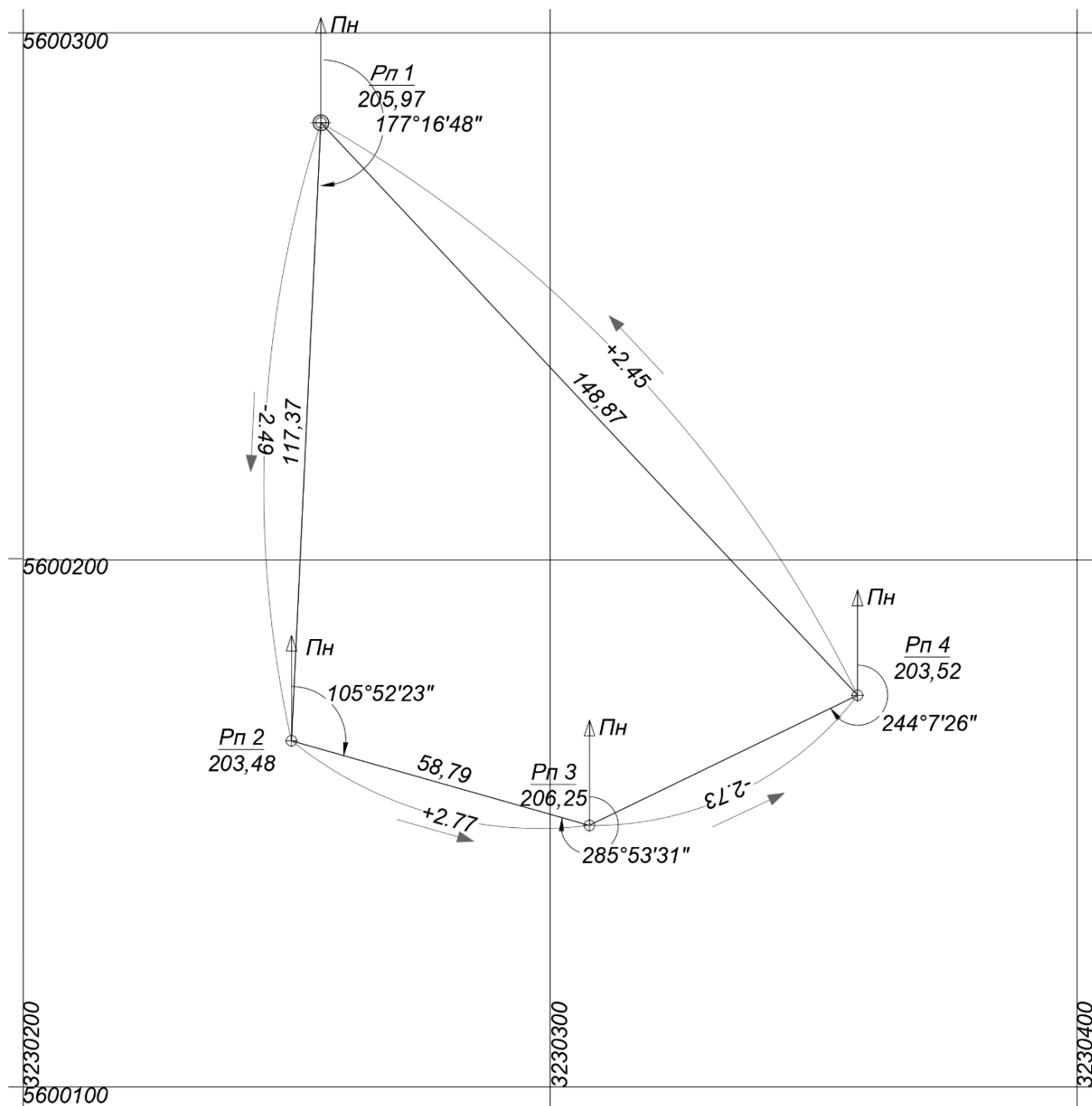


Рис. 3.1. Схема опорної мережі

Така організація робіт по створенню та підтримці мережі опорних пунктів дозволяє зберігати стабільність і точність мережі протягом всього терміну експлуатації кар'єра, що є критично важливим для виконання маркшейдерських і геодезичних робіт у подальшому. Завдяки цьому можна

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективно відновлювати втрачені пункти мережі, якщо вони були пошкоджені, заблоковані або забудовані, особливо на неактивних ділянках кар'єра, а також зменшити вплив похибок на точність вимірювань в окремих частинах кар'єра або на всьому полі. Постійні опорні маркшейдерські пункти утворюють базові центральні системи, які розміщують по периметру граничного контуру самого кар'єру, що дозволяє точніше визначати межі та характеристики території.

Таблиця 3.2.

Зведені данні про пункти опорної маркшейдерської мережі

№ п.п.	Назва пункту	Координата		Висота Н,м.	Дирекц. напрямок 0 / //	Відстань м.	На який пункт	Клас нівел.
		X	Y					
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Грунтовий репер 1	5 600 079,90	3 230 221,54	205,97 марка	92 13 39	117,33	гр.рп.2	тех.нів.
				205,56 земля	46 33 28	159,56	гр.рп.4	
					68 41 46	143,1	гр.рп.3	
2	Грунтовий репер 2	5 600 074,34	3 230 338,78	203,48 марка	272 13 39	117,33	гр.рп.1	тех.нів.
				202,99 земля	15 52 23	58,79	гр.рп.3	
					357 16 23	181,61	гр.рп.4	
3	Грунтовий репер 3	5 600 130,89	3 230 354,86	206,25 марка	195 52 23	58,79	гр.рп.2	тех.нів.
				205,46 земля	334 03 53	56,54	гр.рп.4	
					68 41 46	143,1	гр.рп.1	
4	Грунтовий репер 4	5 600 181,74	3 230 330,13	203,52 марка	154 03 53	56,54	гр.рп.3	тех.нів.
				202,97 земля	226 33 28	149,56	гр.рп.1	
					177 16 23	181,61	гр.рп.2	

Геодезичні точки на території ділянки родовища закріплені за допомогою тимчасових знаків і металевих замонолічених центрів, які заглиблені на глибину 0,8-1,0 м. Конструкція та глибина закладення цих точок визначаються

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до діючої інструкції. Приклади конструкцій реперів, що використовуються на кар'єрі, наведені на рис. 3.2.

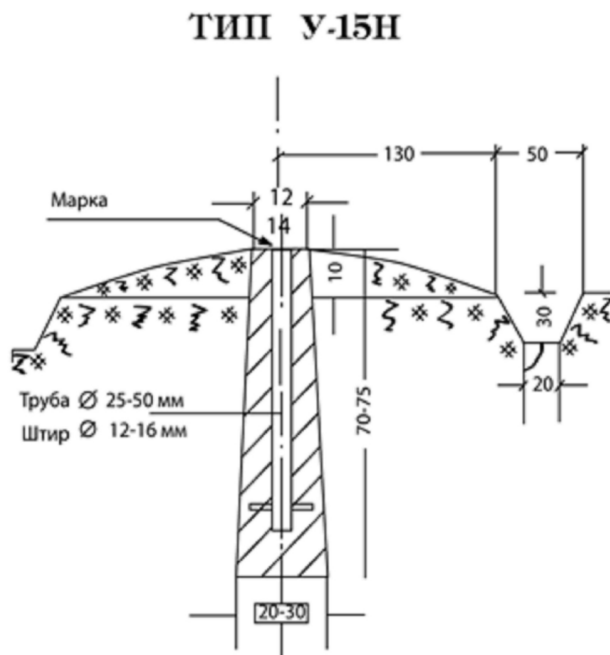


Рис. 3.2. Конструкція реперів

Із розвитком гірничих робіт на підприємстві не виникає потреби вдосконалення існуючої мережі, оскільки розміри кар'єра є обмеженими, а точність існуючої мережі повністю відповідає вимогам для виконання робіт. Створення опорної мережі здійснювалося за допомогою теодоліта 2Т5К, який є одним із стандартних приладів для таких робіт, забезпечуючи необхідну точність вимірювань.

Для виконання нівелювання був використаний нівелір Н-3 разом зі складними 3-метровими нівелірними рейками, що дозволяє виконувати точні вимірювання на великих відстанях. Нев'язка в технічному нівелюванні складала всього 8 мм, що свідчить про високу точність виконаних робіт. Це дозволяє забезпечити високу якість даних для подальших маркшейдерських зйомок і робіт, що виконуються в межах підприємства, а також гарантує точність і надійність всіх геодезичних та маркшейдерських вимірів.

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Висотна зйомочна основа

Висотні позначки точок зйомочної основи визначаються з необхідною точністю від постійних реперів та нівелірних марок за допомогою геометричного нівелювання або, у разі потреби, відносно опорних пунктів одночасно із передачею планових координат через тригонометричне нівелювання. Ці роботи є важливими для забезпечення точності та надійності всіх геодезичних вимірів і зйомок, що проводяться на родовищі.

На кожній з точок зйомочної основи були прокладені ходи технічного нівелювання, що дозволило здійснити високоточні вимірювання висотних позначок. Як вихідну висоту було вибрано репер Рр.0521, що є надійною відправною точкою для всіх подальших вимірів. Технічне нівелювання здійснювалося за допомогою нівеліра Н-3 методом «з середини», при якому довжина візирного променя не перевищувала 150 м. Це дозволяє забезпечити високу точність результатів при мінімальних похибках, що важливо для надійної топографічної документації.

Технічні характеристики нівеліра Н-3 наведені в Додатку №3 і включають інформацію про точність вимірювань та похибки, які можна очікувати при використанні цього інструменту. Це дозволяє точно контролювати якість виконаних робіт і враховувати можливі відхилення, що забезпечує загальну точність і надійність результатів.

Наявність сучасних геодезичних приладів, таких як нівелір Н-3, дозволяє підприємству створювати якісні зйомочні мережі, що значно полегшує виконання топографо-геодезичних та маркшейдерських робіт. Висока точність вимірювань дозволяє ефективно планувати і контролювати виконання робіт, а також забезпечує правильне розташування об'єктів на родовищі та точне визначення меж ділянки для подальших геологічних і гірничих досліджень.

Перед початком основних робіт було проведено всебічне дослідження нівеліра, в результаті якого були визначені наступні параметри:

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Коефіцієнт далекоміра: 100, що дозволяє точно вимірювати відстані до об'єктів, забезпечуючи правильне визначення координат точок.
- Похибка в установці лінії візування на відстані 80 м: $\pm 0,5$ мм, що свідчить про високу точність і стабільність нівелювальних робіт.

Ці параметри є важливими для забезпечення точності вимірювань і правильності результатів, що отримуються під час виконання робіт. Визначені похибки дозволяють контролювати точність виконання кожного етапу нівелювання та своєчасно коригувати відхилення.

Для обчислення допустимих нев'язок нівелірного ходу використовується стандартна формула для визначення похибок. Це забезпечує належну точність вимірювань і дозволяє враховувати всі можливі помилки, пов'язані з особливостями ландшафту, технічними характеристиками обладнання і умовами виконання робіт. Розрахунок нев'язок є необхідним етапом для підтвердження якості виконаних нівелювальних робіт і для надання підтвердження їх точності.

$$f_{\text{дон}} = \pm 50\sqrt{L}, \text{ мм}, \quad (3.1)$$

де L – довжина ходу в км.

Таблиця 3.3

Таблиця визначення нев'язки

Найменування ходу	Довжина ходу, км	Нев'язка, L_n	
		$L_{\text{факт.}}$	$L_{\text{дон.}}$
Rp.1 – Rp.4	0,4	+0,007	$\pm 0,032$

Допустимі кутові нев'язки було визначено за формулою:

$$S = \frac{1}{\sqrt{n}}, \quad (3.2)$$

де n – кількість кутів.

Технічна оцінка нівелювання свідчить про те, що воно повністю відповідає вимогам «Інструкції з топографічної зйомки М 1:5000-1:500», а

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також «Інструкції з нівелювання I, II, III, IV класів і технічного нівелювання»..

Загалом, проведені камеральні та польові роботи, зокрема нівелювання, дозволяють створити точну і надійну базу для подальших геодезичних та маркшейдерських робіт на родовищі, забезпечуючи високий рівень якості та ефективності виконання всіх необхідних завдань.

