

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабораториту**

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

 Легенчук Ніна Миколаївна

 Керівник: Криворучко А.О.

 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)

«Д»

2025

р.

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

Легенчук Ніні Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту

Керівник роботи к.т.н., доц. Криворучко Андрій Олексійович

(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:

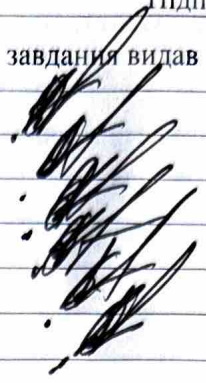
3. Вихідні дані до роботи:

Робочий проект розробки Олегівського родовища лабрадориту, документація підприємства, графічні матеріали Олегівського родовища лабрадориту, геологічний звіт Олегівського родовища лабрадориту

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, оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Криворучко А.О.		
2	Криворучко А.О.		
3	Криворучко А.О.		
4	Криворучко А.О.		
5	Криворучко А.О.		
6	Криворучко А.О.		

7. Дата видачі завдання _____

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

(підпис)

Легенчук Н.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

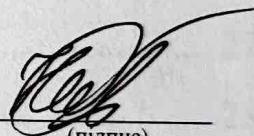
Криворучко А.О.

(прізвище та ініціали)

Я, **Легенчук Ніна Миколаївна**, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **Оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«16» 06 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА	9
1.1. Загальні відомості	9
1.2. Стратиграфія та літологія.....	11
1.3. Геологічна та гірничо-технологічна характеристика Олегівського родовища	12
1.4. Якісна характеристика корисної копалини	16
1.5. Гідрогеологічна та гідрологічна характеристика району родовища	19
1.6. Межі родовища.....	21
2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23
2.1. Загальні положення.....	23
2.2. Календарні плани гірничих робіт	27
2.3. Розкривні роботи.....	28
2.4. Видобувні роботи.....	31
2.5. Відвалоутворення.....	41
2.6. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами	42
3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА	45
3.1. Топографо-геодезичні роботи на Олегівському родовищі лабрадориту	45
3.2. Планова зйомочна основа	46
3.3. Топографічна зйомка	50
3.4. Картографічні роботи	50
3.5. Камеральна обробка отриманих результатів.....	52
4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ	54

					КМ.ДР25.16.ЗМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.								1	2
Керівник		Криворучко А.О.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві.....	54
4.2. Організація маркшейдерських робіт та характеристика технічного оснащення підприємства	59
4.3. Зйомочні роботи.....	62
4.4. Маркшейдерське обґрунтування в межах Олегівського родовища.....	63
4.5. Маркшейдерська гірнича документація	66
4.6. Облік руху балансових запасів	68
4.7. Маркшейдерський контроль за станом траншей і транспортних шляхів.....	72
4.8. Оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабораториту із застосуванням лазерної рулетки	74
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	82
5.1. Аналіз умов праці.....	82
5.2. Заходи з охорони праці при видобуванні блочного каменю	84
5.3. Охорона праці і техніка безпеки при виконанні маркшейдерських робіт.....	90
5.4. Охорона навколишнього середовища	93
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	97
6.1. Кількість працівників та визначення фонду заробітної плати	97
6.2 Матеріальні витрати	101
6.3 Собівартість продукції.....	101
ВИСНОВКИ	104
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	106
ДОДАТКИ.....	109

ВСТУП

Природний камінь та його значення в будівництві та декоративному оформленні

Природний камінь є одним із найбільш цінних матеріалів для декоративного облицювання та оздоблення, що широко використовується у будівництві. В Україні налічується близько трьохсот родовищ і проявів декоративного каменю, з яких активно розробляється майже півтора сотні. Загальний річний видобуток блоків становить від 145 до 165 тисяч кубічних метрів. У країні працює понад 1200 каменеобробних підприємств різних форм власності та потужності, які щорічно випускають близько 2,5 мільйона квадратних метрів продукції із декоративного каменю.

Одним з найбільш цінних облицювальних каменів є лабрадорит. Ця гірська порода найбільш поширена в Житомирській області, зокрема на північному заході, в межах Коростенського Плутону.

Олегівське родовище лабрадориту розташоване в північно-західній частині Українського кристалічного щита, в межах Житомирського Полісся. Геоструктурно родовище належить до південної частини Коростенського Плутону і приурочене до східної ендоконтактної зони Володарсько-Волинського лабрадорит-анортозитового масиву. Район родовища характеризується слабо розчленованим рельєфом з абсолютними відмітками висоти від +229,7 м до +234,6 м. Відсутність значних коливань висот обумовлює слабкий розвиток ярів і балок.

Гідрографічно родовище належить басейну річки Тетерів, а основною водною артерією є річка Добринка, до якої відстань складає лише 0,4 км.

Клімат району – помірно континентальний, що сприяє стабільності умов для ведення гірничих робіт. Економіка району в основному сільськогосподарська, хоча значну роль відіграють кар'єри з видобутку

					КМ.ДР25.16.ВС.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.								1	2
Керівник		Криворучко А.О.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

будівельних матеріалів, таких як декоративно-облицювальний камінь, бут і щебінь.

Актуальність маркшейдерських робіт

Маркшейдерські роботи на кар'єрі, що займається видобутком природного каменю, включають просторово-геометричні вимірювання гірничих виробок, визначення параметрів їхнього місця розташування, спостереження за станом гірничих відводів, обґрунтування їхніх меж та облік виконаних робіт. Оскільки точні вимірювання відстаней є критично важливими для забезпечення точності та безпеки, необхідно впроваджувати найсучасніші технології для їх виконання.

Однією з таких інновацій є використання лазерних рулеток, що значно підвищують ефективність маркшейдерських робіт. Лазерний далекомір – це компактний прилад, який можна легко носити в кишені завдяки його малим розмірам і легкій вазі. Він працює за принципом випромінювання лазерного променя, який досягає вимірюваної поверхні і повертається до приймача, при цьому час проходження променя автоматично обчислюється і перетворюється на величину відстані.

Ці пристрої вже знайшли широке застосування в будівництві, де вони дають можливість швидко та точно здійснювати вимірювання без зупинки основних технологічних процесів. Першими оцінити переваги безвідбивних віддалемірів змогли будівельники та експлуатаційники, для яких важливе оперативне та точне вимірювання довжин.

Пояснювальна записка

Об'єктом дослідження в даній роботі є Олегівське родовище лабрадориту.

Предметом дослідження є процес використання лазерної рулетки при виконанні маркшейдерських робіт на родовищі.

Практичне значення роботи полягає в розробці рекомендацій та в оптимізації маркшейдерського забезпечення видобування блочної сировини з

					КМ.ДР25.16.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використанням лазерної рулетки. Ця технологія дозволяє забезпечити високу точність вимірювань, значно спрощує процес і підвищує ефективність маркшейдерських робіт, що є особливо важливим у видобутку природного каменю.

Загальний обсяг роботи: 109 с., 23 таблиць, 14 рисунків, 32 джерела.

					КМ.ДР25.16.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

1.1. Загальні відомості

Олегівське родовище лабрадориту розташоване в північно-західній частині Українського кристалічного щита, в межах Житомирського Полісся. Геоструктурно це родовище знаходиться в південній частині Коростенського плутону та приурочене до східної ендоконтактної зони Володарськ-Волинського лабрадорит-анортозитового масиву. Лабрадорит, що добувається з цього родовища, характеризується високою якістю та використовується для виробництва облицювальних матеріалів, завдяки своїм естетичним властивостям і міцності.

Родовищем володіють малопродуктивні землі сільськогосподарського підприємства «Іскра», розташовані в Хорошківському районі Житомирської області, за 2,6 км на північний схід від села Губенкове. Відстань до залізничної станції Нова Борова складає 23 км, що робить транспортування матеріалів з родовища досить зручним. Станція Нова Борова є важливим транспортним вузлом, через який проходить залізнична вітка Житомир-Коростень. Для зв'язку з родовищем використовуються як ґрунтові дороги (5 км), так і асфальтовані шляхи (11 км), що значно полегшує доступ до об'єкта.

Площа Олегівського родовища складає 1 га. Найближчими значними населеними пунктами є смт Хорошів, смт Нова Борова та смт Іршанськ, що знаходяться в районі родовища. Транспортні умови району є хорошими, що забезпечує зручний доступ до інфраструктури для проведення геологічних та гірничих робіт.

Територія родовища являє собою певну похилу площину, яка простягається із північного заходу на південний схід у бік долини річки Добринка. На території родовища, зокрема в районі кар'єра пробного видобу-

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Легенчук Н.М.			Геологічна характеристика родовища				Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Криворучко А.О.									1	14	
Керівник		Криворучко А.О.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.											
Зав. каф.		Шлапак В.О.											

вання, виражений купол, в якому лабрадорит виходить на денну поверхню у вигляді плоских виходів. Абсолютні відмітки поверхні коливаються від 186,3 до 189,4 м, що вказує на незначний перепад висот і сприяє зручному добуванню корисних копалин.

Клімат в районі родовища помірно-континентальний. Середньорічна кількість опадів складає 598 мм, з найвищою кількістю опадів у червні-серпні та мінімумом у січні-березні. Відносна вологість повітря становить 81%. Середня температура в січні досягає -6°C , а в липні – $+19^{\circ}\text{C}$. Кількість днів із опадами в році досягає 180, з річним максимумом опадів 771 мм та мінімумом 435 мм. Добовий максимум опадів може досягати 75 мм. Висота снігового покриву коливається від 12 до 26 см. Безморозний період триває 6 місяців, що є сприятливим для виконання польових робіт.

Вітри в літній час переважно північно-західні, а в зимовий період – східні та північно-східні, що не має суттєвого впливу на геологічні роботи в регіоні.

У період з 1966 по 1970 роки в районі Олегівського родовища було проведено геологічну зйомку, в результаті якої були виділені значні площі покладів лабрадориту. Це стало основою для подальших пошукових робіт.

З 1979 по 1985 роки Житомирською геологорозвідувальною експедицією проводились загальні пошуки титанових руд, під час яких було пробурено кілька свердловин, що дозволило виявити лабрадорит, придатний для виготовлення облицювальних виробів. Це відкриття сприяло початку нових пошукових робіт, спрямованих на знаходження нових родовищ природного облицювального каменю.

Позитивні результати пошуків лягли в основу подальшої розвідки, що була виконана Житомирською геологорозвідувальною експедицією в 1994 – 1995 роках. Запаси лабрадориту, придатного для виготовлення облицювальних виробів, були затверджені Українською Технічною Комісією з геології та надрокористування 10 квітня 1996 року по категорії А і складають 370,9 тис. м³.

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Стратиграфія та літологія

Однією з характерних рис геологічної структури району Олегівського родовища є неглибоке залягання кристалічного фундаменту, який перекритий малопотужною товщею мезо-кайнозойських відкладів. Ця особливість обумовлює наявність родовища лабрадориту, яке міститься в межах таких геологічних формацій.

Геологічна будова родовища включає породи двох основних геоструктурних поверхів:

Нижній поверх – кристалічні породи фундаменту, представлені середнім протерозоем, а також його корою вивітрювання. Ці породи складають основу родовища і мають велике значення для формування корисних копалин, зокрема лабрадориту, який утворюється в цих породах у результаті метаморфічних процесів.

Верхній поверх – осадові відкладення четвертинного віку. Вони складаються з пісків, глин та інших осадових порід, які формувались впродовж останнього геологічного періоду і відзначаються високим рівнем фрагментації та переважанням поверхневих відкладів, що сприяє формуванню різноманітних корисних копалин, включаючи лабрадорит.

Геологічна будова родовища складена наступною стратиграфічною схемою (табл. 1.1):

Таблиця 1.1.

Геологічний розріз

Геол. індекс	Характеристика порід	Потужність, м		
		від	до	середня
1	2	3	4	5
eIV	Грунтово-рослинний шар	0.2	0.3	0.3
fII _{dn}	Пісок жовто-сірий різнозернистий, кварцовий, глинистий	0.4	3.7	1.8
Кора вивітрювання лабрадоритів				
eMZ-KZ	Каолініт-гідрослюдиста порода бурозелена	1.0	4.8	2.9
eMZ-KZ	Жорства лабрадоритів бурозелена	0	1.0	0.5
Всього (пухкий розкрит):		2.0	7.0	5.5
eMZ-KZ	Лабрадорит з буруватим відтінком вивітрений	0	5.4	1.4

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Геол. індекс	Характеристика порід	Потужність, м		
		від	до	середня
1	2	3	4	5
Корисна копалина				
$\gamma\delta PR_{1,vi}$	Лабрадорит гігантськозернистий, темно-сірий до чорного з буруватим відтінком, зачіплений вивітрюванням (супутна корисна копалина)	0	0.4	0.2
—”—	Лабрадорит гігантськозернистий, темно-сірий до чорного	24.3	27.4	25.5

Ця стратиграфічна схема дозволяє чітко визначити розподіл основних геологічних одиниць в межах родовища, що є важливим для подальшого вивчення та видобутку лабрадориту.

1.3. Геологічна та гірничо-технологічна характеристика Олегівського родовища

Петрографічні дослідження лабрадориту Олегівського родовища були проведені на основі 48 шліфів, виготовлених у лабораторії Житомирської геологорозвідувальної експедиції (Житомирська ГРЕ). Лабрадорит, який добувається на родовищі, має грубозернисту структуру, рідше середньо-велико-зернисту. Його колір варіюється від темно-сірого до чорного, з характерними іризуючими порфіровими виділеннями, які проявляються у вигляді темно-синіх, блакитнуватих та синьо-зелених тонів. Іризуючі кристали нерівномірно розподілені в породі, що зумовлено різним співвідношенням виділень та основної маси мінералів. Частка іризуючих кристалів може досягати 10-30%.

Згідно з результатами петрографічних досліджень, середній мінеральний склад породи виглядає наступним чином: плагіоклаз – 79-100%, піроксен – 25%, амфібол – 1–4%, олівін – 1–10%, апатит – 3%, рудні мінерали – 2%. Структура лабрадориту характеризується гіпідіоморфнозернистою текстурою, де плагіоклаз є домінуючим мінералом і основним породоутворюючим елементом.

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плагіоклаз у шліфах зустрічається у вигляді великих ідіоморфних кристалів таблитчастої форми чи округлих зерен з чітко вираженими обрисами. Зерна плагіоклазу мають як прості, так і складні двійники з включеннями тонкозернистих рудних мінералів, що надає їм сіруватий відтінок. Зазначені вторинні зміни плагіоклазу пов'язані з процесами сосюритизації, що проявляються у вигляді мікрозернистих агрегатів карбонатів, рідше гідрослюд або ільменіту, які розвиваються по тріщинах у зернах плагіоклазу.

Піроксен у родовищі присутній у різних кількостях і може утворювати зерна різної форми, від таблитчастих до неправильних, з добре розвинутою системою спайності. Заміщення піроксену карбонатами, роговою обманкою та серицитом є досить поширеним. Олівін зустрічається у вигляді великих округлих та таблитчастих зерен, доволі часто з облямівками з піроксену і вузькими облямівками біотиту. Зерна олівіну можуть бути тріщинуватими, а інколи вони повністю серпентизовані. Біотит асоціює із олівіном, піроксеном та рудними мінералами, утворюючи облямівки, які згодом можуть бути заміщені хлоритом.

Ільменіт відзначається у вигляді неправильних й округлих зерен, що зустрічаються в асоціації із темноколірними мінералами, зокрема з піроксеном і біотитом. Апатит є типовим акцесорним мінералом, який присутній повсюдно в порідних утвореннях родовища.

Завдяки проведеним дослідженням вдалося виділити три основні групи порушень, що характеризуються різними напрямками простягання, що зумовлені тектонічною діяльністю на території родовища:

- Пн.З: Субмеридіальні порушення з азимутом простягання 300-360-10°.
- Пн.С: Субширотні порушення з азимутом простягання 260-310°.
- Субширотні до Пн.З: Азимут простягання 260-310°, що є найбільш поширеними і, ймовірно, найбільш молодими з усіх порушень.

У багатьох бурових свердловинах, розташованих в основних породах та

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гранітах, були виявлені зони катаклазу, що відзначаються підвищеною тріщинуватістю в горизонтальних і пологопадаючих площинах. Цей факт свідчить про існування серії пологих тектонічних порушень, роль яких у геологічних структурах ще недостатньо вивчена. Цікаво, що в деяких свердловинах напрямки тріщин збігаються із первинним субгоризонтальним орієнтуванням мінералів у основних породах, що дозволяє припустити наявність додаткових закономірностей у тектонічній будові цього родовища.

Фізико-механічні властивості порід розкриву

На Олегівському родовищі корисна копалина представлена лабрадоритом, майже повсюдно покрита ґрунтово-рослинним шаром, а також пісками, жорстк'янистою та каолінізованою корою вивітрювання. Властивості цих порід, а також їхня здатність до використання в подальших технологічних процесах, мають велике значення для видобутку і подальшої обробки.

Об'єм розкривних порід на родовищі в межах контуру запасів становить 64 тис. м³, з яких 3,4 тис. м³ припадає на ґрунтово-рослинний шар, 36,5 тис. м³ на піски, 20,0 тис. м³ на кору вивітрювання і 4,5 тис. м³ на скельний розкрив. Це дає змогу здійснювати підготовчі роботи та планування, враховуючи характер і фізико-механічні властивості кожної породи.

Ґрунтово-рослинний шар

Ґрунтово-агрохімічне обстеження та аналіз фізико-механічних властивостей ґрунтів на родовищі були проведені фахівцями Житомирської філії інституту по землевпорядженню «Укрземпроект». За висновками інституту, ґрунти на ділянці, відведений для видобутку та розробки природного каменю, відносяться до категорії малопридатних для біологічної рекультивації через свої фізико-хімічні властивості. Зокрема, зняття гумусового шару для рекультивації малопродуктивних земель є недоцільним, оскільки ґрунти не відповідають вимогам для ефективного відновлення природних ресурсів.

Піски

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Піски зустрічаються на більшій частині родовища, з потужністю, що варіюється від 0 м до 4,4 м. За макроскопічними характеристиками це переважно сірі, темно-сірі дрібнозернисті кварцові глинисті піски, більш ніж 80% маси яких складають фракції розміром від 0,5 мм до 0,1 мм. Такі піски можуть бути використані при відпрацьовуванні родовища для різних господарських потреб, зокрема для засипання заболочених ділянок, відсипання доріг та планування майданчиків для подальших робіт.

Кора вивітрювання лабрадоритів

Жорствяна та каолінізована кора вивітрювання лабрадоритів була виявлена в шпарах № 2, 6, 1, з потужністю від 2,8 м до 3,7 м. Однак, через доволі нерівномірне поширення по площі Олегівського родовища і невеликі обсяги (20,0 тис. м³), каолінізована кора не була досліджена щодо її придатності для виготовлення керамічних виробів. Однак вона може бути використана для планування майданчиків і створення підготовчих шарів для будівельних робіт.

Лабрадорити, порушені вивітрюванням

Лабрадорити, що порушені вивітрюванням, зустрічаються в шпарах № 2 і 4, з потужністю від 0,15 м до 1,8 м. Проведені іспити показали, що ці породи можуть бути віднесені до скельного розкриву та використовуватись як сировина для виробництва щебеню. Лабрадорити, що порушені вивітрюванням, відповідають вимогам стандартів щодо щебеню, що робить їх придатними для дорожнього будівництва та інших інженерних застосувань. Об'єм лабрадоритів, порушених вивітрюванням, у межах контурів кар'єру становить 4,5 тис. м³, що дозволяє забезпечити необхідні обсяги матеріалу для виробничих потреб.

Дана інформація важлива для подальшої розробки родовища, оскільки вона допомагає правильно оцінити ресурси та вибрати оптимальні технології для видобутку і використання кожної породи.

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Якісна характеристика корисної копалини

Корисна копалина, що добувається на Олегівському родовищі, представлена лабрадоритом, який характеризується однорідним хімічним складом. Компоненти цього складу змінюються в межах, що не перевищують допустимих значень для таких порід. Основні елементи хімічного складу лабрадориту представлені наступним чином:

SiO_2 – 52,04%

Fe_2O_3 – 4,2%

Na_2O – 3,7%

SO_3 – 0,05%

MgO – 2,21%

K_2O – 1,0%

Al_2O_3 – 20,34%

CaO – 9,37%

P_2O_5 – 0,56%

З хімічного аналізу видно, що лабрадорит містить значну кількість залізистих з'єднань, що може призвести до небажаних змін на полірованих поверхнях виробів, під впливом атмосферних умов та інших експлуатаційних факторів.

Дослідження стійкості лабрадориту до впливу зовнішніх факторів, таких як атмосферні умови і механічні навантаження, проводились у лабораторії Київського політехнічного інституту. Для цього були використані зразки, отримані з керна пошукових і розвідницьких шпар, що брали участь у підрахунку запасів.

Всього було проаналізовано 44 проби, з яких 8 проб були досліджені за повною програмою, а 35 проб – за розширеною. Матеріал, що був надісланий на іспити, представлений одним структурним різновидом кристалічних порід – темно-сірим до чорного лабрадоритом з грубозернистою структурою і характерною іризацією у темно-синіх, голубих і синьо-зелених тонах. Дані

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Фізико-механічні властивості лабрадориту

Густина, г/см ³	2,85
Пористість, %	1,16
Водопоглинання, %	0,21
Межа міцності при одноосьовому стиску, МПа	
– у повітряно-сухому стані	166,8
– у водонасиченому стані	147,4
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	0,84 ÷ 0,92
Марка по морозостійкості	MP3-50
Стирання на крузі, г/см ²	0,65

Результати фізико-механічних іспитів

У результаті фізико-механічних іспитів, проведених у технологічній лабораторії, характеристики міцності незміненого лабрадориту значно перевищують нормативні показники, встановлені стандартами для подібних порід. Це свідчить про високу якість та надійність цієї корисної копалини для подальшого використання в будівництві і виробництві облицювальних матеріалів.

Фізико-механічні властивості лабрадориту на родовищі виявилися досить однорідними, як по площі, так і по глибині. Це вказує на стабільність характеристик матеріалу, що дозволяє використовувати його для виготовлення якісних облицювальних виробів.

Застосування лабрадориту для виробництва облицювальних матеріалів

За всіма показниками фізико-механічних властивостей, лабрадорити Олєгівського родовища відповідають вимогам ДСТУ Б EN 1467:2007 «Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги». Ці породи рекомендуються для виробництва високоякісних облицювальних виробів, що забезпечує їх високу конкурентоспроможність на ринку будівельних матеріалів.

Декоративні властивості лабрадориту

Декоративні характеристики лабрадориту також є важливою складовою його якості. Колір породи варіюється від темно-сірого до чорного, а малюнок

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є однорідним. У різних полірованих площинах стовпчиків керна колір і малюнок залишаються стабільними, що свідчить про високу якість і однорідність матеріалу.

Лабрадорит має яскраво виражену іризацію порфірових виділень у темно-синіх, блакитних і синьо-зелених відтінках. Розміри іризуючих кристалів плагіоклазу коливаються від 0,4 до 2,5 см. Кількість іризуючих кристалів на 1 м² може досягати від 300 до 660 одиниць, що становить 10-30% площі поверхні.

Лабрадорит добре піддається поліруванню, що дозволяє отримувати гладку поверхню з дзеркальним блиском. Поліровані поверхні без дефектів, з чітким виявленням кольору і малюнку каменю. Крім того, порода відзначається високою механічною оброблюваністю, легко пиляється, полірується і шліфується, що робить її ідеальною для виготовлення облицювальних плит і декоративних елементів.

Радіоактивність

Основні показники радіоактивності лабрадориту представлені в таблиці 1.3. За результатами досліджень, рівень радіоактивності цієї породи відповідає нормативам і не перевищує допустимі межі для використання в будівельних матеріалах.

Таблиця 1.3

Радіоактивність

№ п/п	Номенклатура сировини та (або) будматеріалів об'єкту радіаційного контролю (ОРК) згідно з ДБН В.1.4—2.01—97	Клас використання
1.	Лабрадорит (Олегівське родовище)	I (перший)

I клас (А/еф ≤ 370 Бк/кг) — всі види будівництва без обмежень.

Ці результати підтверджують високі якості Олегівського лабрадориту, що робить його надійним і екологічно безпечним матеріалом для використання в різних галузях промисловості, зокрема для виготовлення облицювальних виробів та декоративних елементів.

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Гідрогеологічна та гідрологічна характеристика району родовища

У орографічному відношенні район Олегівського родовища лабрадориту розташований на території Житомирського Полісся та є представником слабо розчленованої, горбкуватої рівнини. Ця територія характеризується невеликими висотними відмінностями, що зумовлює невеликий ухил поверхні.

Абсолютні висоти на території родовища коливаються в межах 178,12 м до 181,4 м. Висотний перепад незначний, з легким нахилом до річки Добринка, на відстані 35 м від родовища. Річка Добринка є основною водною артерією, що протікає в цьому районі. Її довжина складає 43 км, а площа водозбору – 29 км². Плин річки спокійний, зі швидкістю води, що коливається від 0,15 до 0,55 м/с. Русло річки має ширину від 1,12 м до 4,1 м, а під час паводків може розширюватися до 15-20 м. Глибина русла змінюється від 0,5 м до 3,2 м. Річка зарегульована невеликими греблями, які сприяють рівномірному розподілу стоку води.

Відповідно до геологічної будови та гідрогеологічних особливостей, у межах родовища виділяються кілька водоносних горизонтів:

Водоносний горизонт у сучасних алювіальних відкладеннях заплав річок і днищ балок.

Цей горизонт розвивається в долині річки Олегівка та її припливів, де ширина заплави не перевищує 61-82 м. Водовміщуючими породами є сірі, темно-сірі дрібнозернисті кварцові піски, подекуди з прошарками суглинків, супісєй та мулу. У підставі горизонту зустрічаються гравійно-галечникові відкладення. Потужність цього водоносного горизонту зазвичай складає 3-4 м, але в окремих місцях може досягати 7-8 м. Водовмісні породи в цьому горизонті часто залягають на кристалічних породах або їхній корі вивітрювання та гідравлічно з ними пов'язані.

Водоносний горизонт у середньочетвертинних водно-льодовикових

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та льодовикових відкладеннях.

Цей горизонт також має значну роль у водопостачанні, хоча його потужність і дебіт зазвичай нижчі.

Підземні води тріщинуватої зони кристалічних порід та їхня кора вивітрювання.

Цей горизонт може бути важливим джерелом води для глибших шарів родовища, хоча дебіт води в таких зонах зазвичай обмежений.

Ґрунтові води та дебет

Глибина залягання рівня ґрунтових вод варіюється в межах від 0,6 до 2,1 м, що вказує на переважно безнапірний характер водоносного горизонту. Водозабір із колодязів у цих зонах має дебет, який варіюється від 0,03 до 0,09 л/с, а добовий водовідбір не перевищує 1-3 м³ на добу. Живлення цього водоносного горизонту відбувається головним чином за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, що підтверджує вплив кліматичних умов на водний баланс.

Коефіцієнт фільтрації та хімічний склад вод

За результатами графоаналітичних досліджень, коефіцієнт фільтрації водоносного горизонту складає 1,0 м/добу, що свідчить про помірну проникність порід для води. Хімічний склад підземних вод прісний, з мінералізацією 190 мг/дм³. Загальна твердість води не перевищує 3 мг.екв/дм³, що робить ці води придатними для використання в різних технологічних процесах.

Водопостачання та приплив води в кар'єр

Дослідження дослідного кар'єра показали, що основний приплив води до нього відбувається через підземні води водоносного обрію в сучасних алювіальних відкладеннях заплави річок і днищ балок. Загальний приплив води до кар'єра становить 147 м³/добу. Це значення важливе для визначення потреб у водовідведенні та організації водообігу під час розробки родовища.

Гідрогеологічні і гідрологічні умови району родовища Олегівського

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лабрадориту свідчать про стабільний водний режим, який не викликає значних проблем для розробки родовища, зокрема для проведення гірничих робіт та використання води для технічних потреб. Враховуючи наявність регульованих водних ресурсів, це дозволяє ефективно планувати розробку та експлуатацію родовища з урахуванням екологічних та технічних вимог.

1.6. Межі родовища

Межі кар'єрного поля визначено в межах контурів затверджених запасів корисної копалини, із зовнішньою фіксацією бортів кар'єру по розкривним породам. Хоча час відпрацювання родовища є досить тривалим, розміри розвіданої площі родовища не дозволяють чітко визначити черговість відпрацювання, оскільки площа покладів на даний момент залишається обмеженою.

Кар'єрне поле оточене землі колишнього сільськогосподарського призначення, що не має значного впливу на процеси видобутку. За своїми характеристиками корисна копалина є однорідною по всій площі родовища. З глибиною родовище стає менш тріщинуватим, що свідчить про поступове зменшення інтенсивності вивітрювання і покращення умов для видобутку.

На північ від родовища проходить лінія електропередачі (ЛЕП) 110 кВ, що є важливим інфраструктурним об'єктом для забезпечення електроживлення кар'єра. Окрім того, зона небезпеки для вибухових робіт, пов'язана з розльотом шматків, має межі: 200 м для людей та 100 м для механізмів.

Запаси корисної копалини

Запаси незмінених лабрадоритів на родовищі були затверджені протоколом № 4542 засідання Української технічної комісії з геології та надрокористування (УТКЗ) від 3 квітня 1986 року. Згідно з даними, на 3 квітня 2020 року, затверджені запаси складають:

Категорія А – 118,4 тис. м³

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Категорія В – 390,8 тис. м³

А + В – 509,2 тис. м³

Запаси корисної копалини були підраховані методом середньоарифметичного по геологічних блоках, які виділені в залежності від ступеня розвіданості родовища та гірничо-технічних умов залягання корисної копалини. Це дозволяє отримати більш точні дані про кількість ресурсів і забезпечує можливість оптимального планування подальших етапів видобутку.

Згідно з результатами геологічних досліджень, запаси лабрадориту були віднесені до категорій А та В, що свідчить про достатньо високий рівень їхньої розвіданості та надійність для подальшого використання в гірничих роботах. Докладні дані про категорії запасів наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Зведена таблиця балансових запасів

Категорія запасів	Обсяг розкриття, тис. м³	Запаси корисної копалини, тис. м³			Співвідношення обсягів розкриття до корисної копалини (коефіцієнт розкриття), м³/м³
		усього	У тому числі		
			Зачеплені вивітрюванням	Незмінні	
A	28,89	109,26	2,7	106,56	0,238
B	104,31	354,69	2,97	351,72	0,265
A+B	133,2	463,95	5,67	458,28	0,258

Перспективним на блочність є південно-східна ділянка.

					КМ.ДР25.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Організація розробки родовища лабрадориту та методи видобутку

Враховуючи специфічні гірничо-геологічні умови залягання лабрадориту, фізико-механічні властивості як незмінного лабрадориту, так і розкритих порід, а також потужність кар'єру щодо розкриття і видобутку корисних копалин, було розроблено план застосування суцільної поздовжньо-поперечної однобортної системи розробки. Така система забезпечує ефективний і безпечний видобуток блоків, враховуючи досвід експлуатації подібних кар'єрів у Житомирській області.

- 1. Система розробки та фронт робіт.** Фронт робіт має бути організований за схемою східцевого типу, що передбачає розмежування на окремі вибої, розташовані один поперед одного. Довжина забою визначається відстанню між вертикальними тріщинами, і відповідно до рекомендацій ЕПБ, вона повинна становити не менше 10 м на одного працівника. Видобуток корисної копалини здійснюється горизонтальними шарами, а західки повинні бути поперечними та повздовжніми.
- 2. Розкриті роботи та транспортування.** Розкриті роботи виконуються з використанням транспортної мережі розробки, з відвалоутворенням на зовнішніх відвалах. Для перевезення корисної копалини та розкритих порід використовуються автотранспортні засоби. Основні параметри розробки вказані в таблиці 2.1.
- 3. Етапи розробки:**
 - Розробка рослинного шару.** Рослинний шар, потужність якого в середньому складає 0,2 м, відокремлюється окремо від інших порід розкриття. Зняття рослинного шару виконується бульдозером з подальшим складуванням в тимчасові відвали.

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Легенчук Н.М.				Гірничо-технологічна частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.									1	22
Керівник		Криворучко А.О.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.										
Зав. каф.		Шлапак В.О.										

Головні параметри системи розробки Олегівського родовища

Найменування основних параметрів	Одиниця, виміру	Розкривний уступ	Видобувні уступи	
			1	2
Висота уступів	м	1,7-4,6	0,4 - 5,8	До 6
Відмітка підшви уступу	м	186 – 188	182 – 180	174 - 176
Ширина транспортних берм	м	3	1	1
Ширина запобіжних берм	м	9 – 10	9 – 10	9 – 10
Кут відкосу уступу	м			
а) робочого	град	40	70 до 90	70 до 90
б) неробочого	град	30	до 70	до 70
Середньорічна довжина фронту робіт	м	180	160	150
Ширина в'їздної траншеї	м	17	16	16

Після цього рослинний шар за допомогою екскаватора відвантажується на автосамоскиди та вивозиться за межі кар'єрного поля, де він складається у спеціальні відвали для подальшого використання при біологічній рекультивації.

- **Сипкий розкрив.** Сипкі породи відпрацьовуються одноківшевим екскаватором, після чого вони завантажуються в автосамоскиди та вивозяться на зовнішні відвали. Цей етап включає механізоване навантаження та транспортування, що забезпечує ефективність виконання робіт.
- **Розробка скельного розкриву.** Для розробки кори вивітрювання лабрадориту (при потужності більше 1 м) використовуються буровибухові роботи, застосовуючи шпурові заряди (ВР – порох). Після цього зруйновані скельні породи завантажуються екскаватором у автосамоскиди і вивозяться на зовнішні відвали.
- **Розробка незмінного лабрадориту.** Для видобутку незмінного лабрадориту, необхідного для одержання блочної продукції, застосовується бурогідрокліновий спосіб за допомогою НРЗ. У разі неможливості використання цього способу, допускається

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування буро-вибухового методу. Після відокремлення блоку від масиву, він відтягується лебідкою на підшву кар'єру і завантажується за допомогою крана на автотранспорт для подальшого транспортування. Висота уступу (підуступу) не повинна перевищувати 6 м для великих блоків та 3 м для дрібних.

Ці етапи та методи розробки родовища забезпечують ефективне і безпечне видобування лабрадориту, з мінімізацією ризиків і дотриманням технологічних вимог.

Термін існування кар'єру

Річна виробнича потужність кар'єру по видобутку товарних блоків складає до 3000,0 м³, а по гірничій масі – 11300,0 м³. Виходячи з цих показників, термін служби кар'єру можна розрахувати за допомогою наступної формули:

$$T = (351,527 - 40,378) / 11,300 = 5,0 + 27,5 = 32,5 \text{ роки}$$

де:

T – термін служби кар'єру (у роках);

351,527 – промислові запаси корисної копалини (у тис. м³);

40,378 – видобуток корисної копалини протягом перших 5 років експлуатації кар'єру (у тис. м³);

11,300 – проектний річний видобуток корисної копалини (у тис. м³).

Згідно з розрахунками, термін експлуатації кар'єру становитиме 32,5 роки.

Режими роботи кар'єру

Режим роботи кар'єру визначається, виходячи з виробничої потужності підприємства по видобутку блоків, що включає різні фактори, такі як кількість робочих змін, ефективність використовуваного обладнання, а також запаси корисної копалини, що підлягають видобутку. Ці параметри детально враховуються в таблиці 2.2, де вказано річну виробничу потужність по видобутку блоків, а також деталі, що стосуються планування

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

видобутку на наступні роки. Загальна характеристика видобутих товарних блоків представлена в таблиці 2.3 а перелік гірничо-транспортного обладнання Олегівського кар'єру в таблиці 2.4.

Таблиця 2.2

Режими роботи кар'єру

№	Назва	Видобувні роботи	Розкривні роботи
1.	Режим роботи	Річний	Сезонний
2.	Кількість робочих днів в році	260 днів	до 70 днів
3.	Робочий тиждень	7 днів	7 днів
4.	Кількість робочих змін	1	1
5.	Тривалість зміни	8 – 12 годин	8 – 12 годин

Таблиця 2.3

Загальна характеристика видобутих товарних блоків

Показники	Вихід по групам, м ³							Всього
	I >5,0	II 3,5÷5,0	III 2,0÷3,5	IV 1,0÷2,0	V 0,7÷1,0	VI		
						0,4÷0,7	<0,4	
Об'єм, м ³	—	35,2	185,3	328	332,2	284	332,3	1500
Кількість блоків	—	6	50	159	269	364	757	1605
Співвідношення груп,%	—	2,4	12,4	21,9	22,2	19,0	22,2	100

Таблиця 2.4

Перелік гірничо-транспортного обладнання Олегівського кар'єру

Обладнання	Види робіт	Кількість
Екскаватор – ЕО-5221	Розкривні, видобувні	1
Автосамоскид – КРЗ-256Б	Розкривні, видобувні	1
Бульдозер – Т-330	Розкривні, видобувні, відвальні	1
Автокран – ДЕК-251	Видобувні	1
Автокран – МКТ-6-45	Видобувні	1
Бурова установка – “Кворрі Командо-100”	Видобувні	1
Буровий станок – СБУ-100	Видобувні	1
Гідроклинова установка – “Флоуспак”	Видобувні	1

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Календарні плани гірничих робіт

Календарний план розкривних робіт (таблиця 2.5) був складений на основі загального календарного плану видобувних робіт(таблиця 2.6), з урахуванням таких основних умов:

- Забезпечення видобутку корисної копалини в планових обсягах, які визначені проектом.
- Підготовка до початку кожного року піврічного обсягу корисної копалини, готової до виймання, з урахуванням технологічних можливостей і необхідної продуктивності.
- Дотримання стабільних розмірів робочих площ для розкривних і видобувних уступів, що забезпечує безперервний процес роботи та стабільну експлуатацію кар'єра.

Всі видобувні роботи на кар'єрі повинні проводитися відповідно до розробленого календарного плану, щоб забезпечити максимальну ефективність і відповідність технологічним вимогам.

Таблиця 2.5

Календарний план розкривних робіт

№ п.п	Виконання робіт по роках	Середня довжина робочої заходки (м)	Середня ширина робочої заходки (м)	Площа проведення робіт (м ²)	Потужність розкривних порід (м)		Об'єм розкривних порід (тис. м ³)		Абсолютні відмітки (м)
					всього	в т. ч. пухких	всього	в т. ч. пухких	
1. Горизонт + 193,0 м									
1	ГКР	-	-	-	-	-	9489,1	8527,3	змінюються
	1-ий	24,0	94,0	2186,1	3,5	зд	7648,2	6775,2	
2	2-ий	42,0	90,0	3601,4	3,8	1,8	13681,4	6121,4	змінюються
2. Горизонт +190,0 м									
4	ГКР	-	-	-	-	-	6766,2	6078,2	змінюються
	4-ий	46,0	56,0	2386,4	3,3	2,5	7872,3	6201,1	
	Всього :						66202,1	42699,2	
	Середньорічне	видобування				13241,3	8541,5		

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Календарний план видобувних робіт був складений з урахуванням річної потужності кар'єру та розмірів кар'єрного поля. У ньому враховано не лише обсяги видобутку, але й необхідність забезпечення оптимальних умов для безпеки робіт та стабільності кар'єрних уступів.

Таблиця 2.6

Календарний план видобувних робіт

№№ п / п	Періоди роботи по роках	Ширина фронту робіт, м	Відстань просування фронту робіт, м	Площа відпра- цювання, м²	Середня потужність порід, м	Об'єм гірничих робіт, м³	Абсолютні відмітки, м
1	1	ГКР				4 907,0	+ 186,0
		-	-	-	-	-	
2	2	21	90	1 788,2	3,9	6793,0	+ 186,0
3	3	21	90	2 557,2	4,2	7924,0	+ 186,0
4	4	21	90	2 551,1	3,8	9433,0	+ 186,0
5	5	ГКР				5878,0	+ 180,0
		21	90,0	827,3	6,4	5443,0	+ 180,0
Всього:						40377,0	
Середньорічне видобування:						8075,0	

Особлива увага приділяється веденню видобувних робіт на суміжних по вертикалі уступах. При цьому верхній уступ повинен бути виконаний так, щоб він випереджав нижчий на не менше ніж ширину робочої площадки. Це дозволяє забезпечити безпечне та ефективне виконання робіт, мінімізуючи ризики обвалів і підтримуючи стабільність кар'єрної ділянки.

Таким чином, календарні плани розкривних і видобувних робіт є важливою частиною організації робочих процесів на кар'єрі, що дозволяє забезпечити безперервність і ефективність видобутку корисних копалин.

2.3. Розкривні роботи

М'які розкривні породи Олегівського родовища представлені рослинно-грунтовим пластом, а також дрібнозернистими супісками, які мають значний вміст крупнозему (від 14,2 % до 51,8 %). Ці породи мають важливе значення в процесі видобутку, оскільки впливають на ефективність розкривних робіт і подальшу обробку матеріалів.

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання і технологія, що застосовуються

Для відроблення м'яких розкривних порід на кар'єрі застосовується гідравлічний екскаватор марки ЕО-5221, який оснащений ковшем об'ємом 1,25 м³. Цей екскаватор використовує механізовану систему для розкривання і вивезення порід. Після того, як породи навантажуються в автосамоскид марки КрАЗ-256Б, вони транспортуються на зовнішній відвал. Важливо зазначити, що в холодний період року розкривні роботи на сипкому розкривному уступі не проводяться, що пов'язано з обмеженнями у роботі техніки в умовах низьких температур.

Для допоміжних робіт на розкривних уступах використовуються бульдозери Т-330, які також активно задіяні на допоміжних видобувних роботах, сприяючи ефективному управлінню порід, які потребують переміщення на кар'єрі.

Продуктивність і ефективність

Змінна експлуатаційна продуктивність екскаватора розраховується за наступною формулою:

$$Q_e = Q_{e.\text{тех}} T_{\text{зм}} k_{i.e}, \text{ м}^3/\text{зміну}; \quad (2.1)$$

Де

$Q_{e.\text{тех}}$ – технічна продуктивність екскаватора; 122,4 м³.

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год; $T_{\text{зм}} = 12$ год;

$k_{i.e}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі; $k_{i.e} = 0,60-0,78$;

Згідно з розрахунками, продуктивність екскаватора складає:

$$Q_e = 122,4 \cdot 12 \cdot 0,75 = 1101,6 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

Середньорічну продуктивність екскаватора марки ЕО-5221 визначаємо за формулою:

$$Q_p = Q_e N_{\text{дн}}, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (2.2)$$

де

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів за рік, днів; $N_{\text{дн}} = 90$ днів;

Середньорічна продуктивність екскаватора складає:

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_p = 1101,6 \cdot 180 = 99144 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Це значення вказує на високу потужність екскаватора, хоча з огляду на малі обсяги розкривних порід, екскаватор використовується також для навантаження малогабаритного обладнання, що покращує ефективність загальної роботи.

Проектування робочих умов

Висота уступу для екскаватора не повинна перевищувати максимальної висоти черпання, що в даному випадку становить 1,5 рази більше за висоту ковша екскаватора. Мінімальна висота уступу повинна забезпечувати належне наповнення ковша за одне черпання. Для ефективної роботи максимальна ширина заходки визначається радіусом черпання екскаватора на горизонтальному рівні, що має становити $1,5 \div 1,7 R_{\text{ч}}$.

$$H_{\text{мак}} = 1,5 \div 1,7 R_{\text{ч}} = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ м.} \quad (2.3)$$

Розрахунок ширини робочої площадки

Ширина робочої площадки на м'якому розкривному уступі визначена за формулою:

$$\text{Ш}_{\text{рп}} = A + \text{П}_{\text{т}} + \text{П}_{\text{в}} + \text{В}_{\text{п}} + \text{В}_{\text{б}}, \text{ м} \quad (2.4)$$

де:

A – ширина екскаваторної заходки (9 м);

$\text{П}_{\text{т}}$ – ширина транспортної смуги (10 м);

$\text{П}_{\text{в}}$ – ширина смуги для розміщення додаткового устаткування (0 м);

$\text{В}_{\text{п}}$ – ширина резервної смуги біля нижньої брівки відкосу (4,5 м);

$\text{В}_{\text{б}}$ – ширина смуги безпеки до верхньої брівки видобувного уступу (2,5 – 3 м).

$$\text{Ш}_{\text{рп}} = 9 + 10 + 4,5 + 3 = 26,5 \text{ м.}$$

Отже, ширина робочої площадки на м'якому розкривному уступі становить 26,5 м, з округленням до 27 м.