3.4 Камеральні роботи

Камеральну обробку одержаних результатів виконано в кілька етапів, що забезпечили високу точність і якість кінцевих матеріалів:

- Перевірка польових журналів. На першому етапі було здійснено ретельну перевірку всіх польових журналів, включаючи відомості обчислень, для виявлення та виправлення можливих неточностей чи пропусків.
- Коригування топографічних планів: Наступним етапом стало коригування топографічних планів перед їх викреслюванням, що дозволило забезпечити точність та відповідність оброблених даних до реальних умов на місцевості.
- Зняття копій топографічних планів на кальку: Для подальшої роботи було здійснено зняття копій топографічних планів на кальку, що дозволило зберегти основні дані та підготувати їх для використання в інших розділах проекту.
- Створення каталогів закріплених точок. Після цього був створений каталог закріплених точок, що дозволило зібрати всі необхідні дані для подальших маркшейдерських і геодезичних робіт.
- Систематизація і оформлення польових журналів. Паралельно з іншими етапами проводилась систематизація й оформлення польових журналів знімальної мережі і топографічної зйомки, що дозволило створити єдину базу даних для подальшого використання.
- Створення каталогів координат і висот об'єктів. Було також створено каталоги планових координат і висот об'єктів спостережень та точок, що

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечило чітке фіксування і точне розташування всіх важливих елементів на місцевості.

- Оформлення звіту із топографічних робіт. Завершальним етапом стало створення та оформлення звіту із топографічних робіт, що включало в себе всі результати та висновки, отримані в процесі виконання досліджень.

Викреслювання та оформлення топографічних планів виконано в масштабі 1:1000 згідно з нормативними документами, зокрема «Умовними знаками для топографічних планів» для масштабів від 1:5000 до 1:500 та «Інструкцією з топографічної зйомки». Усі роботи, що були виконані, відповідають вимогам цих інструкцій і стандартів, що забезпечує їх точність і відповідність загальноприйнятим нормам.

Топографічний план у масштабі 1:1000 є важливим елементом для подальших етапів робіт, оскільки може служити основою для підрахунку запасів корисних копалин та виконання інших геологічних і інженерних завдань. Точність і коректність топографічних планів гарантує ефективність використання ресурсу родовища та допомагає в оптимізації виробничих процесів.

					КМ.ДР25.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

Маркшейдерська служба на Ігорівському родовищі габро ТОВ "Надра" має організаційну структуру, що відповідає загальній організації підприємства. Основною первинною одиницею виробництва є маркшейдерський відділ кар'єру ТОВ "Надра". Цей відділ відповідає за виконання усіх основних та поточних маркшейдерських робіт, що виникають під час освоєння та розробки родовища габро.

Капітальні маркшейдерські роботи, що потребують застосування спеціалізованих методів, технологічних засобів й інструментів, таких як створення та розвиток маркшейдерських опорних мереж, здебільшого виконують спеціалізовані організації за угодами із гірничими підприємствами. Це дозволяє забезпечити високий рівень точності, ефективності та надійності таких робіт.

Відповідно до інструкції [10] кількість маркшейдерів можна визначити за формулою:

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (4.1)$$

де N_1 – кількість маркшейдерів, що необхідні для забезпечення гірничих робіт, які виконують з використанням екскаваторів;

$$N_1 = N_p = \frac{\sum t \cdot r_1}{p} = \frac{1 \cdot 1}{6} = \frac{1}{6} \quad (4.2)$$

де $\sum t$ – списочна кількість однотипних екскаваторів, $\sum t = 1$;

r_1 – коефіцієнт, що вибирають із табл. 12 (с. 99, [10]), $r_1 = 1$;

p – приведена нормативна кількість екскаваторів, при вийманні породи

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Маркшейдерська частина		
Студент		Панченко В.О.					
К. розділу		Побігайло Д.П.					
Керівник		Побігайло Д.П.					
Н. контр.		Побігайло Д.П.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.			«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	27

уступами менше 10 м, $p = 6$;

N_2 – кількість маркшейдерів, що необхідні для забезпечення буровибухових робіт, $N_2 = 0$;

N_3 – кількість маркшейдерів, необхідних для виконання саме спеціальних робіт, $N_3 = 0$.

$$N = \frac{1}{6}$$

Відповідно до розрахунків, маркшейдерський відділ на підприємстві складається із одного головного маркшейдера, що виконує також обов'язки та задачі дільничного маркшейдера, а також техніка-картографа. Це дозволяє оптимізувати роботу відділу, забезпечити ефективний контроль за всіма процесами та досягати високих результатів у виконанні завдань. Крім того, відповідно до вимог інструкції, маркшейдеру надають одного гірничого робітника для виконання допоміжних робіт, що є важливим для забезпечення безперебійної роботи відділу (с. 97, таблиця 11, [10]).

Маркшейдер підприємства здійснює керівництво усіма видами маркшейдерських робіт і несе відповідальність за виконання завдань, що покладаються на маркшейдерський відділ. В своїй роботі маркшейдер керується чинними правилами та інструкціями, а також наказами та розпорядженнями вищестоящих організацій та керівника ТОВ "Надра".

До обов'язків маркшейдера входить:

- Підбір та розстановка кадрів. Участь у підборі, призначенні та розстановці маркшейдерських кадрів, а також організація заходів з підвищення їх кваліфікації.
- Планування роботи. Складання планів роботи відділу, заявок на маркшейдерсько-геодезичне обладнання, прилади та матеріали.
- Безпека гірничих робіт. Розробка разом із іншими службами заходів щодо ведення гірничих робіт в небезпечних зонах, зниження втрат і розубоження корисних копалин, охорона навколишнього середовища, а також охорона гірничих виробок та наземних об'єктів від шкідливого

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впливу гірничих робіт.

- Розробка планів. Участь у розробці перспективних та календарних планів розвитку гірничих та будівельно-монтажних робіт, проектів гірничих та земельних відводів, а також проектів ліквідації та консервації гірничих підприємств або чи його окремих ділянок.
- Контроль за виконанням робіт. Контроль за дотриманням затверджених проектів з раціонального використання корисних копалин, за виконанням гірничих робіт відповідно до календарного плану, за розміщенням наземних об'єктів відповідно до проекту в межах затверджених меж гірничого та земельного відводів.
- Розрахунки втрат корисних копалин. Визначати нормативи експлуатаційних втрат корисної копалини під час складання річних і перспективних планів гірничих робіт, що дозволяє оптимізувати процеси видобутку і зменшити витрати.
- Маркшейдерські мережі та плани. : Виконувати роботи з організації опорних і знімальних мереж на ділянках, де ведуться гірничі роботи, а також здійснювати зйомки гірничих виробок. Здійснювати контроль за станом маркшейдерських опорних мереж, їх оновленням і поповненням, а також за актуальністю топографічних планів поверхні.
- Особиста участь маркшейдера у виконанні особливо складних та відповідальних маркшейдерських робіт, що потребують високого рівня точності.
- Збереження геодезичних знаків. Слідкувати за станом і забезпечувати зберігання різнопланових геодезичних знаків, які знаходяться на території кар'єра, в межах гірничого відводу, запобігаючи їх пошкодженню чи зникненню.
- Юстування та перевірка геодезичних приладів. Проводити регулярну перевірку та юстування геодезичних приладів і інструментів, забезпечуючи їх правильну експлуатацію і своєчасне технічне

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування, що дозволяє мінімізувати похибки в роботі.

- Оформлення документації та звітності. Оформлювати всю виробничу документацію та звітність, забезпечуючи належне оформлення та зберігання даних, що є необхідними для подальшого використання в діяльності підприємства.
- Впровадження нових методів. Впровадження нових методів для організації та проведення маркшейдерських робіт, новітньої маркшейдерської техніки, а також засобів розтиражування та автоматизації.
- Керування запасами. Вести облік стану та руху розкритих та підготовлених до виймання запасів корисних копалин, забезпечуючи своєчасне та ефективне використання ресурсів родовища.

Маркшейдер разом із керівником несе повну відповідальність за достовірність звітів ТОВ "Надра" щодо повноти вилучення запасів корисних копалин, ведення маркшейдерської документації щодо обліку об'ємів виконаних робіт, а також інших документів, що пов'язані із діяльністю саме маркшейдерської служби ТОВ "Надра".

Основними задачами маркшейдера є:

- Забезпечення виконання робіт: виконання всіх видів маркшейдерських робіт на підприємстві.
- Контроль за експлуатацією родовища: здійснення контролю за правильною та раціональною експлуатацією родовища габро.
- Документаційне забезпечення: своєчасне надання підприємству необхідної маркшейдерської документації для забезпечення належного виконання робіт.

Маркшейдерські роботи на підприємстві виконують відповідно до вимог нормативно-технічної документації, посадових інструкцій та законодавства України. Цей процес забезпечує високий рівень якості, точності та відповідності до всіх стандартів безпеки і ефективності.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Характеристика технічного оснащення підприємства

Маркшейдерська зйомка масштабу 1:1000 проводиться за допомогою наземного методу тахеометричної зйомки, починаючи з пунктів створеної опорної мережі. Для контролю точності вимірювань використовувалася сталева 20-метрова мірна стрічка, яка дозволяє точно визначити відстані між точками.

Для виконання зйомочних робіт на підприємстві маркшейдер використовує теодоліт моделі 2Т30М. Це високоточний прилад, виготовлений в маркшейдерському виконанні, що відповідає сучасним вимогам точності. Теодоліт 2Т30М призначений для виконання кутових вимірювань як у нормальному, так і в підвішеному положенні самого приладу, що дозволяє використовувати його в умовах підземних робіт, де стандартні методи вимірювань можуть бути складними або неможливими.

У конструкції приладу була вдосконалена вертикальна вісь, що покращує точність вимірювань. Окрім того, теодоліт оснащений спеціальним повторювальним пристроєм у вигляді засувки, що дозволяє зручно і швидко виконувати вимірювання в польових умовах. Для точних зйомок використовується зйомна підставка та реверсивний рівень, що знаходиться біля алідади горизонтального круга.

На кронштейнах візирів теодоліта нанесені центри, що дають змогу точно центрувати прилад за нитковим виском під точкою зйомки. Це підвищує точність вимірів, забезпечуючи стабільність при встановленні приладу. Сама сітка ниток зорової труби містить додаткову шкалу для здійснення вимірювання відносно малих кутів, що дозволяє виконувати більш точні вимірювання навіть на коротких відстанях.

Для покращення умов роботи в темряві або в умовах поганого освітлення, теодоліт оснащений електроосвітлювачем, який забезпечує підсвічування відлікової системи. Це дозволяє маркшейдеру проводити точні вимірювання

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навіть у складних умовах освітлення, забезпечуючи високу якість та точність всіх маркшейдерських робіт.

Основні технічні характеристики:

середня квадратична похибка вимірювання одним прийомом, ("):

- горизонтального кута – 30;
- вертикального кута – 45;
- збільшення зорової труби, крат – 21;
- світловий діаметр об'єктива, мм – 25;
- найменша відстань візування, м – 1,0;
- діаметр круга, мм – 72/72;
- ціна поділки лімба (°) – 1/1;
- ціна поділки шкал мікроскопа, (') – 1;
- ціна поділки рівня, ("):
 - при алідаді горизонтального круга – 60;
 - на зоровій трубі – 20;
- висота теодоліта:
 - на горизонтальній осі, мм – 200;
 - загальна, мм – 275

Середню квадратичну похибку (μ) визначення кута із одного прийому визначають за формулою:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum V_i^2}{m-1}}, \quad (4.3)$$

де V_i – від середнього значення окремих вимірів кута;

m – число прийомів;

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum V_i^2}{m-1}} = \sqrt{\frac{(0.3334')^2}{6-1}} = 0,258'.$$

Дані перевірки наведено в таблиці 4.1.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані повірки

№	КЛ		КП		Кут		V_i		$\sum V_i$	μ
п/п	0	'	0	'	0	'	0	'	'	'
1	3	48	3	52	3	50.0	0	-0.17	0.3334	0.258
2	3	48	3	53	3	50.5	0	0.33		
3	3	49	3	53	3	50.0	0	-0.17		
4	3	48	3	52	3	50.0	0	-0.17		
5	3	49	3	52	3	50.5	0	0.33		
6	3	48	3	52	3	50.0	0	-0.17		

Згідно з проведеними вимірюваннями, середня квадратична похибка визначення кута за один прийом складає $\mu = 000'15.5''$, що свідчить про високу точність вимірювань. Це значення є в межах допустимих норм для даного типу робіт, що підтверджує коректність виконання маркшейдерських вимірів.

При цьому максимальне значення похибки вимірювання кута в окремих випадках досягає $30''$, що є допустимим для такого виду вимірювань. Це значення не перевищує встановлених норм, що гарантує стабільність і надійність отриманих результатів. Таким чином, можна зробити висновок, що точність виконаних вимірювань відповідає вимогам і стандартам для даного етапу робіт.