Фронт робіт і продуктивність

Річне просування фронту робіт визначається за формулою:

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi = \frac{V_p}{L_{\phi.p} \cdot h \cdot K_B}, \text{ м} \quad (2.5)$$

де

V_p – річний об'єм м'якої розкривної породи (6780 м³);

$L_{\phi.p.}$ — довжина фронту робіт, м, (185 м);

h – потужність розкривних порід, м; (2,5 м);

$K_B = 0,96$ – коефіцієнт виймання породи;

$$\Pi = \frac{6780}{185 \cdot 2,5 \cdot 0,96} = 15,1 \text{ м.}$$

Таким чином, фронт робіт по м'якому розкривному уступі буде просуватися на 15,1 м протягом року.

Ширина робочої площадки на скельному розкривному уступі

Для скельного розкривного уступу ширина робочої площадки дорівнює 26 м, оскільки умови роботи на цьому уступі схожі на м'якому розкривному уступі: висота уступу 1,6 м, ширина екскаваторної заходки 6 м, використання екскаватора марки ЕО-5221, автосамоскид марки КрАЗ-256Б, кільцевий рух автотранспорту, шпури буряться буровим верстатом типу СБУ-100, ширина розвалу підірваної маси варіюється від 1,9 до 7,2 м.

Таким чином, ефективне планування робочих майданчиків і використання відповідного обладнання дозволяють забезпечити стабільну і безпечну роботу при розкритті як м'яких, так і скельних порід на кар'єрі.

2.4. Видобувні роботи

З урахуванням гірничо-геологічних умов залягання лабрадориту та розкривних порід, їх фізико-механічних властивостей і потужності, а також виробничої потужності кар'єру по розкриву та видобутку, проектом передбачено використання суцільної поперечної однобортної системи розробки. Така система забезпечує стабільність параметрів робочого борту, при цьому можливі коригування довжини фронту робіт і висоти уступів. Фронт робіт при цьому буде організований ступінчасто, тобто кожен уступ

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

буде розділений на окремі забої, що розташовуються один після іншого з деяким випередженням.

Вибір технологічної структури механізації та відповідної схеми розробки залежить від умов залягання корисної копалини, а саме від мінералогічного складу та фізико-механічних характеристик масиву, що підлягає розробці, а також від проектної потужності підприємства. Технічні рішення щодо застосування механізмів і техніки визначаються специфікою корисної копалини та розміром робіт, що мають бути виконані в межах кар'єра.

Ефективність процесу відокремлення монолітів від масиву значною мірою залежить від тріщинуватості масиву, напрямку розташування тріщин, а також відстані між ними. Ці фактори мають критичне значення для вибору методів відокремлення і подальшої обробки блоків. У разі наявності значної кількості природних тріщин у масиві, застосовуються методи, що дозволяють точно спрогнозувати і контролювати процес відокремлення блоків, щоб мінімізувати втрати корисної копалини і забезпечити високу якість готових виробів.

Вибір способу проведення видобувних робіт на кар'єрах, де здійснюється видобуток блоків з природного каменю, є ключовим етапом, оскільки ефективність процесу відокремлення монолітів від масиву безпосередньо залежить від кількох важливих факторів. Серед основних чинників, що впливають на результат, варто виділити міцність порід, їх тріщинуватість, структуру та текстуру, а також наявність природних або техногенних дефектів, які можуть змінити фізико-механічні характеристики масиву.

Не менш важливим аспектом є необхідність захисту нижчих горизонтів від шкідливого впливу робіт, що проводяться на більш високих горизонтах кар'єру. Особливо це стосується використання буро-вибухового способу видобутку, оскільки він може негативно впливати на стан гірничого масиву. В результаті вибухових робіт з'являються додаткові мікротріщини, що значно погіршують якість видобутих блоків, а також створюють додаткові небезпеки

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для подальших робіт на кар'єрі.

З огляду на ці фактори, в кар'єрі застосовуються більш делікатні методи видобутку, зокрема бурогідроклиновий спосіб і використання невибухового руйнуючого засобу (НРЗ). Бурогідроклиновий метод дозволяє зменшити негативний вплив на масив і забезпечити кращу якість блоків, а використання НРЗ дозволяє забезпечити високоточне відокремлення монолітів без ризику пошкодження порід.

Ефективність відокремлення монолітів від масиву безпосередньо залежить від тріщинуватості порід, напрямку тріщин та відстані між ними. Якщо ці фактори правильно враховуються, можна досягти максимальної продуктивності та мінімізувати втрати корисної копалини.

Проте бурогідроклиновий спосіб має певний недолік: він вимагає значно більших обсягів бурових робіт у порівнянні з традиційним буро-вибуховим методом. Однак, якщо правильна технологія виконання робіт буде дотримана, цей спосіб дозволяє значно покращити якість продукції.

Основними вимогами для ефективного застосування бурогідроклинового методу є:

Правильний вибір напрямку лінії розколу — лінія повинна бути паралельна тріщинуватості масиву, при наявності трьох площин відслонення.

Достатня глибина шпурів — оптимальна відстань між шпурами повинна мінімізувати витрати буріння при отриманні якісної поверхні розколу.

Визначення висоти моноліту — висота моноліту повинна визначатись на основі відстані між постільними тріщинами.

Співвідношення висоти та ширини моноліту — це співвідношення має бути оптимальним для досягнення кращих результатів при відокремленні.

Різниця між діаметром шпурів та діаметром гідроклина — ця різниця не повинна бути меншою за довжину гідроклина плюс довжина ходу самого поршня.

Використання комплексу гідроклинків дозволяє здійснювати

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відокремлення монолітів довжиною до 3 метрів. При необхідності для більш довгих монолітів використовуються додаткові допоміжні клини.

Невибуховий руйнуючий засіб НРЗ-1 є сучасним матеріалом, який активно використовується для руйнування міцних і крихких порід, таких як лабрадорит. НРЗ-1 — це порошкоподібний матеріал з властивостями, що дозволяють йому забезпечити ефективне руйнування при реакції з водою. Після змішування з водою НРЗ-1 утворює суспензію, яка в процесі гідратації твердіє, збільшуючись в об'ємі і створюючи високий тиск на стінки шпура. Це призводить до розвитку напруг у тілі моноліту, які перевищують його межу міцності на розтягнення, що і викликає руйнування породи.

Застосування НРЗ-1 дозволяє значно знизити використання вибухових речовин і зменшити вплив на масив, що позитивно позначається на загальній безпеці робіт на кар'єрі.

Основні технологічні операції при використанні НРЗ (невибухового руйнуючого засобу) включають кілька етапів, що забезпечують ефективне відокремлення монолітів від масиву і подальше їх розділення на товарні блоки:

- 1. Підготовка об'єкта (моноліту) до руйнування:** цей етап включає в себе виконання попередніх робіт, таких як прибирання землі, відкопування моноліту, розмітка необхідних зон для буріння шпурів і підготовка території для подальших робіт.
- 2. Буріння шпурів:** після підготовки об'єкта виконують буріння шпурів відповідно до розмітки. Вибір місць і параметрів шпурів залежить від характеристик масиву та планованого способу відокремлення блоку.
- 3. Приготування робочої суміші та заповнення шпурів:** після буріння шпурів в них заливається робоча суміш НРЗ (невибуховий руйнуючий засіб), яка поступово реагує з водою і утворює тиск, що призводить до руйнування породи.
- 4. Руйнування об'єкта:** з моменту заповнення шпурів робочою сумішшю, через деякий час утворюються тріщини в масиві, що дозволяє

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відокремити моноліт від навколишнього масиву. Важливим аспектом є контроль за процесом утворення тріщин та їх розширення.

5. **Розборка об'єкта:** після утворення тріщин, моноліт відокремлюється від масиву, а блоки, що утворились, поділяються на товарні блоки для подальшого використання.

Час утворення тріщин залежить від наступних факторів:

- **Міцність порід блоку:** твердіші породи потребують більше часу для утворення тріщин.
- **Температура моноліту:** високі температури сприяють прискоренню процесу утворення тріщин.
- **Діаметр шпурів:** більший діаметр шпурів сприяє кращому заповненню сумішшю та утворенню тріщин.
- **Відстань між шпурами:** чим менша відстань між шпурами, тим швидше відбувається утворення тріщин.
- **Вміст води в робочій суміші:** більша кількість води у суміші сприяє ефективнішому утворенню тріщин.
- **Температура робочої суміші:** температура суміші також може впливати на швидкість її гідратації та відповідно на процес утворення тріщин.

Основні закономірності при використанні НРЗ-1:

- **Вища межа міцності породи** збільшує час утворення тріщин.
- **Підвищення температури моноліту** прискорює утворення тріщин.
- **Зменшення відстані між шпурами** збільшує швидкість утворення тріщин, але також вимагає більше НРЗ.
- **Зволоження зони розколу** за допомогою води на поверхні моноліту сприяє збільшенню ширини тріщин.

Ефективність використання НРЗ-1 значною мірою залежить від наявності вертикальних вільних площин у масиві та вимагає як мінімум двох оголених площин для відокремлення моноліту.

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес відокремлення моноліту від масиву включає наступні етапи:

1. **Буріння щілин:** для створення третіх та четвертих оголених площин використовують буровий станок СБУ-100.
2. **Заповнення шпурів НРЗ:** буровою установкою «Кворрі Командо-100» набурюють шпури по лінії наміченого відколу для подальшого заповнення їх НРЗ (або гідроклинами у виключних випадках).
3. **Перекидання моноліту:** після відокремлення блоку бульдозером Т-330 здійснюється перекидання моноліту на майданчик для подальшого розділення на товарні блоки.
4. **Навантаження на транспорт:** товарні блоки завантажуються на автосамоскиди КрАЗ-256Б за допомогою стрілових кранів МКТ-6-45 для подальшого транспортування.

Ці технологічні етапи дозволяють забезпечити точне і безпечне відокремлення блоків з природного каменю без застосування вибухових матеріалів, що є важливим для підтримки стабільності масиву та якості видобутку.

Розрахунки об'ємів видобувних робіт

Відокремлення моноліту від масиву

Розміри моноліту, який потрібно відділити від масиву такі:

довжина $a = 6$ м, ширина $b = 3$ м і висота $h = 1,3$ м.

Довжина шпура при використанні НРЗ дорівнює $2/3$ висоти моноліту.

При цьому НРЗ розміщується по всій його довжині та дорівнює $0,9$ м.

Вага НРЗ на один шпур визначається за формулою:

$$Q_1 = l_{\text{шп}} P = 0,9 \cdot 2,2 = 1,98 \text{ кг}; \quad (2.6)$$

де

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

P – вага НРЗ в одному метрі шпуру діаметром 42 мм, кг; $P = 2,2$ кг.

Необхідна кількість шпурів для відколювання моноліту з використанням НРЗ визначається з співвідношення:

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{an_3}{L} = \frac{2 \cdot 3}{0,25} = 24 \text{ шпурів}; \quad (2.7)$$

де

L – відстань між шпурами, м;

$$L = 2R_{\text{ш}} \sqrt{\frac{2P}{\sigma_p}} = 2 \cdot 0,021 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 50}{3}} = 0,25 \text{ м}; \quad (2.8)$$

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

P – тиск у середині шпуру, який створений НРЗ, МПа; $P = 50$ МПа;

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

Сумарна вага невибухового руйнуючого засобу на відколювання моноліту розраховується за формулою:

$$Q_{\text{НРЗ}} = Q_1 n = 1,98 \cdot 24 = 47,52 \text{ кг}. \quad (2.9)$$

Питома кількість шпурів оголення при відколюванні моноліту з використанням НРЗ визначається за формулою:

$$N_{\text{ув2}} = \frac{an_3 - L}{LV_{\text{ном}}} = \frac{2 \cdot 3 - 0,25}{0,25 \cdot 23,4} = 0,98 \text{ м/м}^3; \quad (2.10)$$

де

$V_{\text{ном}}$ – мінімальний об'єм моноліту, який відділяється від масиву, м;

$V_{\text{ном}} = 23,4 \text{ м}^3$;

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

Питома довжина шпурів у площині оголення при відколюванні моноліту НРЗ визначається за формулою:

$$L_{\text{ув2}} = \frac{(an_1 - L)k_2 h n_1}{V_{\text{м}} L} = \frac{(2 \cdot 3 - 0,25) \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 1}{23,4 \cdot 0,25} = 1,15 \text{ м/м}^3; \quad (2.11)$$

де

k_2 – коефіцієнт недобурювання, $k_2 = 0,9$.

Питома площа оголення при відколюванні моноліта від масиву за допомогою НРЗ розраховується за формулою:

$$S_{\text{НРЗм}} = \frac{1}{b_{\text{п1}}} = \frac{1}{1,5 \cdot 2} = 0,333 \text{ м}^2/\text{м}^3. \quad (2.12)$$

Питома площа оголення станком ударного буріння розраховується за

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формулою:

$$S_{с.б} = \frac{1}{b_{пз}} = \frac{1}{1,5 \cdot 2} = 0,333 \text{ м}^2/\text{м}^3; \quad (2.13)$$

де

n_I – кратність ширини моноліту, м; $n_I = 2$ м.

Кількість монолітів, які потрібно відколоти від масиву за рік розраховується за формулою:

$$n_{p.м} = \frac{V_{т.б}}{V_{мон}} = \frac{1500}{23,4} = 64 \text{ монолітів за рік}; \quad (2.14)$$

де

$V_{т.б}$ – об'єм товарних блоків, які видобуваються кар'єром за рік, м^3 ; $V_{т.б} = 1500 \text{ м}^3$;

$V_{мон}$ – об'єм одного моноліту, який відділяється від масиву, м^3 .

Річна кількість шпурів, які потрібно набурилити для відколювання моноліту, розраховується за формулою:

$$n_{шп.р} = n_{шп} n_{p.м} = 64 \cdot 24 = 1536 \text{ шпурів}. \quad (2.15)$$

Річна довжина шпурометрів для відколювання моноліту визначається за формулою:

$$l_{шп.р} = l_{шп} n_{шп.р} = 0,9 \cdot 1536 = 1382 \text{ м}. \quad (2.16)$$

Річна витрата НРЗ для відколювання монолітів розраховується за формулою:

$$Q_{р.НРЗ} = Q_{НРЗ} n_{p.м} = 47,52 \cdot 64 = 3041 \text{ кг}. \quad (2.17)$$

Шпури набуруються буровою установкою “Кворрі Командо 100”,.

Змінна продуктивність бурової установки “Кворрі Командо-100” знаходиться за формулою:

$$Q_{зм} = Q_{факт} \cdot 60 \cdot T \cdot K_v, \text{ м/зм} \quad (2.18)$$

де

$Q_{факт}$ – фактична продуктивність установки, м/хв;

$Q_{факт} = 0,9 \text{ м/хв}$.

T – тривалість зміни, годин;

K_v – коефіцієнт використання установки в часі.

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{зм} = 0,9 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 0,7 = 453 \text{ м/зм}$$

У випадках, коли використання НРЗ (невибухового руйнуючого засобу) неможливе, або коли необхідно відокремити невеликий блок, застосовується гідроклинова установка “Флуоспак” з гідроклинами типу SPG-1. Ці гідроклини мають високу довжину закладної частини та здатні створювати значне розривне зусилля. Вони характеризуються потужним приводом для гідравлічного насоса та великою подачею рідини, що забезпечує високу ефективність при роботі з міцними породами. Розрахунки наведено в таблиці 2.7.

Процес відокремлення моноліту за допомогою гідроклинів включає кілька етапів:

1. Спочатку на моноліті визначають площини для відколювання, після чого бурять шпури, в які будуть встановлюватися гідроклини.
2. Для послаблення міцності породи в межах площин відколювання бурять додаткові шпури, що проходять всю висоту моноліту. Це дозволяє знизити опір породи під час розколу та забезпечує більш ефективне відокремлення моноліту від масиву.

Таблиця 2.7

Результати розрахунку відколення товарних блоків від моноліту

№ п.п.	Параметр	Ум. позн.	Од. Вим.	Величина
1	Площа відколу на один закладний гідроклин	S_o	м ²	0,4
2	Питома величина послаблення площини розколювання додатковими шпурами	U		0,21
3	Сумарна довжина послабляючих шпурів	z	м	23,83
4	Кількість гідроклинів для відколювання	n_k	шт.	18
5	Відстань між шпурами	$a_{шп}$	м	0,115

Завалювання моноліту

Після успішного відокремлення моноліту від масиву його потрібно акуратно завалити на підготовлену подушку. Завалювання здійснюється за

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою бульдозера Т-330, який перекидає моноліт на спеціальну подушку. Подушка виконує роль амортизатора, що зменшує ударне навантаження при падінні моноліту і знижує ризик виникнення технологічних тріщин.

Подушка повинна мати товщину не менше 50-100 мм у нижній частині моноліту, з поступовим збільшенням до 1000 мм у верхній частині, що гарантує м'яке та рівномірне приземлення. Подушку формують з щебеню та кам'яних відходів, що дозволяє забезпечити необхідну амортизацію та стабільність під час процесу завалювання.

Поділ моноліту на товарні блоки

Після того як моноліт відокремлений від масиву, настає головний етап виробництва блочної продукції — поділ моноліту на товарні блоки. Цей процес на кар'єрі може здійснюватися за допомогою невибухового руйнуючого засобу НРЗ-1 або гідроклинової установки “Флуоспак”.

Процес поділу моноліту на блоки здійснюється за допомогою спеціально розрахованих доз НРЗ, що застосовуються для створення тріщин, необхідних для відокремлення блоків. Розрахунок необхідної кількості НРЗ для цього процесу аналогічний розрахункам для відокремлення моноліту від масиву, і результати цього розрахунку можуть бути представлені у таблицях (наприклад, таблиця 6.3.6).

Згідно з технологією, розміри кожного блоку для поділу можуть бути різними, але для прикладу, розміри блоку, який необхідно відокремити, складають:

- Довжина: $a = 2$ м;
- Ширина: $b = 1,5$ м;
- Висота: $h = 1,3$ м.

Ці розміри визначаються в залежності від характеристик масиву, технологічних вимог та параметрів обладнання, що використовуються для поділу моноліту.

В результаті цього процесу отримують товарні блоки, готові для

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подальшої обробки та використання у будівельній галузі, що є основною метою видобутку природного каменю.

2.5. Відвалоутворення

У процесі розробки родовища, на відвалах планується розмістити 269,22 тис. м³ м'яких розкривних порід, серед яких 12,69 тис. м³ складає рослинний ґрунт, а 115,08 тис. м³ – скельні породи.

Рослинний ґрунт розробляється селективно, що дозволяє забезпечити його подальше використання при рекультивації порушених гірничими роботами земель. Він розміщується в тимчасових відвалах, які розташовуються за межами зони відробки кар'єру. З урахуванням коефіцієнта залишкового розпушення, що становить 1,03, необхідна місткість для тимчасових відвалів рослинного ґрунту складе 13,07 тис. м³.

М'які розкривні породи, обсяг яких складає 256,53 тис. м³, та скельні породи обсягом 115,08 тис. м³, розміщуються в зовнішніх відвалах, де вони підлягають подальшій рекультивації. Для забезпечення достатньої місткості відвалів з урахуванням розпушення, необхідний обсяг для м'яких порід складе 264,2 тис. м³, а для скельних порід – 133,2 тис. м³.

Потрібна площа для розміщення відвалів складе:

- для відвалів рослинного ґрунту – 6260 м²;
- для відвалів м'яких та скельних порід – 28 200 м².

Для транспортування ґрунту на відвали передбачено використання автосамоскидів КрАЗ-256. Відвалоутворення здійснюється за допомогою бульдозерів. Розвантаження автосамоскидів здійснюється на відстані 5-8 м від бровки укосу. Переміщення ґрунту до укосу виконується бульдозером на базі трактора Т-170. Берма розвантаження повинна мати похил 3°, спрямований від бровки укосу в глибину відвалу. По всій довжині бровки передбачається відсіпка породного матеріалу висотою 0,7 м і шириною 1,5 м.

Для виконання відвальних робіт за змінної продуктивності бульдозера

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

800 м³/зміну при переміщенні ґрунтів з обсягом 1-11 гр. на 30 м та 111-1У гр. на 300 м³/зміну, необхідно на рік:

- для м'яких порід – $1152 \text{ м}^3 / 800 \text{ м}^3 = 2$ маш/зміни;
- для м'яких порід – $20\,574 \text{ м}^3 / 800 \text{ м}^3 = 26$ маш/змін;
- для скельних порід – $980 \text{ м}^3 / 300 \text{ м}^3 = 4$ маш/зміни.

Загальний середньорічний обсяг розкривних порід, що транспортуються до відвалу, становить:

- 1152,0 м³ – для м'яких порід;
- 20 574 м³ – для м'яких порід;
- 980 м³ – для скельних порід.

У зв'язку з тим, що бульдозер працює на відвальних роботах 31 маш/зміна на рік, також передбачається його використання для допоміжних робіт при видобутку та розкриву.

2.6. Рекультивація земель, порушених відкритими гірничими роботами

Землі, порушені в результаті гірничих робіт при розробці родовища, включають як вироблений кар'єр, так і зовнішні відвали розкривних порід.

1. Опис виробленого кар'єру. Вироблений кар'єр являє собою котлован, довжина якого складає 260 м, а ширина – 200 м. Найбільша глибина кар'єру досягала 31 м від рівня навколишньої поверхні. Відмітка дна кар'єру становить 195 м, а рівень навколишньої поверхні варіюється від 226,0 до 227,7 м. Укоси кар'єру утворені суглинками, супісками, пісками, жорсткими каолінітовими породами та гранодіоритами.

2. Рекультивація земель згідно з законодавством. Згідно з Кодексом України про надра, гірничодобувні підприємства зобов'язані проводити рекультивацію порушених земель, щоб привести їх до стану, який дозволить використовувати ці території в інтересах народного господарства та повернути землі попередньому землекористувачу. Це включає відновлення екологічного

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

балансу, підвищення родючості ґрунтів та збереження природного середовища.

3. Породи в зовнішніх відвалах. Зовнішні відвали складаються зі скельних порід, жорстких пород, суглинків, пісків, супісків і рослинного ґрунту. Згідно з класифікацією, суглинок, пісок, супісок і рослинний ґрунт відносяться до родючих порід і можуть бути використані для рекультивації земель під сільськогосподарські угіддя або лісонасадження.

4. Обробка рослинного ґрунту. Рослинний ґрунт в процесі розкривних робіт розробляється селективно і зберігається в тимчасових відвалах. Після цього він використовується для землювання прилеглих територій, відповідно до вказівок місцевих органів влади та для рекультивації зовнішніх відвалів. Цей ґрунт є основним для відновлення родючості після закінчення видобутку корисних копалин.

5. Способи рекультивації порушених земель. При виборі способу рекультивації порушених земель на кар'єрі враховуються такі критерії:

- **Повне засипання глибинної частини кар'єру.** Це найкращий варіант для рекультивації, однак він вимагає великої кількості привозного ґрунту – не менше 800 тис. м³. Це робить цей спосіб надзвичайно затратним, тому його застосування є неефективним та малопрактичним.
- **Технічне водоймище.** Оптимальним варіантом є використання глибинної частини кар'єру як технічного водоймища. Для цього заповнення водоймища буде здійснюватися за рахунок ґрунтових вод і атмосферних опадів. Цей спосіб є більш економічно обґрунтованим та екологічно безпечним.
- **Рекультивація зовнішніх відвалів.** Зовнішні відвали можуть бути використані для лісонасадження та посадки кущів. Така рекультивація дозволяє відновити природне середовище на порушених територіях і відновити екологічний баланс.
- **Розробка рослинного шару для рекультивації.** Рослинний ґрунт, який

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

був зібраний в процесі розкривних робіт, зберігається і використовується для рекультивації земель. Це дозволяє забезпечити природне відновлення екосистеми та повернення землі до сільськогосподарського чи лісового використання.

6. Забезпечення довготривалої стабільності укосів відвалів. Для забезпечення стійкості укосів відвалів на тривалий період необхідно застосовувати засоби стабілізації, такі як посадка саджанців кущів листяних порід та посів багаторічних трав. Це допомагає запобігти ерозії ґрунтів та забезпечити їх природний захист від водної та вітрової ерозії.

Загалом, правильний вибір і застосування методів рекультивації порушених земель на родовищах забезпечить екологічну стабільність території після завершення гірничих робіт і дозволить ефективно використовувати землі для сільськогосподарських потреб або лісонасадження.

					КМ.ДР25.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Топографо-геодезичні роботи на Олегівському родовищі лабрадориту

Комплекс топографо-геодезичних робіт на Олегівському родовищі лабрадориту були проведені в період з вересня по жовтень 2017 року підрядною організацією АТ «Житомирбудрозвідування». Основною метою робіт було забезпечення підприємства необхідною геодезичною документацією, а також оновлення існуючих даних щодо геодезичних характеристик родовища та території.

У рамках проведених робіт було виконано поточну зйомку території промислового майданчику та частини родовища з відображенням всіх актуальних змін на топографічних планах. Повний обсяг топографо-геодезичних робіт охоплював зйомку як діючого кар'єру, так й території відвалу, що дозволило створити актуальні та точні карти для подальших робіт.

Зйомка проводилась у різних масштабах:

- Для промислового майданчика – масштаб 1:500,
- Для прилеглої території гірничого відводу – масштаб 1:2000,
- Для території самого родовища – масштаб 1:1000.

Маркшейдерська опорна мережа на Олегівському родовищі створювалась по мірі розвитку виробництва та представлена аналітичною мережею 2-го розряду і геометричним нівелюванням IV класу, що забезпечує високу точність вимірювань і надійність даних для подальшої роботи.

У процесі маркшейдерських робіт використовувалася місцева система координат, а для визначення висот застосовувалась Балтійська система висот. Це дозволяє забезпечити коректність переведення даних у відповідні географічні та геодезичні системи, що є важливим для інтеграції даних в

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Геодезична частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.								1	9
Керівник		Криворучко А.О.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

подальших розробках.

Дані про опорну мережу, а також деталі зйомки та нівелювання наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Каталог координат пунктів опорної мережі

Назва пункта	X, м	Y, м	Висотна відмітка, м
Пп1780	1720,321	-1580,367	179,150
п.п. 1781	1795,186	-1519,246	179,742

3.2 Планова зйомочна основа

Для створення опорної геодезичної мережі був використаний теодоліт 2Т5К, що забезпечило необхідну точність вимірювань. В результаті виконаних робіт планово-висотне обґрунтування на підприємстві складається з двох пунктів полігонометрії 2-го розряду та трьох пунктів зйомочної мережі. Координати цих пунктів наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Каталог координат пунктів зйомочної мережі

Назва пункта	X, м	Y, м	Висотна відмітка, м
т.1	1630,241	-1650,457	178,650
т.2	1680,142	-1595,364	178,870
т.3	1610,128	-1530,356	180,00

Висотна мережа

Для пунктів опорної мережі був прокладений замкнутий хід нівелювання IV-го класу. Вихідною висотою прийнята відмітка пп1780. Нівелювання виконувалося за допомогою нівеліра Н-3К на двосторонніх шашкових рейках. Різниця перевищень між чорною і червоною сторонами рейки не перевищувала 5 мм.

При прокладанні ходу нівелювання вимірювались відстані від нівеліра до рейок. Нерівність плеч не перевищувала 5 м, а накопичення їх по секції

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складало 10 м. Допустима невідповідність при виконанні нівелювання обчислювалась за спеціальною формулою, що забезпечує коректність розрахунків та відповідність результатів технічним вимогам.

Допустима нев'язка в ході обчислювалась по формулі:

$$f_{\text{доп}} = \pm 20\sqrt{L}, \quad (3.1)$$

де L – довжина ходу в км.

$$f_{\text{доп}} = \pm 20\sqrt{2,4} = 31 \text{ мм.}$$

Відмітки пунктів нівелювання були віднесені до верхівки стержнів, що знаходяться в верхній частині знаків, що дозволяє точно визначати висоти та забезпечує їхню коректну прив'язку до геодезичної мережі.

Мережа нівелювання IV класу на СППР «Укргранресурс» складається з одного замкнутого ходу, що охоплює всі пункти полігонометрії та зйомочної мережі. Це забезпечує повне покриття території родовища і гарантує точність вимірювань на всіх етапах роботи.

Перед початком нівелювання було проведено дослідження нівеліра, що дозволило точно визначити його технічні характеристики. Зокрема, були визначені такі параметри:

- Коефіцієнт далекоміру становить 100.
- Похибка в установці лінії візування на відстані 80 м не перевищує 0,5 мм.

Ці параметри забезпечують високу точність вимірювань та дають змогу виконувати нівелювання з мінімальними похибками.

Результати урівнювання, що були отримані в ході робіт, наведені в таблиці 3.3, що дозволяє оцінити точність проведених вимірювань і використати ці дані для подальших геодезичних розрахунків і проектування.

Схема маркшейдерської опорної геодезичної мережі зображена на рисунку 3.1.

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3

Зрівнювання перевищень

Номер пункту	Кількість штативів	Урівняні перевищення, мм	Урівняні відмітки, мм
пп1780			179,150
	2	-0,500	
т1			178,650
	3	-0,220	
т2			178,870
	2	+1,13	
т3			180,00
	3	-0,850	
Рп0521			179,150

Нев'язка ходу 30,0 мм;

Допустима нев'язка 31,0 мм;

Довжина ходу 2,400 км.

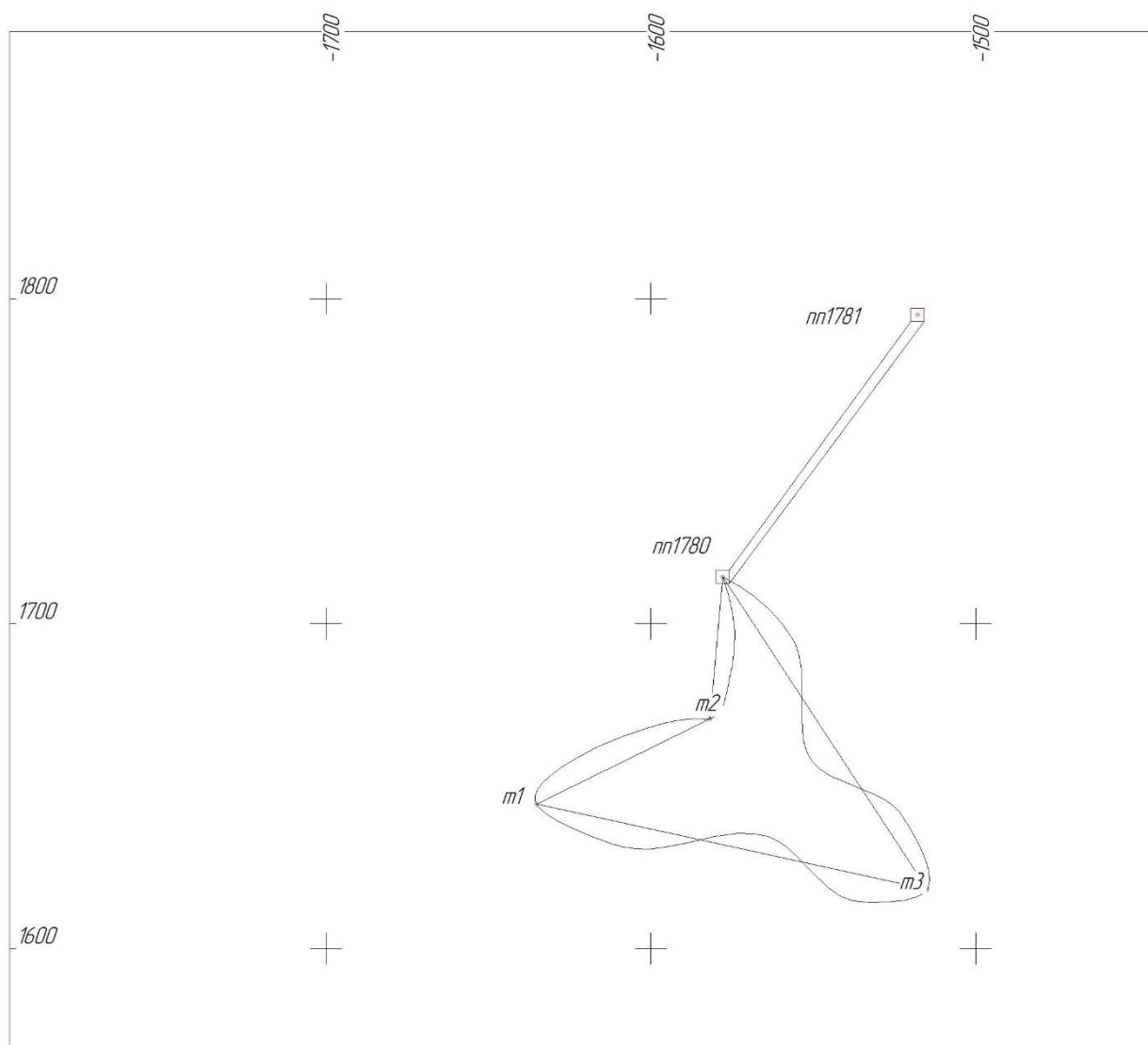


Рис. 3.1. Схема планової основи

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час побудови геодезичної мережі для закріплення пункти полігонометрії були оснащені спеціальними центрами, розташованими у таких точках:

- пп1780, пп1781 – тип 5 гр (рисунок 3.2),
- Т1, Т2, Т3 – тип 65 (рисунок 3.3).

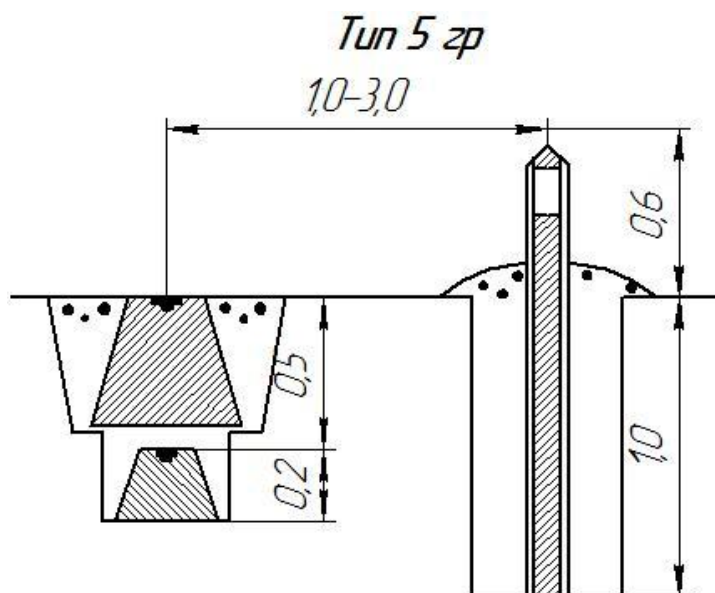


Рис.3.2. Конструкція центрів тип 5 гр

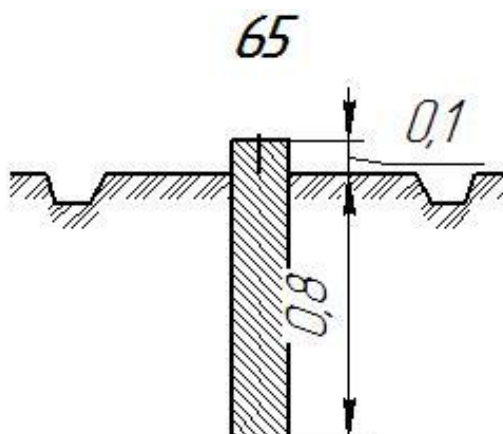


Рис.3.3. Конструкція центрів тип 65

Оформлення центрів геодезичних точок передбачає обкопування кожного з них. Для цього виконують обкопування круглого типу, з шириною верхньої частини 30 см, нижньої – 20 см, а глибиною 30 см. Внутрішній радіус

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обкопування становить 1,3 м. Крім того, для підвищення видимості та стійкості центру, над ним насипають курган висотою 10 см. Це дозволяє забезпечити точність та надійність маркшейдерської опорної мережі при виконанні геодезичних вимірювань і подальших робіт на території родовища.

3.3. Топографічна зйомка

Зйомка території була виконана з використанням сучасних інформаційних систем, що включають програмне забезпечення для геодезичних вимірювань та ГІС-технології. Використовувався тахеометричний метод з використанням сучасного тахеометра (наприклад, теодоліт 2Т5К), який дозволяє здійснювати вимірювання з високою точністю, а також інтегрувати отримані дані безпосередньо в геоінформаційні системи (ГІС) для подальшого аналізу та обробки.

У процесі зйомки застосовувалась автоматизована система збору даних, що дозволяла в реальному часі проводити вимірювання і передавати їх до геоінформаційної платформи для миттєвого відображення на цифрових картах. Це значно скорочує час, необхідний для обробки даних, і зменшує ймовірність помилок. Також була використана інтеграція даних з нівелірними рейками, що дозволило забезпечити точність вимірювань висотних відміток, що є критично важливим для створення планів з високою точністю.

Для кожного пікету в геодезичному журналі створювались електронні записи, що включали не тільки показники вимірювань, але й координати точок, опис рельєфу та важливих елементів місцевості. Цей підхід дозволив забезпечити високу точність, доступність і прозорість даних, що в подальшому забезпечує чітке відображення всіх деталей на цифрових планах і картах.

3.4. Картографічні роботи

Усі картографічні роботи були виконані з використанням сучасних програмних засобів для створення топографічних карт та схем. У

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідності до вимог замовника та стандартів ДСТУ для гірничо-графічної документації, всі топографічні плани, зйомки та поточні зміни були створені за допомогою ГІС-платформ. Ці платформи дозволяють автоматично інтегрувати геодезичні дані, створювати цифрові карти, що точно відображають ситуацію на місцевості, рельєф та інфраструктуру.

Для виконання картографічних робіт використовувалися планшети з високоякісною основою, що дозволяло створювати більш стійкі та довговічні картографічні матеріали. Застосовувалися умовні знаки відповідно до стандартів, а також спеціалізовані позначення для гірничих робіт, які були рекомендовані Державним комітетом зі стандартів. Всі картографічні дані заносились до електронних баз даних, що дозволяло на етапі проектування і виконання робіт швидко коригувати і оновлювати плани в залежності від змін у ситуації на місці.

Завдяки використанню ГІС, було створено генеральний топографічний план для всього району економічної зацікавленості підприємства, який надає можливість не лише точно відобразити територію, а й здійснити різноманітні аналізи (наприклад, аналіз рельєфу, зонування території). Всі плани були автоматично збережені в цифровому форматі та підготовлені для подальшого використання на будь-яких етапах робіт.

Для подальшого використання та тиражування картографічних матеріалів були створені цифрові копії топографічних планів, які можна легко тиражувати в необхідній кількості та формувати варіанти для різних потреб (наприклад, створення проектів, виконання гірничих робіт або оцінка впливу на навколишнє середовище). Окрім того, для забезпечення зручності та оперативності було реалізовано можливість формування копій планів у форматах, сумісних із сучасними системами для автоматизованого проектування та аналізу.

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5. Камеральна обробка отриманих результатів

Камеральну обробку результатів топографічної зйомки виконували поетапно, дотримуючись встановленої процедури:

1. Перевірка польових журналів та відомостей обчислень – це необхідний етап для підтвердження точності зібраних даних і виправлення можливих помилок на етапі польових вимірювань.
2. Коригування топографічних планів перед їх викреслюванням, що дозволяє забезпечити правильне відображення результатів зйомки на планах та відповідність дійсним умовам на місцевості.
3. Зняття копій топографічних планів на кальку, що забезпечує можливість відтворення та використання планів у подальшому.
4. Створення каталогу закріплених точок, що включає детальний опис координат і характеристик кожної контрольної точки, що використовується в роботах.
5. Систематизація та оформлення польових журналів, у яких фіксуються всі дані, отримані під час зйомки та обчислень.
6. Створення каталогів планових координат та висот об'єктів спостережень і точок, що дає змогу зібрати всі необхідні дані для подальших геодезичних робіт.
7. Формування та оформлення звіту за результатами топографічних робіт, в якому систематизовані всі дані, що були зібрані та оброблені, а також зроблені висновки щодо виконаних робіт.

Викреслювання та оформлення топографічних планів

Викреслювання та оформлення топографічних планів у масштабі 1:1000 було виконано відповідно до вимог нормативних документів, зокрема «Умовних знаків для топографічних планів, масштаб 1:5000–1:500» і «Інструкцій з топографічної зйомки, масштаб 1:5000–1:500». Всі етапи робіт відповідали вимогам цих інструкцій, що гарантує високий рівень точності та коректності виконаних завдань.

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Топографічний план у масштабі 1:1000 є надійною основою для подальших робіт, зокрема для підрахунку запасів корисної копалини та інших гірничо-геодезичних досліджень, що дозволяє використовувати цей план у різних етапах розробки родовища.

					КМ.ДР25.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чити ефективність розробки родовища.

5. **Облік стану запасів:** ведеться реєстрація стану і руху розкритих та підготовлених запасів корисних копалин, що дозволяє точно визначити наявні ресурси для подальшої експлуатації.
6. **Нагляд за стабільністю гірничих порід:** маркшейдери здійснюють спостереження за стійкістю порід на відкосах уступів і відвалів, збираючи дані про кути нахилу, а також аналізуючи зміну цих показників.
7. **Планування гірничих робіт:** спільно з геологічною службою та технічним керівництвом кар'єра маркшейдери визначають найбільш раціональний напрямок для розробки родовища. Вони перевіряють та аналізують проекти розробки родовищ і надають зауваження для їх вдосконалення.
8. **Розрахунок експлуатаційних втрат:** під час складання річних та перспективних планів гірничих робіт маркшейдери розраховують нормативи втрат корисних копалин, що дозволяє ефективно організувати видобуток та зменшити втрати матеріалу.
9. **Прив'язка проектів до місцевості:** маркшейдери здійснюють прив'язку проектів гірничих виробок, споруд та інших об'єктів до умов місцевості та переносить їх в натуру для виконання робіт згідно з проектом.
10. **Контроль за дотриманням норм та правил:** маркшейдери відповідають за дотримання техніко-технологічних норм і стандартів при виконанні маркшейдерських робіт, що включає в себе перевірку обладнання, методів і процедур.
11. **Облік геодезичних знаків:** здійснюється контроль за станом і зберіганням геодезичних знаків, які знаходяться на території кар'єра в межах гірничого відводу.
12. **Підготовка матеріалів для земельних відводів:** маркшейдери приймають участь у підготовці геодезичних матеріалів для оформлення

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

земельних відводів, необхідних для будівництва об'єктів та проведення робіт.

13.Перевірка геодезичних приладів: забезпечується перевірка, юстування та правильна експлуатація геодезичних приладів і інструментів, що забезпечує точність вимірювань.

14.Оформлення документації та звітності: маркшейдери займаються оформленням всіх необхідних виробничих документів та звітності, пов'язаної з проведеними роботами.

15.Контроль за зберіганням матеріалів маркшейдерських робіт: забезпечується контроль за зберіганням і обліком матеріалів маркшейдерських робіт, а також дотриманням законодавства у галузі геології, надрокористування, охорони навколишнього середовища і правил охорони праці.

16.Керівництво робітниками: маркшейдери виконують управлінські функції, керуючи робочими під час проведення маркшейдерських робіт, що включає в себе планування, координацію та контроль виконання завдань.

Ці задачі дозволяють маркшейдерському відділу ефективно здійснювати контроль за процесами розробки родовища, забезпечувати безпеку та точність робіт, а також виконувати всі необхідні обчислення і оформлення документації.

Штат маркшейдерської служби визначається виходячи з необхідності своєчасного та ефективного виконання всього спектру маркшейдерських робіт, які передбачені типовим (галузевим) положенням про маркшейдерську службу, а також іншими нормативними документами, що регулюють діяльність маркшейдерських підрозділів. При цьому враховуються кілька ключових факторів: вид корисної копалини, геологічна будова родовища, гірничо-технічні умови, обсяги та технологія виконання гірничих, будівельно-монтажних і будівельних робіт, а також кліматичні особливості регіону.

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці фактори визначають потребу в спеціалізованих фахівцях, їхній кваліфікації та чисельності для забезпечення точності вимірювань, контролю за безпекою виконання робіт і належної організації всіх етапів маркшейдерської діяльності. Таким чином, склад та чисельність працівників маркшейдерської служби мають бути адаптовані до специфіки робіт, що проводяться на родовищі, та вимог, що ставляться до точності, безпеки та ефективності видобутку корисних копалин.

Згідно з інструкцією з виконання – маркшейдерських робіт, чисельність дільничних маркшейдерів визначається за допомогою формули:

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

N_1 – кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для забезпечення гірничих робіт, що виконуються екскаваторами;

N_2 – кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для забезпечення буро-вибухових робіт;

N_3 – кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для виконання спеціальних робіт, пов'язаних з капітальним будівництвом, рекультивацією земель, спостереженнями за стійкістю бортів розрізів, зсувами та іншими маркшейдерськими роботами;

K_1 – коефіцієнт, що враховує вплив глибини розрізу на трудомісткість маркшейдерських робіт ($K_1 = 1$ при глибині розрізу до 200 м);

K_2 – коефіцієнт, що враховує вплив несприятливих кліматичних умов для гірничого підприємства (в даному випадку не вводиться, оскільки кліматичні умови не є обтяжливими).