Для виконання геометричного нівелювання та інженерно-геодезичних вишукувань на підприємстві використовують нівелір Н-3 та шашкові рейки. Нівелір Н-3 є високоточним інструментом, оснащеним рівнем і елеваційним гвинтом для коректного вирівнювання. Прилад складається з двох частин: нерухомої нижньої та рухомої верхньої частини, яка може обертатись на 360° відносно нижньої частини та нахилятися у вертикальній площині на $\pm 20'$, що забезпечує високу точність при проведенні вимірювань на різних поверхнях.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Шашкові рейки виготовляються з сухих дерев'яних брусків довжиною 3 метри, шириною 10 см і товщиною 2 см. Для запобігання деформації рейок до їх бокових ребер прикріплені металеві бортики, що забезпечують міцність конструкції. Основа кожної рейки оснащена металевою оковою, яка називається п'яткою, що додає міцності і стабільності під час вимірювань. Рейки також оснащені двома ручками для зручності використання.

На рейках нанесені сантиметрові поділки по обидва боки, що дозволяє зручно зчитувати значення. Лицьова сторона рейок має дециметрові поділки, що підписані від 0 до 29, з чорним кольором поділок для кращої видимості. Зворотна сторона рейки має ті ж поділки, але червоний колір використовує для відміток, що дозволяє швидко і точно відрізнити сторони рейки при роботі.

Для вимірювання відстаней застосовується компарована п'ятдесятиметрова рулетка, що дозволяє точно вимірювати відстані в процесі нівелювання та інших геодезичних робіт. Всі ці інструменти сприяють високій точності та надійності виконання робіт, що є важливим для забезпечення якості виконаних маркшейдерських і геодезичних вимірювань на об'єкті.

Загалом, отримані результати свідчать про ефективність використання сучасних геодезичних інструментів та методів для забезпечення високої точності при виконанні маркшейдерських робіт.

4.3. Зйомочні роботи

Маркшейдерська зйомка масштабу 1:1000 виконують за допомогою наземного методу тахеометричної зйомки, починаючи із пунктів опорної мережі. Зйомку проводять за допомогою теодоліту 2Т30М, який забезпечує високу точність вимірювань. Для контролю точності замірів використовувалась сталева 50-метрова рулетка, що дозволяє знижувати ймовірність помилок у вимірюваннях.

Польові роботи по топографічній зйомці масштабу 1:1000, що виконуються для визначення обсягів гірничодобувних робіт, були завершені

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

станом на 22 червня 2012 року. Ці роботи є основою для подальших інженерних та гірничих розробок і забезпечують точні дані для проектування та оптимізації видобутку корисних копалин.

Основними об'єктами та елементами детальної маркшейдерської зйомки в кар'єрі є:

- Постійні та тимчасові породні відвали та склади блоків габро (що є корисною копалиною);
- Транспортні шляхи, що забезпечують ефективну логістику на кар'єрі;
- Верхні та нижні бровки розкривних та видобувних уступів, в'їзди, розрізні траншеї та з'їзди;
- Робочі площадки та берми, що використовуються для розміщення техніки та проведення робіт;
- Устя розвідувальних, вибухових і дренажних виробок, що мають важливе значення для безпечного та ефективного видобутку;
- Елементи та зони геологічних порушень, які можуть мати вплив на виконання гірничих робіт та безпеку.

Маркшейдерські знімальні мережі на підприємстві створюють поетапно в міру розвитку гірничих робіт. Вони базуються на точках опорної мережі і створюються для згущення планової та висотної основи до необхідної щільності, що забезпечує точність при виконанні маркшейдерських зйомок. Згущення мережі відбувається шляхом прокладання теодолітних ходів, із використанням методів прямої та зворотної засічок.

У процесі створення знімального обґрунтування одночасно визначають положення точок в плані та по висоті. Висоти точок визначають за допомогою геометричного або тригонометричного нівелювання, що дозволяє забезпечити точність вимірювань на всіх етапах.

Зйомка території в масштабі 1:1000, що охоплює площу гірничого відводу 0,548 км², передбачає встановлення певної кількості точок. Для цієї площі необхідна кількість точок становить:

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N=S \times 16=0.548 \times 16=8.78 \approx 9 \text{ точок}$$

(4.4)

Теодолітні ходи прокладають із граничною похибкою в межах 1:3000. Сторони самих теодолітних ходів повинні бути не менше 20 м та не більше 350 м, що дозволяє забезпечити правильність вимірювань та точність результатів. Вимірювання здійснюються в прямому і зворотному напрямках, а кути вимірюються за допомогою теодолітів. Теодолітні ходи спираються на пункти опорної мережі для забезпечення стабільності та точності зйомки.

Зйомочні мережі можуть згущуватися шляхом вставки окремих пунктів за допомогою зворотних і прямих засічок. Методи прямої та зворотної геодезичних засічок використовуються, коли точки знімальної мережі знаходяться на великій відстані від основних пунктів опорного обґрунтування, що дозволяє підтримувати точність вимірювань на всіх етапах робіт.

Висоти точок зйомочного обґрунтування визначаються за допомогою геометричного та тригонометричного нівелювання. Геометричне нівелювання проводиться за замкнутими полігонами або лініями, що спираються на два початкові реperi. Тригонометричне нівелювання проводиться за допомогою методу засічок.

Точки знімального обґрунтування закріплюються постійними знаками, що забезпечують їх довготривале збереження, а також тимчасовими знаками, якщо це необхідно для збереження точок на час проведення зйомок.

Аналізуючи гірничо-геологічні умови кар'єра, для детальної зйомки доцільно використовувати тахеометричну зйомку, що буде виконуватися за допомогою теодоліта 4Т15П. У зв'язку з масштабом плану 1:1000, максимальна відстань згідно інструкції для точних вимірювань не повинна перевищувати 150 м. Ресні точки повинні бути встановлені не рідше ніж через 20 м, а максимальна довжина ходу для цього масштабу становить 300 м.

Детальну планово-висотну зйомку гірничих виробок, а також інших об'єктів на кар'єрі та прилеглий території здійснюють періодично, щонайменше

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

раз на місяць, для забезпечення повного графічного зображення та систематичного обов'язкового обліку всіх видів робіт, що виконуються.

Пункти зйомочної основи на кар'єрі мають тимчасовий характер через їх швидке зношування. Планове положення даних пунктів повинно бути визначено із похибкою, що не перевищує 0,2 м, а висотне – із похибкою $\pm 0,1$ м, відносно пунктів опорної маркшейдерської мережі. А от планове положення даних точок визначається за допомогою прямих та зворотних засічок, прокладання теодолітних ходів й іншими сучасними методами. Пункти робочої маркшейдерської основи на місцевості закріплюють постійними чи тимчасовими центрами. Приклади конструкцій центрів, що використовують на підприємстві, наведені на рис. 4.1 та 4.2.

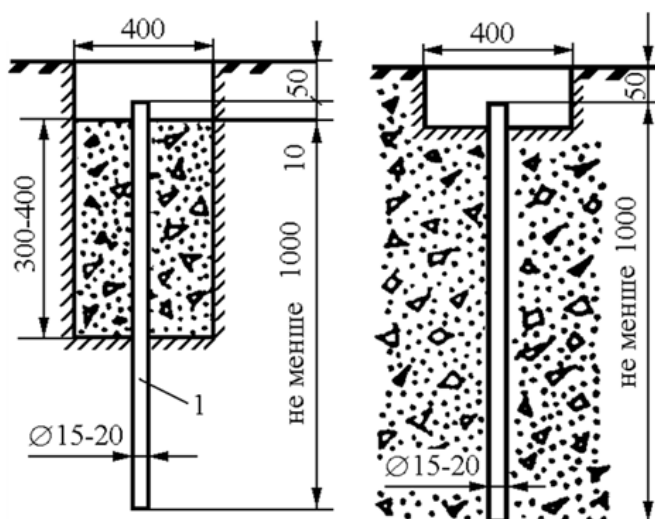


Рис. 4.1. Типи центрів пунктів зйомочної мережі в сипких породах:
1 – металевий стержень, труба або бурова штанга від перфоратора.

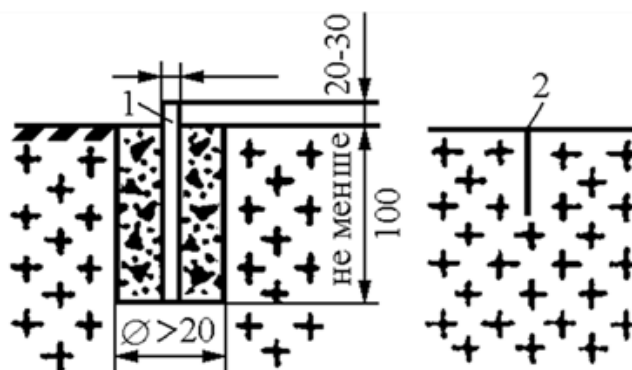


Рис. 4.2. Типи центрів пунктів зйомочної мережі в скельних породах:
1 – металевий стержень, труба або бурова штанга від перфоратора; 2 – металевий костиль або клин.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей

Маркшейдерські роботи, пов'язані з проведенням в'їзних та розрізних траншей та з'їздів, включають кілька ключових етапів:

Перенесення в натуру проектних осей виробок: На цьому етапі маркшейдери точно відтворюють на місцевості проектні осі траншей, їх поперечні перерізи та висотні відмітки, забезпечуючи точність і відповідність проекту.

Контроль правильності проведення виробок: Необхідно забезпечити, щоб траншеї проводились відповідно до заданого напрямку, перетину і висотних відміток, що гарантує правильне виконання робіт.

Визначення об'ємів порід: Важливим етапом є визначення об'ємів порід, які підлягають виїмці, а також обсягів фактично виїнятих порід, що є необхідним для оцінки продуктивності та для контролю за виконанням плану.

Для капітальних траншей на ТОВ «Надра» роботи проводяться згідно з проектом, який включає такі елементи:

- План розташування осі траншей та її меж;
- Подовжній розріз з відмітками підшви та уклонів;
- Поперечні розрізи траншей, які визначають їх розміри та характеристики.

Протягом експлуатації кар'єра відбувається проходка траншей до нижчележачих горизонтів, що дозволяє забезпечити доступ до нових шарів корисних копалин. Ухил траншей для автотранспорту зазвичай приймається рівним 80‰, що дозволяє ефективно використовувати автомобільний транспорт для транспортування матеріалів. Ширина траншей понизу при використанні буропідливних робіт складає 16,0 м для гідравлічного екскаватора і автосамоскидів типу КрАЗ-256Б, а довжина кожної траншеї – 90 м.

Для Ігорівського родовища важливими об'єктами є з'їзди та розрізні траншеї, що проводяться на нижчі горизонти. Розкриття нижчих горизонтів

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснюється за допомогою ковзних з'їздів. Враховуючи, що транспортування породи виконується за допомогою автомобільного транспорту, нахил з'їздів складає 80 ‰, а ширина з'їзду становить 20 м.

Необхідна довжина з'їзду розраховується за спеціальною формулою (4.5), що дозволяє точно визначити параметри з'їздів для ефективного транспортування матеріалів на кар'єрі.

Завдяки такому підходу, маркшейдерські роботи гарантують точність виконання проектних рішень, забезпечуючи ефективне і безпечне виконання гірничих робіт на кар'єрі, а також сприяють оптимізації процесів видобутку і транспортування корисних копалин.

$$L = \frac{1000H_y}{i}, \text{ м}, \quad (4.5)$$

де H_y – висота уступу – 7 м;

i – ухил траншеї – 80 ‰.

$$\text{Тому, } L = \frac{1000 \cdot 7}{80} \approx 88 \text{ м.}$$

Розпушену в траншеї скельну породу завантажують гідравлічним екскаватором на автосамоскиди марки КрАЗ-256Б.

Об'єм в'їзної траншеї визначаємо за формулою (4.6).

$$V_{ТП} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot H_{ТП}^2}{i} \left(\frac{B_{м.р.}}{2} + \frac{H_{м.р.}}{3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{mp}} \right), \text{ м}^3, \quad (4.6)$$

де H_{mp} – глибина траншеї – 7 м;

B_{mp} – ширина траншеї (понизу) – 16 м;

i – ухил траншеї – 80 ‰;

α – кут відкосів бортів траншеї, дорівнює 75°.

$$\text{Отже, } V_{ТП} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000 \cdot 7^2}{80} \left(\frac{16}{2} + \frac{13}{3 \cdot \operatorname{tg} 75} \right) \approx 318 \text{ м}^3.$$

Довжина траншеї визначається за формулою (4.7).

$$L_{mp} = \frac{H_{mp}}{i}, \text{ м}, \quad (4.7)$$

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де H_{mp} – глибина траншеї – 7 м;

i – ухил траншеї – 80 ‰.

$$\text{Отже, } L_{mp} = \frac{7}{0,08} \approx 88 \text{ м.}$$

Траншеї найчастіше проводяться з використанням одноковшових екскаваторів, при цьому метод виконання робіт може бути суцільним чи ступінчастим вибоєм, залежно від умов та технічних вимог. У кожному випадку проектне положення траншеї переноситься в натуру, спираючись на точне відображення проектних осей.