Число N_1 визначається за допомогою формули:

$$N_1 = N_{p1} + N_{p2} + N_{p3}, \quad (4.2)$$

де складові формули (4.2) відображають різні умови роботи екскаваторів, і їхні значення обчислюються як:

$$N_p = (\Sigma t_r) / P, \quad (4.3)$$

t – кількість однотипних екскаваторів з однаковою продуктивністю, що

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працюють на певному технологічному процесі ($t = 1$ екс);

r_i – коефіцієнт, що залежить від місткості ковша екскаватора (якщо місткість ковша $E < 5 \text{ м}^3$, то $r_i = 1$);

p_1, p_2, p_3 – нормативні показники кількості екскаваторів, які потребують одного дільничного маркшейдера. При нормальних гірничо-технічних умовах приймаються такі значення: $p_1 = 6$ для екскаваторів, що працюють у стандартних умовах; $p_2 = 5$ для екскаваторів, які працюють в умовах з ускладненим розробленням; $p_3 = 12$ для екскаваторів, що працюють на відвалах розкривних порід.

Розрахунок чисел для кожної категорії:

$$N_{p1} = \frac{(1 \cdot 1)}{6} = 0,17, \quad N_{p2} = \frac{(1 \cdot 1)}{5} = 0,20, \quad N_{p3} = \frac{(1 \cdot 1)}{12} = 0,08$$

Таким чином, загальна кількість дільничних маркшейдерів для екскаваторів:

$$N_1 = 0,17 + 0,20 + 0,08 = 0,45$$

Для розрахунку N_2 (число дільничних маркшейдерів для буро-вибухових робіт), необхідно взяти до уваги річний обсяг виймання гірської маси з застосуванням вибухових робіт. Один дільничний маркшейдер потрібен на обсяг виймання 10 млн м^3 . Число маркшейдерів розраховується за формулою:

$$N_2 = A / 10, \quad (4.4)$$

де A – річна потужність підприємства з підготовки корисної копалини за допомогою буро-вибухових робіт. У нашому випадку обсяг виймання гірської маси є невеликим, тому значення N_2 можна знехтувати ($N_2 = 0$).

Число N_3 визначається з розрахунку для обслуговування гірничо-технічного етапу рекультивації земель на площі 50 га – один дільничний маркшейдер. Для спостереження за стійкістю бортів розрізів, відвалів та інших об'єктів – один маркшейдер на 5 спостережних станцій. Враховуючи це, N_3 також дорівнює 0.

Таким чином, загальна чисельність дільничних маркшейдерів розраховується як:

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = (0,45 + 0 + 0) \cdot 1 = 0,45 \approx 0,5 \text{ чол.}$$

На даному етапі розробки родовища маркшейдерська служба складається з одного працівника – маркшейдера II категорії, який працює на 0,5 тарифної ставки. Оскільки підприємство знаходиться на етапі розробки, всі маркшейдерські роботи пов'язані з експлуатацією родовища та здійснюються відповідно до потреб в точності геодезичних вимірювань.

4.2. Організація маркшейдерських робіт та характеристика технічного оснащення підприємства

Виконання маркшейдерських робіт щодо створення опорних і знімальних мереж на ділянках гірничих робіт проводиться за необхідності, коли це передбачено проектом чи виявляється необхідним для уточнення геодезичних даних на місці.

Контроль за стійкістю гірничих порід на відкосах уступів і відвалів здійснюється як візуально, так і систематично, з періодичністю не менше одного разу на квартал. Це дозволяє своєчасно виявляти можливі небезпеки, такі як зсуви або обрушення порід, що є критичними для безпеки гірничих робіт.

Планова маркшейдерська зйомка, що проводиться із метою підрахунку й обліку об'ємів виконаних гірничих робіт, здійснюється на регулярній основі, не рідше одного разу на квартал. Крім того, спільно із геологічною службою проводиться підрахунок і облік втрат корисних копалин при видобутку. Це допомагає оцінювати ефективність процесу видобутку та мінімізувати наднормативні втрати матеріалу.

Прив'язка проектів гірничих виробок, споруд, трас й інших об'єктів до місцевості, а також їх перенесення в натуру виконуються у разі необхідності для забезпечення точності будівництва і виконання робіт згідно з проектами.

Технічне забезпечення маркшейдерської служби включає використання різноманітних інструментів і приладів, які забезпечують точність вимірювань

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і ефективність виконання робіт.

Інструменти і прилади для польових робіт: а) Прилади для кутових вимірів та виконання тахеометричної зйомки:

Теодоліт точний ЗТ5КП – використовується для кутових вимірювань при побудові опорних маркшейдерських мереж на поверхні. Цей прилад забезпечує високу точність вимірювань для створення основної мережі.

Теодоліт технічний Т30П – призначений для кутових вимірювань при побудові знімальних мереж на земній поверхні, а також для винесення проектів у натуру. Цей інструмент використовується для більш точних і надійних вимірів під час виконання зйомок.

б) Прилади для нівелювання:

Нівелір точний типу Н-3 – використовується для виконання нівелювання III і IV класів та інших точних робіт (рис. 4.1). Цей прилад дозволяє здійснювати вимірювання з високою точністю, що необхідно для визначення різниць висот на великих територіях.

Нівелір технічної точності Н-10 – призначений для технічного нівелювання. Використовується для менш точних, але необхідних вимірювань у процесі гірничих робіт.

Для роботи з нівелірами застосовуються шашкові рейки типу РН-4, а також телескопічні рейки для забезпечення точності вимірів.



Рис. 4.1. Нівелір Н-3 із штативом та рейкою

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, для забезпечення стабільності вимірювань у польових умовах використовуються штативи ШР-140 та ШР-160, які є необхідними для правильної установки приладів.

Для обчислень використовуються мікрокалькулятори, що дозволяють швидко виконувати математичні розрахунки.

Для графічних робіт та підрахунку об'ємів застосовуються лінійка Дробишева, тахеограф, транспортири, готувальні, циркулі, планіметри, курвіметр та трафарети для написів і геометричних побудов. Ці інструменти необхідні для точного виконання креслень, вимірювання геометричних характеристик і створення відповідних графічних матеріалів.

На Олегівському родовищі для автоматизації маркшейдерських камеральних робіт використовуються сучасні програмні засоби, які забезпечують високу точність і ефективність виконання геодезичних завдань. В основному застосовуються програми для обробки геодезичних даних, такі як AutoCAD, яка дозволяє створювати точні топографічні плани та карти родовища, а також Surfer, що використовує дані для побудови тривимірних моделей рельєфу і аналізу геодезичних даних. Крім того, використовуються спеціалізовані програми для маркшейдерії, зокрема GeoOffice та LSS, які автоматизують процеси збору та обробки даних з тахеометрів і GPS, а також допомагають у створенні точних географічних моделей місцевості, підрахунку обсягів гірничих робіт і оцінці втрат корисних копалин. Інтеграція з системами ГІС, такими як QGIS, дозволяє маркшейдерам проводити точний аналіз просторових даних, здійснювати коригування проектів і оптимізувати процеси планування гірничих робіт, що значно підвищує ефективність і безпеку розробки родовища. Впровадження цих програм дозволяє значно знизити час, необхідний для обробки даних, зменшити ймовірність помилок і зробити весь процес розробки родовища більш керованим і передбачуваним.

Завдяки використанню цих високоточних приладів та інструментів, маркшейдерська служба забезпечує надійність та точність всіх

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маркшейдерських робіт, що проводяться на підприємстві.

4.3. Зйомочні роботи

Зйомочні роботи, пов'язані зі створенням і розвитком опорних та зйомочних мереж на самому кар'єрі, є основою для виконання маркшейдерських зйомок на території родовища. Ці роботи забезпечують точність геодезичних даних, необхідних для подальшого виконання гірничих робіт, а також для контролю та аналізу поточного стану кар'єра.

Детальна планово-висотна зйомка гірничих виробок проводиться з метою отримання повного динамічного графічного зображення та систематичного обліку всіх видів робіт, що здійснюються на кар'єрі. Ця зйомка є важливою складовою для планування та моніторингу робіт, що ведуться на родовищі.

Згідно з геологічними і гірничо-технічними умовами кар'єру, для проведення зйомок обрано тахеометричний метод, який забезпечує високу точність та ефективність вимірювань. Тахеометричний спосіб зйомки дозволяє отримати планово-висотні положення точок за допомогою одного візування зорової труби теодоліту. Цього досягають шляхом визначення відстані від приладу до знімальної точки (станції) за допомогою віддалеміра і обчислення перевищення пікетної точки відносно станції через нівелювання похилим променем. Похилу відстань вимірюється за допомогою віддалеміра, а напрямок – за допомогою горизонтального круга теодоліту.

Основними об'єктами знімання на кар'єрі є верхня та нижня бровки розкривних і видобувних уступів, відвали розкривних порід та транспортні шляхи, що дозволяє забезпечити точність виконуваних робіт і облік усіх важливих змін на кар'єрі.

Технологія виконання камеральних робіт

Камеральні роботи по обробці польових вимірювань на підприємстві будуть виконуватись із застосуванням сучасних ГІС-технологій, зокрема за допомогою автоматизованих систем, таких як програма «Autodesk Map».

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес камеральної обробки даних зйомки складається з кількох етапів. Спочатку результати тахеометричної зйомки, включаючи виміряні горизонтальні та вертикальні кути, а також похилі відстані, разом з відомими координатами пунктів маркшейдерської мережі, вводяться в журнал вимірювань, що реалізований в програмі «Геопроект». Після цього система виконує автоматичний розрахунок мережі, що дозволяє отримати точні координати пікетних точок. Отримані координати експортуються до програми «Autodesk Map», що дозволяє виконати подальшу обробку даних, створити точні графічні документи та здійснити візуалізацію планів. Ця програма забезпечує можливість інтеграції з іншими геодезичними та картографічними системами, що дозволяє значно спростити процес складання топографічних планів та карт, а також дозволяє здійснювати оперативний моніторинг і коригування даних зйомки.

4.4. Маркшейдерське обґрунтування в межах Олегівського родовища

Порядок розвитку планової зйомочної мережі

Пункти знімальної основи на кар'єрі є тимчасовими, оскільки їх існування обмежене певним етапом робіт. Тому їхнє планове положення та висота визначаються з певною похибкою. Для планового положення похибка не повинна перевищувати 0,4 мм на прийнятий масштаб зйомки, а для висоти – 0,2 м відносно пунктів опорної маркшейдерської мережі.

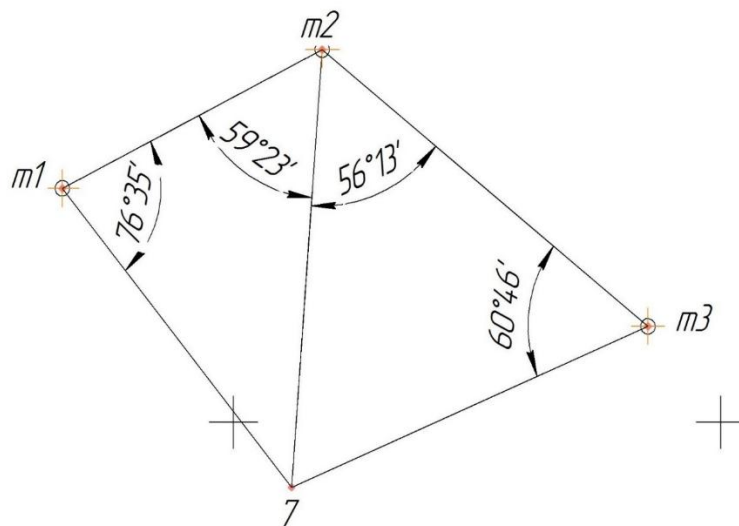
Густина пунктів знімальної основи на кар'єрі визначається за вимогами, що регламентують відстань між приладом і пікетами, з огляду на те, що на кар'єрі використовується тахеометрична зйомка. Таким чином, кількість і розміщення пунктів залежить від специфіки робіт та інструментів, які застосовуються для проведення вимірювань.

Планове положення пунктів знімальної основи визначають різними методами, такими як прямі і зворотні засічки, прокладання теодолітних ходів,

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полярний метод, а також іншими способами. Зважаючи на забезпеченість підприємства необхідними приладами та геологічні умови, найбільш доцільно розвивати знімальну мережу шляхом вставок окремих пунктів в опорну мережу за допомогою прямих і зворотних геодезичних засічок. Для цього важливо забезпечити достатню кількість опорних пунктів на бортах кар'єра або поблизу них, а також мати не менше 3-4 пунктів, що добре видно із будь-якої ділянки самого кар'єра.

Приклад реалізації прямої засічки на підприємстві наведено на рисунку 4.2.



Умовні позначення:

пп1780 □ – пункт опорної мережі;

т1 ○ – пункт знімальної мережі;

Рис. 4.3. Схема розвитку знімальної мережі прямою геодезичною засічкою

Розрахунок прямої засічки виконується за алгоритмом, зазначеним у «Інструкції по виконанню маркшейдерських робіт», з використанням програми Microsoft Excel. Розрахунок прямої засічки, показаний на рисунку

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2, продовжує бути частиною цієї технології і наведений на рисунку 4.3.

1010, 128	A	B	C	D	E	F	J	N	O	P	R	S	T	V	W	X
1	Точка	Координати		Кут			Відстань	Дирекційний кут			Дирекційний кут на шукану точку			Прилегла сторона	Координати шуканої точки	
2		X	Y	Градуси	Хвилини	Секунди		Градуси	Хвилини	Секунди	Градуси	Хвилини	Секунди		X	Y
3	nn22	1630,241	-1650,457	40	41	0										
4	nn21	1680,142	-1595,364	81	17	0	74,333	47	49	52	88	30	52	86,608	1632,486	-1563,878
5	nn21	1680,142	-1595,364	81	17	0	74,333	227	49	52	146	32	52	57,118	1632,486	-1563,878
6	nn22	1630,241	-1650,457	40	41	0										
7	nn21	1680,142	-1595,364	99	51	0	95,541	137	7	24	236	58	24	81,816	1635,55	-1663,96
8	nn20	1610,128	-1530,356	36	21	0										
9	nn20	1610,128	-1530,356	36	21	0	95,541	317	7	24	280	46	24	136,002	1635,55	-1663,961
10	nn21	1680,142	-1595,364	99	51	0										
11																
19	Кількість пар координат	Середні значення координат														
20		X	Y													
21	4	1634,018	-1613,919													

Рис. 4.4. Розрахунок прямої засічки

Вимоги інструкції при здійсненні розвитку знімальної мережі способом засічок:

Горизонтальні кути в знімальній мережі вимірюють теодолітом 2Т30П у два прийоми. Різниця між кутами в цих прийомах не повинна перевищувати 45 секунд.

Кути між лініями засічок, що проходять через пункт, повинні бути не менше 30° та не більше 150° . Відстань між вихідними точками та точками, що визначаються, не повинна перевищувати 1 км при масштабі зйомки 1:1000.

Визначення висот пунктів зйомочної мережі

Висоти пунктів знімальної основи визначаються за допомогою тригонометричного нівелювання згідно з вимогами інструкції. Для цього використовуються наступні методи та вимоги:

Вертикальні кути вимірюються теодолітом 2Т30П у два прийоми.

Висота інструменту і візирної цілі вимірюється з округленням до сантиметрів.

Для передачі висот на пункти знімальної основи, які визначають за допомогою засічок, перевищення між пунктами визначають за допомогою тригонометричного нівелювання в прямому й зворотному напрямках.

При полярному методі перевищення повторно визначається при зміні

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

висоти візирної цілі.

Відстань між вихідною точкою та точкою, що визначається, не повинна перевищувати 1 км.

Розходження між двома визначеннями висоти одного і того ж пункту не повинно перевищувати 0,03 см на довжину сторони.

Ці вимоги гарантують точність вимірювань та забезпечують належну якість маркшейдерських робіт на всіх етапах розробки родовища, що дозволяє отримувати достовірні дані для подальших робіт.

4.5. Маркшейдерська гірнича документація

Вся маркшейдерська графічна документація кар'єру складається з початкових та похідних креслень. Початкові креслення створюються на основі результатів польових вимірів, а похідні креслення виконуються шляхом репродукції та доповнення, з урахуванням спеціального змісту. Всі креслення умовно поділяються на два основні комплекти:

- Комплект креслень земної поверхні;
- Комплект креслень гірничих виробок.

План земної поверхні на території економічної зацікавленості гірничого підприємства складається на основі топографічної зйомки у масштабі 1:2000. На плані, окрім топографічної ситуації, нанесені: межі гірничого та земельного відводів, виходи корисних копалин, проектний та фактичний контури кар'єру, різноманітні транспортні комунікації, межі відвалів та складів корисних копалин, пункти опорної та знімальної мережі, а також інші необхідні елементи для забезпечення точності виконуваних робіт.

Плани гірничих виробок, які виконуються за горизонтом гірничих робіт у масштабі 1:500, є вихідними планами для підрахунку обсягів виконаних робіт і контролю за їх правильним виконанням. Ці плани використовуються для планування гірничих робіт і на них наносяться: сітка координат, пункти робочої основи, контури верхньої та нижньої бровок уступів, межі площ

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місячного відпрацювання, розвідувальні лінії та виробки, геологічна та гідрогеологічна ситуація, транспортні й енергетичні комунікації тощо.

Вертикальні геологічні розрізи по лініях I-I, II-II, III-III, IV-IV (горизонтальний масштаб 1:1000, вертикальний 1:500) дають наочне уявлення про форму залягання порід та динаміку гірничих робіт в кар'єрі. Лінії вертикальних розрізів, як правило, розташовуються вхрест простягання родовища і прив'язуються до ліній розвідувальних свердловин чи виробок.

Зведений план кар'єру у масштабі 1:1000 є вихідним планом для подальшого поповнення планів по горизонтам гірничих робіт. На зведений план наноситься вся ситуація, що є на погоризонтних планах, зображується рельєф і ситуація земної поверхні в межах проектних кордонів кар'єру.

Практично всі креслення маркшейдерської графічної документації складаються у вигляді копій на прозорій основі для подальшої підготовки графічних додатків до планів гірничих робіт, а також інших проектних і облікових документів.

Основні маркшейдерські журнали та книги

На підприємстві ведуться журнали вимірювань, що містять дані про кутові і лінійні виміри у полігонометричних ходах, геометричне і технічне нівелювання, виміри при визначенні пунктів знімальної мережі, а також кутові і лінійні виміри в теодолітних ходах, зйомки складів корисних копалин і нівелювання транспортних шляхів.

Обчислювальна документація включає в себе розрахунки для різних маркшейдерських робіт, таких як:

- визначення довжин сторін полігонометричних ходів;
- зрівнювання нівелірних ходів та визначення висот пунктів маркшейдерської опорної мережі;
- визначення координат та висот пунктів маркшейдерської знімальної мережі;
- підрахунок обсягів корисних копалин на складах і виймання гірської

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маси;

- підрахунок обсягів переміщення ґрунтів та гірських порід при виконанні рекультивації земель;
- каталог координат та висот пунктів маркшейдерської опорної геодезичної мережі.

Крім того, всі зауваження щодо безпеки при проведенні і просуванні фронту гірничих робіт, а також порушення, які виникають в процесі виконання робіт, фіксуються маркшейдером у книзі геолого-маркшейдерських вказівок. Це дозволяє своєчасно реагувати на можливі небезпеки та забезпечити контроль за дотриманням вимог безпеки на всіх етапах робіт.

4.6. Облік руху балансових запасів

Особливості обліку на Олегівському родовищі балансових запасів, промислових запасів та запасів за ступенем готовності до виймання

Облік руху запасів лабрадориту на Олегівському родовищі виконується маркшейдером з метою ефективного контролю за правильним та повним використанням надр. Це також дозволяє забезпечити своєчасну підготовку гірничого підприємства до видобутку та розкриття запасів, що є необхідною умовою для безперебійної роботи підприємства. Систематичний контроль руху запасів сприяє уникненню затримок у виробничих процесах і забезпечує високий рівень планування.

В обліку відображаються не лише запаси на певний момент часу, але й всі зміни, що відбулися протягом звітного періоду. Це дає змогу не тільки контролювати кількість корисних копалин, а й коригувати планові показники для наступних періодів.

При виконанні обліку руху запасів маркшейдер фіксує:

- вихідні балансові запаси кар'єру, їх зміни за звітний період та залишки на кінець цього періоду;
- промислові запаси загалом та по рівнях готовності до виймання;

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- видобування корисних копалин за звітний період;
- втрати корисних запасів у процесі розробки родовища;
- балансові запаси, що стали непридатними до розробки через не відповідність кондиціям (неробочі потужності, некондиційний вміст корисних чи шкідливих компонентів);
- забалансові запаси й їх зміни в процесі видобування.

Облік руху запасів здійснюється на основі геолого-маркшейдерської документації. Це здійснюється періодично в строки, встановлені відповідними організаціями, і згідно з підрахунковими одиницями-блоками або фігурами, які були затверджені при визначенні запасів ДКЗ України.

Контроль правильності обліку руху запасів та їх змін протягом діяльності підприємства здійснюється маркшейдерсько-геологічною службою вищої організації, що забезпечує відповідність усіх операцій і вимірів встановленим стандартам.

Запаси, затверджені ДКЗ України та прийняті за проектом гірничого підприємства, що перебувають в межах гірничого відводу, переданого підприємству, вважаються вихідними балансовими запасами.

Маркшейдер складає звіт про облік руху балансових запасів у вигляді «Звітного балансу запасів корисних копалин» (так звана форма 5-гр). У звіті надається інформація про запаси станом на 1 січня поточного року, зміни, що сталися в запаси, та залишки корисних копалин в надрах. Вказується також тип корисної копалини, проектні втрати, основні споживачі та відпускна ціна одиниці готової продукції.

Промислові запаси незміненого лабрадориту відрізняються від залучених до розробки через наступні фактори:

- Втрати в охоронному цілику під в'їзною траншеєю на горизонті +160,0 м. Ці втрати визначено графоаналітичним методом у геологічному звіті з розвідки родовища та склали 92,9 тис. м³.
- Втрати при бурінні шпурів і утворенні відрізної щілини при

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відокремленні монолітів і блоків від масиву.

- Загальні річні втрати корисної копалини при бурінні шпурів та стволрені торцевих площин складають 56,7 м³. При річному обсязі видобування корисної копалини, рівному 8506 м³, це становить 0,67%. Відповідно до інструкцій ці втрати відносяться до експлуатаційної групи 2.

Сам же облік руху запасів ведуть у журналі первинного обліку руху запасів (рисунк 4.1), що містить всі необхідні дані для контролю за зміненнями в запасах корисних копалин на різних етапах їх видобутку.

Журнал первинного обліку руху запасів на Олегівському родовищі

Місяць, квартал, рік	Запаси на початок операційного періоду	Погашено за геолого-маркшейдерським обліком					Залишок запасів на кінець операційного періоду, тис. м ³	Примітки
		Всього погашено, м ³	Корисної копалини (лабрадорит), м ³	Блоків, м ³	%	Втрати, м ³		
січень	572,487	443,0	440,0	111,41	25,3	2,95	572,044	
лютий	572,044	405,0	402,0	100,42	24,9	2,69	571,639	
березень	571,639	312,0	310,0	80,10	25,8	2,08	571,327	
I квартал		1160,0	1152,0	291,93	25,3	7,72		
квітень	571,327	433,0	430,0	112,39	26,0	2,88	570,894	
травень	570,894	463,0	460,0	125,07	27,2	3,08	570,431	
червень	570,431	362,0	360,0	95,76	26,6	2,41	570,069	
II квартал		1258,0	1250,0	333,22	26,7	9,37		
липень	570,069	483,0	480,0	134,83	28,0	3,22	569,586	
серпень	569,586	302,0	300,0	61,60	27,2	2,01	569,284	
вересень	569,284	322,0	320,0	90,65	28,3	2,14	568,962	
III квартал		1107,0	1100,0	307,08	27,9	7,37		
жовтень	568,962	362,0	360,0	96,27	26,7	2,41	568,600	
листопад	568,600	584,0	580,0	155,61	26,8	3,87	568,020	
грудень	568,020	302,0	300,0	77,20	25,7	2,01	567,718	
IV квартал		1248,0	1240,0	329,08	26,5	8,29		
За 2013 р.		4773,0	4742,0	1261,31	26,6	31,75		
Всього:		67286,0	66559,0	17719,0		614,68		

Рис. 4.5. Журнали первинного обліку руху запасів

Підрахунок об'ємів видобутого розкриву та гірничої маси ведеться в журналі підрахунку об'ємів видобутого розкриву та гірничої маси (рисунк 4.6). Цей процес здійснюється відповідно до «Інструкції щодо виконання маркшейдерських робіт», де зазначено, що визначення площ проводиться за допомогою планіметра. Обчислення об'ємів здійснюється методом

горизонтальних перерізів, при цьому визначаються площі верхнього та нижнього горизонтів, а також потужність через різницю висотних відміток. Враховується середнє значення висот, оскільки різкі перепади висот відсутні.

**Журнал підрахунку об'ємів видобутого розкриву та гірничої маси
на Олегівському родовищі**

За період	Уступ блока	Майданчик блока	Відліки планіметра		Різниця відліків	Середнє значення	(Верх+Низ)/2, м	Масштаб/ коефіцієнт	Вийнята площа, м ²	Середня висота, м	Пухкий розкритв	Скельний розкритв	Лабораторит	Супутня корисна копалина
			Початковий	Кінцевий										
I кв.	I-й, II-й гор. (ПнСх)	Верх	4000	4185	185	185	182,0	1:500 2,5	455,0	3,61	-	280,0	1152,0	210,0
			4125	4370	185									
		Низ	4400	4578	178	179								
			4678	4758	180									
II кв.	I-й гор. (Пн)	Верх	7500	7677	177	178	180,0	1:500 2,5	450,0	3,67	-	150,0	1250,0	250,0
			7677	7856	179									
		Низ	8000	8184	184	182								
			8184	8364	180									
III кв.	I-й гор. (ПнЗх)	Верх	235	406	171	170	167,5	1:500 2,5	418,8	3,20	4000,0	-	1100,0	240,0
			400	569	169									
		Низ	600	763	163	165								
			760	928	168									
IV кв.	I-й гор. (ПнЗх)	Верх	1617	1860	243	242	243,0	1:500 2,5	607,5	2,80	-	210,0	1240,0	410,0
			1860	2101	241									
		Низ	2100	2346	246	244								
			2346	2588	242									
Об'єм гірничих робіт за 2020 рік:											4000,0	640,0	4742,0	1110,0
Об'єм гірничих робіт за весь період роботи кар'єра:											12100,4	20197,0	66672,0	6300,0

Рис. 4.6. Журнали підрахунку об'ємів видобутого розкриву та гірничої маси

Розрахунок втрат корисних копалин

Згідно з проектом розробки родовища, до експлуатаційних втрат відносяться втрати у покрівлі корисної копалини, що виникають через зачистку. Вони складають 10 см по потужності на всій площі розробки. Розрахунок таких втрат виконується за наступною формулою:

$$V = S_{\text{в}} \cdot h, \text{ м}^3, \quad (4.5)$$

- площа перетину по верхній бровці $S_{\text{в}}=400 \text{ м}^2$;
- середня висота $h_{\text{ср}}=0,1 \text{ м}$;
- величина втрат складає:

$$V = 400 \cdot 0,1 = 40 \text{ м}^3$$

Таким чином, величина втрат становить 40 м³.

4.7. Маркшейдерський контроль за станом траншей і транспортних шляхів

Маркшейдерський контроль за станом траншей і транспортних шляхів є невід'ємною частиною процесу забезпечення точності та стабільності будівельних і інженерних конструкцій. Він здійснюється через виконання технічного нівелювання, яке дозволяє визначити вертикальні відмітки та перевищення, що є критичними для правильності виконаних робіт.

Для проведення технічного нівелювання використовуються спеціалізовані інструменти, зокрема нівелір Н-3 і двостороння шашкова рейка РН-4. Відліки на рейці беруться по середній нитці, що забезпечує більш точні вимірювання. Відстань між нівелігом та рейкою визначається через крайні віддалемірні нитки, що також додає точності вимірювання.

Нівелювання виконується згідно з визначеною послідовністю дій:

- Вимірюється відлік по чорній та червоній сторонах задньої рейки;
- Вимірюється відлік по чорній та червоній сторонах передньої рейки.

Технологія виконання робіт має на увазі дворазове нівелювання по закріплених пікетах на трасі та на місцевості, з урахуванням кривих. Перший етап передбачає нівелювання всіх точок пікетажу, а другий – точок зв'язку та реперів. Перевищення на цих етапах передаються через точки зв'язку, при цьому нівелювання цих точок проводиться за допомогою чорних та червоних сторін рейок. Проміжні точки нівелюються виключно по чорних сторонах рейок. Розбіжність перевищень, отриманих на станції по чорній та червоній сторонах рейки, не повинна перевищувати 5 мм. Така точність забезпечує необхідний рівень надійності вимірювань для подальших етапів робіт. Довжина візирного променю, що використовується для виконання

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювань, становить 120 м.

Відмітки зв'язуючих точок обчислюються за результатами ув'язки середніх перевищень, що забезпечує коректне врахування можливих неузгодженостей. Допустимі нев'язки для такого типу нівелювання не повинні перевищувати величину, обчислену за наступною формулою:

$$\Delta H = \pm 50\sqrt{L} \quad (4.6)$$

де: L – довжина ходу в кілометрах.

Відмітки проміжних точок визначаються через горизонт інструменту, згідно з формулою:

$$\Gamma I = H + i \quad (4.7)$$

H – відмітка станції стояння, м;

i – висота інструменту, м.

Для забезпечення стабільності та точності результатів, початок і кінець траси повинні бути прив'язані до найближчих точок маркшейдерської мережі, що дозволяє уникнути помилок в процесі вимірювань та забезпечує збереження точності на всіх етапах робіт. Підсумковим документом технічного нівелювання є повздовжній профіль траси, який надає вичерпну інформацію про перевищення та вертикальні відмітки по всій довжині траси. Профіль в'їзної траншеї зображено на рисунку 4.7.

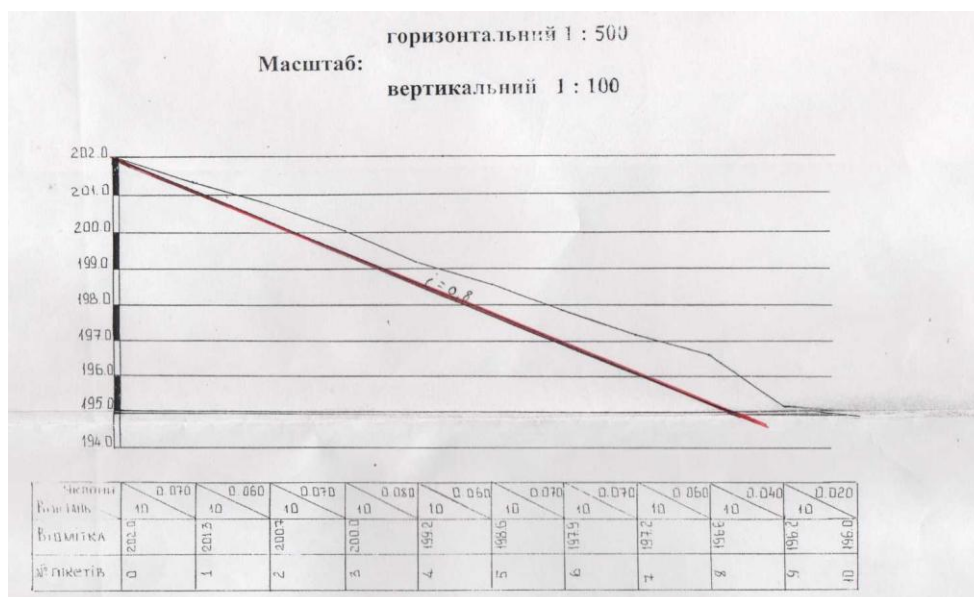


Рис.4.7. Профіль капітальної траншеї з відміткою горизонту 202 до 195

4.8. Оптимізація маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки

На сучасному етапі розвитку маркшейдерські роботи охоплюють широкий спектр завдань, включаючи просторово-геометричні вимірювання гірничих виробок та підземних споруд, а також визначення параметрів їхнього розташування. Крім того, важливими аспектами є спостереження за станом земельних та гірничих відводів, обґрунтування їхніх меж, облік виконаних робіт і визначення небезпечних зон. Однак виконання всіх цих завдань неможливе без точного вимірювання відстаней. Тому, обґрунтування вибору та впровадження раціональних методів вимірювання відстаней на кар'єрах нерудних будівельних матеріалів є актуальним науковим завданням, що дозволяє покращити точність і ефективність маркшейдерських досліджень.

Враховуючи сучасні досягнення науки і техніки, для вимірювання відстаней сьогодні застосовуються три основні групи інструментів: оптичні далекоміри, мірні стрічки та лазерні рулетки, а також лазерні далекоміри, що відкривають нові можливості в геодезії та маркшейдерії.

Характеристика рулеток та мірних стрічок

Рулетка – це один з найбільш поширених інструментів вимірювання, який є незамінним атрибутом для геодезистів та будівельників. Основною перевагою рулеток є їхня доступність і універсальність. Довговічність використання рулеток значною мірою залежить від якості виготовлення стрічки. Стрічки для рулеток поділяються за типом матеріалу на кілька видів:

1. Сталева фарбована стрічка з поліамідним покриттям;
2. Сталева фарбована стрічка;
3. Сталева нержавіюча стрічка з поділками, нанесеними методом травлення;
4. Сталева стрічка з поділками, нанесеними методом травлення;
5. Фібергласова стрічка з капроновим кордом.

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш якісними та довговічними є професійні рулетки бренду FISCO, що включені до єдиного Державного реєстру засобів вимірювань. Ці рулетки виготовлені з нержавіючої сталі і оснащені поліамідним (пластиковим) покриттям, яке захищає стрічку від зношування і впливу навколишнього середовища, при цьому не проводячи електричний струм. Рулетки можуть бути як в закритому, так і в відкритому корпусі. Для всіх моделей FISCO також передбачено наявність змінних стрічок, що дозволяє економити до 30% вартості інструменту.

Лазерні вимірювальні прилади

Лазерні технології сьогодні активно застосовуються в різних галузях науки і техніки, в тому числі в геодезії та маркшейдерії. Лазери стали важливим кроком у розвитку сучасних вимірювальних технологій, особливо в гірничій та будівельній галузях. Використання лазерних приладів для вимірювання відстаней та визначення положення елементів будівель та споруд стало нормою, що дозволяє значно підвищити точність і швидкість виконання робіт.

Лазерні прилади, завдяки своїй високій точності та унікальним характеристикам, забезпечують значні переваги перед традиційними оптичними приладами. Світловий промінь лазера не має кривизни, що часто є недоліком інших оптичних приладів. Лазерний промінь можна ущільнювати, розщеплювати на кілька променів, кожен з яких може бути спрямований в різні напрямки. Це дає можливість створювати декілька точок або ліній одночасно, що робить лазерні прилади надзвичайно зручними для складних вимірювальних робіт.

З середині 90-х років почали широко використовувати компактні та прості в управлінні електронні лазерні віддалеміри. Ці прилади працюють на основі віддзеркалення електромагнітних хвиль у оптичному діапазоні. Одним із найбільш точних і надійних приладів є лазерні віддалеміри Disto фірми «Leica», які мають діапазон вимірювання до 30 м за денного освітлення і до

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

100-180 м у темряві. Похибка вимірювання становить всього 1.5-3 мм, що не залежить від дальності.

Технічні характеристики лазерних рулеток

Лазерні рулетки забезпечують швидке і точне вимірювання, при цьому результати відображаються на дисплеї, що дозволяє отримувати детальну інформацію про відстані, кути, площі та об'єми. Однією з переваг лазерних рулеток є можливість вимірювати відстані до 80-100 м без необхідності використання відбивної пластини, а також можливість вимірювання кутів до $\pm 45^\circ$. Крім того, наявність інтерфейсу Bluetooth дозволяє підключати пристрій до інших гаджетів для зручності роботи.

Завдяки своїм технічним характеристикам лазерні рулетки витісняють традиційні мірні стрічки в таких сферах, як перенесення проектів в натуру, проведення ремонтно-будівельних робіт, супровід і контроль етапів будівництва, а також при виконанні виконавчої зйомки та роботах у приміщеннях. Враховуючи швидкість і точність вимірювань, а також простоту в управлінні, лазерні рулетки стають незамінним інструментом для різноманітних будівельних компаній і експертних центрів.



Рис. 4.8. Лазерна рулетка Leica Disto A6

Технічні характеристики лазерної рулетки Leica Disto A6:

1. Діапазон вимірювання:

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Без відбивної пластини: до 100 м (за умов хорошого освітлення)
- З відбивною пластиною: до 200 м

2. Похибка вимірювання:

- $\pm 1,0$ мм на всю дистанцію

3. Функції вимірювання:

- Вимірювання відстані
- Площа (автоматичний розрахунок площі прямокутників)
- Об'єм (автоматичний розрахунок об'ємів прямокутників)
- Постійне вимірювання (для відстеження змін відстані)
- Мінімальне/максимальне вимірювання

4. Екран:

- Легко читається дисплей з підсвічуванням
- Відображення результатів в міліметрах, сантиметрах або метрах

5. Тип живлення:

- 2 батареї типу ААА (1,5 В)
- Тривалість роботи на одному наборі батарей: до 5000 вимірювань

6. Температурний діапазон:

- Робоча температура: від -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$

7. Функції додаткових вимірювань:

- Визначення площі та об'єму
- Пам'ять для збереження результатів вимірювань (до 10 значень)
- Автоматичне вимикання після 180 секунд бездіяльності

8. Клас захисту:

- IP54 (захист від пилу і бризок води)

9. Особливості:

- Простота у використанні, компактний дизайн
- Зручний інтерфейс з кількома функціями вимірювання
- Вбудований рівень для забезпечення точності вимірювання
- Можливість вимірювань при слабкому освітленні завдяки

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підсвічуванню дисплея

Призначення: Лазерна рулетка Leica Disto A6 підходить для будівельних, маркшейдерських, а також побутових робіт, де необхідно швидко і точно вимірювати відстані, площі та об'єми.

Поєднання лазерної рулетки з теодолітом ТЗ0 на блочних та щебеневих кар'єрах є оптимальним варіантом з точки зору співвідношення вартості та точності виконання вимірювальних завдань. Використання цих приладів забезпечує високу ефективність та точність в процесі зйомки, що є критично важливим при роботах на кар'єрах, де точність вимірювань безпосередньо впливає на якість та ефективність подальших операцій (рис. 4.9).

Однією з головних переваг цього поєднання є можливість бездротової передачі даних. Це дозволяє миттєво на місці проводити аналіз і отримувати основні параметри, такі як розміри та об'єми блоків. Результати вимірювань можна одразу заносити в спеціалізовані програми або застосовувати розроблені алгоритми для автоматичних розрахунків в Excel, що значно спрощує і прискорює процес обробки даних.

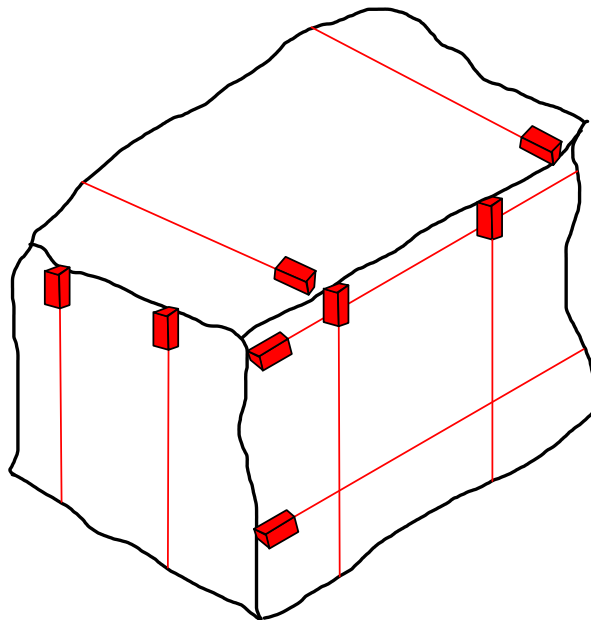


Рис. 4. 9. Вимірювання об'ємів блоків лазерною рулеткою

Лазерна рулетка, що використовується в такій комбінації, володіє

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

багатьма корисними функціями, які дозволяють не лише вимірювати відстані, але й виконувати складніші обчислення, такі як визначення кубатури, об'єму, площі та інших параметрів. Це особливо важливо для вимірювання об'ємів блочної сировини, де необхідна точність і швидкість у виконанні розрахунків для подальшої обробки матеріалів.

Автоматизація процесу вимірювань з використанням лазерної рулетки значно пришвидшує роботу маркшейдера, дозволяючи скоротити час на проведення вимірювань і одночасно підвищити їх точність. Використання такого приладу усуває потребу в додаткових інструментах, таких як калькулятори чи блокноти для записів і обчислень, що також спрощує робочий процес. Це дозволяє зменшити людський фактор і підвищити ефективність робіт.

Завдяки цим перевагам, швидкість вимірювання об'ємів блочних матеріалів за допомогою лазерної рулетки збільшується втричі порівняно з традиційними методами, що дозволяє значно скоротити час, необхідний для виконання вимірювальних робіт на кар'єрі.

Поєднання лазерної рулетки із теодолітом та нівеліром

Одним з основних недоліків портативних лазерних електронних рулеток є нестійке ручне націлювання лазерної плями, а також її засвічення в зовнішньому середовищі. В особливо яскравих умовах, таких як сонячне світло, лазерну пляму можна побачити лише на відстані 15-40 м. Для зменшення впливу цих негативних факторів доцільно фіксувати корпус віддалеміра на нерухомій основі, найкраще на геодезичному приладі, такому як теодоліт або нівелір.

У процесі виконання маркшейдерських робіт найбільш доцільним є кріплення лазерного віддалеміру Disto до корпусу зорової труби теодоліту серії Т30 чи нівеліра Н-3, що забезпечує точність зйомок та розмічувань на відстані до 100-200 м. Це дає певні переваги порівняно з іншими методами кріплення. Як з'єднувальний елемент використовується перехідна пластина із гвинтами,

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що з'єднує корпус рулетки з гніздами на корпусі зорової труби для візиру чи рівня (див. рис. 4.10).

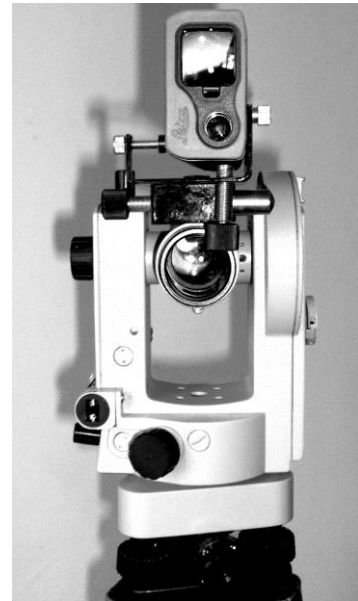
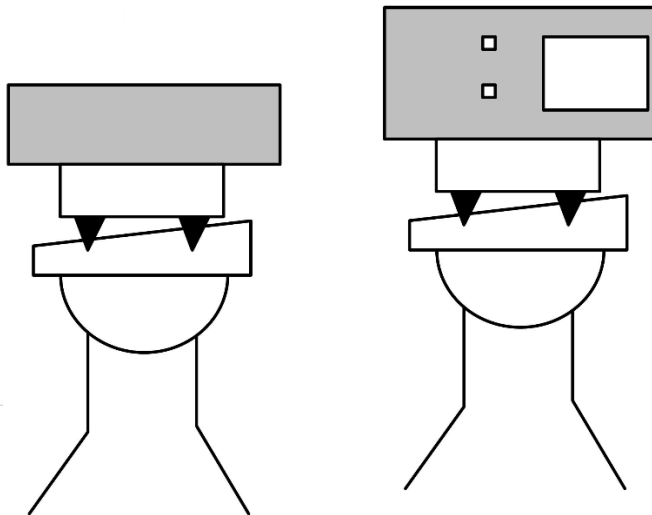


Рис. 4.10. Адаптація лазерної рулетки теодоліту типу Т30

Незважаючи на явні переваги, виникає певна незручність при знятті показань з дисплея: оператору доводиться підніматися над теодолітом. Для полегшення доступу до пульта й огляду дисплея застосовується кутковий елемент з'єднання (рис. 4.10).