Процес перенесення проектного положення траншеї в натуру здійснюється на основі розбивки місцевості за допомогою теодолітного ходу, який визначає вісь траншеї. При цьому точність відображення осі траншеї забезпечується за допомогою розміщення сторін проектного ходу, що дає можливість чітко визначити межі та напрямок траншеї на місцевості.

Верхня бровка траншеї переноситься на місцевість за допомогою ординатного способу від осі траншеї. Для визначення перпендикулярів використовуються спеціальні методи відновлення, зокрема еккер, який дозволяє точно перенести потрібні точки.

На основі зібраних даних зйомки складається детальний план розміщення траншеї в масштабі не менше 1:1000. Цей план є основою для подальших розрахунків та проектування. Окрім плану, для більш точного відображення геометрії траншеї будується подовжній розріз, що показує її загальні параметри та глибину, а також поперечні розрізи в найбільш важливих місцях, де можуть виникати зміни в геологічних умовах.

Поперечні розрізи є основою для точного підрахунку обсягів вийнятої породи. Підрахунок об'ємів проводиться за допомогою методу вертикальних паралельних перерізів, що дозволяє отримати точні дані про обсяг порід, які були вийняті з траншеї під час виконання гірничих робіт. Це забезпечує не тільки точність, а й ефективність робіт, зменшуючи ризик надмірних витрат і дозволяючи краще планувати подальші етапи робіт.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5. Видобувні роботи

На кар'єрі реалізовано двостадійну технологічну схему видобувних робіт, що включає такі етапи: відокремлення монолітів від основного масиву, їх подальше перекидання на підшву уступу та поділ на блоки необхідних розмірів. Цей підхід сприяє ефективному видобутку та мінімізації втрат корисних копалин.

Для відокремлення моноліту використовується комбінований метод, включаючи механічне нарізання початкових щілин, а також інші способи, що забезпечують точність відділення породи від масиву. Це дозволяє уникнути непотрібних втрат матеріалів і сприяє більш ефективному виконанню робіт.

Маркшейдерські роботи, що проводяться під час підготовки гірських порід до виймання, включають такі етапи:

1. **Підготовка графічної документації**, необхідної для правильного виконання процесу нарізання щілин.
2. **Розбивка проектних ліній** на місцевості для перенесення проекту щілин в натуру.
3. **Виконання виконавчої зйомки нарізаних щілин**, що дозволяє точно зафіксувати геометричні параметри щілин.
4. **Обчислення обсягів відокремленого моноліту**, що дає можливість оцінити кількість породи, яку необхідно буде видобути.

Штучні площини оголення створюються в залежності від вимог проекту або у вертикальній, або у горизонтальній площині. При нарізанні вертикальної щілини використовуються свердловини, буріння яких здійснюється у вертикальній та горизонтальній площинах (вертикальна збійка). Для горизонтальної щілини свердловини буряться тільки в горизонтальній площині (горизонтальна збійка).

У разі вертикальної збійки маркшейдер виконує орієнтування свердловини на нижньому горизонті за допомогою теодоліта. Для точного розташування теодоліта над пробуреною горизонтальною свердловиною

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовується кілька бурових штанг, що забезпечує правильне центрування приладу. Після цього маркшейдер за допомогою зорової труби здійснює орієнтування візирної осі уздовж осі пробуреної свердловини, а точні координати передаються на верхній горизонт, де встановлюється буровий верстат. Для забезпечення вертикальності використовується накладний рівень. Розрахунок глибини перетину з горизонтальною свердловиною здійснюється для контролю процесу буріння.

При горизонтальній збійці маркшейдер займається забезпеченням правильної взаємодії свердловин, що досягається правильним вибором нахилу свердловин, що є важливим для ефективності роботи та точності з'єднання.

В процесі розробки родовища маркшейдер не тільки контролює розвиток гірничих робіт, але й стежить за своєчасною підготовкою запасів до виймання, проводячи підрахунок і облік видобутку розкритих порід та втрат корисної копалини під час видобутку. Крім того, він здійснює контроль за безпечним проведенням гірничих робіт, дотриманням проектних вимог і правильним використанням надр. Маркшейдер уточнює форми, структуру та якісні характеристики корисних копалин, що дозволяє оптимізувати процес видобутку та мінімізувати втрати.

4.6. Маркшейдерське забезпечення відвального господарства

Згідно з гірничо-геологічними умовами та особливостями розробки родовища, для відкладів розкритих порід було прийнято зовнішнє розміщення відвалів. Такий підхід дозволяє ефективно організувати процеси розвантаження і переміщення матеріалів, зважаючи на геологічні і технічні умови кар'єра.

Для розміщення пухких розкритих порід використовують існуючий відвал, що дозволяє зменшити витрати на створення нових відвалів та зберігати ресурси. Площа відвалу заповнюється порідними матеріалами з використанням прямолінійної схеми розміщення, при цьому розкриті породи

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розвантажуються по периферії відвалу з укiсом, що забезпечує стабiльнiсть насипу.

Вїзд на вiдвал облаштовується на вiдмiтцi 196,5 м, з висотою 206,5 м, при поздовжньому ухилi 70 %, а ширина вїзду складає 16,5 м, що дозволяє забезпечити зручний доступ для транспортування матерiалiв на вiдвал.

Процес будiвництва вiдвалу включає створення вiдвальних насипiв i доведення їх висоти до проектної вiдмiтки. Також передбачено створення фронту вiдвальних робiт i прокладання транспортних шляхiв для перемiщення розкривних порiд до вiдвалу.

Основними завданнями маркшейдера на цьому етапi є:

- Пiдготовка площ для вiдвалiв розкривних порiд i ґрунтово-рослинного шару: Забезпечення необхідних площ для органiзацiї вiдвалiв i укладання їх у вiдповiдностi з проектними вимогами.
- Перенесення проектних контурiв транспортних комунiкацiй: Транспортнi шляхи повиннi бути точно перенесенi в натуру, щоб забезпечити ефективне транспортування гiрничої маси.
- Спостереження за деформацiями i зрушеннями вiдвалiв: Важливо контролювати стабiльнiсть вiдвалiв, щоб запобiгти їх обрушенню чи просiданню, що може призвести до аварiйних ситуацiй.
- Визначення обсягiв породи у вiдвалах: Регулярно проводити вимiрювання та пiдрахунок обсягiв порiд, що знаходяться на вiдвалах, щоб контролювати їх заповнення i зберiгання.
- Розрахунок приймальної здатностi та довжини фронту розвантаження: Оцiнка того, скiльки матерiалу може бути одночасно розмiщено на вiдвалi, i розрахунок довжини фронту для бiльш ефективного розвантаження.

Перiодичнi зйомки вiдвалiв. Виконання регулярних зйомок для точного вiдображення змiн на вiдвалах та оновлення маркшейдерської документацiї.

Основними елементами детальної маркшейдерської зйомки вiдвалу є:

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата		

- Верхня та нижня бровки відвалу. Це основні контрольні лінії, за якими можна стежити за розвитком відвалу та його стабільністю.
- Транспортні комунікації. Це дороги та інші комунікації, що забезпечують доступ до відвалу та сприяють ефективному транспортуванню матеріалів.

Уся ця робота дозволяє забезпечити ефективне та безпечне виконання гірничих робіт, контролюючи стан відвалів і забезпечуючи надійне зберігання розкритих порід без шкоди для навколишнього середовища.

4.7.Облік рухомості балансових запасів

Завдання обліку запасів:

Основною метою обліку запасів є надання числової характеристики стану запасів на початок звітного періоду та виявлення змін, що відбулися протягом звітного періоду з початку розробки родовища. Облік має також на меті визначити стан запасів на кінець звітного періоду для кожного виду запасів окремо і забезпечити характеристику того, наскільки гірниче підприємство забезпечене запасами на майбутнє. Важливою частиною обліку є контроль за виконанням плану підготовки запасів і забезпечення їх подальшого використання.

Зміна запасів за звітний період та з початку розробки включає кілька ключових аспектів. Це може бути:

- **Зменшення запасів** через виявлені некондиційні корисні копалини в експлуатованих ділянках або ділянки, що не підлягають відпрацюванню з техніко-економічних причин.
- **Зменшення запасів через видобуток і втрати**, які неможливо уникнути під час процесу видобутку, таких як природні втрати матеріалів.
- **Зміна запасів через зміни в контурі кар'єрного поля**, що може відбуватися в результаті коригувань плану розробки родовища або внаслідок геологічних умов.
- **Зміна запасів у результаті дорозвідки або перерахунку**, що включає

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переведення запасів з однієї категорії в іншу, уточнення потужності покладів, об'ємної ваги корисної копалини, або виявлення нових покладів.

Основним об'єктом обліку на діючих гірничих підприємствах є **балансові та промислові запаси**. Ці запаси поділяються на кілька категорій залежно від їх економічної доцільності та можливості подальшої експлуатації.

Процес обліку запасів:

Облік запасів складається з двох основних етапів: **первинного обліку та звітності**.

1. **Первинний облік** здійснюється через спеціально встановлені книги та журнали. Для заповнення цих форм використовуються дані, що надаються маркшейдерським і геологічним відділами, такі як графічні матеріали, дані вимірювань та результати геологорозвідувальних робіт. Це дозволяє забезпечити точність і достовірність первинного обліку.
2. **Звітність** здійснюється на періодичній основі, з представленням звітних відомостей у вищестоящі організації. Форми та зміст звітних даних регламентуються спеціальними інструкціями та розпорядженнями. Щорічна статистична звітність ведеться за формою № 5-ГР, що дає змогу систематизувати і аналізувати стан запасів на підприємстві.

Основні завдання обліку запасів:

1. **Визначення обсягів корисних копалин** для контролю правильності використання надр. Це дозволяє виявити й оцінити ефективність використання ресурсів, а також відповідність застосовуваних систем розробки до специфічних гірничо-геологічних умов.
2. **Аналіз відповідності систем розробки родовища** існуючим умовам і вимогам. Це дає змогу визначити, чи є необхідність у коригуванні технологічного процесу для максимізації ефективності видобутку.
3. **Виявлення недоліків в розробці родовища**, зокрема щодо повноти виймання запасів корисних копалин. Це важливий крок для оптимізації

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

видобутку і зменшення втрат.

4. **Розробка та впровадження заходів для зниження втрат:** Після аналізу виявлених втрат необхідно розробити заходи для їх мінімізації до оптимального рівня, що покращить економічні показники підприємства.
5. **Правильне планування гірничих і розвідувальних робіт,** а також планування будівництва та реконструкції підприємства, що дозволяє ефективно використовувати наявні ресурси та забезпечити стабільність роботи підприємства.

Маркшейдерський облік запасів є важливим інструментом для оптимізації видобутку корисних копалин, забезпечення належного контролю за використанням природних ресурсів та досягнення максимального економічного ефекту від гірничих робіт.

Запаси корисної копалини підраховані на площі 3,2 га до горизонту 173 м і затверджені ДКЗ України. Запаси корисної копалини станом на 01.01.2024 р наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Запаси корисної копалини

Категорія запасів	Запаси на 01.01.1998р., тис. м ³	Запаси на 01.01.2024 р., тис. м ³	Очікуються на 01.01.2026 р., тис. м ³	Втрати, тис. м ³	Планується до відпрацювання в 2025 р., тис. м ³
В	102,01	91,62	90,73	2,02	4,80
С ₁	229,37	228,74	228,74	4,04	1,41
В + С ₁	331,38	320,35	319,47	6,06	6,21

Оскільки виробничі потреби підприємства складають 6000 м³, можна зробити висновок, що підприємство має достатньо підготовлених запасів, необхідних для забезпечення безперебійного функціонування і виконання запланованих робіт. Це свідчить про те, що на поточний момент підприємство не має проблем з дефіцитом ресурсів для досягнення поставлених цілей.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість видобутих балансових запасів контролюється на постійній основі, зокрема, через маркшейдерські зйомки, які проводяться як під час безпосереднього видобутку, так і в процесі камеральної обробки отриманих даних. Маркшейдер виконує точні вимірювання і визначає обсяг гірської маси, що була видобута за звітний період, що дозволяє точно відслідковувати стан запасів і дотримання плану видобутку. Такий підхід забезпечує постійний моніторинг запасів, що дозволяє своєчасно коригувати стратегію розробки родовища, якщо це необхідно.