При поєднанні лазерної рулетки з теодолітом необхідно виконати кілька важливих кроків для забезпечення точності вимірювань:

Забезпечити паралельність осі лазерного пучка та візирної осі теодоліта, щоб уникнути похибок при вимірюваннях.

Встановити приладову поправку, порівнявши суму промірів створів $AB + BC$ з результатом загального проміру AC .

Контролювати прямі та зворотні вимірювання довжини ліній по ходу, щоб виключити можливі помилки.

Якщо діапазон роботи лазерної рулетки менший за довжину шуканого відрізка, його можна розбити на частини. Це стосується як загального створу, так і вимірювання кутів нестійкості (рис. 4.11).

Періодично знімати змонтовану лазерну рулетку, вимірюючи кути при

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двох положеннях вертикального круга, що дозволяє отримати більш точні результати.

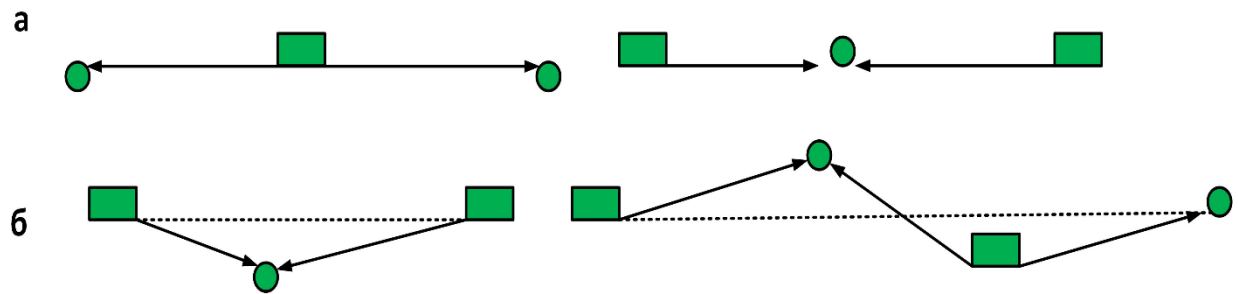


Рис. 4.11. Вимірювання лазерною рулеткою довгих ліній по частинах

Найбільш ефективним є використання лазерної рулетки, прикріпленої до теодоліта чи нівеліра, для детальних зйомок та розмічувань у тих випадках, коли особлива важливість надається точності вимірювань довжин та обсягів. Особливо це актуально, коли необхідно проводити вимірювання на значні відстані чи виконувати складні розрахунки в умовах значних обсягів робіт.

Проте існують певні обмеження, що виникають через перешкоди на гірничих підприємствах, щільність забудови існуючих будівель або рухомого транспорту. У таких випадках реальний радіус видалення цілей рідко перевищує 50-60 м, що накладає обмеження на використання лазерних рулеток на великих відстанях.

У маркшейдерії, геодезії, житловому будівництві, а також у промисловому та цивільному будівництві лазерні рулетки виконують вимірювання довжин швидко і точно, що забезпечує ефективний контроль і коректність розміщення елементів будівель. Коли ж частину вимірювань необхідно виконувати від стійких підстав, а інші операції виконуються на великих відстанях або одночасно з вимірюванням кутів за допомогою теодоліта, лазерна рулетка стає незамінним інструментом. Її зручність і мобільність дозволяють легко знімати і проводити вимірювання в умовах обмеженого простору або при необхідності часто переміщати інструмент для точних вимірів.

					КМ.ДР25.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Аналіз умов праці

Олегівське родовище багате на габроїдні породи, що є основною корисною копалиною, придатною для видобутку блоків. Ці породи не піддаються вивітрюванню і можуть бути використані для будівельних і архітектурних потреб. Супутньою корисною копалиною є порушені вивітрюванням габроїдні породи, які використовуються для виготовлення бутового каменю і щебеню. Знизу цих порід знаходиться пухкий ґрунтово-рослинний шар, який складається з піску та каолініту.

Для того щоб забезпечити безпечне виконання робіт при видобутку блоків природного каменю, без шкоди для здоров'я працівників, без фізичного та нервового стомлення, а також із високою продуктивністю, умови праці повинні відповідати певним вимогам: фізіологічним, психологічним, ергономічним та технічним.

Безпека праці на кар'єрі встановлюється відповідно до вимог, які стосуються небезпечних та шкідливих виробничих факторів, виробничих процесів, обладнання, а також засобів захисту працівників. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, біологічні, хімічні та психофізіологічні.

Під час виконання гірничих робіт на кар'єрі необхідно дотримуватися вимог «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом», «Єдиних правил безпеки при вибухових роботах» та інших нормативних актів з охорони праці.

Основними технологічними операціями при видобутку природного каменю є:

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Легенчук Н.М.			Охорона праці та навколишнього середовища				Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Криворучко А.О.									1	21	
Керівник		Криворучко А.О.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.											
Зав. каф.		Шлапак В.О.											

- Бурові роботи;
- Вибухові роботи;
- Переміщення вантажів;
- Відділення моноліту від масиву;
- Допоміжні роботи.

Аналіз нещасних випадків під час бурових робіт показує, що основними причинами травм є порушення безпеки при використанні бурового інструменту, неправильні прийоми під час підйому та опускання щогли, установка верстата на домкрати, падіння предметів з висоти тощо. Загальні ознаки небезпеки при роботі бурових верстатів включають:

- Розташування верстата біля відкосу уступу;
- Високе розміщення центру ваги верстата, що може призвести до його перекидання при переміщенні.

Основними причинами травматизму при обслуговуванні екскаваторів є обвали вибоїв, знаходження людей в зоні дії екскаватора, падіння шматків породи з стріли, кузова, ковша, підйом і спуск з екскаватора під час роботи тощо.

У процесі видобутку природного каменю широко застосовуються допоміжні машини, такі як бульдозери, підйомні крани, компресори, які також можуть бути джерелом травматизму. Автомобільний транспорт, що використовується при видобутку каменю, хоча і може маневрувати для уникнення перешкод, однак є більш чутливим до атмосферних умов, що може призвести до бокових заносів і лобових зіткнень. Також варто враховувати, що автомобілі мають менший шлях гальмування порівняно з локомотивами.

При виконанні вибухових робіт найбільше травм мають місце через:

- Ураження осколками під час ліквідації відказів;
- Необережне поводження з капсулями-детонаторами, електродетонаторами;

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підхід до місця вибуху до підриву, затримання підривників біля зарядів під час вогневого підривання;
- Невірне виготовлення чи використання укриттів;
- Неправильні прийоми заряджання та знищення вибухових матеріалів.

Всі ці фактори підвищують ризик травматизму під час вибухових робіт, що вимагає ретельного дотримання інструкцій і вимог безпеки.

5.2. Заходи з охорони праці при видобуванні блочного каменю

Видобуток штучного каменю та великих блоків має здійснюватися за технологією уступної розробки, при цьому кожен уступ обробляється поступово з верхньої частини до нижньої. Кожен уступ може бути розділений на підуступи для полегшення процесу видобутку.

Висота уступу визначається проектними розрахунками, залежно від наявних гірничо-геологічних умов, таких як наявність тріщинуватості порід, та повинна бути кратною висоті випиляного блоку, враховуючи товщину пропилю. Максимально допустима висота уступу залежить від методів і засобів видобутку:

- при використанні каменерізних машин із механізованим прибиранням каменю висота уступу не повинна перевищувати 3 м, що відповідає можливостям використовуваного обладнання;
- при виконанні робіт вручну висота уступу обмежується 2,35 м;
- при видобуванні міцних порід типу граніту вручну з застосуванням малої механізації висота уступу може досягати 6 м.

Розробка великих уступів висотою більше 6 м повинна виконуватись лише за спеціальним проектом, що передбачає застосування відповідного обладнання та механізмів, а також здійснення заходів безпеки для працівників.

У деяких випадках, коли роботи ведуться горизонтальними заходками, дозволяється перевищення висоти уступу на розмір одного блоку. Однак, в

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цьому випадку верхній блок чи плита повинні прибиратися тими робітниками, що працюють на покрівлі уступу.

Параметри монолітів та блоків при їх відокремленні від масиву обґрунтовані проектом, враховуючи технологічне обладнання та вимоги до безпеки виконання робіт. Відділення монолітів і блоків може здійснюватися різанням, суцільним оббуренням чи бурінням по контуру із подальшим їх відколом, відповідно з затвердженим проектом головним інженером підприємства.

При видобутку каменю з використанням клинових робіт слід дотримуватись таких вимог:

- виклювання каменю на уступах повинно здійснюватися зверху вниз;
- фронт робіт для кожного робочого вибою має бути не менше 11 м, а відстань між коліями – не менше 4,5 м.

Послідовність виконання відколів чи різів при відділенні моноліту чи блоку від масиву повинна виключати ризик мимовільного перекидання каменю. Останнім етапом має бути поздовжній вертикальний різ чи відкол.

Ширина робочого майданчика уступу або підуступу розраховується таким чином, щоб забезпечити можливість розміщення на ньому устаткування, відокремлених блоків, необхідного запасу матеріалів та вільних проходів шириною не менше 1 м. Мінімальна ширина робочого майданчика повинна бути не менше 3 м.

При погашенні уступів необхідно залишати запобіжні берми, ширина яких визначається в залежності від загального кута погашення борта, що встановлений проектом розробки родовища.

Кути укосів уступів і підуступів можуть досягати 90 градусів, якщо це дозволяють умови безпеки.

У разі проведення ручних робіт на схилі уступу необхідно забезпечити безпеку працівників, влаштовуючи міцні підмостки із шириною настилу не

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

менше 1 м. Або ж для виконання робіт можуть використовуватися підйомники і лебідки, призначені для підйому людей на висоту.

Ці заходи мають на меті забезпечення безпечних умов праці під час видобутку каменю, збереження здоров'я і життя працівників, а також ефективне використання природних ресурсів кар'єра.

Охорона праці при використанні каменерізних машин на кар'єрі

Для забезпечення безпеки при використанні каменерізних машин необхідно, щоб тип і модель машин відповідали гірничо-технічним умовам родовища та забезпечували ефективне і безпечне виконання робіт. Ось основні правила і вимоги до безпеки при експлуатації таких машин:

1. Заборона на використання неперевірених машин

- Забороняється використовувати каменерізні машини, які не оснащені запобіжними пристроями для захисту людей від можливого викиду шматків каменю різальним органом машини.
- Неприпустимо проводити зняття та установку пил без попереднього відключення автоматичного електроживлення і вивішування попереджувальної таблички "Не вмикати, працюють люди".

2. Несправні пиловловлювачі та пилопригнітаючі пристрої

- Використання каменерізних машин з несправними пиловловлюючими або пилопригнітаючими пристроями заборонено.

3. Безпека під час роботи з верстатами

- Заборонено звільняти фіксуючі болти або зміцнювати їх, а також повертати різальну головку під час роботи каменерізної машини.
- Не дозволяється включати каменерізну машину при відкритих дверцятах пульта керування.

4. Обмеження на перебування людей у зоні дії працюючої машини

- Обслуговуючий персонал та інші особи не повинні знаходитися попереду працюючої каменерізної машини в межах 10 метрів від напрямку її руху.

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- При переміщенні каменерізної машини або блоків каменю канатною лебідкою, люди повинні перебувати осторонь від натягнутих канатів.

5. Забезпечення сигналізації та автоматичних систем

- Каменерізна машина з канатним ріжучим органом повинна бути обладнана звуковою сигналізацією для попередження про роботу машини.
- Обов'язкове встановлення автоматичної системи запуску руху ріжучого каната та автоматичної системи контролю натягу канату, що зупиняє машину у разі стопоріння або обриву канату.
- Захисний кожух має бути встановлений для запобігання викиду каната при обриві.

6. Технічне обслуговування канатів

- Електромеханічні системи натягу каната повинні бути відрегульовані для забезпечення постійного тягового зусилля. При їх несправності робота канатних машин забороняється.
- Регулярний огляд канатів не рідше одного разу на тиждень. При огляді не повинно бути більше 10% первинних дротів на довжині кроку сукання.

7. Запобігання аваріям під час роботи з канатами

- Заборонено запускати канат методом розгойдування з одночасним використанням ручного протягання і включенням приводу руху каната, а також зупиняти робочий канат методом проти включення.
- Виключено використання сторонніх предметів (дошок, брусків, металевих прутів) замість відхиляючих роликів для ріжучого канату.

8. Заміна каната

- Заміна каната повинна проводитись тільки після повної зупинки приводного шківів і зняття натягу з каната.

9. Правила роботи з канатами

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- З'єднання робочого каната здійснюються тільки методом опресовування з використанням спеціальних металевих з'єднувальних втулок. З'єднання гелікоїдального канату може проводитися зварюванням або заплітанням пасом на довжині 3-6 м.

10. Безпека при роботі з каменерізними машинами

- Каменерізні машини повинні бути оснащені системами, що забезпечують безпеку на робочому місці, зокрема наявність пультів управління, що дозволяють працювати за межами небезпечної зони.
- Переносний пульт управління каменерізної машини має бути розташований на відстані, що не менше 10 м від каната працюючої машини.

11. Забезпечення безпеки при переміщенні каменерізних машин

- Рейкові шляхи для пересування каменерізних машин повинні бути забезпечені запобіжними упорами, щоб уникнути зсуву або аварійних ситуацій при переміщенні машини.

Ці заходи спрямовані на зниження ризиків травмування та забезпечення безпеки працівників, що займаються видобутком каменю на кар'єрі, та мінімізацію небезпек, пов'язаних із використанням спеціалізованого обладнання.

Організація безпеки при переміщенні блоків та некондиційної гірської маси на кар'єрі

Переміщення блоків та некондиційної гірської маси на кар'єрних підприємствах повинно здійснюватися за допомогою механізованих засобів. Це забезпечує підвищену ефективність робіт і знижує ризики травмування працівників.

- 1. Механізоване переміщення вантажів.** Для переміщення блоків та інших великих вантажів необхідно використовувати спеціалізовану техніку, таку як автопогрузчики, екскаватори та крани. Переміщення

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дрібноштучних вантажів повинно виконуватися в спеціально призначеній тарі, що виключає можливість випадання окремих частин вантажу під час транспортування.

2. **Виїмка великих стінових блоків.** Виїмка великих стінових блоків з вибою повинна проводитися тільки за допомогою надійних захватних пристосувань та механізмів. Це дозволяє запобігти випадковому падінню блоків і мінімізує фізичне навантаження на працівників.
3. **Безпека при обробці блоків.** При розпилюванні або обробці великих блоків необхідно вжити додаткових заходів для запобігання їх перекиданню в бік робітника. Для цього повинні використовуватися спеціальні кріплення або механізми, які фіксують блоки на місці обробки. Крім того, забороняється проводити завалку блоків вручну на себе, оскільки це може призвести до травмування.
4. **Вимоги до висоти штабелів.** Висота штабеля з каменю не повинна перевищувати 1,8 м для дрібних частин і 2,5 м для великих блоків. Спосіб укладання блоків у штабель повинен забезпечувати його стійкість, щоб уникнути випадкових обвалів або пошкоджень під час транспортування або подальшої обробки.
5. **Аварійне відключення обладнання.** На робочому місці, де проводиться обробка каменю, повинна бути розташована аварійна кнопка "Стоп", що дозволяє миттєво вимкнути живлення всього обладнання в разі небезпеки або аварійної ситуації. Це дозволить оперативно припинити роботу техніки та уникнути травм.
6. **Безпека при звільненні заклинених каменів.** Вивільнення каменів, що застрягли або заклинилися, дозволяється проводити лише за допомогою спеціальних пристроїв. Забороняється виконувати цю операцію вручну, оскільки це створює високий ризик травмування працівників.
7. **Безпека водіїв та обслуговуючого персоналу.** Під час механізованого навантаження та розвантаження вантажів водію та іншому

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговуючому персоналу забороняється перебувати в кабіні або на підніжках автомобіля. Також їм не дозволяється здійснювати огляд чи ремонт транспортних засобів під час їх роботи. Це дозволяє знизити ризик випадкових травм, пов'язаних з технічною несправністю або аварією.

8. **Очищення верхнього уступу.** Покрівля верхнього уступу повинна бути очищена від відходів каменевидобування на відстані не менше 2 м від його бровки. Це запобігає накопиченню кам'яних відходів, що можуть стати причиною обвалів, і забезпечує безпечні умови для роботи з верхнім уступом.

Всі ці заходи спрямовані на забезпечення безпечних умов праці при видобутку каменю, зниження ймовірності травм та аварій, а також підвищення ефективності і якості виконуваних робіт на кар'єрі.

5.3. Охорона праці і техніка безпеки при виконанні маркшейдерських робіт

Забезпечення безпеки працівників під час маркшейдерських і геодезичних робіт на самому кар'єрі є ключовим елементом для уникнення травм і аварійних ситуацій. Для цього важливо дотримуватися відповідних правил безпеки, які включають різноманітні організаційні і технічні заходи. Основні правила безпеки під час здійснення маркшейдерських робіт включають такі пункти:

1. Підготовка персоналу. Усі працівники, що будуть задіяні у маркшейдерських роботах, повинні пройти обов'язкове навчання та інструктажі з охорони праці та техніки безпеки. Вони обов'язково повинні бути поінформовані про потенційні ризики на робочому місці та методи їх попередження.
2. Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту, такими як

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальний одяг, каски, рукавички, захисні окуляри, взуття із металевими носками, респіратори та інші ЗІЗ відповідно до характеру роботи.

3. Обстеження робочих місць. До початку робіт необхідно ретельно оглянути ділянки, де проводитимуться маркшейдерські роботи, з метою виявлення небезпечних зон, таких як нестабільні ділянки або наявність підземних комунікацій.
4. Дотримання інструкцій із використання інструментів і обладнання. Усі прилади й інструменти, які використовуються в маркшейдерії (лазерні рулетки, теодоліти та інші геодезичні інструменти), повинні бути справними. Працівники повинні строго дотримуватися інструкцій щодо їх експлуатації.
5. Організація безпечного робочого місця. Робоче місце повинно бути правильно організоване з урахуванням ризиків, щоб уникнути травм від падінь або зіткнень. Особливу увагу слід приділяти роботі поблизу обривів і нестабільних ділянок, де необхідно встановити відповідні засоби захисту.
6. Забезпечення комунікацій. Працівники повинні мати можливість постійно підтримувати зв'язок із керівником робіт й іншими членами команди. У випадку значного віддалення, слід використовувати спеціальні засоби зв'язку для швидкого повідомлення про небезпеку.
7. Позначення небезпечних зон. Всі потенційно небезпечні ділянки повинні бути чітко позначені попереджувальними знаками й огорожені бар'єрами або іншими захисними конструкціями для запобігання випадковому потраплянню сторонніх осіб.
8. Контроль здоров'я працівників. Необхідно забезпечити швидку медичну допомогу на місці у разі травм чи інших проблем зі здоров'ям під час робіт.
9. Регулярні перевірки. Керівник робіт повинен постійно перевіряти дотримання правил безпеки, а також стан інструментів і обладнання, які використовуються під час виконання робіт, щоб запобігти технічним неполадкам.

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 10.Розробка плану евакуації. У випадку аварійної ситуації має бути розроблений чіткий план евакуації, що містить маршрути евакуації, місця збору та способи інформування персоналу про необхідність евакуації.
- 11.Регулярні тренування. Працівникам повинні проводитися регулярні тренування і навчання з реагування на надзвичайні ситуації та надання першої допомоги. Це допоможе підготувати їх до непередбачуваних ситуацій і підвищити оперативність реагування.
- 12.Огляд та технічне обслуговування обладнання. Всі маркшейдерські інструменти повинні регулярно проходити технічне обслуговування і огляд, щоб забезпечити їх безперебійну роботу. Виявлені несправності повинні бути усунуті своєчасно.
- 13.Стабільність місцевості. При виконанні робіт на схилах або нестабільних ділянках потрібно вжити заходів для стабілізації ґрунту, таких як встановлення опор чи бар'єрів, щоб запобігти обрушенню.
- 14.Обмеження доступу сторонніх осіб. Доступ до місць проведення маркшейдерських робіт має бути обмежений лише уповноваженими працівниками. Це допоможе запобігти випадковим нещасним випадкам та перешкоджання роботі.
- 15.Використання новітніх технологій. Впровадження новітніх технологій, таких як лазерні рулетки, безпілотні літальні апарати (дрони) та інші високотехнологічні прилади, дозволяє значно підвищити точність і безпеку робіт, зменшуючи потребу в роботі у небезпечних зонах.
- 16.Розробка детальних робочих планів. До початку робіт слід розробити детальний робочий план, який включає етапи виконання робіт, заходи безпеки та чіткий розподіл обов'язків серед працівників.
- 17.Оцінка ризиків. Перед початком робіт необхідно провести оцінку можливих ризиків і розробити заходи щодо їх мінімізації. Це допоможе виявити потенційні небезпеки та зменшити ймовірність їх виникнення.

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 18.Документування та звітність. Всі виконані роботи, а також інциденти та аварії, повинні бути задокументовані. Це дасть можливість аналізувати ситуації, виявляти недоліки в роботі та удосконалювати процеси безпеки.
- 19.Відповідальність керівництва. Керівники повинні не тільки забезпечувати виконання правил безпеки, однак й самі демонструвати їх дотримання, подаючи приклад своїм підлеглим і підвищуючи рівень екологічної та технічної свідомості.
- 20.Залучення працівників до обговорення безпеки. Регулярні збори, на яких обговорюються питання безпеки, проблеми і пропозиції стосовно їх вирішення, допоможуть сформувати культуру безпеки на підприємстві й залучити працівників до активної участі у забезпеченні безпечних умов праці.

В цілому, впровадження цих заходів допоможе створити безпечні умови для працівників, зменшити ризики для їх здоров'я і життя, підвищити ефективність виконуваних робіт і забезпечити відповідність усім необхідним нормам та стандартам безпеки.

5.4. Охорона навколишнього середовища

Грунтово-рослинний шар на родовищі охоплює ті площі, які не зайняті безпосередньо кар'єром. Цей шар має низький вміст поживних речовин і не підходить для здійснення сільськогосподарських робіт. Середня потужність ґрунту складає близько 0,2 м. Однак, навіть з урахуванням низької родючості, ґрунт повинен підлягати селективному відпрацьовуванню (згрібання за допомогою бульдозера), з подальшим розміщенням на тимчасових відвалах. В подальшому цей ґрунт використовуватиметься для рекультивації відвалів порід розкриву.

Тимчасові відвали розкривних порід повинні розміщуватися на сухих, невідтоплених ділянках, які розташовані поблизу об'єктів майбутньої рекультивації. Висота відвалів не повинна перевищувати 10 м, а ухил поверхні

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– 0,005. Для захисту від ерозії (водяної та повітряної) поверхню відвалів необхідно засівати багаторічними травами. Раціональний час збереження родючого шару ґрунту в таких відвалах – до 10 років.

Під час проведення робіт з селективного видобутку ґрунтового шару слід дотримуватися вимог стандарту та інших нормативних документів. Розкривні породи, що утворюються в процесі видобутку, використовують для відсипки земельного полотна та планування майданчиків. Під час відсипки відвалів скельні породи розміщують на основі відвалу, а м'які породи укладаються зверху.

Для подальшої рекультивації відвалів на їх поверхню наноситься шар потенційно родючого ґрунту потужністю до 0,3 м, а сама поверхня відвалу підлягає рекультивації з метою створення лісонасаджень. Відпрацьований кар'єр також підлягає рекультивації з метою створення водоймища. Надводні відкоси, що утворюються на м'яких породах, укладаються під кутом 30°, покриваються родючим шаром завтовшки не менше 0,3 м та закріплюються шляхом засадження кущів.

Згідно з вимогами директивних органів із охорони навколишнього середовища, на родовищі прийняті наступні рішення:

Мінімізація вилучення земель та компенсація втрат сільськогосподарського виробництва на землях, що зазнали порушень під час будівництва та експлуатації кар'єру;

Ґрунтово-рослинний шар на площі кар'єра розробляють окремо та зберігають на спеціальних тимчасових відвалах для подальшого використання в процесі рекультивації порушених земель та відвалів;

Рекультивація відвалів розкривних порід передбачається відповідно до основних вимог щодо рекультивації земель, зрушених під час розробки родовища корисної копалини.

Проект також включає упорядкування промплощадки, що створює належні санітарно-гігієнічні умови для робітників і зупиняє забруднення

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навколишнього середовища.

Всі автошляхи на території кар'єра спроектовані з твердим покриттям з дрібнозернистого асфальтобетону товщиною 15 см. Відвід поверхневих вод здійснюється відкритим способом вздовж бортів автодоріг з подальшим скиданням води в мережу водовідводних каналів.

Всі відкоси на території кар'єра укріплюються засівом трав, а на вільних ділянках, що не зайняті забудовою або покриттям, висаджуються трави для відновлення рослинного покриву.

Такий підхід забезпечує ефективну охорону навколишнього середовища, мінімізує екологічні наслідки та сприяє сталому розвитку території, що піддається впливу кар'єрних робіт.

Перелік основних заходів з охорони навколишнього середовища наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Перелік основних заходів з охорони навколишнього середовища

№ пп	Опис заходу	Відповідальні особи	Терміни виконання
1	2	3	4
1	Селективне видалення ґрунту з подальшим зберіганням на тимчасових відвалах. Період зберігання родючого ґрунту до 10 років.	Маркшейдер, головний інженер	Протягом року перед початком видобування
2	Засівання відкосів і відвалів багаторічними травами для захисту від водяної та повітряної ерозії. Укріплення відкосів природними матеріалами або біоматеріалами.	Еколог, директор кар'єру	Протягом року після початку робіт
3	Відвід поверхневих вод відкритим способом вздовж бортів автошляхів з подальшим скиданням у водовідводні канали. Моніторинг якості води та запобігання забрудненню водних ресурсів.	Еколог, головний інженер	Протягом 6 місяців після початку робіт
4	Використання технологій для зменшення пиління на кар'єрі: зволоження робочих поверхонь, покриття відвалів травами. Чистка доріг від пилу і сміття.	Еколог, головний інженер	Протягом всього періоду експлуатації кар'єра
5	Використання енергоефективних машин та обладнання з низьким рівнем викидів. Моніторинг викидів шкідливих речовин у атмосферу.	Еколог, головний інженер	Протягом всього періоду експлуатації

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ пп	Опис заходу	Відповідальні особи	Терміни виконання
1	2	3	4
6	Роздільне збирання відходів та організація їхньої належної утилізації. Безпечне зберігання небезпечних відходів, таких як масла, хімічні речовини.	Відповідальний за відходи, еколог	Щоденно
7	Організація тренінгів та семінарів для працівників щодо охорони навколишнього середовища і правил безпеки. Проведення регулярних інструктажів з екологічних аспектів безпеки на робочих місцях.	Еколог	Щорічно
8	Регулярний моніторинг якості повітря, води і ґрунту на території кар'єра. Ведення документації і звітність перед екологічними органами.	Еколог	Щоквартально

					КМ.ДР25.16.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1. Кількість працівників та визначення фонду заробітної плати

Визначення кількості працівників і фонду заробітної плати є важливим етапом у плануванні виробничих витрат на підприємстві. Це дозволяє ефективно організувати роботу, розподілити завдання серед працівників і забезпечити належну оплату праці, що є основною складовою мотивації та ефективності працівників. Для коректного розрахунку необхідно враховувати кількість і характер операцій, а також обсяг виробленої продукції.

Річна продуктивність підприємства у частині видобутку природних ресурсів виглядає наступним чином:

- по видобутку корисної копалини – 8000 м³/рік;
- по видобутку блочної продукції – 3100 м³/рік.

Враховуючи ці показники, можна зробити висновок, що обсяги видобутку каменю на підприємстві значні, що, в свою чергу, вимагає відповідної кількості працівників для виконання різних операцій. Оскільки діяльність підприємства пов'язана з використанням різних технологічних процесів (буріння, вибухові роботи, механізоване і ручне видобуток), це вимагає окремого підходу до планування кількості персоналу для кожної операції.

Для визначення середньоспискового складу працівників, а також фонду заробітної плати, необхідно провести детальний аналіз розподілу працівників за операціями на кар'єрі. Враховуючи це, в проекті передбачено розподілення працівників за наступними категоріями:

1. Операції з видобутку:

- Розподіл працівників для виконання бурових робіт, вибухових робіт, розпилювання та обробки блочних каменів.

					КМ.ДР25.16.06.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Економічна частина проекту			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.								1	11
Керівник		Криворучко А.О.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

2. Механізовані операції:

- Обслуговування та контроль за роботою каменерізних машин, екскаваторів, кранів і іншої важкої техніки.
- Працівники, що відповідають за обслуговування канатних лебідок і навантаження.

3. Допоміжні та обслуговуючі роботи:

- Операції з транспортування матеріалів по кар'єру та на склади.
- Обслуговування машин та транспортних засобів.

4. Управління та адміністрація:

- Керівники кар'єра, інженери, технологи, маркшейдери, а також працівники, відповідальні за охорону праці та безпеку.
- Фінансовий та бухгалтерський персонал для обліку витрат і заробітної плати.

Враховуючи ці категорії, у розрахунках фонду заробітної плати враховуються:

- Основна заробітна плата, що залежить від кваліфікації працівників та складності виконуваних робіт.
- Премії та доплати за виконання особливо складних завдань або робіт в небезпечних умовах.
- Витрати на соціальні гарантії, такі як медичне страхування, відпустки, пенсійні внески.

У таблицях 6.1 та 6.2 наведено розрахунки середньоспискового складу працівників і відповідного фонду заробітної плати для кожної категорії працівників. Це дозволяє точно визначити, скільки ресурсів потрібно для ефективного виконання кожної операції на кар'єрі і забезпечити відповідні фінансові ресурси для виплати заробітної плати.

Загалом, правильне планування кількості працівників і фонду заробітної плати дозволяє не тільки забезпечити ефективну і безпечну роботу підприємства, а й підвищити мотивацію працівників, що сприяє досягненню

					КМ.ДР25.16.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високих результатів і конкурентоспроможності підприємства.

Таблиця 6.1

Штат кар'єру

Посада	Кількість працівників	Заробітна платня, грн.
Директор	1	28350
Начальник гірничого цеху	1	24675
Механік	1	23100
Енергетик	1	23100
Інженер по техніці безпеки	1	21000
Кладовщик	1	10500
Маркшейдер	1	23625
Вахта	12	22575
Машиніст екскаватора	2	22575
Машиніст бульдозера	2	23100
Машиніст крана	1	22575
Електрослюсар	1	11025
Водій автосамоскида	3	12075
Водій автобусу	1	12075
Газоелектрозварювальник	2	11550

Таблиця 6.2

Обов'язкові платежі підприємства

Види нарахувань	Сума нарахувань
Загальний фонд заробітної плати:	
Разом	10972080
-Робітників	8193780
-Адміністративного персоналу	2778300
Збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32%):	
Разом	3511042,5
-Робітників	2622007,5
-Адміністративного персоналу	889035
Збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9%):	
Разом	274312,5
-Робітників	204855
-Адміністративного персоналу	69457,5
Нарахування на нещасний випадок (2,1%):	
Разом	230422,5
-Робітників	172095
-Адміністративного персоналу	58327,5
Збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9%):	
Разом	219397,5
-Робітників	163852,5
-Адміністративного персоналу	55545
Загальна сума нарахувань на заробітну плату:	
Разом:	4235175
-Робітників	3162810
-Адміністративного персоналу	1072365

Арк.

КМ.ДР25.16.06.ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Види нарахувань	Сума нарахувань
Фонд заробітної плати:	
Разом	15207255
-Робітників	11356590
-Адміністративного персоналу	3850665

Основні показники стосовно амортизації наведено в таблицях 6.3 та 6.4.

Таблиця 6.3

Амортизація

Назва об'єкту	Кількість років корисного використання	Кіл. шт.	Балансова Вартість, Грн.
Котел опалювальний	25	1	19000,5
Насос К44/55	17	2	7950
Трансформатор ТМ 25/10	30	1	477
Компресор ВЕ 6/13	18	1	69403,5
Лебідка тягова ЛК – 10	-	1	1828,5
Шафа ЯК ВНО – 10	-	1	14787
Зварювальний трансформатор	18	1	667,8
Екскаватор ЕО-5221	25	1	1565545,5
Кран КС 4362	29	1	480339
Бульдозер Т – 130	26	1	71550
Верстат заточний	35	1	71550
Щит розподільний ЩО – 270	32	1	747,3
Щит розподільний ЩО – 70	32	2	1494,6
Трансформатор ТТУА – 315	36	1	16695
Ресивер	19	1	6360
Цистерна для води	13	1	63043,5
Всього:			2391439,2
Сума амортизації за рік, грн.(при 15% на рік)			358715,88

Таблиця 6.4

Амортизація

Назва об'єкту	Кількість Років Корисного Використання	Кіл. шт.	Балансова вартість, грн.	Сума амортизації за рік, грн.
Автотранспорт				
Автосамоскид КраЗ – 256 Б	11	1	169843,8	25% на рік
Автосамоскид КраЗ – 256 Б	10	1	320305,5	
Автобус ПАЗ – 672	22	1	29097	
Всього:			519246,3	129811,57
Приміщення	16	1	286200	5% на рік
Дороги	11		413718	
Всього:			699918	1049877
Сума:			2499233,55	3748850,32

					КМ.ДР25.16.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2 Матеріальні витрати

Витрати пального та матеріалів наведено в таблицях 6.5 та 6.6.

Таблиця 6.5

Витрати пального

Найменування матеріалу	Кількість, л/рік.	Вартість (без ПДВ), грн.	Вартість, грн/рік.
Дизельне пальне:			
КС – 4362	9094,5	55,20	502016,4
ЕО-5221	9094,5	55,20	502016,4
Т – 130	14144	55,20	780748,8
Компресор	6707	55,20	370226,4
КрАЗ 256 Б	134868	55,20	7444713,6
Всього:	155719	55,20	8595688,8
Бензин А – 93			
Автобус ПАЗ 672	868,00	50	43400
Всього пального:			8 639 088,8
Транспортні заготівельні витрати			22000
Всього:			8661088,8

Таблиця 6.6

Витрати на матеріали

Найменування Матеріалу	Вартість (без ПДВ),грн.	Розрахунок	
		кількість	сума, грн.
Масло трансмісійне, кг	63,00	1000	63000
Масло перфораторне, л	100,80	80	8016
Масло дизельне, л	46,20	2012	92954.4
Обтирочні матеріали, кг	756,00	90	68040
Сталеві канати, п.м:			
діаметр – 28 мм.	588,00	100	58800
діаметр – 21 мм.	462,00	100	46200
Шини, шт:			
КрАЗ 256 Б	16716	8	133728
Буровий інструмент, шт.	11550	30	346500
Всього:			817278
Невраховані матеріали (15%)			122577
Транспортно заготівельні (10%)			81727.8
Запасні частини			181545
Сумарні матеріальні витрати			1203127.8

6.3 Собівартість продукції

Підрахуємо собівартість боків, що були добуті, з урахуванням витрат на добування і транспортування (табл. 6.7).

					КМ.ДР25.16.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Собівартість продукції

Показники	Сума, грн.
Фонд заробітної плати	15207255
Амортизаційні відрахування	3748850,32
Паливо	8661088,8
Матеріали	1203127,8
Електроенергія	2286270
Адміністративні витрати	2583147
Плата за використання надр	3710700
Плата за геологорозвідувальні роботи	204960
Всього:	36402271,12

1. Собівартість 1 м³ породи:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_0}{V_n} = \frac{36402271,12}{8000} = 4550 \text{ грн}, \quad (6.1)$$

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

2. Собівартість 1 м³ блочної сировини:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi_0}{V_6} = \frac{36402271,12}{3100} = 11800 \text{ грн}; \quad (6.2)$$

де: $V_6 = 3100 \text{ м}^3$. – об'єм блоків.

Відповідно до фінансового звіту виручка від реалізації блоків склала 15 600 000 грн.

3. Загальна рентабельність підприємства:

$$P = \frac{Пз. - \Phi_0}{\Phi_0} \times 100\% = \frac{36600000 - 36402271,12}{36402271,12} \approx 6\%; \quad (6.3)$$

Основні техніко-економічні показники представлені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8

Техніко – економічні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювань	Показник
Тип корисної копалини	Лабрадорит	
Запаси по категоріям:		
A	тис.м ³	118,4
B		509,2
C ₁		568,6
A + B + C ₁		1196,2
Продуктивність		

					КМ.ДР25.16.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування показників	Одиниці вимірювань	Показник
по блокам	м ³	3100
по гірській масі		8000
по розкриву		10000
Режим роботи		
робочих днів на рік	дн.	260
робочих змін на день	зм.	1
тривалість зміни	год.	8
Продуктивність в натуральному виразі:		
а) гірська маса:		
на одного працюючого	м ³ /рік.	211,5
на одного робітника	м ³ /рік.	279
б) блоки:		
на одного працюючого	м ³ /рік.	64,5
на одного робітника	м ³ /рік.	89
Чисельність персоналу	чол.	31
Рентабельність	%	6
Витрати	грн.	36402271,12
Виручка від реалізації	грн.	36600000

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу оптимізації маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки.

Основні висновки щодо оптимізації маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини в умовах Олегівського родовища лабрадориту із застосуванням лазерної рулетки:

- Підвищення точності вимірювань.** Використання лазерної рулетки в маркшейдерських роботах на Олегівському родовищі лабрадориту забезпечує високу точність вимірювань, що є критично важливим для визначення розмірів і об'ємів блочної сировини. Завдяки високій точності, отримані дані дозволяють зменшити кількість помилок при розробці та плануванні робіт.
- Автоматизація обчислень.** Лазерні рулетки мають функції автоматичного обчислення кубатури, об'ємів та інших параметрів, що значно пришвидшує процес розрахунків. Це дозволяє маркшейдерам не витрачати час на вручну виконувати обчислення і мінімізує ймовірність помилок при записі результатів.
- Зменшення часу на вимірювання.** Завдяки бездротовій передачі даних і інтеграції лазерної рулетки з геодезичними приладами, такими як теодоліт, можна швидко отримувати точні результати на місці. Це дозволяє значно зменшити час, необхідний для вимірювання та обробки даних, що, у свою чергу, прискорює весь процес видобутку блочної сировини.

					КМ.ДР25.16.ВК.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.								1	2
Керівник		Криворучко А.О.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

4. **Покращення планування та контролю.** Застосування лазерних приладів дозволяє не лише зняти точні вимірювання, але й здійснити контроль за процесом видобутку, забезпечуючи виконання робіт відповідно до плану. Це дає змогу своєчасно виявляти відхилення від заданих параметрів і коригувати подальші дії для досягнення оптимальних результатів.
5. **Зниження витрат та підвищення ефективності.** Завдяки автоматизації вимірювальних та обчислювальних процесів, використання лазерної рулетки дозволяє знизити витрати на робочу силу, що значно підвищує загальну ефективність маркшейдерського супроводу. Водночас, висока точність і швидкість вимірювань знижують ймовірність помилок, що може призвести до економії ресурсів і збільшення прибутковості родовища.
6. **Підвищення безпеки праці.** Використання лазерних технологій у поєднанні з іншими геодезичними інструментами, такими як теодоліт, дозволяє здійснювати вимірювання на значних відстанях, знижуючи необхідність знаходження працівників в небезпечних зонах, що покращує умови безпеки при видобутку.
7. **Гнучкість і мобільність.** Лазерні рулетки, завдяки своїй компактності і простоті в управлінні, дозволяють оперативно проводити вимірювання навіть у важкодоступних або обмежених просторах, що є важливою перевагою при роботах на родовищах з складними умовами експлуатації.

Отже, інтеграція лазерних рулеток у процес маркшейдерського супроводу видобутку блочної сировини на Олегівському родовищі лабрадориту є ефективним і економічно обґрунтованим кроком для підвищення точності, швидкості та безпеки виконання вимірювальних робіт. Цей підхід дозволяє значно оптимізувати процеси, зменшити витрати та підвищити ефективність всієї операції.

					КМ.ПД25.16.ВК.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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. Грабовий В.М. Геодезія. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ.2004. – 455 с.
6. Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
7. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України (ГУГКК № 23 29.02.2000р.).
8. 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.)
9. Інженерна геодезія II. Робота з електронним тахеометром Leica Geosystems TCR 405 [Електронний ресурс]: методичні вказівки. Ч.1 / О.П. Ісаєв, О.В. Адаменко, Ю.Ф. Гуляєв, П.О. Чуланов – Київ : КНУБА, 2024. – 35 с.
10. Інженерна геодезія II. Робота з електронним тахеометром Leica Geosystems TCR 405 [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання практичних робіт: у 2 ч. – Ч. 2 / уклад. : О.П. Ісаєв та ін. – Київ : КНУБА, 2024. – 40 с.

					КМ.ДР25.16.СЛ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Легенчук Н.М.			Список літератури	Літ.		Арк.		Аркушів	
К. розділу		Криворучко А.О.						1		2	
Керівник		Криворучко А.О.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29					
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

11. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів, Київ, ГУГКК.
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. Ващенко В., Літинський В., Перій С. Геодезичні прилади та приладдя: [навч. посіб.] – 3-тє вид. / – Львів: Євросвіт, 2009. – 208 с.
16. Навігаційно-геодезичний центр офіційний дистриб'ютор Leica Geosystems в Україні. [Електронний ресурс]: – Режим доступу : <http://ngc.com.ua/>
17. Рій І.Ф., Бочко О. І., Біда О.Ю. Електронні геодезичні прилади: навч. пос. І.Ф. Рій, О. І. Бочко, О.Ю. Біда – Львів: «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. – 336с.: іл.
18. Цюпак І.М. Точність визначення координат пунктів і довжин ліній за сесіями GPS-спостережень різної тривалості Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2012. - Вип. І (23).-С. 57-59.
19. Черняга П.Г. Бялик І.М., Янчук Р.М.. Супутникова геодезія. Навч. посібник, 2-ге вид., без змін – Рівне: НУВГП, 2014. – 222 с.
20. Посібник користувача для лазерної рулетки ERMENRICH SLR640. [Електронний ресурс] : – Режим доступу: <https://manuals.plus/uk/ermenrich/slr640-reel-laser-tape-measure-manual>
21. Посібник користувача портативного лазерного вимірювача. [Електронний ресурс] : – Режим доступу. <https://manuals.plus/uk/portable-laser/portable-laser-measure-manual>
22. Електронні геодезичні прилади. Конспект лекцій /уклад. Калинич І.В., Радиш І.П., Ваш Я.І.– Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2021р. – 156 с.
23. Сайт ТОВ НВП «Навігаційно-геодезичний центр» - офіційного дистриб'ютера Leica Geosystems в Україні. [Електронний ресурс] : –

					КМ.ДР25.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Режим доступу : <https://ngc.com.ua/ua/index.html>

24. Althausen D., Muller D., Ansmann A., Wandinger U., Hube H., Clauder E., Zorner S. Scanning 6– wavelength 11–channel aerosol lidar // J. Atmos. and Oceanic Technol. – 2000. – V. 17. – P. 1469–1482
25. ЛАЗЕРНІ ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ (конспект лекцій) URL: https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4004/konspekt_syst.pdf?seque (дата звернення 02.05.25)
26. Лазерні далекоміри: повний посібник з вибору та використання. (опубліковано 11-10-2023) URL: <https://nadzor.ua/uk/blog/teplovizionnoe-oborudovanie/lazernye-dalnomery-polnoe-rukovodstvo-po-vyboru-i-ispolzovaniu> (дата звернення 02.05.25)
27. Лазерні прилади URL: <https://www.bosch-professional.com/ua/uk/novyny-blog/vymiryval-na-texnika/messen.html> (дата звернення 02.05.25)
28. Конспект лекцій 3 курсу «Застосування лазерів і пристроїв оптоелектроніки» URL: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/4002/Zastosyvan-nia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 02.05.25)
29. Довідник Leica Geosystems AG CH-9435 Heerbrugg (Switzerland) www.disto.com.
30. X. Y. Zheng, C. Zhao, H. Y. Zhang, Z. Zheng and H. Z. Yang, "Coherent dual-frequency lidar system design for distance and speed measurements," 2017 International Conference on Optical Instruments and Technology: Advanced Laser Technology and Applications, Vol. 10619. International Society for Optics and Photonics, 2018.
31. S. Fang, Y. Zheng, L. Li, X. Wang, X. Meng and J. Zhao, "A novel time extension method of the pulse laser ranging syste," (2015).
32. L. A. Coldren, S. W. Corzine and M. L. Mashanovitch, Diode lasers and photonic integrated circuits. Vol. 218. John Wiley & Sons, 2012.

					КМ.ДР25.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