4.8. Маркшейдерська документація та її облік на підприємстві

Гірниче підприємство зобов'язане мати обов'язковий комплект маркшейдерської документації, який постійно оновлюється та коригується відповідно до змін рельєфу, ситуації на місцевості та розвитку гірничих робіт. Всі зміни повинні бути відображені в документації у встановлені терміни, що дозволяє забезпечити точність даних і належний контроль над робочими процесами.

Маркшейдерська документація складається та поповнюється маркшейдерською службою підприємства на основі результатів зйомок, даних геологорозвідки, а також інформації, отриманої від інших відділів або організацій, що займаються діяльністю на підприємстві. Вона служить основою для складання різних планів, вертикальних проекцій, розрізів та профілів всіх гірничих виробок, підрахунку запасів корисних копалин, обліку виконаних робіт та оцінки втрат.

Маркшейдерська документація на підприємстві містить інформацію про рельєф місцевості, ситуацію на поверхні, маркшейдерські опорні мережі, якість, форму та умови залягання корисних копалин, стан та розвиток гірничих робіт. Вона також відображає фактичний стан гірничих робіт, що дозволяє судити про правильність виконання робіт і надає дані для розрахунку техніко-економічних показників діяльності підприємства.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Документація зберігається на підприємстві протягом усього періоду його роботи, до моменту ліквідації або консервації підприємства, забезпечуючи довготривале збереження всіх важливих даних.

Основна графічна документація на підприємстві є:

- Зведений план гірничих робіт, масштаб 1:1000 – включає всі основні елементи і етапи проведення гірничих робіт.
- Поуступні календарні плани, масштаб 1:500 – детально описують етапи робіт по кожному уступу.
- Геологічні плани та різнопланові розрізи, масштаб 1:500 – відображають структуру геологічних порід на території родовища.
- План земельного та гірничого відводів, масштаб 1:1000 – визначає межі земельних та гірничих відводів, що належать підприємству.
- Календарні плани розкривних, видобувних, відвальних і рекультиваційних робіт, масштаб 1:500 – планують роботи з рекультивації відвалів та їх упорядкування.

Маркшейдер на підприємстві веде такі основні журнали зі зйомок та обліку:

- Журнал вимірів горизонтальних кутів і напрямків прокладання триангуляції або аналітичних мереж – для фіксації точних вимірів та визначення положення геодезичних точок.
- Журнал полігонометрії та теодолітних ходів – для запису даних про проведення полігонометричних та теодолітних вимірювань.
- Журнал тахеометричної зйомки – для реєстрації результатів тахеометричних зйомок, що дозволяють визначити точне місцезнаходження точок на місцевості.
- Журнал розбивок та перенесення проектів в натуру – для фіксації результатів перенесення проектних точок та об'єктів в реальну місцевість.
- Журнал підрахунку обсягів виконаних гірничих робіт – для точного

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обліку обсягів виконаних гірничих робіт.

- Журнал обліку руху балансових запасів корисних копалин – для контролю за обсягами запасів і їх змінами на всіх етапах видобутку.
- Журнал обліку підготовлених балансових запасів до виймання – для фіксації підготовки корисних копалин до видобутку.
- Журнал обліку списаних балансових запасів – для обліку втрат корисних копалин, які були списані.
- Журнал обліку м'яких розкривних порід та ґрунтово-рослинного шару – для реєстрації даних про стан і кількість розкривних порід, що не підлягають видобутку.
- Журнал обліку експлуатаційних втрат корисних копалин – для обліку та аналізу втрат корисних копалин під час видобутку.
- Журнал маркшейдерських вказівок – для фіксації всіх вказівок та рекомендацій маркшейдера щодо виконання робіт.
- Журнал контролю за станом бортів кар'єру та відвалу – для моніторингу стабільності кар'єрних бортів і відвалів, запобігання аварійним ситуаціям.
- Журнал перевірок геодезичних і маркшейдерських приладів – для запису перевірок та калібрувань використовуваних інструментів.
- Інвентарна книга маркшейдерської документації – для обліку маркшейдерських матеріалів, інструментів і документації.
- Каталог координат пунктів опорної та зйомочної мереж – для систематизації і фіксації координат усіх геодезичних точок на підприємстві.

Такий обширний облік і контроль за маркшейдерськими роботами забезпечує високу точність, надійність і безпеку гірничих робіт, а також сприяє ефективному управлінню ресурсами та мінімізації втрат. Всі ці заходи мають важливе значення для успішної та безпечної експлуатації родовища та збереження природних ресурсів.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.9. Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра»

Галузева класифікація втрат нерудних будівельних матеріалів при видобутку передбачає наступні категорії:

I клас. Загальнокар'єрні втрати

Ці втрати включають матеріали, які втрачаються під капітальними траншеями та кар'єрними спорудами.

II клас. Експлуатаційні втрати

Група 1. Втрати матеріалу в масиві:

- Втрати, що виникають у цілику всередині відпрацьованого кар'єру або на ділянках/блоках;
- Втрати у бортах кар'єра та в недопрацьованих частинах ціликів через відступ від проектних параметрів;
- Втрати в місцях виклинювання та складної конфігурації покладів у плані;
- Втрати у цілику затоплених або замулених ділянок;
- Втрати в місцях геологічних порушень.

Група 2. Втрати відокремленого від масиву нерудного будівельного матеріалу (природного каменю):

- Втрати при виїмці матеріалу спільно з розкривними породами;
- Втрати через змішування з некондиційними матеріалами при спільній виїмці;
- Втрати на етапах навантаження, розвантаження, складування та транспортування матеріалів.

Експлуатаційні втрати — це частина балансових запасів корисних копалин, яка фактично залишається в надрах. Вони безпосередньо залежать від системи розробки, що застосовується, та правильності проведення гірничих робіт. До експлуатаційних втрат також відносяться матеріали, які були вивезені на відвали разом з порожніми породами. Ці втрати називаються

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також фактичними втратами.

Втрати при бурінні шпурів:

$$П_{ш} = L_{ш} \cdot d_{ш}^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot V_{год}, м^3, \quad (4.8)$$

де $L_{ш}$ – норматив витрат на процес буріння – 1,36;

$d_{ш}$ – діаметр шпура – 36 мм;

$V_{год}$ – річний об'єм видобування гірничої маси – 8000 м³;

$$П_{ш} = 1,36 \cdot 0,036^2 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 8000 = 11 \text{ м}^3.$$

Втрати в процесі розділення моноліту на блоки:

$$П_p = L_{ш} \cdot d_{ш}^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot V_{бл}, м^3, \quad (4.9)$$

де $L_{ш}$ – норматив витрат на процес буріння – 1,36;

$d_{ш}$ – діаметр шпура – 36 мм;

$V_{бл}$ – річний об'єм видобування блоків – 2028 м³;

$$П_p = 1,36 \cdot 0,036^2 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 2028 = 2,9 \text{ м}^3.$$

Втрати у відрізаних щілинах:

$$П_{щ} = S_{щ} \cdot Ш_{щ} \cdot V_{год}, м^3, \quad (4.10)$$

де $S_{щ}$ – площа щілини на 1 м² гірничої маси – 0,1;

$Ш_{щ}$ – ширина самої щілини – 1,2 мм;

$$П_{щ} = 0,1 \cdot 0,12 \cdot 8000 = 96 \text{ м}^3,$$

Загальні експлуатаційні втрати складають:

$$П = П_{ш} + П_p + П_{щ} = 11 + 2,9 + 96 = 109,9 \text{ м}^3$$

чи

$$П = \frac{П}{V_{год}} \cdot 100\% = \frac{109,9}{8000} \cdot 100\% = 1,37\%$$

Отже, експлуатаційні втрати по Ігорівському кар'єру складають 1,37%.

Застосування буроклинових технологій для видобутку та розділення блоків природного декоративного каменю спричиняє значне погіршення якості блоків (рис. 4.3). Це зниження якості обумовлено пошкодженням сторін

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

блоків під час буріння шпурів, а також нерівномірною лінією розколу, що може призводити до утворення тріщин і дефектів на поверхні каменю. Нерівномірне розколювання також впливає на точність геометричних параметрів блоків, що може ускладнити їх подальшу обробку та використання у декоративних цілях.

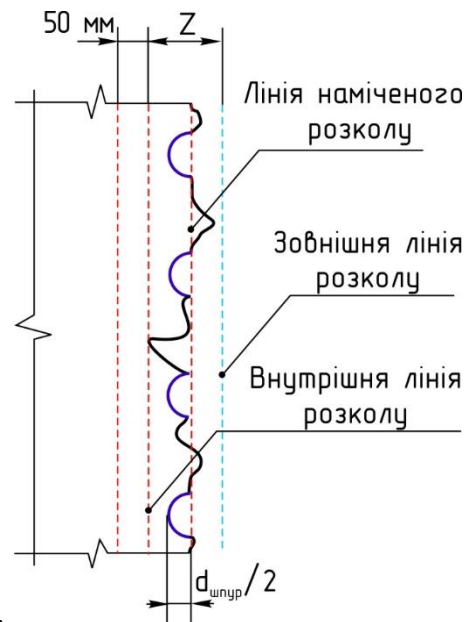


Рис. 4.3. Форма блоку природного декоративного каменю при видобутку та розділенні за допомогою буроклинового методу

Z, N – ширина впливу буроклинових робіт на якість поверхні блочного каменю

Пошкодження бокової поверхні блока або моноліта при бурінні шпурів при відокремленні моноліту залежать від діаметра шпура, його довжини і кількості шпурів, необхідних для виконання операції і обчислюється за рівнянням:

$$V_{к.в.} = \left(\frac{\pi d_{ш}^2}{4} \right) L_{ш} N_{ш}, \text{ м}^3, \quad (4.11)$$

де $d_{ш}$ – діаметр шпура, м;

$L_{ш}$ – довжина шпура, м;

$N_{ш}$ – кількість шпурів, шт.

При підрахунку кількісних пошкоджень грані блока потрібно враховувати можливе відхилення проекції осі шпура від запроектованої осі.:

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{ш} = \sqrt{H^2(1 + D^2)}, \text{ м}, \quad (4.12)$$

де H – проектна довжина шпура, яка дорівнює висоті моноліту, м;

D – абсолютне значення відхилення бура від заданої площини на один погонний метр буріння, м

Отже, об'єм технологічних експлуатаційних порушень грані блока каменю при бурінні шпурів можна визначити з наступного рівняння:

$$V_{к.в.} = \left(\frac{\pi d_{ш}^2}{4} \right) \sqrt{H^2(1 + D^2)} N_{ш}, \text{ м}^3. \quad (4.13)$$

Згідно державного стандарту ДСТУ Б В.2.7-59-97 допустима зона порушення бокової грані сколами каменю сягає: для нижньої грані – 100 мм; для решти граней блоків I–IV групи – 200 мм, V–VI групи – 100 мм.

Ширина пошкодження поверхні блока визначається за формулою:

$$N_{пош} = b + Z, \text{ мм}; \quad (4.14)$$

де: Z – ширина зони пошкодження поверхні блоку декоративного каменю внаслідок технології розколювання, що коливається в межах від 105 до 210 мм;

$b = 22...55$ мм – ширина бокової поверхні, що відрізається при розпилюванні блоку разом з порушеною поверхнею сколювання (необхідність за технологією).

З урахуванням вимог державних стандартів, які визначають максимальні межі порушення бокових граней блока каменю, а також ширини бокової поверхні, що відрізається разом з пошкодженою сколюванням поверхнею при розпилюванні (з технологічної необхідності), можна зробити висновок, що ширина пошкодженої поверхні блоку природного декоративного каменю при технології розколювання становить мм. При цьому експлуатаційні втрати можуть коливатися від 0,1 до 0,8 м³, що становить від 5 до 33 %. Використання концентраторів напруг дозволяє зменшити нерівності сколів вдвічі, а втрати – в 1,6-2,1 рази.

					КМ.ДР25.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Аналіз умов праці, загальні положення та організація охорони праці на підприємстві

На підприємствах, установах та організаціях, де працює 50 або більше осіб, створюється служба охорони праці. У разі меншої чисельності працівників, функції служби охорони праці може виконувати інженер, призначений за сумісництвом. У разі, якщо на кар'єрі працює 22 працівники, функції служби охорони праці здійснює головний інженер. Серед працівників кар'єру немає неповнолітніх чи жінок.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо власнику підприємства, і її діяльність здійснюється відповідно до законодавства України з охорони праці. Включаючи вимоги міжгалузевих та галузевих нормативних актів з охорони праці, а також Положення про службу охорони праці. Усі працівники повинні пройти навчання та інструктаж з охорони праці, надання першої медичної допомоги та поведження у разі аварії за рахунок роботодавця.

Розробка родовища Ігорівського родовища габро здійснюється згідно з «Правилами безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом». ТОВ "Надра" має встановлену геологічну та маркшейдерську документацію, затверджений план гірничих робіт, який узгоджений з органами Держнаглядохоронпраці. Крім того, підприємство має ліцензію на експлуатацію Ігорівського родовища.

Праця на гірничому підприємстві супроводжується різноманітними шкідливими факторами, небезпечними для здоров'я працівників. Це шум, вібрація від машин, пил, що викликає захворювання легень та дихальних

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища			Літ.	Арк.	Аркушів	
Студент		Панченко В.О.									
К. розділу		Побігайло Д.П.							1	12	
Керівник		Побігайло Д.П.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Побігайло Д.П.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

шляхів (силікоз, бронхіти), а також робота на відкритому просторі, що може призвести до переохолодження або перегрівання.

Побутові умови та санітарія на підприємстві

На кар'єрі розміщені адміністративно-побутові приміщення, їдальня та медпункт, що розташовані на відстані не менше ніж 60 м від основних пиловиділяючих ділянок і не більше ніж 500 м від основних виробничих споруд. Ці споруди огорожені смугою насаджень дерев. Побутове приміщення складається з гардеробної для робочого і верхнього одягу, душової, туалету та респіраторної.

У санітарно-побутовому приміщенні встановлено припливно-витяжну вентиляцію, що забезпечує нормальні умови для зменшення шкідливих факторів у повітрі, що відповідає встановленим нормам.

Освітлення та хімічні небезпеки на підприємстві

Робочий день на кар'єрі складається з однієї зміни, тому природне сонячне світло достатньо для забезпечення нормальних умов праці. В умовах недостатнього природного освітлення в похмуру погоду, при високій запиленості або в холодний період року, коли тривалість світлового дня зменшується до 4-5 годин, застосовують штучне освітлення. Мінімальні вимоги до рівня освітленості становлять 1-3 лк для постійних шляхів пересування, автошляхів, території в районі робіт, і 8-11 лк для робочих місць та місць, де працюють механізми і машини у самому кар'єрі, відповідно до вимог СНіП II-4-79.

Для забезпечення необхідного освітлення на підприємстві встановлені ксенонові лампи ПЗС-45 зі світловим потоком 22 тис. лм (6 штук).

Основним хімічним небезпечним фактором є утворення пилу і шкідливих речовин, зокрема пил, що містить 21% двоокису кремнію, які перевищують встановлену ГДК 3 мг/м³. Також утворюються шкідливі речовини при здійсненні підривних робіт, роботі двигунів внутрішнього згорання і на складах мастильних матеріалів. Максимально допустимі концентрації

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкідливих речовин у повітрі робочих зон, були встановлені «Санітарними нормами проектування промислових підприємств», та складають:

- Пил — не більше 3 мг/м³, клас небезпеки 3;
- Вуглекислий газ — не більше 0,6%, клас небезпеки 4;
- Оксиди азоту — не більше 5 мг/м³, клас небезпеки 2;
- Оксид вуглецю — не більше 20 мг/м³, клас небезпеки 4;
- Сірководень — не більше 10 мг/м³, клас небезпеки 3;
- Вуглеводні (в перерахунку на С) — не більше 310 мг/м³, клас небезпеки 4.

Таким чином, всі ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки працівників, дотримання норм і стандартів у галузі охорони праці та зниження ризиків на підприємстві.

5.2. Охорона праці та заходи безпеки на кар'єрі

Джерела травматизму

На кар'єрі можуть виникати різноманітні небезпеки, які пов'язані з характером виконуваних робіт та використанням техніки. Основні джерела травматизму включають:

- Перебування працівників на небезпечній відстані під час роботи бурового обладнання, а також виймально-навантажувальних механізмів;
- Проведення вибухових робіт без належного попередження працівників і без застосування сигналів оповіщення;
- Обвалення уступів гірських порід через недотримання техніки безпеки при проведенні робіт;
- Переміщення механізмів і працівників по території кар'єра без належної організації руху;
- Пожежна небезпека на складах паливно-мастильних матеріалів та інших горючих матеріалів;
- Наявність оголених кабелів електропостачання та недостатній захист від заземлення електрообладнання;

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Непостійне проведення інструктажів серед працівників кар'єра, що значно збільшує ризики травмування.

Оцінка радіоактивності і екологічний моніторинг

Згідно з вимогами Державних будівельних норм (ДБН) та нормативами щодо природної радіоактивності корисних копалин, на родовищі виконано гамма-каротаж трьох свердловин із обсягом обстеження 81 м. За результатами обстеження було визначено такі параметри:

Радіоактивність гірських порід варіюється від 7 до 16 мкР/год, що відповідає питомій активності від 37 до 91 Бк/кг.

Радіоактивність розкритих порід складає від 11 до 16 мкР/год, з питомою активністю від 73 до 91 Бк/кг.

Для корисних копалин радіоактивність варіюється від 7 до 11 мкР/год, що відповідає питомій активності від 37 до 62 Бк/кг.

Виходячи з цих показників, родовище габро за ступенем радіоактивності відноситься до першої групи родовищ будівельних матеріалів, що дозволяє використовувати його без обмежень у всіх видах будівництва.

Оцінка небезпеки від пилу та шуму

Під час роботи на кар'єрі одним з основних небезпечних факторів є пил, що утворюється під час буріння та механічної обробки каменю. Особливо небезпечним є робота з використанням бурових верстатів, таких як Tamrock Commando-110, які створюють значний рівень пилу та шуму, що може негативно впливати на здоров'я працівників. Шум і пил є основними джерелами небезпеки для здоров'я, а наявність великої кількості пилу під час буріння шпурів ставить під загрозу здоров'я працюючих.

Заходи для зниження ризиків травматизму та покращення умов праці

Для зменшення шкідливих впливів на здоров'я працівників, проектом кар'єра передбачено низку заходів:

- Встановлення нейтралізаторів вихлопних газів на механізмах з

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двигунами внутрішнього згоряння для зменшення шкідливих викидів;

- Поливання доріг та робочих майданчиків для запобігання пиловиділенню, особливо в літній період;
- Встановлення респіраторів для працівників, що працюють в умовах підвищеного пиловиділення, а також контроль за рівнями концентрації пилу в робочих зонах;
- Застосування спеціальних шумозахисних засобів на бурових та навантажувальних установках для зниження рівня шуму, що перевищує допустимі норми;
- Проведення регулярних інструктажів з охорони праці для працівників і контроль за їх дотриманням;

Облаштування спеціальних місць для заправки та ремонту техніки, щоб запобігти витоку нафтопродуктів на відкриту територію.

Пожежна безпека

Пожежна небезпека є ще одним важливим аспектом безпеки на кар'єрі. Основними причинами пожеж на кар'єрі є:

- Неправильне проведення вогневих та зварювальних робіт;
- Порушення правил експлуатації опалювальних печей та електричних пристроїв;
- Несправність або відсутність протипожежних заходів на деяких конструкціях та спорудах.

Для забезпечення пожежної безпеки на підприємстві створено систему профілактичних заходів, включаючи регулярні перевірки та обслуговування електричних мереж, встановлення автоматичних систем виявлення та гасіння пожеж, а також навчання працівників на випадок пожежі.

Враховуючи ризики, пов'язані з роботою на кар'єрі, та специфіку роботи на гірничих підприємствах, важливо приділяти увагу не лише технічним аспектам розробки родовища, але й створенню безпечних умов праці для всіх працівників. Застосування сучасних технологій для контролю пилу, шуму та

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

токсичних газів, а також вжиття заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, дозволить мінімізувати шкідливі впливи на навколишнє середовище та здоров'я працівників.

Безпека при роботі автотранспорту на кар'єрі

При розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, незалежно від типу транспорту, травматизм, пов'язаний з його обслуговуванням, часто складає значну частину від усіх зареєстрованих травм — зазвичай більше 50%. Безпека при експлуатації транспорту залежить не тільки від технічного стану самих транспортних засобів, а й від стану доріг та організації руху на кар'єрі. Тому кожен з цих факторів потребує окремого аналізу та контролю.

Планування та профілювання автомобільних доріг на кар'єрах повинні відповідати вимогам СНіП II-Д.5-72. Земляне полотно автодоріг має бути відсипане з використанням стійких порід на міцних ґрунтах, що забезпечує стабільність доріг навіть при великих навантаженнях.

Ширина автодороги визначається залежно від розмірів найбільших автомобілів, що використовуються на кар'єрі, кількості смуг руху та необхідного зазору між транспортними засобами. На прямих ділянках поперечний профіль автодороги має бути двоскатним із нахилом 0,02 для забезпечення ефективного стоку води з полотна дороги. На закруглених ділянках, відповідно до радіуса кривої, поперечний профіль автодороги має бути односкатним із нахилом до центру повороту, який може досягати 0,06.

Правила безпеки при використанні НРС (нерозривної робочої суміші)

Нерозривна робоча суміш (НРЗ) є одним з основних засобів при проведенні бурових та вибухових робіт на кар'єрі. Проте, на жаль, неправильне застосування або недотримання заходів безпеки під час роботи з НРЗ може призвести до серйозних нещасних випадків. Тому важливо дотримуватися суворих правил безпеки при роботі з цією речовиною.

НРС є хімічно активною сумішшю, яка може мати негативний вплив на

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкіру, органи дихання та очі. Тому всі роботи з цією сумішшю мають виконуватися в спеціальних захисних засобах — респіраторах, захисних окулярах і рукавицях. Якщо робоча суміш потрапляє на шкіру, її потрібно негайно змити водою, а при потраплянні в очі необхідно надавати медичну допомогу.

Температура навколишнього середовища також впливає на загустіння та твердіння НРЗ. Чим вища температура, тим швидше відбувається процес твердіння суміші, що може призвести до несанкціонованого викиду робочої суміші з шпурів і травмування працівників. Тому категорично забороняється заглядати в шпури, заповнені НРЗ, а також необхідно накривати робочі шпури захисними матеріалами (плівка, брезент, картон), щоб зменшити ризик нещасних випадків від раптових викидів.

Розколювання каменю при використанні НРС відбувається без викидів твердих часток та газів, а також без супроводжуючого шуму або коливань. Однак при збільшенні діаметра шпуру зростає руйнуюче зусилля, що збільшує ймовірність холостого вистрілювання без досягнення бажаного ефекту. Тому важливо правильно підбирати діаметр шпурів і обсяг робочої суміші.

Якщо масив породи має високу пористість, перед заповненням шпурів робочою сумішшю необхідно їх наситити водою, що дозволить уникнути зайвого викиду суміші під час виконання робіт. Крім того, шпури повинні бути чистими та без пилу, обломків матеріалу, щоб забезпечити ефективність робочої суміші.

Засоби попередження небезпек

На всіх ділянках, де працюють з НРС, повинні бути встановлені спеціальні попереджувальні знаки або таблички, що інформують працівників про потенційну небезпеку. Це забезпечить безпеку робітників і допоможе уникнути випадкових травм.

5.3. Охорона навколишнього середовища

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вплив на навколишнє середовище та характеристика технологічного процесу видобутку

Розробка Ігорівського родовища гірничими роботами, безумовно, впливатиме на навколишнє природне середовище. Цей вплив зумовлений кількома важливими чинниками, серед яких:

- змінюється природний рельєф денної поверхні, внаслідок чого утворюється кар'єрна виїмка глибиною до 25 м і площею 2,8 га;
- на місцях навантаження гірської маси, кар'єрних автошляхах, під час бурових робіт і відсипання тимчасового відвала порід виникає пилоутворення, що має негативний вплив на навколишнє середовище;
- працюючі механізми, зокрема екскаватори, бульдозери та інші, є джерелом шумового забруднення, що може мати негативний вплив на живі організми в межах кар'єра та його околиць;
- робота механізмів з двигунами внутрішнього згоряння призводить до викидів токсичних газів у повітря, що також є негативним фактором для екології;
- процес роботи кар'єрного водовідливу супроводжується скиданням води, що може мати як позитивний, так і негативний вплив на гідрологічні ресурси території.

Характеристика технологічного процесу та розробка родовища

В Україні є значний попит на облицювальні матеріали з високими декоративними властивостями. Будівництво кар'єру на Ігорівському родовищі габро здійснюють з метою забезпечення сировиною для переробної галузі Житомирщини та України загалом.

Товарною продукцією підприємства є блоки природного каменю, обсяг виробництва яких становить 4000 м³ на рік. Всі відходи, отримані під час видобутку, планується використовувати для переробки на щебінь та для засипання доріг у аграрному секторі, а також для тимчасового складування у відвалах.

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кар'єр розташований на відносно малоцінних землях . Вивіз товарних блоків з кар'єру і їх реалізація здійснюються автотранспортом – самоскидами КрАЗ-256Б. Транспортування розкривних порід і відходів також здійснюється цим автотранспортом.

Спосіб розробки родовища за допомогою сучасного обладнання та технологій, таких як НРС, забезпечує ефективне видобування. Розкривні роботи виконуються гідравлічним екскаватором , а режим роботи кар'єра для видобутку блоків цілорічний з двозмінною роботою по 8 годин.

Ігорівське родовище характеризується наступними геологічними шарами:

- Ґрунтово-рослинний шар;
- Піски;
- Кора вивітрювання граніту;
- Габро незмінене.

Для забезпечення видобутку та подальшої обробки природного каменю використовуються наступні типи устаткування, згідно проекту:

- Екскаватор гідравлічний;
- Кран КС-631;
- Бульдозер ДТ-330;
- Бульдозер ДЗ-101;
- Автосамоскиди Краз-256Б;
- Верстат рядкового буріння ПВ-602;
- Поливаюча машина (1 одиниця);
- Електроводопомпа (1 одиниця).

Проект передбачає мінімальний вплив виробничих процесів на навколишнє середовище завдяки продуманій технологічній схемі гірничих робіт та наступній рекультивації порушених земель.

Водні ресурси та рекультивація земель

Згідно з проектом рекультивації, вироблений простір кар'єру буде

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використаний під водойму. Очікуваний водопритік на кінцевий період експлуатації складе 0,08 м³/годину. Підземні води, що наявні в кар'єрі, мають чистий хімічний склад і не містять шкідливих речовин, тому їх можна використовувати для поливу доріг або скидання в систему водовідливу в літній період.

Грунтові води кар'єру проходять очищення в спеціальному зумпфі, розташованому безпосередньо на території кар'єра.

Безпека та радіаційний контроль

Процес видобутку буде здійснюватися в породах із високою міцністю, що виключає осідання гірських порід у бортах кар'єра. Радіаційно-гігієнічна оцінка родовища показує, що габро Ігорівського родовища відноситься до I класу радіаційної безпеки, і його використання не призведе до підвищення рівня радіаційного фону в регіоні.

Ці заходи та технології забезпечують стабільність процесу видобутку, збереження навколишнього середовища та безпечні умови праці для всіх співробітників підприємства.

Охорона повітряного середовища

Корнинський кар'єр відноситься до виробництв II класу згідно з нормативами СН-245-71, що визначає ширину санітарно-захисної зони в 50 м. Оскільки робота кар'єра може призводити до значного забруднення атмосферного повітря, необхідно вжити низку заходів для зменшення впливу на навколишнє середовище.

- 1. Нейтралізація вихлопних газів:** Для зниження забруднення атмосферного повітря, що виникає внаслідок роботи машин і механізмів з двигунами внутрішнього згоряння, буде передбачена установка нейтралізаторів вихлопних газів. Використання таких систем дозволить зменшити рівень шкідливих компонентів у відпрацьованих газах до встановлених нормативних меж.
- 2. Контроль пилоутворення:** Пилоутворення на кар'єрі та в автодорогах, що

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виникає під час гірничих робіт, буде зменшене шляхом регулярного поливання кар'єрних та під'їзних шляхів у літній період. Цей захід дозволить утримувати пил в межах безпечних для здоров'я рівнів.

3. Контроль якості повітря: Повітрообмін між виїмкою та атмосферою в кар'єрі здійснюється природним шляхом. При проведенні зазначених заходів концентрація шкідливих речовин у повітрі на межі санітарної зони та на робочих місцях не перевищить допустимих значень, що визначаються згідно з вимогами стандартів "Повітря робочої зони" та "Правилами безпеки при розробці родовищ відкритим способом". Концентрація шкідливих газів повинна бути наступною:

- кисень – не менше 20%;
- вуглекислий газ – не більше 0,5%;
- окислів азоту – не більше 0,0001%;
- окис вуглецю – не більше 0,0017%;
- сірчистий газ – не більше 0,00085%;
- вуглеводні – не більше 0,00009%.

Запиленість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 2 мг/м³ на добувному уступі.

Охорона водних ресурсів та водовідведення

- 1. Водопостачання кар'єра:** У зв'язку з експлуатацією кар'єра, відкачка води з очищенням у зумпфі дозволить мінімізувати забруднення водних ресурсів. Заходи з водовідведення включають також підтримку постійної температури і рівня води, що не буде негативно впливати на гідрологічні ресурси навколишніх територій.
- 2. Механізми протипаводкової безпеки:** Для запобігання опадань і обвалень уступів, які можуть виникати в процесі експлуатації, надано кут відкосу 30 градусів неробочим бортам. Це забезпечить довгострокову стійкість кар'єра і знизить ймовірність раптових зсувів гірських порід.
- 3. Система водовідведення і скидання вод:** Під час роботи кар'єра

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлено систему скидання води, яка забирається із скиду зумпфа і використовується для поливу доріг влітку або виведення до зовнішніх водойм без шкоди для навколишнього середовища.

Характеристика водного середовища та їх раціональне використання

Ґрунтові води в зоні розробки родовища походять від алювіальних відкладів та знаходяться під впливом атмосферних опадів і вивітрювання кристалічних порід. Вони мають гідрокарбонатний, кальцієвий та кальцієво-натрієвий склад з мінералізацією від 18,4 г/л до 25,8 г/л, що відносить їх до мінералізованих вод. Показники водневого балансу варіюються від 4 до 8,2, а води відносяться до дуже жорстких, з твердості 12,0-43,0 мг/л.

Водоносний горизонт родовища має приплив води в кар'єр на кінцевий період експлуатації, що складатиме 0,08 м³/годину.

Для забезпечення кар'єра водою проектом передбачено кілька джерел водопостачання:

1. **Виробниче водопостачання:** Вода для зрошення забоїв, поливу доріг, приготування розчину НРС та заправлення техніки буде братися з підземних вод, які відкачуються з відстійника. Середнє водоспоживання на ці потреби складає 0,6 м³/годину.
2. **Господарсько-питне водопостачання:** Вода для побутових потреб постачається з колодязів села Суховоля і відповідає всім санітарним вимогам.

Баланс водоспоживання та водовиділення

Для визначення ефективності використання водних ресурсів на кар'єрі було здійснено розрахунок водоспоживання та водовиділення:

- середньодобовий приплив води в кар'єр становить 5 м³;
- середньодобова витрата води для виробничих потреб – 4,8 м³/доба;
- водовиділення по кар'єру становить 0,2 м³/доба.

Це дозволяє забезпечити сталий водний баланс і мінімізувати екологічний вплив на водні ресурси в регіоні.

					КМ.ДР25.19.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1. Загальні положення

Річна продуктивність підприємства:

- по гірничій масі – 8000 м³/рік;
- по блочній продукції – 2344 м³/рік.

З урахуванням складу працівників, їх розподілу за операціями та режимом роботи блочного кар'єру, що було визначено в гірничо-технологічній частині проекту, у цьому розділі буде визначено середньосписковий склад працівників та відповідний фонд заробітної плати (таблиці 6.1 - 6.2). Для точного обчислення середньоспискового складу будуть враховані всі основні категорії працівників, їх участь у виконанні основних та допоміжних операцій, а також визначені кількість робочих змін і тривалість робочого часу. Це дозволить розрахувати фонд заробітної плати для кожної категорії працівників, що зайняті на різних етапах видобутку, розкриття та переробки, а також врахувати специфіку роботи блочного кар'єру.

Дані для розрахунку будуть отримані на основі встановлених тарифних ставок для кожної професії та виду робіт, з урахуванням робочого режиму підприємства, що включає кількість робочих днів на рік, кількість робочих змін і тривалість робочої зміни. Також буде враховано сезонне коливання завантаження підприємства та наявність додаткових робочих місць у разі зростання обсягів видобутку та переробки. Це дозволить отримати точніші та обґрунтовані розрахунки для оптимізації витрат на оплату праці та забезпечення ефективності роботи підприємства в цілому.

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Панченко В.О.			Економічна частина проекту			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Побігайло Д.П.								1	7
Керівник		Побігайло Д.П.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Побігайло Д.П.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

Таблиця 6.1

Штат кар'єру ТОВ «Надра»

Посада	Кількість працівників	Заробітна плата, грн.	Виплати, грн
Директор	1	29767,5	29767,5
Начальник гірничого цеху	1	25908,75	25908,75
Механік	1	24255	24255
Енергетик	1	24255	24255
Інженер по техніці безпеки	1	22050	22050
Кладовщик	1	11025	11025
Маркшейдер	1	24806,25	24806,25
Вахта	12	23703,75	284445
Машиніст екскаватора	2	23703,75	47407,5
Машиніст бульдозера	2	24255	48510
Машиніст крана	1	23703,75	23703,75
Електрослюсар	1	11576,25	11576,25
Водій автосамоскида	3	12678,75	38036,25
Водій автобусу	1	12678,75	12678,75
Газоелектрозварювальник	2	12127,5	24255

Таблиця 6.2

Обов'язкові платежі підприємства

Види нарахувань	Сума нарахувань
Загальний фонд заробітної плати:	
Разом	7832160
-Робітників	5850358,92
-Адміністративного персоналу	1983706,2
Збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32%):	
Разом	2506884,345
-Робітників	1872113,355
-Адміністративного персоналу	634770,99
Збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9%):	
Разом	195859,125
-Робітників	146266,47
-Адміністративного персоналу	49592,655
Нарахування на нещасний випадок (2,1%):	
Разом	148811,04
-Робітників	111156,8195
-Адміністративного персоналу	37690,4178
Збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9%):	
Разом	164475,36
-Робітників	122857,5373
-Адміністративного персоналу	41657,8302
Загальна сума нарахувань на заробітну плату:	
Разом:	3023914,95
-Робітників	2258246,34

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види нарахувань	Сума нарахувань
-Адміністративного персоналу	765668,61
Фонд заробітної плати:	
Разом	10857980,07
-Робітників	8108605,26
-Адміністративного персоналу	2749374,81

Основні показники, що стосуються амортизації, детально представлені в таблицях 6.3 та 6.4. В цих таблицях зібрані дані щодо розрахунку амортизаційних відрахувань на основні засоби підприємства, що використовуються в процесі видобутку, переробки та інших операціях. У таблицях вказані терміни служби різних видів обладнання, коефіцієнти амортизації та загальні суми амортизаційних відрахувань на рік для кожної категорії активів.

Дані амортизаційних витрат важливі для точного розрахунку собівартості продукції та фінансового планування підприємства. Зазначені показники дозволяють визначити ступінь зносу основних засобів та необхідність їх заміни або модернізації. Крім того, амортизаційні витрати мають значення для податкового обліку та оптимізації фінансових потоків підприємства. Розрахунок амортизації враховує не лише тип і вартість обладнання, але й інтенсивність його використання та вплив на навколишнє середовище.

Таблиця 6.3

Амортизація устаткування

Назва об'єкту	Кількість років корисного використання	Кіл. шт.	Балансова Вартість, Грн.
Котел опалювальний	28	1	17290,46
Насос К44/55	19	2	7234,50
Трансформатор ТМ 25/10	32	1	434,07
Компресор ВЕ 6/13	19	1	63157,19
Лебідка тягова ЛК – 10	-	1	1663,94
Шафа ЯК ВНО – 10	-	1	13456,17
Зварювальний трансформатор	22	1	607,70
Екскаватор ЕО – 4124	28	1	1424646,41
Кран КС 4362	31	1	437108,49
Бульдозер Т – 130	25	1	65110,50
Верстат заточний	32	1	65110,50
Щит розподільний ЩО – 270	34	1	680,04
Щит розподільний ЩО – 70	36	2	1360,09

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Назва об'єкту	Кількість років корисного використання	Кіл. шт.	Балансова Вартість, Грн.
Трансформатор ТТУА – 315	38	1	15192,45
Ресивер	23	1	5787,60
Цистерна для води	17	1	57369,59
Всього:			2111750,55
Сума амортизації за рік, грн.(при 15% на рік)			316762,58

Таблиця 6.4

Амортизація транспорту

Назва об'єкту	Кількість Років Корисного Використання	Кіл. шт.	Балансова вартість, грн.	Сума амортизації за рік, грн.
Автотранспорт				
Автосамоскид КрАЗ – 256 Б	15	1	154557,9	25% на рік
Автосамоскид КрАЗ – 256 Б	13	1	291478	
Автобус	25	1	26478,27	
Всього:			450013.46	149974,80
Приміщення	18	1	260442	5% на рік
Дороги	12		376483,4	
Всього:			636925,38	31846,27
Сума:				149974,80

6.2 Матеріальні витрати

Витрати пального та матеріалів детально представлені в таблицях 6.5 та 6.6. У цих таблицях наведено розподіл витрат за різними категоріями, зокрема для основних та допоміжних процесів на кар'єрі, а також для транспортування, переробки та інших операцій, що пов'язані з обробкою матеріалів і забезпеченням безперебійної роботи підприємства.

Розрахунок витрат пального базується на обсягах робіт, технологічних потребах та специфікаціях використовуваного обладнання. Крім того, в таблицях вказано необхідні матеріали для підтримки виробничих процесів, включаючи ресурси для ремонту, обслуговування та запасні частини. Це дозволяє здійснити точний контроль за витратами і оптимізувати використання ресурсів для забезпечення ефективної роботи підприємства та зниження собівартості продукції.

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5

Витрати палива

Найменування матеріалу	Кількість, л/рік.	Вартість (без ПДВ), грн.	Вартість, грн/рік.
Дизельне пальне:			
КС – 4362	9094,5	52	472914
Э – 1111Є	9094,5	52	472914
Т – 130	14144	52	735488
Компресор	6707	52	348764
КрАЗ 256 Б	134868	52	7013136
Всього:	155719	52	8097388
Бензин А – 76			
Автобус ПАЗ 672	8680,00	50	434000
Всього пального:			8531388
Транспортні заготівельні витрати			24200
Всього:			8555588

Таблиця 6.6

Витрати на матеріали

Найменування Матеріалу	Вартість (без ПДВ),грн.	Розрахунок	
		кількість	сума, грн.
Масло трансмісійне, кг	66,15	1000	66150
Масло перфораторне, л	105,84	80	8416,8
Масло дизельне, л	48,51	2012	97602,12
Обтирочні матеріали, кг	793,8	90	71442
Сталеві канати, п.м:			
діаметр – 28 мм.	617,4	100	61740
1діаметр – 21 мм.	485,1	100	48510
Шини, шт:			
КрАЗ 256 Б	17551,8	8	140414,4
Буровий інструмент, шт.	12127,5	30	363825
Всього:			858141,9
Невраховані матеріали (15%)			128705,85
Транспортно заготівельні (10%)			85814,19
Запасні частини			190622,25
Сумарні матеріальні витрати			2121384,51

6.3 Собівартість продукції

Розрахуємо собівартість добутих блоків, враховуючи витрати на їх видобуток та транспортування, що детально наведено в таблиці 6.7. Цей розрахунок включає всі витрати, пов'язані з підготовкою кар'єра,

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговуванням та експлуатацією обладнання, а також витрати на переміщення матеріалів на різні етапи виробничого процесу.

До основних витрат також входять енергоносії, палива, заробітна плата працівників, що залучені до видобутку та транспортування, а також витрати на обслуговування техніки та утримання інфраструктури кар'єра. Розрахунок собівартості дозволяє точно оцінити економічну ефективність підприємства, виявити можливості для зниження витрат і підвищення прибутковості, а також здійснити прогнозування майбутніх витрат на подібні операції.

Таблиця 6.7

Собівартість продукції

Показники	Сума, грн.
Фонд заробітної плати	10857980,07
Амортизаційні відрахування	466737,38
Паливо	8555588
Матеріали	2121384,51
Електроенергія	240058,35
Адміністративні витрати	271230,435
Плата за використання надр	389623,5
Плата за геологорозвідувальні роботи	21520,8
Всього:	22924123,05

1. Собівартість 1 м³ породи:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_o}{V_n} = \frac{22924123,05}{8000} = 2865,52 \text{ грн,} \quad (6.1)$$

де: $V_n = 8000 \text{ м}^3$. – об'єм гірничої маси.

2. Собівартість 1 м³ блочної сировини:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_o}{V_6} = \frac{22924123,05}{2344} = 9779,91 \text{ грн;} \quad (6.2)$$

де: $V_6 = 2344 \text{ м}^3$. – об'єм блоків.

Відповідно до фінансового звіту виручка від реалізації блоків склала 26954550 грн.

3. Загальна рентабельність підприємства:

					КМ.ДР25.19.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{\Pi_3 - \Phi_0}{\Phi_0} \times 100\% = \frac{26954550 - 22924123,05}{22924123,05} \times 100\% \approx 17,5\%; \quad (6.3)$$

Основні техніко-економічні показники представлені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8

Техніко – економічні показники роботи ТОВ «Надра»

Найменування показників	Одиниці вимірювань	Показник
Тип корисної копалини	габро	
Продуктивність		
по блокам	м ³	2344
по гірській масі		8000
по розкриттю		12000
Режим роботи		
робочих днів на рік	дн.	260
робочих змін на день	зм.	1
тривалість зміни	год.	8
Продуктивність в натуральному виразі:		
а) гірнича 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.	23
Рентабельність	%	17.5
Витрати	грн.	22924123,05
Виручка від реалізації	грн.	26954550

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну задачу визначення експлуатаційних втрат блочної сировини в умовах Ігорівського родовища габро ТОВ «Надра»

Визначення експлуатаційних втрат блочної сировини на Ігорівському родовищі габро ТОВ «Надра» є надзвичайно актуальним завданням у контексті оптимізації процесів видобутку та переробки корисних копалин. Під час розробки родовища, особливо в умовах відкритих гірничих робіт, виникають значні втрати матеріалів, що можуть бути спричинені низкою факторів, зокрема неефективним відокремленням монолітів, використанням невідповідних технологій та неправильною організацією виробничих процесів.

Експлуатаційні втрати, які виникають у результаті недоотриманого або пошкодженого матеріалу, можуть істотно впливати на економічну ефективність розробки родовища. Тому визначення та аналіз цих втрат дозволяють своєчасно виявити потенційні проблеми в процесах видобутку, застосуванні бурових технологій, а також в управлінні ресурсами. Це дає змогу впроваджувати відповідні заходи для мінімізації втрат, зокрема шляхом коригування технологічних процесів, застосування більш ефективного обладнання та вдосконалення методів розробки родовища.

Актуальність цього питання зростає в умовах, коли йдеться не лише про підвищення рентабельності підприємства, але й про забезпечення стійкого розвитку та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Тому детальне визначення та контроль експлуатаційних втрат є важливим етапом у підвищенні ефективності видобутку та збереженні природних ресурсів.

					КМ.ДР25.19.ВК.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Панченко В.О.			Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Побігайло Д.П.								1	1
Керівник		Побігайло Д.П.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Побігайло Д.П.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М.Т. Організація і планування маркшейдерських та гірничих робіт. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 356 с.
2. Бакка М.Т., Шлапак В.О. Маркшейдерська справа: навчальний посібник. – Житомир: ВВ ЖДТУ, 2006. – 276 с.
3. Бакка М.Т., Кириченко М.Т. Основи маркшейдерської справи. Навчальний посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2005. – 124 с.
4. Бакка М.Т., Назаренко В.О. Маркшейдерське забезпечення відкритих гірничих робіт. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 196 с.
5. 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 Криворізького технічного університету: Зб. наук. праць. – 2005. – Вип. 9. – С. 20–23.
6. Грабовий В.М. Геодезія. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ.2004. – 455 с.
7. Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
8. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України (ГУГКК № 23 29.02.2000р.).
9. 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.)
10. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів, Київ, ГУГКК.
11. План розвитку гірничих робіт на 2024 рік.

					КМ.ДР25.19.СЛ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список літератури					
Студент		Панченко В.О.								
К. розділу		Побігайло Д.П.								
Керівник		Побігайло Д.П.								
Н. контр.		Побігайло Д.П.								
Зав. каф.		Шлапак В.О.								
					Літ.		Арк.		Аркушів	
							1		4	
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29					

12. Правила безпеки при розробці родовищ відкритим способом. – К.: Основа, 2001. – 98 с.
13. Сивко В.Й. Методичні вказівки з охорони праці в галузі. – Житомир, РВВ ЖІТІ. 2001. – 136 с.
14. Ткачук К.Н. Охорона праці. – К.: Освіта, 1998. – 320 с.
15. Alkan, B., Vera, D. A., Ahmad, M., Ahmad, B., & Harrison, R. (2018). Complexity in manufacturing systems and its measures: a literature review. *European J. of Industrial Engineering (EJIE)*, 12(1), 116-150.
16. Herszon, L., & Keraminiyage, K. (2014). Estimates of changes in technical systems and their impact on cost and duration, based on structural complexity. *Procedia CIRP*, 55(2016), 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.033>.
17. Siegerta, J., Schlegela, T., Zarcoa, L., Miljanovica, B., Meykea, A., & Bauernhansla, T. (2020). Ultra-flexible Factories: An Approach to Manage Complexity. *Procedia CICIRP*, 93, 329-334.
18. Тези конференції «Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та картографії» (2024). Збірник тез конференції, присвячений новітнім технологіям у геодезії, зокрема застосуванню БПЛА для топографічного знімання. URL: osau.edu.ua
19. Майбутнє геодезії: як технології модернізують добре відому професію (2020). Огляд інновацій у геодезії, зокрема використання ГІС та автоматизованих систем для підвищення ефективності. URL: nvbpels.org
20. Кафедра інженерної геодезії НУ «Львівська політехніка». Офіційний вебсайт кафедри, що містить інформацію про наукові дослідження та новітні технології в галузі інженерної геодезії. URL: [facebook.com](https://www.facebook.com)
21. Використання БПЛА для топографічного знімання та маркшейдерських робіт. Дослідження та практичні рекомендації щодо

					КМ.ДР25.19.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання безпілотних літальних апаратів для геодезичних робіт.

URL: osau.edu.ua

22. Коробійчук В.В. Вплив технологічних чинників на якість лицувального каменю / В.В. Коробійчук, С.О. Жуков, В.І. Астахов // Вісник Криворізького національного університету. – 2014. – № 28.
23. Коробійчук В.В. Дослідження шляхів мінімізації витрат при буровибуховому способі видобування блоків декоративного каменя / В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський, О.А. Зубченко // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир. – 2006. – № 4 (39). – С. 301–308.
24. Мамрай В.В. Дослідження показників очікуваних експлуатаційних втрат сировини при видобуванні блочної сировини дисковими каменерізними машинами / В.В. Мамрай та ін. // Вісник Житомирського державного технологічного університету / Серія : Технічні науки. – 2019. – № 1 (83). – С.270–275.
25. Mamray V. Experience of Dimension Stone Extraction by Quarry Cutting Machine at Pokostovsky Deposit (Ukraine) / V.Mamray, V.Korobiichuk, V.Shlapak // Journal of Mining and Geological Sciences. – 2019. – Vol. 62, № 2. – P.66–69.
26. Levytskyi V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement / V.Levytskyi, R.Sobolevskyi, V.Korobiichuk // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. – 2018. – Vol. 33, № 2. – P. 83–90.
27. Cluster analysis of fracturing in the deposits of decorative stone for the optimization of the process of quality control of block raw material / R.Sobolevskyi, N.Zuievskia, V.Korobiichuk and other // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 5/3 (83). – P. 21–29.
28. Географічні інформаційні системи в маркшейдерії. (2019). Автор: І. П. Іванов. Монографія, що розглядає методи застосування ГІС для зйомки

					КМ.ДР25.19.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та управління даними маркшейдерських робіт, а також їх інтеграцію в сучасні технології.

29. Використання ГІС для просторового планування кар'єрів. (2021). Автор: О. І. Литвин. Дослідження про застосування ГІС у плануванні і моніторингу кар'єрних робіт, зокрема для оптимізації маршрутів транспорту і визначення зон ризику.
30. Інформаційні технології в маркшейдерії та геодезії. (2020). Автори: О. М. Шевченко, В. С. Гречанюк. Посібник з використання ГІС для маркшейдерських робіт, особливості інтеграції з іншими технологіями.
31. Геоінформаційні системи для моніторингу і контролю гірничих виробок. (2022). Автор: П. І. Куриленко. Дослідження використання ГІС для відстеження змін у кар'єрних виробках і для автоматизації процесів.
32. Геоінформаційні системи в гірничій справі: основи і практичні приклади. (2018). Автор: О. О. Руденко. Посібник для практиків і студентів, що включає теоретичні основи ГІС, застосування в маркшейдерії, зокрема в гірничих роботах.
33. Сучасні технології в маркшейдерії: використання ГІС. (2021). Автор: В. М. Тарасенко. Огляд застосування ГІС у маркшейдерії для поліпшення точності вимірювань та планування кар'єрних робіт.
34. ГІС для маркшейдерії та геодезії. (2020). Автори: І. Б. Савчук, С. М. Шевченко. Курс лекцій і практичних завдань з використання ГІС у маркшейдерії для моніторингу і планування геодезичних робіт.
35. Просторова аналітика в маркшейдерії з використанням ГІС. (2022). Автор: М. В. Вакуленко. Розглядаються методи просторового аналізу даних у маркшейдерії для оптимізації робіт і зниження витрат.

					КМ.ДР25.19.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

